

INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM TEMPO FIXO EM BOVINOS DE CORTE

FURTADO, Diego Augusto

Acadêmico do curso de Medicina Veterinária da FAMED/ACEG - Garça - SP

e-mail: daiane.vet@hotmail.com

TOZZETTI, Daniel Soares

Docente do curso de Medicina Veterinária da FAMED/ACEG - Garça - SP

e-mail: d.tozzetti@hotmail.com

AVANZA, Marcel Ferreira Bastos

Docente do curso de Medicina Veterinária da FAMED/ACEG - Garça – SP

DIAS, Luís Gustavo Gosuen Gonçalves

Docente do curso de Medicina Veterinária da FAMED/ACEG - Garça – SP



RESUMO

A inseminação artificial (IA) se tornou uma das principais biotecnologias reprodutivas de impacto econômico na produção de bovinos possibilitando o melhoramento genético do plantel, otimizando o manejo reprodutivo, além de maximizar os lucros. O programa de IATF permite a sincronização do estro e da ovulação sem a necessidade de observação do cio, além de concentrar as inseminações e os nascimentos em épocas programadas, reduzindo o intervalo entre partos e favorecendo ao produtor uma otimização no manejo da propriedade. Para a realização da técnica de IATF é necessário o conhecimento sobre a fisiologia do ciclo estral da fêmea, os principais hormônios relacionados a reprodução, endocrinologia da reprodução e os protocolos mais utilizados. Com isso, o protocolo a ser aplicado para a sincronização do estro e da ovulação deve atender de uma forma eficaz na propriedade, mas que seja acessível (custo e os benefícios) para a sua aplicação, pois conseqüentemente poderá ser de rotina.

Palavras-chave: cio, IATF, ovulação, protocolos, sincronização.

ABSTRACT

Artificial insemination (AI) became one of the main reproductive biotechnology of economical impact in cattle production, allowing to the squad genetic improvement, optimizing the reproductive management and maximizing profits. The IAFT (Artificial Insemination in Fixed Time) allows estrous synchronization and ovulation, without any observation method. Beyond this, is possible to concentrate the inseminations and program births for the same period, reducing the interval between births and favoring a management improvement of the property for the producers. In this paper the main issue is: The female reproductive tract physiology, essentials cycle estrous hormones, endocrinology in female reproduction and most used protocols. In conclusion, the applied protocol to the estrous synchronization and ovulation must be effective for the property, but also accessible (benefits and cost) for its implementation, and, as a result, this may became a routine.



Keywords: estrus, IATF, ovulation, protocols, synchronization.

INTRODUÇÃO

O Brasil com seu vasto território apresenta o maior rebanho comercial bovino do mundo, com aproximadamente 200 milhões de cabeças (IBGE, 2007).

Atualmente a pecuária de corte proporciona pequenas margens de lucratividade, necessitando assim de altos índices de produção aliado a eficiência reprodutiva que é uma dos principais fatores para a maximização do retorno econômico (OLIVEIRA, 2007).

Bioteχνologias aplicadas à reprodução animal contribuem de uma maneira positiva para o melhoramento genético. A inseminação artificial (IA) se tornou uma das principais bioteχνologias reprodutivas de impacto econômico na produção de bovinos possibilitando o melhoramento genético do plantel, de forma que o cruzamento industrial em regiões tropicais aumenta a produção de carne por hectare. Entretanto mesmo com essas vantagens, a minoria dos proprietários utiliza IA sendo, apenas 7% das fêmeas em idade reprodutiva são inseminadas no Brasil (ASBIA, 2003).

Os protocolos de sincronização para IATF objetivam induzir a emergência de uma nova onda de crescimento folicular, controlar a duração do crescimento folicular até o estágio pré-ovulatório, sincronizar a inserção e a retirada da fonte de progesterona exógena (implante auricular ou dispositivo intravaginal) e endógena (prostaglandina F2 α) e induzir a ovulação sincronizada em todos os animais simultaneamente (BARUSELLI et al., 2007).

A sincronização da ovulação para inseminação artificial em tempo fixo possibilita que as vacas sejam inseminadas e se tornem gestantes no início da estação de monta, diminuindo o período de serviço e aumentando a eficiência reprodutiva do rebanho e, enfim, uma maior produção e qualidade agregada ao rebanho (MOREIRA, 2002).

Com este método, toda reprodução fica sob controle do produtor sendo possível em um dia inseminar de 100 a 250 vacas/dia. Podendo inseminar maior número de vacas em menos tempo, programar a inseminação e o nascimento dos bezerros, aumentar o número de bezerros de IA ao início da estação de nascimento, obter um melhor aproveitamento da mão-de-obra (BARUSELLI, 2004).



