

CICLO ESTRAL

Marco Aurélio Carneiro Meira Bergamaschi¹, Wilter Ricardo Russiano Vicente²

INTRODUÇÃO

O sistema reprodutivo da fêmea sofre modificações periódicas, em intervalos regulares, em média de 21 dias na vaca. Compreende alterações cíclicas no ovário, oviduto, cornos uterinos, cerviz, vagina, vulva e glândula mamária. A estes fenômenos dá-se o nome de Ciclo Estral, o qual é determinado, principalmente, pelas secreções hormonais do hipotálamo, hipófise e do ovário. Tais hormônios promovem o desenvolvimento e maturação folicular, a ovulação e posterior formação do corpo lúteo. O estradiol produzido pelas células da teca do folículo ovariano e a progesterona, secretada pelas células da granulosa do corpo lúteo, cada uma a seu tempo, vão atuar sobre órgãos reprodutivos internos e externos, garantindo o transporte do óvulo e do espermatozoide, a fecundação e dará condições para a nutrição embrionária e a manutenção da gestação.

1. PUBERDADE

As fêmeas bovinas iniciam a atividade cíclica quando atingem a puberdade, que nada mais é do que a capacidade de se produzir gametas e apresentar os sinais característicos do estro. Contudo, só se tornarão maduras sexualmente a partir do momento que os intervalos entre estros forem regulares. Durante a puberdade, ocorre aumento na liberação de gonadotrofinas, promovendo maior secreção de estrógeno, juntamente com a formação do antro do folículo. Estes eventos favorecem a capacidade do folículo em formação em secretar estradiol adequadamente, para atuar no eixo hipotálamo-hipofisário-gônada (mecanismo de

1 Médico Veterinário Doutor, Embrapa Pecuária Sudeste – São Carlos - marco@cpps.eembrapa.br.

2 Médico Veterinário, Professor Doutor da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - wilter@fcav.unesp.br.

retroalimentação positivo), afetando a frequência e amplitude de pulsos de GnRH e LH, para promover a onda pré-ovulatória de LH, causando a manifestação dos sinais estrais e a ovulação.

A idade à puberdade em bovinos é ao redor dos 12 meses e está relacionada à raça, ao desenvolvimento do animal e inerente ao próprio animal. Os bovinos europeus (*Bos taurus taurus*) são mais precoces, enquanto os zebuínos (*Bos taurus indicus*) são mais tardios. Contudo, está mais relacionado ao peso corporal do que com a idade. Desta forma, animais alimentados adequadamente atingem a puberdade mais cedo, enquanto animais que sofreram restrição alimentar são mais tardios. Os bovinos leiteiros apresentam a puberdade quando atingem 30 a 40% do peso adulto e 45 a 55% para o gado de corte.

2. CICLO ESTRAL

Em bovinos, a duração média do ciclo estral é de 21 dias, podendo variar de 18 a 24 dias, com semelhança entre as fêmeas zebuínas e taurinas. Normalmente, em novilhas, o ciclo é mais curto.

O ciclo estral pode ser dividido em duas fases: a folicular, que é caracterizada pelo desenvolvimento do folículo (estrutura no ovário que contém o óvulo), e culmina com a liberação do mesmo, ou seja, com a ocorrência da ovulação, e a fase luteínica, em que ocorre o desenvolvimento do corpo lúteo. Esta estrutura é formada após a ruptura do folículo, que começa a produzir quantidades crescentes de progesterona, principalmente pela ação do LH. A progesterona é responsável pela manutenção da gestação.

Se o óvulo for fertilizado, o corpo lúteo será mantido, caso contrário ocorrerá a luteólise, ou seja, a regressão do corpo lúteo e sucederá uma outra fase folicular, caracterizando o início de um novo ciclo. Os eventos que ocorrem durante o ciclo estral são regulados basicamente pela interação do hormônio liberador das gonadotrofinas, (GnRH), hormônio folículo estimulante (FSH), hormônio luteinizante (LH), estradiol e progesterona.

Na fase folicular, a liberação do GnRH pelo hipotálamo estimula a secreção de FSH e LH da glândula pituitária. As altas concentrações sanguíneas de FSH

induzem o desenvolvimento dos folículos e, em sinergismo com o LH, estimulam a sua maturação. Com o desenvolvimento folicular, aumenta a produção de estradiol, o qual após uma determinada concentração estimula a manifestação do estro e por retroalimentação positiva, a liberação do LH, ocorrendo a maturação folicular, podendo culminar com a ovulação no início do metaestro; estes eventos são dependentes do pico pré-ovulatório do LH, e a ovulação ocorre 30 h após este evento. A fase folicular é composta pelo proestro e pelo estro.

O **proestro** inicia-se com a luteólise (processo degenerativo do corpo lúteo), que ocorre entre o 16º e o 18º dia do ciclo e perdura por, aproximadamente, três dias. É caracterizado pelo desenvolvimento mais intenso do folículo dominante, pelo declínio nos níveis de progesterona e pelo aumento dos níveis de estradiol no sangue. Ocorre o espessamento do endométrio e da vagina, além do início de alguns sinais característicos do estro, como mugidos frequentes e inquietação.

O **estro** dura cerca de 18 a 19 h, nesta fase o folículo atinge seu maior diâmetro e, conseqüentemente, ocorre alta secreção de estrógenos, que são responsáveis pela manifestação dos sinais estrais, característicos da fase estrogênica do ciclo estral. Estes sinais compreendem alterações corpóreas internas (turgescência dos cornos uterinos, presença do folículo ovulatório e dilatação cervical); externas (vulva e vagina edemaciadas e presença de muco) e comportamentais (redução no apetite, diminuição na produção de leite, montam e deixam-se montar, sendo este o sinal característico do estro, ou seja, a receptividade sexual).

Normalmente, o estro de fêmeas *Bos taurus indicus* é, em média, 03 a 04 h mais curto que o das *Bos taurus taurus*, contudo ovulam mais tardiamente em relação ao final do estro, desta forma, o momento da ovulação em relação ao início do estro acaba sendo semelhante.

A fase luteínica é composta pelo metaestro e pelo diestro.

No **metaestro**, ocorre a ovulação, que é a liberação do óvulo pelo folículo. Em bovinos, a ovulação ocorre geralmente de 12 a 16 h após o término do estro. As células da granulosa, que se situam na parede interna do folículo dominante que ovulou, desenvolvem-se para constituir o corpo hemorrágico, que dará origem ao corpo lúteo, o responsável pela síntese de progesterona. O endométrio e a vagina tornam-se menos espessados e inicia-se a fase de secreção. O metaestro estende-se por aproximadamente três a quatro dias.

O **diestro** tem duração média de dez a 13 dias e é caracterizado pela fase de secreção de progesterona pelo corpo lúteo funcional. Isto é necessário para preparar

o ambiente uterino para receber o embrião, caso tenha ocorrido a fertilização, do contrário um novo ciclo estral se iniciará após a luteólise.

A dinâmica hormonal durante o ciclo estral, que envolve o FSH, LH, estrógeno e progesterona, estão representados na Figura 1.

O desenvolvimento dos folículos ovarianos nos bovinos ocorre em ondas de crescimento de vários folículos (de 5 a 10) em cada ovário ao mesmo tempo, nos diferentes estádios da vida reprodutiva. Cada onda de crescimento folicular das fêmeas bovinas possui três fases: do recrutamento, de seleção e a de dominância.