O objetivo do presente trabalho é apresentar estratégias de manejo reprodutivo enfatizando o uso da IATF em bovinos visando ganhos na qualidade dos animais no rebanho, a máxima produtividade conseqüentemente maior lucratividade.

REVISÃO DE LITERATURA

Anatomia do trato reprodutivo da fêmea

As estruturas macroscópicas do trato reprodutivo de interesse para a fisiologia são: vulva, vagina, cérvix, útero, oviduto e ovários

A vulva, é a genitália externa e constitui o fechamento externo do trato genital feminino por meio dos lábios vulvares e permite alojamento do pênis no momento da cópula, monta natural ou da própria IA (BALL e PETERS, 2006).

A vagina, é órgão copulatório, onde o sêmen é depositado na sua porção final. Tem um formato tubular e variados diâmetros internos, apresentando um comprimento médio de 30 cm e permite o alojamento do pênis no momento da cópula (BALL e PETERS, 2006).

A cérvix, conhecida como a porção final do ventre, formando uma barreira entre a vagina e o útero, situa-se cranialmente a vagina, contém uma estrutura de anéis cartilagosos, funcionando como uma barreira de seleção e um reservatório de espermatozoides viáveis, sendo que na gestação tem como função de proteger o canal durante a gestação. Seu tamanho, espessura e forma são diferentes variando de animal para animal, medindo de 5 a 15 cm aproximadamente (BALL e PETERS, 2006).

O útero é dividido em duas partes, corpo e cornos, tendo um septo que separa os dois cornos (septo intercornual). Sua função primordial é de alojar o embrião e posteriormente o feto, dando-lhe proteção e nutrição para seu desenvolvimento, além de ser a via para a passagem do espermatozoide, e participando efetivamente no controle da atividade do corpo lúteo (CL), pois o embrião libera o hormônio *interferon-tau* liberado cerca de 14 dias após a ovulação no útero gestante, causando um *feedback* negativo para a produção da prostaglandina, que é produzida pelo endométrio em um útero não gestante (PANSANI et al.,2009).

De formato sinusóide, o oviduto tem a finalidade de captar e conduzir do óvulo, e fundir com o espermatozoide ocorrendo assim à fecundação, e posteriormente descer



para o útero. O oviduto é dividido em três segmentos: infundíbulo, ampola e ístmo. O infundíbulo capta os oócitos recém ovulados, através das fímbrias. A ampola é a porção onde ocorre a fertilização. Os óvulos fertilizados são transportados da ampola para o útero por contrações musculares peristálticas e pelos cílios da tuba uterina, sentido útero. No istmo, ocorre o processo de estocagem e capacitação espermática, além da manutenção dos embriões até que atinjam o estágio de blastocisto, com a formação de 8-16 células (PANSANI et al., 2009).

Os ovários estão localizados na cavidade pélvica, ligeiramente mediais às pontas dos cornos uterinos, encontram-se em número de dois e possuem função exócrina e endócrina: produção de células germinativas e a secreção de hormônios gonadais (estrógeno e progesterona), geralmente em formato de amêndoas, peso ao redor de 15 a 20 gramas, 4 cm de comprimento e 2,5 cm de largura (HAFEZ e HAFEZ, 2004).

Aspectos Fisiológicos do Ciclo Estral

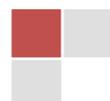
Ciclo estral

O ciclo sexual da fêmea bovina tem não depende da estação do ano, mas para isso as condições de nutrição e adaptação ambiental têm que estar adequadas, caracterizando a vaca como um animal poliéstrica não-sazonais (REECE, 2006).

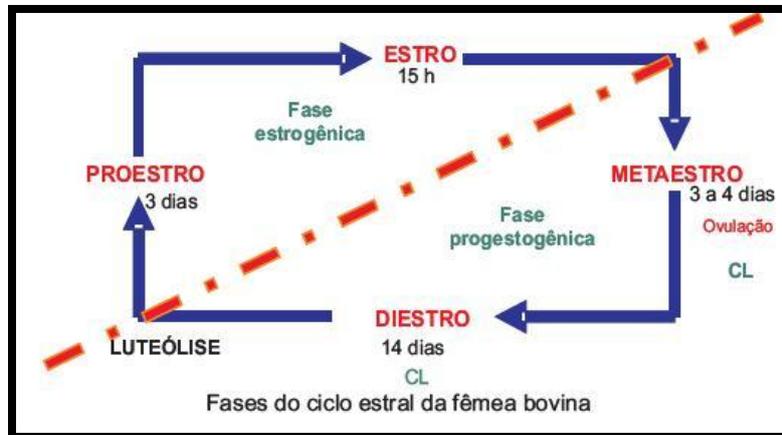
O processo de foliculogênese (ativação, crescimento e maturação folicular) tem início com a formação dos folículos durante a vida fetal, ou seja, ao nascimento as crias já têm estabelecido o número de folículos primordiais nas suas gônadas. A maioria desses folículos irão se degenerar devido ao crescimento e maturação, processo denominado de atresia folicular, e poucos folículos conseguirá sua maturação e posteriormente a ovulação (GONÇALVES et al., 2008) .

Segundo Hafez e Hafez (2004), um feto bovino aos 110 dias de gestação apresenta cerca de 2.700.000 oocítos, reduzindo para 70.000 ao nascimento.

O ciclo sexual da vaca é constituído de quatro fases (Figura 1): a primeira fase é o proestro (ou fase estrogênica), quando ocorre a maturação folicular; a segunda, o estro (também constitui uma fase estrogênica) é marcada pela manifestação do cio; a terceira fase, o metaestro (fase progesterônica), e marcada pela ovulação e formação do corpo



lúteo; e a quarta fase, o diestro (fase progesterônica), marcada pela atividade do corpo lúteo e secreção de progesterona (P_4) (PANSANI et al., 2009).



Fonte: www.cpamn.embrapa.br/publicacoes/folders/2006/ciclo_estral.pdf

Figura 1. Imagem esquemática da sequência de fases do ciclo estral da fêmea bovina, iniciando-se pelo proestro e terminando no diestro.

O pró-estro é a fase que antecede o estro ou cio. Os achados principais são: inquietação, cauda erguida, urina constantemente, vulva edemaciada e brilhante, diminuição do apetite, mugir constantemente, estresse, liberação de muco, tende a agrupar-se a outros animais, e um sinal marcante no final é a vaca montar em outras fêmeas, e não se deixa montar. Tem duração média de 2 a 3 dias, terminando a fase com a aceitação do macho (OLIVEIRA, 2006).

Estro é o período em que a fêmea apresenta sinais de receptividade sexual, seguida de ovulação. A média de duração de 21 dias (17 e 25 dias para os bovinos). O estro se caracteriza por uma fase de curta duração, de 11-18 horas. No início do estro ocorre a aceitação de monta da fêmea, durante o cio. A vaca continua receptiva a cobertura e ao final do estro a fêmea já não aceita a monta, tanto por outras fêmeas quanto por touros e rufiões (VALLE, 1991; BARROS et al., 1995).

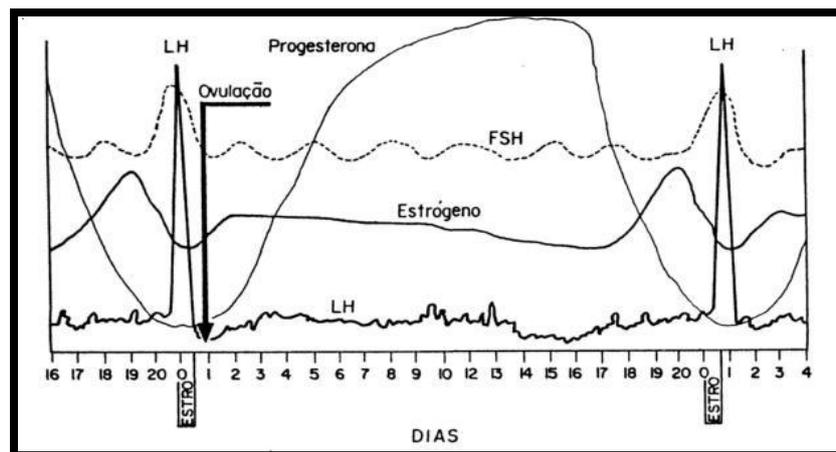
O metaestro é a fase de mais difícil caracterização. Dura aproximadamente 2 ou 4 dias e acaba quando o corpo lúteo sintetiza sua própria progesterona. Além de ser nessa fase que ocorre a ovulação (OLIVEIRA, 2006).

O diestro é a fase mais longa do ciclo estral, sua duração é em torno de 14 dias. O corpo lúteo está em plena funcionalidade assim a concentração de progesterona está aumentada. Devido atuação do esteróide, o endométrio fica mais largo e com maior

atividade glandular, a cérvix regride, a musculatura do genital relaxa e ocorre uma diminuição da vascularização e hipotrofia do epitélio vaginal. Esta fase dura de 13 a 15 dias, terminando quando corpo lúteo é lisado, voltando a um novo ciclo fisiológico (MARTIN, 2008).

Hormônios relacionados a reprodução

O sistema reprodutivo tanto do macho quanto da fêmea é controlado pela ação de muitos hormônios (Figura 2). Nas fêmeas há um maior conhecimento sobre as substâncias hormonais, sintetizadas por diferentes órgãos, que atuam sobre o sistema reprodutivo, em um esquema complexo de inter-relações. Assim a indicação é muito específica e o animal deve ser cautelosamente avaliado, para que se saiba se realmente o produto irá fornecer os resultados esperados (FERNANDES, 2003).