Na fase de recrutamento folicular, um grupo de folículos de 3 a 4 mm inicia o crescimento e atinge o diâmetro médio aproximado de 5 mm. Este crescimento é provocado pela elevação das concentrações plasmáticas de FSH.

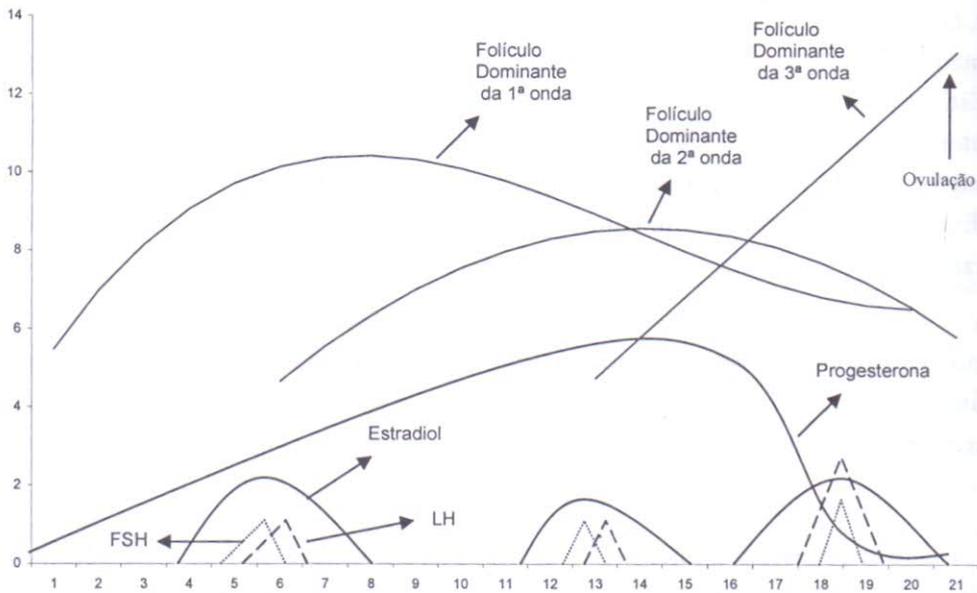


Figura 1. Representação gráfica da dinâmica folicular e endócrina do ciclo estral da vaca

Essa fase é sucedida pela fase de seleção, caracterizada pelo maior crescimento de um folículo (denominado dominante) em relação aos demais, que apresentam menor diâmetro (denominados subordinados). Nesta etapa, a concentração plasmática de FSH diminui, e o folículo de maior diâmetro já com os receptores

para LH expressado nas células da granulosa continua a desenvolver-se sob efeito do LH, tornando-se dominante.

O estímulo para o crescimento folicular é dependente dos hormônios gonadotróficos. O estradiol possui ação em dois tempos, num primeiro momento tem efeito de retroalimentação negativa diminuindo a liberação de LH e FSH, causando a atresia dos folículos subordinados e posteriormente por retroalimentação positiva estimula a liberação de GnRH, além de aumentar a sensibilidade das células produtoras de gonadotrofinas da hipófise à ação do GnRH, tendo como consequência aumento na liberação de LH e FSH. Este último age nas células da granulosa e no fluido folicular estimulando a mitose, e sensibiliza as células da granulosa por meio do aumento do número de receptores de LH; somado a isto, a atividade esteroidogênica do folículo depende da atuação do FSH e LH sobre as células da granulosa e tecais, respectivamente.

No momento do desvio, o maior folículo recrutado (de aproximadamente 8,5 mm de diâmetro em vacas taurinas e 7,0 mm em vacas zebuínas) apresenta taxa de crescimento contínua e o crescimento dos folículos subordinados declina ou cessa.

O mecanismo que determina a dominância folicular ainda não está completamente elucidado, mas acredita-se que as produções de estrógeno e inibina pelo folículo dominante aumentam e, por mecanismos de retroalimentação negativa no eixo hipotalâmico-hipofisário, provocam a redução das concentrações plasmáticas de FSH e bloqueiam o crescimento dos folículos FSH dependentes, determinando a atresia.

Contudo, o desenvolvimento e a ovulação do folículo dominante são limitados e o momento da regressão do corpo lúteo determina se este folículo presente será ovulatório. O crescimento do folículo dominante promove o aumento das concentrações de estrógeno, que desencadeiam o mecanismo de retroalimentação positiva para a secreção de GnRH e o consequente pico de LH, promovendo a ovulação. Após isto, ocorre a luteinização das células da teca, por ação do LH, ocorrendo a formação do corpo lúteo.

Em síntese, até o momento do reconhecimento materno da prenhez, a fisiologia uterina é semelhante entre vacas cíclicas e vacas prenhez. Há um mecanismo "pré-programado" para a síntese da prostaglandina $PGF_{2\alpha}$ (que é um fator luteolítico), pelo endométrio, em resposta a uma interação entre a oxitocina e o estradiol produzidos no ovário. Assim, caso não seja bloqueado o sistema biossintético da

$\text{PGF}_{2\alpha}$, a luteólise ocorrerá independentemente da presença de um concepto. O reconhecimento materno da prenhez é o processo pelo qual o concepto sinaliza sua presença para a unidade materna e, como consequência, decorre a permanência de um corpo lúteo (CL) funcional, fundamental para a manutenção da gestação. A habilidade do embrião em sinalizar sua presença relaciona-se à secreção de fatores parácrinos, como o interferon- τ , que são necessários para inibir a síntese de $\text{PGF}_{2\alpha}$. Uma vez que ocorra a desintegração do corpo lúteo, a concentração plasmática de progesterona diminui, permitindo que os crescentes níveis de estrógeno iniciem o próximo ciclo estral.

As fêmeas *Bos taurus indicus* apresentam dinâmica de crescimento folicular semelhante àquela das fêmeas *Bos taurus taurus*. Entretanto, as dimensões máximas do folículo dominante e do corpo lúteo são menores que os reportados para *Bos taurus taurus*, assim como o diâmetro do folículo, no momento do desvio, também é menor. Isto ocorre, provavelmente, pela menor capacidade do *Bos indicus* em secretar LH. O corpo lúteo de fêmeas zebuínas e seus cruzamentos com taurinos têm menor conteúdo de progesterona por grama de tecido luteínico que o corpo lúteo de fêmeas de raças *Bos taurus taurus*. As concentrações plasmáticas de progesterona de novilhas *Bos taurus indicus* são inferiores àquelas de novilhas *Bos taurus taurus* durante a fase luteínica.

Normalmente ocorre de duas a três ondas de crescimento folicular durante um ciclo estral. Em ciclos de duas ondas, a primeira onda é detectada no dia da ovulação. O folículo dominante cresce por seis dias e permanece em fase estática por seis dias, e finalmente regride. A segunda onda de crescimento folicular é detectada no 10º dia e o folículo dominante se transforma em ovulatório. Em ciclos com três ondas de crescimento folicular a emergência da 1ª, 2ª e 3ª onda ocorrem, respectivamente, no dia da ovulação, nove e 16 dias após a mesma. Os folículos dominantes das duas primeiras ondas regridem após a fase estática e o da terceira onda torna-se um folículo ovulatório.

A ovulação ocorre 10 h após os sinais estrais terminarem (28 a 31 h após o início do estro). O óvulo permanece viável por aproximadamente 08 a 10 h; necessita ao redor de 6 h para atingir o terço médio do oviduto, onde ocorre a fertilização.