Fonte: EMBRAPA (2007)

Figura 2. Imagem esquemática das variações, na concentração dos principais hormônios que regulam o ciclo estral em bovinos.

O hormônio liberador de gonadotrofinas (GnRH) é um peptídeo chave, liberado no hipotálamo, que controla a liberação tanto do FSH quanto do LH da adeno-hipófise. Sua liberação pode ser controlada por hormônios esteróides (estradiol e progesterona) e peptídicos (inibina) do ovário, entretanto sua liberação basal é determinada por impulsos neurais ou hipotálamo (FRANDSON et al., 2005).

Os mais importantes hormônios hipofisiários gonadotróficos são: hormônio folículo estimulante (FSH) e o hormônio luteinizante (LH), que são chamados de



gonadotrofinas, pois são responsáveis em estimular o interior das células ovarianas e testiculares (gônadas). São hormônios secretados pelas células da pituitária anterior. A classificação química desses dois hormônios são glicoproteínas, ou seja, compostos de cadeias de aminoácidos ligadas por peptídeos e de cadeias de carboidratos ligados aos fosfolipídios. O FSH tem como principal função estimular o desenvolvimento folicular, sendo utilizado também para protocolos de superovulação. O LH induz modificações estruturais no folículo, que culmina com a ruptura do folículo, denominada de ovulação e apresenta ação luteotrófica e estimula a formação do corpo lúteo que é responsável por sintetizar progesterona (REECE, 1996).

Existem duas formas de controle de secreção das gonadotrofinas: Tônicos ou basais e onda pré-ovulatória. As concentrações de LH e FSH em níveis tônicos ou basais são controlados por um *feedback* negativo das gônadas, sendo aumentados pelos estrógenos e diminuídos pela progesterona. Outra forma de liberação é chamada de onda pré-ovulatória de LH e FSH, ocorrendo na fêmea antes da ovulação. Esta onda é responsável pela ovulação e tem uma duração de 6 a 12 horas. O início da onda pré-ovulatória se dá por um aumento nas taxas de estrógeno circulante, causando um *feedback* positivo no eixo hipotálamo-hipofisário induzindo a liberação de LH e FSH (HAFEZ,1995).

O estrógeno é um hormônio esteróide, carregados via circulação sanguínea por proteínas ligadoras. É sintetizada nos ovários tendo amplas funções: Promove o comportamento sexual; Possui efeitos anabólicos; Apresentam tanto *feedback* negativo quanto positivo no controle da liberação de FSH e LH pelo hipotálamo, sendo que o *feedback* negativo atua no centro tônico e o *feedback* positivo no centro pré-ovulatório; Interfere nos aspectos físicos secundários femininos (HAFEZ & HAFEZ, 2004)

A progesterona (P_4), assim como o estrógeno é um esteróide. Um hormônio de grande importância na regulação do funcionamento do sistema reprodutor feminino, liberada principalmente pelo corpo lúteo, mas em um período da gestação é liberada pela placenta. O LH é o principal estimulante para secreção da progesterona (REECE, 1996), pois o LH age como indutor da ovulação e conseqüentemente atua na formação do corpo lúteo, estrutura ovariana produtora de progesterona.

A P_4 desempenha algumas funções como: Preparar o endométrio para a implantação e manutenção da prenhez, com aumento da atividade das glândulas



secretoras do endométrio e inibição de motilidade do miométrio; Ajuda no desenvolvimento dos alvéolos da glândula mamária; Inibe o cio e do pico pré-ovulatório em altos níveis de P_4 , por isso tem um papel fundamental na regulação hormonal do ciclo estral (HAFEZ e HAFEZ, 2004).

As prostaglandinas são ácidos graxos não-saturados, secretadas por todos os tecidos do organismo, principalmente pelas células do endométrio. As prostaglandinas F 2 alfa ($PGF_2 \alpha$) são derivadas do ácido araquidônico e tem uma ação de curta duração. São rapidamente metabolizadas e degradadas, por isso apresentam sobre baixos níveis sanguíneos (REECE, 1996).

As principais funções são: auxiliam a contração de musculatura lisa no trato reprodutivo e gastrointestinal, ereção, ejaculação, transporte do ejaculado (sêmen), ovulação, formação do corpo lúteo, parto e na ejeção de leite (HAFEZ e HAFEZ, 2004).

A $PGF_2 \alpha$ e seus análogos sintéticos são utilizados na sincronização do ciclo estral devido à sua ação luteolítica, causando uma regressão do corpo lúteo e também ajuda na eliminação de gestações indesejáveis (HORTA, 1985).