Aparentemente, a duração do ciclo estral está associada com o número de ondas de crescimento folicular. Os ciclos de três ondas têm uma fase luteínica mais longa que os com duas ondas, e o início da luteólise ocorre ao redor do 17º e 15º dia do ciclo estral, respectivamente, para os ciclos com três e duas ondas de crescimento folicular.

As dinâmicas folicular e luteínica para ciclos estrais com duas e três ondas de crescimento folicular estão representadas nas Figuras 2 e 3, respectivamente.

Antes da puberdade, a ocorrência de sinais estrais pode ser observada em até 60% das novilhas, mas sem a ocorrência da ovulação e da formação do corpo lúteo, contudo as manifestações estrais apresentam-se em intervalos irregulares.

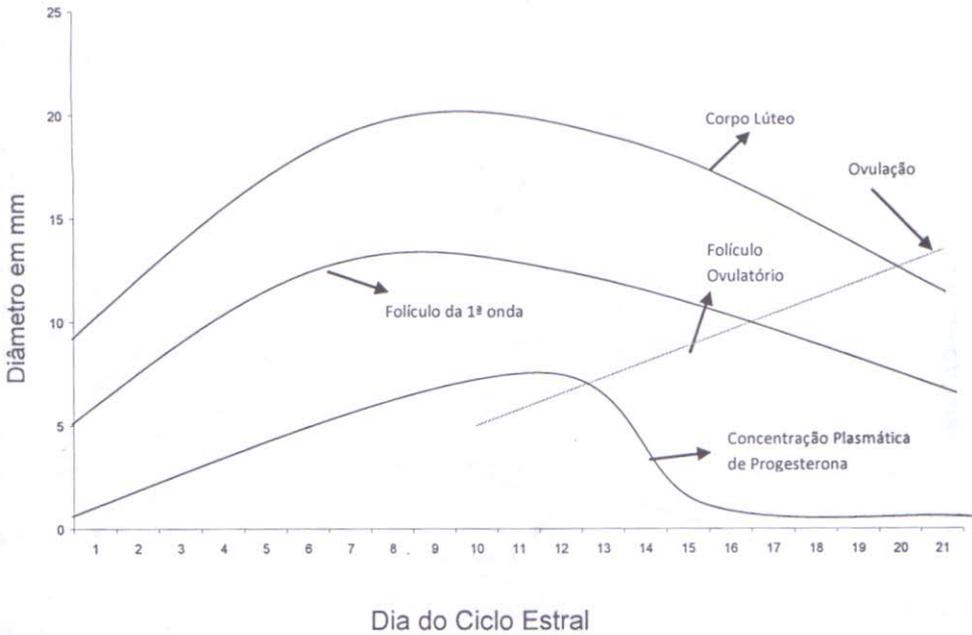


Figura 2. Representação gráfica da dinâmica ovariana e da concentração plasmática de progesterona durante o ciclo estral de fêmeas bovinas apresentando duas ondas de crescimento folicular.

Desta forma, é necessário que as novilhas estejam maduras sexualmente para iniciarem sua vida reprodutiva, que será determinado pela observação do estro em períodos regulares, ou seja, estarão ciclando em média a cada 21 dias. Após o início da gestação os ciclos cessam até depois do parto.

O anestro é a ausência de estro ou um intervalo entre estros muito prolongado. O anestro pode ocorrer pelas condições fisiológicas, deficiências nutricionais, durante a gestação e alterações patológicas.

Após o parto, a vaca apresenta um período em que há ausência de estro, chamado de anestro pós-parto, que se estenderá até a ocorrência da primeira ovulação. Contudo, este evento, principalmente em bovinos de raças leiteiras, quase sempre está associado à ausência de sinais estrais, caracterizando a ovulação ou estro silencioso. Dependendo do manejo reprodutivo e da eficiência na detecção de estro de um rebanho o estro silencioso pode ser observado em 50 a 94% das vacas. As próximas ovulações normalmente são acompanhadas dos sinais característicos de estro.

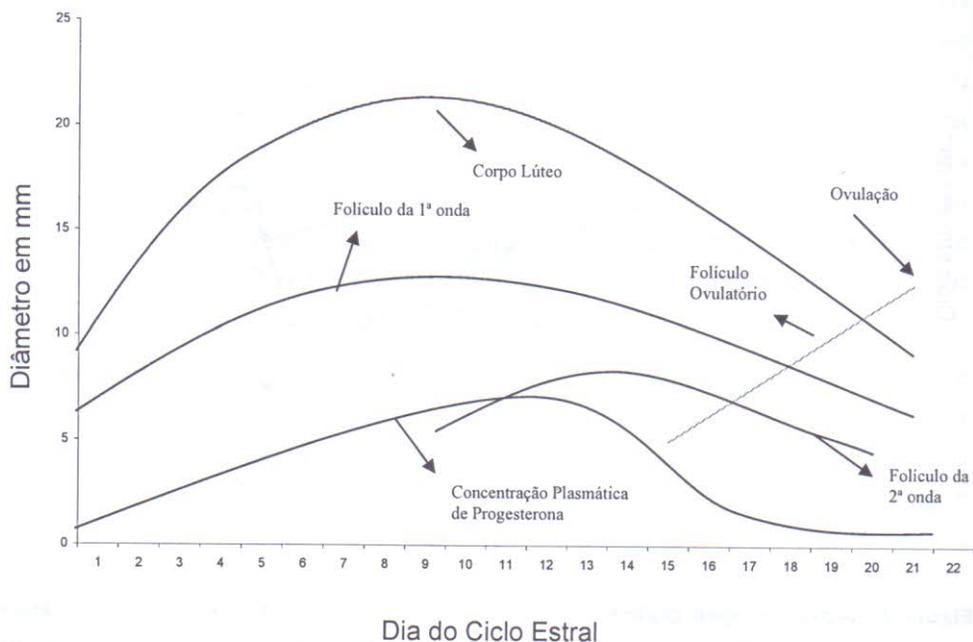


Figura 3. Representação gráfica da dinâmica ovariana e da concentração plasmática de progesterona durante o ciclo estral de fêmeas bovinas apresentando três ondas de crescimento folicular.

Após o restabelecimento das concentrações de LH, 15 a 30 dias pós-parto, a nutrição e a amamentação podem ser os fatores mais importantes a inibir a ovulação pós-parto. As fêmeas bovinas apresentam menor desempenho reprodutivo em resposta ao aumento da estimulação da sucção e demanda lactacional.

O anestro pós-parto é um dos fatores que mais comprometem a eficiência reprodutiva de um rebanho, tanto de leite quanto de corte.

A duração do anestro pós-parto é determinada por diversos fatores, tais como, a nutrição, a amamentação, a condição corporal, a idade, a estação do ano, a raça, ocorrência de distocia, metrites e presença de touro.

Um ponto importante a ser considerado é que além do anestro pós-parto prolongado comprometer a obtenção de um intervalo entre partos mais curto, pela demora no retorno ao estro, também afeta a taxa de concepção, pois são observados menores índices em animais que apresentaram um anestro maior.

As exigências nutricionais aumentam grandemente após o parto, principalmente de energia, pelas necessidades requeridas para manutenção e produção de leite. Em rebanhos leiteiros especializados, a necessidade nutricional para produção de leite pode ser até cinco vezes maiores que os requerimentos para manutenção. Isto fica ainda mais exacerbado em novilhas que além das exigências já citadas ainda estão em crescimento. Quanto ao rebanho de corte, o Brasil é caracterizado pela produção de carne a pasto, em que pouco se suplementa, sendo muito comum a observação de dietas deficientes em nutrientes. Desta forma, em ambos os casos ocorrem uma situação em que as exigências nutricionais são maiores que o fornecimento de nutrientes, caracterizando um balanço nutricional negativo (que é a diferença entre a quantidade de nutrientes consumida e aquela necessária para manutenção e produção).