A manifestação do estro da vaca ou novilha após a aplicação da $PGF_2 \alpha$ dependerá do estágio do folículo dominante (FD) e da presença do corpo lúteo, pois quanto mais desenvolvido o FD, mais rápido será o estro e a ovulação, e quanto menos desenvolvido o FD, mais demorado será a manifestação do estro e conseqüentemente a ovulação (PURSLEY et al., 1995).

Controle endócrino do ciclo estral

O GnRH é sintetizado e secretados em dois centros diferentes do hipotálamo, sendo um o centro de secreção tônica, secretando de forma contínua e o outro centro controlador da onda pré-ovulatória, que liberam grandes quantidades em uma única vez, através do sistema porta hipotalâmico-hipofisário, atingindo a hipófise anterior e estimulando a liberação das seguintes gonadotrofinas: o FSH e o LH, que por via circulação sanguínea chegam aos ovários especificamente nos folículos, no qual o FSH atua no desenvolvimento dos mesmos (BURATINI, 2007).

Assim ocorre o desenvolvimento dos folículos, e como conseqüência a produção de estradiol, que via circulação chega ao hipotálamo causando um *feedback* negativo na secreção tônica, e um *feedback* positivo, tanto para os centros controladores da onda



pré-ovulatória, quanto para a secreção de gonadotrofinas na hipófise (FORTUNE et al., 2004).

Quando a quantidade de estrógeno na circulação chega a determinado nível, sensibiliza as áreas superiores do sistema nervoso central, fazendo com que a fêmea manifeste sinais de aceitação do macho (estro). Atua também nos centros controladores da onda pré-ovulatória, fazendo com que grande quantidade de GnRH seja liberada na circulação (BURATINI, 2007), provocando o efeito *feedback* positivo (FORTUNE et al., 2004).

Nessa fase os folículos produzem a inibina, causando uma inibição da síntese e liberação de FSH na hipófise, ou seja, um *feedback* negativo, impedindo o crescimento folicular (STABENFELDT e EDQVIST, 1996).

Em níveis basais de FSH, ocorre diferenciação no crescimento e desenvolvimento entre folículos subordinados e o folículo dominante, sendo que este passa a ser LH dependente e os outros folículos regridem, pois são FSH dependentes (GINTHER et al., 1996).

Por este motivo, ocorre pico de liberação de GnRH pelo centro controlador da onda pré-ovulatória, obtendo uma alta concentração de LH (pico), que será responsável pela ovulação do folículo, pelo fato de que a síntese de FSH estará parcialmente bloqueada (BURATINI, 2007).

A ovulação ocorre no metaestro. As células remanescentes do folículo sofrem um processo de luteinização, formando assim o CL, que sintetiza progesterona (HAFEZ e HAFEZ, 2004), atingindo sua competência após 5 dias (MORAES et al., 2001).

A progesterona em níveis elevados na circulação, mantém a secreção de GnRH em níveis basais, e conseqüentemente não ocorre picos de liberação das gonadotrofinas (FSH e LH), mantendo-as em níveis baixos devido ao bloqueio do centro pré-ovulatório, sendo assim, o animal não demonstra estro. As vacas que não ficaram gestantes, aproximadamente 10 a 15 dias da formação do CL, ocorre a síntese de ocitocina, a qual atua no endométrio para que sintetize prostaglandina, que tem a função de lise do CL, processo conhecido como luteólise, diminuindo a concentração de progesterona, viabilizando a liberação de GnRH, FSH e LH, retornando ao ciclo (BARUSELLI, 2000).



Dinâmica folicular

O desenvolvimento das ondas foliculares é um processo contínuo que gera tanto o crescimento quanto a regressão dos folículos, resultando em um folículo ovulatório. Este processo é chamado de dinâmica folicular. (BORGES et al., 2004).

No desenvolvimento folicular, vários folículos são recrutados, selecionados e apenas um folículo se torna o dominante ovulando (FORTUNE, 1994). A fase de recrutamento nos bovinos envolve o desenvolvimento de um grupo de folículos primordiais que iniciará o crescimento folicular, sendo que um folículo será selecionado, continuará seu desenvolvimento, não entrando em atresia e podendo ovular (fase de seleção), os demais sofrem atresia folicular, que é a degeneração dos folículos podendo ocorrer a qualquer momento de sua sequência de desenvolvimento. O folículo selecionado desenvolve mais rapidamente, impossibilitando o crescimento dos demais e inibindo o recrutamento de um novo grupo folicular (fase de dominância) (BARROS et al, 1995). Assim, cada onda de crescimento folicular é composta por quatro fases (Figura 3): fase de recrutamento ou emergência, fase de seleção, fase de dominância e fase de atresia ou ovulação do folículo dominante (GINTHER et al., 1997).