As vacas que estão no final da gestação apresentam grandes alterações fisiológicas, metabólicas e hormonais. Pelo grande crescimento fetal que ocorre neste período, os órgãos do sistema digestório acabam sendo comprimidos, diminuindo o espaço que ocupavam, com isto, há comprometimento na capacidade digestiva e na ingestão de alimentos. Este evento é exacerbado pela alteração hormonal ocorrida conjuntamente, em que ocorre aumento nas concentrações sanguíneas de estrógeno e corticoides e diminuição da progesterona, causando também redução na ingestão de alimentos, podendo chegar a ser 30% menor. Esta situação perdura por três semanas antes e três após o parto.

O nutriente que mais compromete a eficiência reprodutiva é a energia, já que, pelo parto e pela produção de leite, seus requerimentos aumentam consideravelmente, atingindo nestes períodos as maiores demandas metabólicas

por este nutriente. Isto é particularmente importante nas raças leiteiras, já que as exigências nutricionais aumentam grandemente até o período do pico da lactação. Levando-se em conta que o consumo máximo de matéria seca acontece depois do pico, faz-se praticamente impossível alcançar um consumo de energia que sustente as produções de leite atingidas durante o pico. Em função disto, a produção é mantida à custa das reservas energéticas corporais, especialmente de tecido adiposo, resultando em considerável perda de peso. As curvas de lactação, de ingestão de nutrientes e da condição corporal estão representadas na Figura 4. Esta situação acaba se tornando crítica para se ter alta eficiência reprodutiva já que, nesta fase, a fêmea já deveria estar ciclando novamente e sendo fertilizada, contudo, pelo balanço energético negativo, o animal permanecerá em anestro, ou terá baixa taxa de concepção. Os animais que estão ganhando peso, ou seja, em balanço energético positivo, apresentam melhores taxas de concepção (60% vs 44%) e menos serviços por concepção (1,5 vs 2,3), quando comparados com animais que estão perdendo peso.

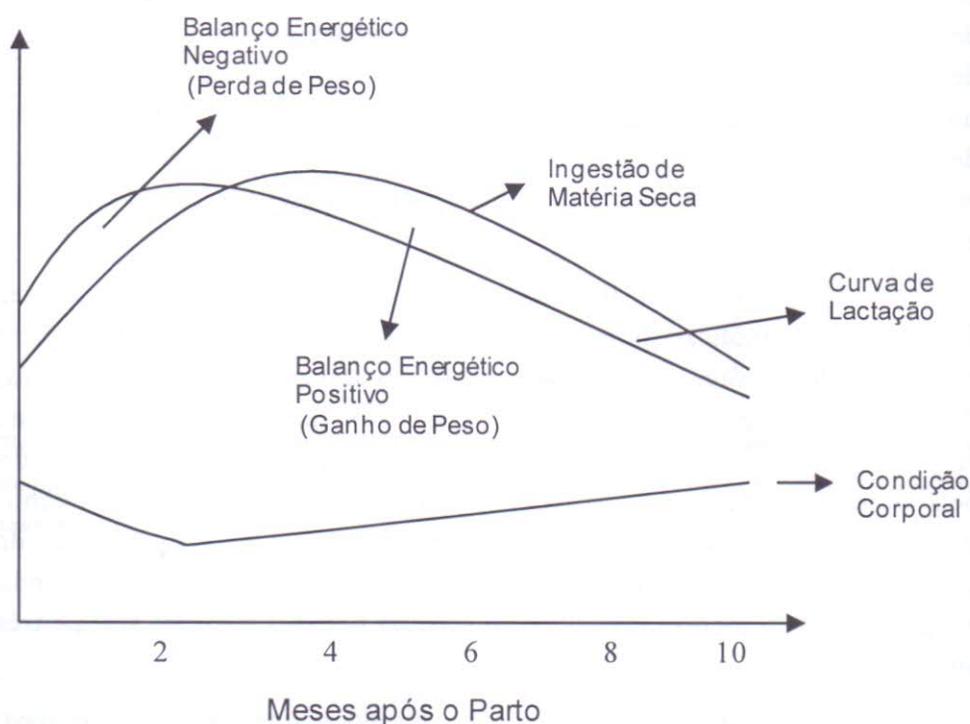


Figura 4. Esquema representativo das curvas de lactação, ingestão de matéria seca e condição corporal de uma vaca após o parto.

A glicose é a única fonte de energia utilizada pelo sistema neural. Como o sistema neuroendócrino está intimamente envolvido no controle reprodutivo e secreção hormonal, provavelmente a concentração sérica de glicose seja a mediadora específica para os efeitos da ingestão de energia sobre a reprodução.

Acredita-se que o balanço energético negativo durante o início da lactação desencadeia uma série de respostas neuroendócrinas que resultam em uma redução da amplitude e da frequência dos picos de LH. A diminuição da concentração de glicose no sangue, uma vez que o balanço energético negativo leva à utilização da glicose para produção de lactose do leite, compromete o consumo de alimentos, o qual parece estar mediado pelo aumento dos opioides endógenos em nível do sistema nervoso central. Estes opioides, principalmente a β -endorfina, inibem o pulso de secreção de GnRH e, conseqüentemente, a secreção de LH. Ao mesmo tempo, o padrão de pulsação da secreção de GnRH e de LH são inibidos diretamente por uma concentração reduzida de insulina, a qual é resultante dos baixos níveis de glicose no sangue durante o balanço energético negativo. O pulso de GnRH também é inibido pelo aumento na produção e da utilização de corpos cetônicos resultantes da mobilização de reservas adiposas. O ovário possui receptores para insulina, a qual teria efeitos similares aos das gonadotrofinas. Aparentemente, a diminuição da concentração de insulina observada durante o balanço energético negativo pode determinar menor resposta ovariana às gonadotrofinas circulantes no início da lactação. Além da insulina, a concentração do fator de crescimento semelhante à insulina do tipo 1 (IGF-1) também diminui quando há restrição alimentar e, como há receptores específicos para IGF-1 na hipófise, no hipotálamo e no cérebro, pode ser que este também esteja envolvido na atividade reprodutiva.

Pelo parto, podem ocorrer alterações na síntese e no catabolismo de proteínas. Em casos em que a vaca não possui reservas adiposas para a disponibilização de energia ou a restrição nutricional é muito severa, poderá ocorrer a utilização da proteína para atender suas necessidades nutricionais. Os aminoácidos derivados dos músculos são usados para a síntese de proteína do leite e para a produção de glicose, a qual necessita ser metabolizada pela enzima aspartate aminotransferase (AST), para ser transformada em produtos que podem ser utilizados como fonte de energia. Um fato importante que comprova o efeito deletério da perda de massa muscular durante o balanço energético negativo é que tem sido demonstrado que altas concentrações de AST reduzem a capacidade de resposta da hipófise ao hormônio liberador de LH (LHRH) em bovinos.

O mecanismo pelo qual o déficit energético reduz a atividade reprodutiva é em razão da supressão da ação do LHRH e a redução da frequência do pulso de LH necessários para que os folículos ovarianos se desenvolvam até o estado pré-ovulatório.