A emergência de uma onda se caracteriza pelo desenvolvimento de mais de 20 folículos que são estimulados pelo aumento das concentrações plasmáticas de FSH (REIS, 2004). Quando o folículo dominante chega de 4 a 5 mm (*Bos taurus indicus*) de diâmetro, o FSH atinge seu pico máximo de concentração (NASSER, 2006).

Quando o FSH reduz para níveis basais ocorre à seleção do futuro folículo dominante, enquanto os outros folículos sofrem atresia, e são denominados de subordinados (GINTHER et al., 1997).

O folículo dominante sintetiza a inibina, que é um hormônio peptídeo produzido pela granulosa, cuja função é a retroalimentação negativa para liberação de FSH, através de um efeito direto na hipófise (FLORIANI, 2006). Assim inibe o desenvolvimento de folículos antrais, mantendo seu *status* de dominância (CUNNINGAM, 1999). Dessa forma ocorre a divergência ou também chamada desvio folicular que faz as mudanças nas taxas de crescimento folicular, entre dominantes e subordinados (GINTHER et al., 1996).

Após a etapa de divergência, o folículo dominante pode se torna anovulatório na presença de altos níveis de progesterona, pois esta promove redução da pulsatilidade do



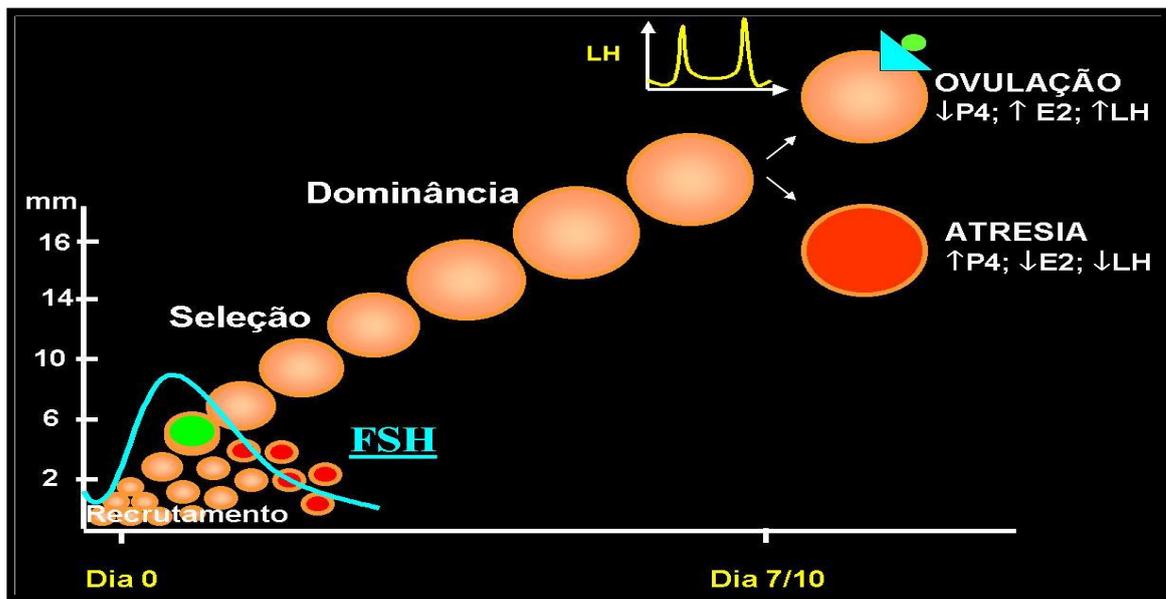
LH, entrando em atresia perdendo o *status* de dominância, iniciando assim uma nova onda folicular (GINTHER et al., 1989). Por outro lado, quando a concentração de progesterona é reduzida haverá um aumento nos pulsos de LH, fazendo com que ocorra a ovulação do folículo dominante (FORTUNE et al., 2004).

O diâmetro pré-ovulatório está em torno de 10 a 12 mm nos zebuínos (BORGES et al., 2003), já nos taurinos o diâmetro do folículo chega de 15 a 20 mm (WOLFENSON et al., 2004).

Após a ovulação ocorre o desenvolvimento da formação do CL, que é uma estrutura glandular transitória, que tem como a principal função a síntese da progesterona (P_4), sendo este essencial para a manutenção da gestação (CUNNINGAM, 1999). Quando não há fertilização ou o concepto não tem capacidade de sinalizar sua existência até meados do 15° ao 25° dia após ovulação, é promovida a falência funcional e estrutural do CL, chamado de luteólise (BERTAN et al., 2006), caracterizado por um decréscimo na liberação de P_4 , após a liberação da prostaglandina ($PGF_2 \alpha$) pelo endométrio uterino, regredindo por completo em 25 a 48 horas (STABENFELDT E EDQVIST, 1988), ou também pode ser bloqueada naturalmente pela atuação da proteína *interferon tau*, produzida pelo concepto durante o período próximo a implantação do embrião (GONÇALVES et al., 2008), desta forma o CL é denominado de *corpus luteum verum* (corpo lúteo verdadeiro) (HAFEZ e HAFEZ, 2004).