A frequência e a concentração de LH no sangue aumentam depois que o balanço energético negativo alcança seu valor mais extremo. Aproximadamente dez dias após este ponto de máxima negatividade do balanço energético ocorre a primeira ovulação após o parto.

Além disto, ficou demonstrado também, o efeito da restrição alimentar na manifestação dos sinais estrais, pois 17% das fêmeas em balanço energético negativo apresentaram sinais de estro ao ovularem pela primeira vez após o parto, enquanto 60% das vacas manifestaram estro quando sob balanço energético positivo.

A energia é importante para a eficiência reprodutiva de um rebanho não só no período pós-parto, como também durante toda a vida do animal. O início da puberdade, tanto em machos como em fêmeas, está diretamente relacionado com o nível de consumo de energia. Ficou comprovado que novilhas submetidas a dietas restritivas, sendo fornecido 60% das exigências nutricionais, a idade à puberdade aumentou de 11 para 20 meses em relação às fêmeas nutridas adequadamente. Observou-se também que o excesso de energia na dieta (146% das exigências) diminuiu a idade à puberdade para nove meses. Contudo, esta prática pode comprometer o desenvolvimento da glândula mamária.

A baixa ingestão de nutrientes leva à perda de peso corporal, que pode estar relacionada a mudanças na condição corporal, atraso na primeira ovulação pós-parto, decréscimo da atividade luteínica e anestro.

Alguns fatores podem comprometer a ingestão adequada de alimentos, tais como, qualidade, quantidade e balanceamento dos nutrientes, período periparto, manejo alimentar (como a forma de fornecimento de grãos, periodicidade, competição por espaço no cocho, entre outros) e estresse calórico.

O estresse calórico é um fator de grande importância na eficiência reprodutiva, principalmente em bovinos leiteiros, podendo acarretar em maior período de anestro, baixo índice de concepção, aumento na mortalidade embrionária e fetal e na ocorrência de doenças como a mastite, retenção de placenta e metrite. O estresse térmico ocorre quando a carga calórica do animal é maior do que sua capacidade de dissipação de calor.

A temperatura confortável para os bovinos leiteiros situa-se entre 5 e 25°C. Com a temperatura ambiente mais alta, ocorrem adaptações fisiológicas, mediadas pelo hipotálamo, para a dissipação de calor, que compreendem aumento do fluxo sanguíneo periférico, comprometendo a absorção de nutrientes, transpiração e polipneia. Com isto, há diminuição da ingestão de alimentos.

Sob efeitos estressantes, como ambientais, climáticos ou sociais, a frequência e amplitude de pulsos de GnRH e LH podem sofrer alterações, atrasando a onda pré-ovulatória de LH, com conseqüente diminuição da manifestação do comportamento estral e incidência normal de ovulação, ou seja, resultando em ondas de crescimento folicular sem ovulação ou estro. O sistema nervoso central responde aos estímulos dos fatores estressantes produzindo adrenalina e noradrenalina, que atuam no eixo hipotálamo-hipófise adrenal, que estimulam a liberação de fator liberador corticotrófico (CRF). Este fator age na hipófise e estimula a liberação de hormônio adrenocorticotrófico (ACTH), o qual estimula a síntese e liberação de glicocorticoides (cortisol e corticosterona). Os glicocorticoides competem pelos mesmos receptores celulares tipo I e II, responsáveis pelo reconhecimento da progesterona e do estrógeno; além de agir negativamente nas concentrações periféricas de LH.

Apesar de a nutrição influenciar diretamente o peso do animal, este não constitui um parâmetro adequado para verificar o estado nutricional, pois, além de estar condicionado ao tamanho do animal, vários fatores podem influenciar esta medida, tais como, fezes, urina e gestação. Sendo assim, a maneira mais prática de se avaliar o estado nutricional de uma vaca é por meio da avaliação de sua condição corporal, atribuindo-lhe uma nota do escore da condição corporal (ECC), pois prediz as reservas de energia do animal por meio da cobertura de músculos e gordura, estimando a condição nutricional geral do animal naquela fase. Normalmente adota-se pontuação de 1 a 5 para raças leiteiras e 1 a 9 para rebanhos de corte, sendo 1 o animal extremamente magro e respectivamente, 5 e 9 extremamente gordo. Para se ter melhor performance reprodutiva, deve-se buscar um ECC no pré-parto de 3,5 para raças leiteiras e entre 6 e 7 para as de corte. As funções reprodutivas, como a ciclicidade estral e o início da gestação, são funções de baixa prioridade, dentro de uma escala de direcionamento dos nutrientes, e só serão ativadas quando a demanda para manutenção, produção, crescimento e reserva de nutrientes forem supridas. Desta forma, o retorno à atividade ovariana cíclica normal só ocorrerá quando estes outros requerimentos forem supridos. Sendo assim, alta eficiência reprodutiva só é conseguida a partir do momento que

o animal estiver ganhando condição corporal, ou seja, quando estiver em balanço energético positivo.

O ECC na época do pré-parto, em vacas e principalmente em primíparas, influencia a resposta na ingestão de nutrientes no período pós-parto. Este fato determinará o período de anestro pós-parto. As vacas que parem mais gordas (supercondicionadas) tendem a consumir menos alimentos no pós-parto, precisando mobilizar mais reservas corporais, ficando sujeitas a um balanço energético negativo mais intenso, podendo levar a problemas metabólicos, com prejuízo na reprodução e produção de leite. Por outro lado, vacas magras no momento do parto (escore baixo) não possuem adequadas reservas de energia para suportar a lactação, também apresentando um rigoroso balanço energético negativo.

Vacas que apresentam condição corporal adequada mobilizam parte de suas reservas energéticas para compensar uma restrição nutricional moderada no período pós-parto, sem comprometer a atividade ovariana, apresentando um anestro pós-parto reduzido.

Perdas superiores a 10 - 15% do peso corporal no início da lactação podem afetar o início da atividade ovariana. Contudo, animais que parem em estado corporal inadequado ou não possuem nutrição balanceada estão mais susceptíveis a períodos maiores de retorno ao estro.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ciclo estral da vaca é um conjunto de fenômenos endócrinos e físicos que compreendem o desenvolvimento de um folículo que culmina com a ovulação, assim como com a preparação do sistema reprodutivo para receber o espermatozoide, que realizará a fecundação e o conseqüente desenvolvimento de um novo ser, caso não haja a fecundação um novo ciclo se inicia.

O desenvolvimento folicular se dá na forma de ondas e é controlado pelos hormônios GnRH, FSH, LH, estradiol e progesterona. Normalmente ocorre de duas a três ondas, que são caracterizadas pelo crescimento de vários folículos em que um se torna dominante e os outros são subordinados. Quando um folículo é estimulado adequadamente pelo FSH e LH, ocorre a ovulação.

A duração do ciclo estral é ao redor de 18 a 24 dias, com média de 21 dias. Pode ser dividido em várias fases: no proestro, há o desenvolvimento intenso do folículo pré-ovulatório e alta produção de estrógeno, assim como diminuição da concentração de progesterona. No estro, o folículo atinge seu maior diâmetro e a fêmea apresenta os sinais estrais. A ovulação ocorre no metaestro e inicia-se a formação do corpo lúteo. O diestro é a fase mais longa e é caracterizada pela presença de corpo lúteo, o qual é responsável pela produção de progesterona, que é fundamental para a manutenção da gestação, caso o óvulo tenha sido fecundado.

Com a gestação ocorre ausência de ciclo estral, que só retornará após o parto. Contudo, vários fatores retardam o retorno ao estro. A alta lactação, a nutrição deficiente, principalmente pelo balanço energético negativo, a condição corporal inadequada são os principais fatores que podem atrasar o reinício da atividade ovariana normal e a capacidade da fêmea gerar um novo descendente.

REFERÊNCIAS

- ADAMS, G. P.; MATTERI, R. L.; GINTHER, O. J.; Effect of progesterone on ovarian follicles, emergence of follicular waves and circulating follicle-stimulating hormone in heifers. *Journal of Reproduction and Fertility*, New Jersey, v.95, p.627-640, 1992.
- AL-KATANANI, Y. M.; PAULA-LOPES, F. F.; HANSEN, P. J. Effect of season and exposure to heat stress on oocyte competence in holstein cows. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v.85, p.390-6, 2002.
- ALONSO, A.; MAPLETOFT, R. J.; BO, G. A.; TRIBULO, H. E.; CARCEDO, J.; TRIBULO, R.; MENAJOVSKY, J. R. Níveis de hormona luteinizante y de estrógeno em hembras *bos indicus* tratadas com prostaglandina PGF-2 α . XIV Reunión Latinoamericana de Producción Animal. *Revista Argentina de Producción Animal*, Buenos Aires, v.15, p.961-963, 1995.
- BAO, B.; GARVERICK, H. A. Expression of steroidogenic enzyme and gonadotropin receptor genes in bovine follicles during ovarian follicular waves: a review. *Journal of Animal Science*, Savoy, v.76, p.1903-21, 1998.
- BARROS, C. M.; MOREIRA, M. B. P.; FERNANDES, P. Pharmacological manipulation of estrous cycle to improve artificial insemination or embryo transfer programs. *Arquivos da Faculdade de Veterinária da UFRGS*, Porto Alegre, v.26, n.1 (suppl.), p. 179-198. 1998.
- BARUSELLI, P. S.; REIS, E. L.; MARQUES, M. O.; NASSER, L. F.; BÓ, G. A. The use of hormonal treatments to improve reproductive performance of anestrous beef cattle in tropical climates. *Animal Reproduction Science*, Amsterdam, v. 82-83, p.479-86, 2004b.

- BINELLI, M.; THATCHER, W. W. Conceptus stimulated signal transduction pathway in the endometrium to maintain pregnancy. *Annual Review of Biomedical Sciences*, Botucatu, v.1, p. 59-85, 1999.
- BINELLI, M.; THATCHER, W. W.; MATTOS, R.; BARUSELLI, P. S. Antiluteolytic strategies to improve fertility in cattle. *Theriogenology*, Los Altos, v.56, p. 1451-1463, 2001.
- BÓ, G. A.; BARUSELLI, P. S.; MORENO, D.; CUTAIA, L.; CACCIA, M.; TRÍBULO, R. TRIBULO, H.; MAPLETOFT, R. J. The control of follicular wave development for self-appointed embryo transfer programs in cattle. *Theriogenology*, Los Altos, v.57, p.53-72, 2001.
- BÓ, G. A.; ADAMS, G. P.; PIERSON, R. A.; MAPLETOFT, R. J. Exogenous control of follicular wave emergency in cattle. *Theriogenology*, Los Altos, v.43, p.31-40, 1995.
- BÓ, G. A.; BARUSELLI, P. S.; MARTINEZ, M. F. Pattern and manipulation of follicular development in *bos indicus* cattle. *Animal Reproduction Science*, Amsterdam, v.78, p.307-326, 2003.
- BREUEL, K. F.; LEWIS, P. E.; INSKEEP, E. K.; BUTCHER, R. L. Endocrine profiles and follicular development in early-weaned postpartum beef cows. *Journal of Reproduction and Fertility*, New Jersey, v.97, p.205-12, 1993.
- BRIDGES, P. J.; FORTUNE, J. E. Characteristics of developing prolonged dominant follicles in cattle. *Domestic Animal Endocrinology*, Amsterdam, v.25, p.199-214, 2003.
- BROWNING JUNIOR, R.; ROBERT, B. S.; LEWIS, A. W.; NEUENDORFF, D. A.; RANDEL, R. D. Effects of postpartum nutrition and once-daily suckling on reproductive efficiency and preweaning calf performance in fall-calving brahman (*bos indicus*) cows. *Journal of Animal Science*, Savoy, v.72, n.4, p.984-989, 1994.
- CAVALIERI, J.; RUBIO, I.; KINDER, J. E.; ENTWISTLE, K. W.; FITZPATRICK, L. A. Synchronization of estrus and ovulation and associated endocrine changes in *bos indicus* cows. *Theriogenology*, Los Altos, v.47, p.801-14, 1997.
- COOKE, D. J.; CROWE, M. A.; ROCHE, J. F. Circulating fish isoform patterns during recurrent increases in fish throughout the oestrous cycle of heifers. *Journal of Reproduction and Fertility*, New Jersey, v.110, p.330-45, 1997.
- DEMMERS, K. J.; DERECKA, K.; FLINT, A. Trophoblast interferon and pregnancy. *Reproduction*, New Jersey, v.121, p.41-9, 2001.
- FIGUEIREDO, R. A.; BARROS, C. M.; PINHEIRO, O. L.; SOLER, J. M. P. Ovarian follicular dynamics in nelore breed (*bos indicus*) cattle. *Theriogenology*, Los Altos, v.47, p.1489-505, 1997.
- FORTUNE, J. E. Ovarian follicular growth and development in mammals. *Biology of Reproduction*, Madison, v.50, p.225-32, 1994.
- GALINA, C. S.; CALDERON, A.; MCCLOSKEY, M. Detection of signs of estrus in the charolais cow and its brahman cross under continuous observation. *Theriogenology*, Los Altos, v.17, p.485-98, 1982.
- GALINA, C. S.; ORIHUELA, A.; RUBIO, I. Behavioural trends affecting oestrus detection in zebu cattle. *Animal Reproduction Science*, Amsterdam, v.42, p.465-70, 1996.

GARCIA-WINDER, M.; LEWIS, P.E.; DEEVER, D. R.; SMITH, V. G.; LEWIS, G. S.; INSKEEP, E. K. Endocrine profiles development in postpartum beef cows. *Journal of Animal Science*, Savoy, v.64, p.1353-62, 1986.

GARCIA-BELENGUER, S.; MORMEDE, P. Nuevo concepto de estres em ganaderia: psicobiologia y neurobiologia de la adaptacion. *Investigación Agraria: Producción y Sanidad Animal*, Madrid, v.8, p.87-109, 1993.

GARRET, J. E.; GEISERT, R. D.; ZAVY, M. T.; MORGAN, G.L. Evidence of maternal regulation of early conceptus growth and development in beef cattle. *Journal of Reproduction and Fertility*, New Jersey, v.84, p.437-46, 1998.

GEISERT, R. D.; ZAVY, M. T.; BIGGERS, B. G.; GARRET, J. E.; WETTEMANN, R. P. Characterization of the uterine environment during early conceptus expansion in the bovine. *Animal Reproduction Science*, Amsterdam, v.16, n.1, p.11-25. 1988.

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

GINTHER, O. J.; KNOPF, L.; KASTELIC, J. P. Temporal associations among ovarian events in cattle during oestrus cycle with two and three follicular waves. *Journal of Reproduction and Fertility*, New Jersey, v.87, p.223-30, 1989b.