Em bovinos já foi relatado de uma a cinco ondas de crescimento folicular, mas normalmente os animais apresentam de duas a três ondas, no qual a última onda que terá o folículo ovulatório (SAVIO et al., 1988).





Fonte: TECNOPEC (2002)

Figura 3. Fases do crescimento folicular: recrutamento; seleção e dominância; ovulação ou atresia.

Sincronização do estro

Os métodos hormonais favorecem a sincronização da ovulação, permitindo a utilização do programa de IATF, que descarta a necessidade de a observação do cio, facilitando o manejo, otimizando a mão de obra, pois as inseminações serão programadas e feitas por lote, concentram os nascimentos dos bezerros, tendo animais padronizados, e a vaca volta a ciclar, aumentando as taxas de prenhez (BARUSSELLI, 2000). No entanto, não podemos destacar o estado nutricional e sanitário dos animais a serem incluídos no programa. Outros fatores importantes são as instalações, sêmen (manuseio, conservação, qualidade) e a experiência do inseminador.

A sincronização permite a redução ou alongamento do ciclo estral por meio de hormônios ou associações hormonais que induzam a luteólise ou prolonguem a vida do corpo lúteo, desta forma um lote de vacas entra em cio e/ou ovulam em um curto espaço de tempo ou até mesmo em um dia só (VIEIRA et al., 2006).

Uma das principais vantagens da utilização da sincronização de estros é o fato de induzir o ciclo estral (ciclicidade) em vacas que estejam em anestro no período pós-parto, aumentando a taxa de concepção do rebanho e aglomerando os nascimentos em períodos do ano com fartura de alimento de boa qualidade (CASAGRANDE, 2006).

folículos, resultando em um folículo pré-ovulatório maior e, por consequência, em um CL maior ou, ainda, estimular o crescimento de vários folículos que poderiam ser induzidos a ovular e formar vários corpos lúteos (BINELLI et al., 2001).

Uma teoria têm demonstrado que o hormônio responsável por regular a síntese do GnRH, é um hormônio derivado dos adipócitos, denominado leptina. Os animais com baixas condições nutricionais apresentaram níveis de leptina e gonadotrofinas baixos. Com a aplicação de leptina foi observado aumento nos níveis de LH e FSH, sendo assim baixos níveis de leptina inibe a atividade reprodutiva da vaca (SEGUI et al., 2002).

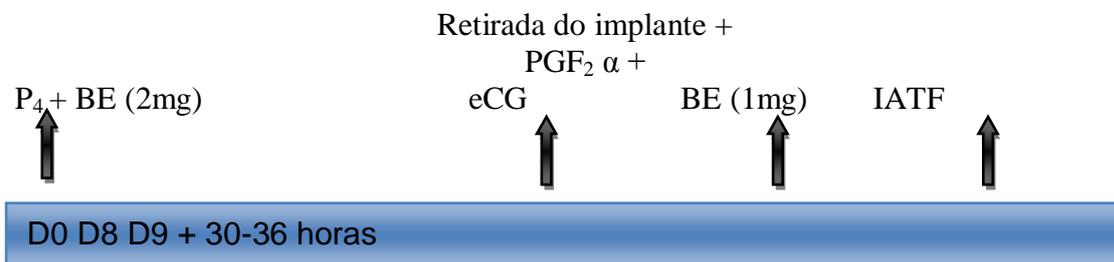


Figura 5. Protocolo de IATF com uso de progesterona, benzoato de estradiol e gonadotrofina coriônica equina

Protocolo 3 – Associação entre progesterona benzoato de estradiol e hormônio liberador de gonadotrofina (GnRH) para induzir a ovulação

O GnRH tem uma atuação mais rápida na ovulação quando comparado a aplicação de estrógenos, pois atua diretamente na hipófise, liberando para circulação um pico de LH, que atuará no folículo pré-ovulatório (Figura 6).