GINTHER, O. J.; WILTBANK, M. C.; FRICKE, P. M.; GIBBONS, J. R.; KOT, K. Selection of the dominant follicle in cattle. *Biology of Reproduction*, Madison, v.55, p.1187-1194, 1996.

GINTHER, O. J.; BERGFELT, D. R.; BEG, M. A.; KOT, K. Follicle selection in cattle: role of luteinizing hormone. *Biology of Reproduction*, Madison, v.64, p.197-205, 2001.

GRAZZINI, E.; GUILLON, G.; MOUILLAC, B.; ZINGG, H. H. Inhibition of oxytocin receptor function by direct binding of progesterone. *Nature*, London, v.392, p.509-12, 1998.

HAFEZ, E. S. E.; LEVASSEUR, M. C.; TRIBAULT, C. Foliculogênese, maturação ovular e ovulação. In: HAFEZ, E. S. E. *Reprodução animal*. 4.ed. São Paulo: Manole, 1988. cap.8, p.168-186.

HAMILTON, S. A.; XU, Z. Z.; KIEBORZ, K. R.; YOUNGQUIST, R. S.; GARVERICK, H. A. Relationship between ovarian follicular dynamics and follicle-stimulating hormone levels during the bovine estrous cycle. *Journal of Animal Science*, Savoy, v.70, p.261, 1992. Suppl. 1.

HENRICKS, D. M.; DICKEY, J. F.; HILL, J. R. JOHNSTON, W. E. Plasma estrogen and progesterone levels after mating, and during late pregnancy and postpartum in cows. *Endocrinology*, Baltimore, v.90, 1336-42, 1972.

IRELAND, J. J.; FOGWELL, R. L.; OXENDER, W. D. AMES, K; COWLEY, J. L. Production of estradiol by each ovary during the estrous cycle of cows. *Journal of Animal Science*, Savoy, v.59, n.3, p.764-71, 1984.

IRELAND, J. L.; GOOD, T. E.; KNIGHT, P. G.; IRELAND, J. J. Alterations in amounts of different forms of inhibin during follicular atresia. *Biology of Reproduction*, Madison, v.50, p.1265-76, 1994.

KALTENBACH, C. C.; DUNN, T. G. Endocrinologia da Reprodução. In: HAFEZ, E. S. E. *Reprodução animal*. 4.ed. São Paulo: Manole, 1988. cap.5, p.95-127.

KOJIMA, F. N. The estrous cycle in Cattle, Physiology, endocrinology and follicular waves. *The Professional Animal Scientist*, Savoy, v.19, n.1, p. 83-95. 2003.

KNICKERBOCKER, J. J.; THATCHER, W. W.; FOSTER, D. B.; WOLFENSON, D.; BARTOL, F. F.; CATON, D. Uterine prostaglandin and blood flow responses to estradiol 17 β in cyclic cattle. *Prostaglandins*, Los Altos, v.31, n.14, p. 757-776. 1986.

LAMMING, G. E.; DARWASH, A. O.; BACK, H. L. Corpus luteum function in dairy cows and embryo mortality. *Journal of Reproduction and Fertility*, New Jersey, (Suppl.) v.37, p.245-52, 1989.

LUCY, M. C.; SAVIO, J. D.; BADINGA, R. L.; DE LA SOTA, R. L.; THATCHER, W. W. Factors that affect ovarian follicular dynamics in cattle. *Journal of Animal Science*, Savoy, v.70, p.3615-26, 1992.

LUKASZEWSKA, J.; HANSEL, W. Corpus luteum maintenance during early pregnancy in the cow. *Journal of Reproduction and Fertility*, New Jersey, v.59, p.485-93, 1980.

MACMILLAN, K. L.; BURKE, C. R. Effects of oestrus cycle control on reproductive efficiency. *Animal Reproduction Science*, Amsterdam, v.42, p.307-320, 1996.

MACMILLAN, K. L.; SEGWAGWE, B. V. E.; PINO, C. S. Associations between the manipulation of patterns of follicular development and fertility in cattle. *Animal Reproduction Science*, Amsterdam, v.78, p.327-344, 2003.

MANN, G. E.; LAMMING, G. E. Progesterone inhibition of development of the luteolytic signal in cows. *Journal of Reproduction and Fertility*, New Jersey, v.104, p.1-5, 1995.

MANN, G. E.; LAMMING, G. E. The influence of progesterone during early pregnancy in cattle. *Reproduction of Domestic Animals*, New York, v.34, p.269-74, 1999.

MANN, G. E.; LAMMING, G. E. Relationship between maternal endocrine environment early embryo development and inhibition of the luteolytic mechanism in cows. *Reproduction*, New Jersey, v.121, p.175-80, 2001.

MANN, G. E.; MANN, S. J.; LAMMING, G. E. The inter relationship between the maternal hormone environment and the embryo during the early stages of pregnancy. *Journal of Reproduction and Fertility*, New Jersey, Abstracts series 17: (abst. 55). 1996.

MANN, G. E.; LAMMING, G. E.; ROBINSON, R. S.; WHATES, D. C. The regulation of interferon- τ production and uterine receptors during early pregnancy. *Journal of Reproduction and Fertility*, New Jersey, v.54 (suppl.), p. 317-328. 1999.

MCCRACKEN, J. A.; SCHRAMM, W.; OKULICZ, W. C. Hormone receptor control of pulsatile secretion of pgf2 α from the ovine uterus during luteolysis and its abrogation in early pregnancy. *Animal Reproduction Science*, Amsterdam, v.7, p.31-55, 1984.

MILVAE, R. A.; HINCKLEY, S. T.; CARLSON, J. E. Luteotropic and luteolytic mechanisms in the bovine corpus luteum. *Theriogenology*, Los Altos, v.45, p.1327-43, 1996.

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*) e nelore x angus (*bos taurus indicus* x *bos taurus taurus*). São Paulo, 2003. 98p. *Tese* (Doutorado). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo.

- NISWENDER, G. D.; JUENGEL, J. L.; MCGUIRE, W. J.; BELFIORE, C. J.; WILTBANK, M. C. Luteal function: the estrous cycle and early pregnancy. *Biology of Reproduction*, Madison, v.50, p.239-47, 1994.
- PERRY, R. C.; CORAH, L. R.; KIRACOFÉ, G. H.; STEVENSON, J. S.; BEAL, W. E. Endocrine changes and ultrasonography of ovaries in suckled beef cows during resumption of postpartum estrous cycles. *Journal of Animal Science*, Savoy, v.69, p.2548-55, 1989.
- PINHEIRO, O. L.; BARROS, C. M.; FIGUEREDO, R. A.; VALLE, E. R.; ENCARNÇÃO, R. O.; PADOVANI, C. R. Estrous behaviour and the estrus-to-ovulation interval in nelore cattle (*bos indicus*) with natural estrus or estrus induced with prostaglandin $f_{2\alpha}$ or norgestomet and estradiol valerate. *Theriogenology*, Los Altos, v.49, p.667-681, 1998.
- RANDEL, R. D. Seasonal effects on female reproductive functions in the bovine (indian breeds). *Theriogenology*, Los Altos, v.21, p.170-85, 1984.
- RANDEL, R. D. Endocrine aspects of the zebu cow. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, Belo Horizonte, (Suppl.) p.1-26, 1989.
- RHODES, F. M.; DE'ATH, G.; ENTWISTLE, K. W. Animal and temporal effects on ovarian follicular dynamics in brahman heifers. *Animal Reproduction Science*, Amsterdam, v.38, p.265-77, 1995.
- ROBINSON, R. S.; MANN, G. E.; LAMMING, G. E.; WATHES, D. C. Expression of oxytocin, oestrogen and progesterone receptors in uterine biopsy samples throughout the oestrous cycle and early pregnancy in cows. *Reproduction*, New Jersey, v.122, p.965-79, 2001.
- ROCHE, J. F.; CROWE, M. A.; BOLAND, M. P. Postpartum anestrus in dairy and beef cows. *Animal Reproduction Science*, Amsterdam, v.28, p.371-378, 1992.
- RUIZ-CORTES, Z. T.; OLIVERA-ANGEL, M. Ovarian follicular dynamics in suckled zebu (*bos indicus*) cows monitored by real time ultrasonography. *Animal Reproduction Science*, Amsterdam, v.54, p.211-20, 1999.
- SALFEN, B. E.; CRESSWELL, J. R.; XU, Z. Z.; BAO, B.; GARVERICK, H. A. Effects of the presence of a dominant follicle and exogenous estradiol on the duration of the luteal phase of the bovine estrous cycle. *Journal of Reproduction and Fertility*, New Jersey, v.115, n.1, p.15-21, 1999.
- SANTOS, J. E. P.; THATCHER, W. W.; CHEBEL, R. C.; CERRI, R. L. A.; GALVÃO, K. N. The effect of embryonic death rates in cattle on the efficacy of estrus synchronization programs. *Animal Reproduction Science*, Amsterdam, v.82-83, p.513-35, 2004.
- SAVIO, J. D.; KEENAN, L.; BOLAND, M. P.; ROCHE, J. F. Pattern of growth of dominant follicles during oestrus cycle in heifers. *Journal of Reproduction and Fertility*, New Jersey, v.83, p.663-71, 1988.
- SAVIO, J. D.; THATCHER, W. W.; BADINGA, L.; DE LA SOTA, R. L.; WOLFENSON, D. Regulation of dominant follicle turnover during the oestrus cycle in cows. *Journal of Reproduction and Fertility*, New Jersey, v.97, p.197-203, 1993.
- SCHOENEMANN, H. M.; HUMPHREY, W. D.; CROWDER, M. E.; NETT, T. M.; REEVES, J. J. Pituitary luteinizing hormone-releasing hormone receptors in ovariectomized cows after challenge with ovarian steroids. *Biology of Reproduction*, Madison, V.32, p.574-83, 1985.

- SIROIS, J.; FORTUNE, J. E. Ovarian follicular dynamics during the estrous cycle in heifers monitored by real-time ultrasonography. *Biology of Reproduction*, Madison, v.39, p.308-17, 1988.
- SPITZER, J. C. Influences of nutrition on reproduction in beef cattle. In: MORROW, D. A. (Ed.) *Current therapy in theriogenology*, Philadelphia, W. B. Saunders, 1986. p.320.
- STAGG, K.; DISKIN, M. G.; SREENAN, J. M.; ROCHE, J. F. Follicular development in long-term anoestrous suckled beef cows fed two levels of energy postpartum. *Animal Reproduction Science*, Amsterdam, v.38, p.49-61, 1995.
- STOCK, A. E.; FORTUNE, J. E. Ovarian follicular dominance in cattle: relationship between prolonged growth and the ovulatory follicle and endocrine parameters. *Endocrinology*, Baltimore, v.132, p.1108-14, 1993.
- STUMPF, T. T.; ROBERSON, M. S.; WOLFE, M. W.; HAMERNIK, D. L.; KITTOK, R. J.; KINDER, J. E. Progesterone, 17 β -estradiol, and opioid neuropeptides modulate pattern of luteinizing hormone in circulation of the cow. *Biology of Reproduction*, Madison, v.49. p.1096-101, 1993.
- VACA, L. A.; GALINA, C. S.; FERNÁNDEZ-BACA, S.; ESCOBAR, F. J. RAMÍREZ, B. Oestrous cycles, oestrus and ovulation of the zebu in the mexican tropics. *The Veterinary Record*, London, v.117, n.26, p.434-7, 1985.
- VILLA-GODOY, A.; IRELAND, J. J.; WORTMAN, J. A.; AMES, N. K.; HUGHES, T. L.; FOGWELL, R. L. Effects of ovarian follicles on luteal regression in heifers. *Journal of Animal Science*, Savoy, v.60, n.2, p.519-27, 1985.
- VISCARRA, J. A.; WETTERMANN, R. P.; SPITZER, J. C.; MORRISON, D. G. Body condition at parturition and postpartum weight gain influence luteal activity and concentrations of glucose, insulin and non-esterified fatty acids in plasma of primiparous beef cows. *Journal of Animal Science*, Savoy, v.76, p.493-500, 1998.
- WATHES, D. C.; ROBINSON, R. S.; MANN, G. E.; LAMMING, G. E. The establishment of early pregnancy in cows. *Reproduction of Domestic Animals*, New York, v.33, p.279-284, 1998.
- WATHES, D. C.; TAYLOR, V. J.; CHENG, Z.; MANN, G. E. Follicle growth, corpus luteum function and their effect on embryo development in postpartum dairy cows. *Reproduction*, New Jersey, v.61, p.219-37, 2003. Suppl.
- WEBB, R.; LAMMING, G. E.; HAYNES, N. B.; FOXCROFT, G. R. Plasma progesterone and gonadotrophin concentrations and ovarian activity in postpartum dairy cows. *Journal of Reproduction and Fertility*, New Jersey, v.59, p.133-43, 1980.
- WERTH, L. A.; WHITTIER, J. C.; AZZAM, S. M.; DEUTSCHER, G. H.; KINDER, J. E. Relationship between circulating progesterone and conception at the first postpartum estrus in young primiparous beef cows. *Journal of Animal Science*, Savoy, v.74, p.616-9, 1996.
- WILLIAMS, G. L. Suckling as a regulator of postpartum rebreeding in cattle: a review. *Journal of Animal Science*, Savoy, v.68, n.3, p.831-852, 1990.
- WILTBANK, M. C.; GUMEN, A.; SARTORI, R. Physiological classification of anovulatory conditions in cattle. *Theriogenology*, Los Altos, v.57, p.21-52, 2002.

XU, Z.; GARVERICK, H. A.; SMITH, G. W.; SMITH, M. F.; HAMILTON, S. A.; YOUNGQUIST, R. S. Expression on follicle-stimulating hormone and luteinizing hormone receptor messenger ribonucleic acid in bovine follicles during the first follicle wave. *Biology of Reproduction*, Madison, v.53, p.951-7, 1995.

YAVAS, Y.; WALTON, J.S. Postpartum acyclicity in suckled beef cows: a review. *Theriogenology*, Los Altos, v.54, p.25-55,

AVALIE SEUS CONHECIMENTOS

1. O que é ciclo estral?
2. Quais são os fatores que determinam a idade à puberdade?
3. Qual a importância da hipófise no ciclo estral?
4. Quais são e como atuam os hormônios responsáveis pela ovulação?
5. O que é e quais hormônios estão envolvidos na fase luteínica?
6. Quais são as modificações fisiológicas nos órgãos genitais internos e externos durante o estro?
7. Comente como ocorre o processo de reconhecimento materno da gestação?
8. Por que ocorre o anestro pós-parto e quais fatores podem retardar o reinício do ciclo estral na vaca parida?
9. Qual a importância da energia do ciclo estral?
10. Qual a importância de se avaliar a condição corporal para se obter maior eficiência reprodutiva?