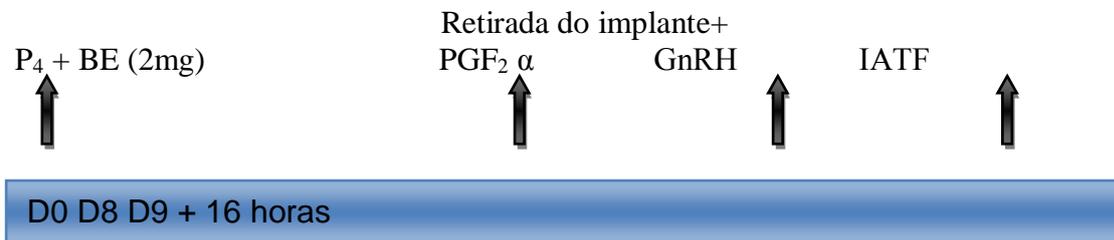


Figura 6. Protocolo de IATF com uso de progesterona, benzoato de estradiol e hormônio liberador de gonadotrofina.

Protocolo 4 – Associação entre progesterona, benzoato de estradiol e hormônio luteinizante (LH) para induzir a ovulação

O LH quando administrado, reduz ainda mais o período de ovulação da vaca ao compararmos com o GnRH, pois age diretamente no folículo pré-ovulatório, induzindo a ovulação e a IATF será de 14 a 16 horas após a administração de LH (Figura 7).



Figura 7. Protocolo de IATF com uso de progesterona, benzoato de estradiol e hormônio luteinizante.

Protocolo 5 – Associação entre progesterona, benzoato de estradiol e gonadotrofina coriônica humana (hCG) para induzir a ovulação

A hCG é um hormônio glicoprotéico heterodimérico, é secretado pelas células trofoblásticas em mulheres gestantes liberado através da urina e tem uma ação semelhante ao LH (Figura 8), promovendo à ovulação do folículo dominante, a formação de um corpo lúteo acessório e o aumento das concentrações plasmáticas de progesterona. (BERTAN et al., 2006).



Figura 8. Protocolo de IATF com uso de progesterona, benzoato de estradiol e gonadotrofina coriônica humana.

Protocolo 6 – Associação de Progesterona com Cipionato de Estradiol (ECP)

Associando-se Cipionato de Estradiol (ECP) e P_4 gera uma atresia folicular de todos os folículos presentes nos ovários, contudo a emergência de uma nova onda folicular se prolonga devido o ECP ter uma meia vida muito prolongada (10-12 dias) quando comparado ao BE (ECP não é muito precisa na sincronização da ovulação, IA). Como a meia vida é longa (Figura 9), ocorre um atraso de início de onda (vacas e novilhas), prejudicando os resultados de prenhez, já que a maior parte das vacas não terá um folículo pré-ovulatório no momento da IATF (BÓ et al., 1995).

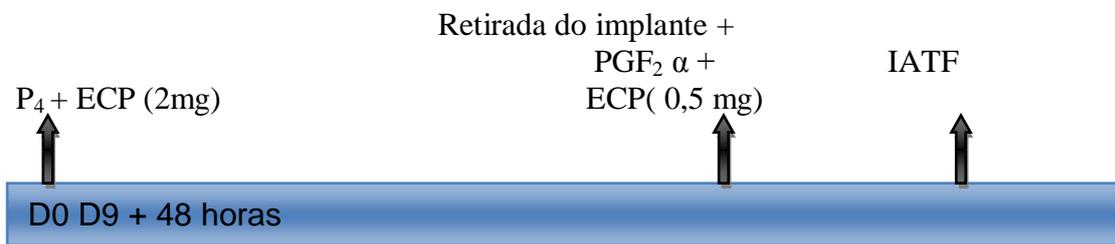


Figura 1. Protocolo de IATF com uso de progesterona e cipionato de estradiol.

Protocolo 7 – Associação de progesterona, benzoato de estradiol e cipionato de estradiol para induzir a ovulação

As vantagens em se utilizar esse protocolo é a redução de um manejo no curral (reduz mão de obra) e a diminui o *stress* do animal (Figura 10).

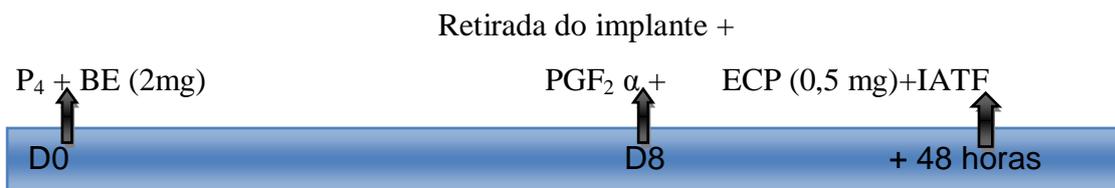


Figura 10. Protocolo de IATF com uso de progesterona, benzoato de estradiol e cipionato de estradiol.

Protocolo 8 – Ovsynch®

É um sistema de IATF, consiste de duas aplicações de GnRH com intervalos de 9 dias, e uma aplicação de PGF2 alfa 48 horas antes da segunda aplicação de GnRH (Figura 11) (ALVAREZ, et al, 1999)

A primeira aplicação de GnRH induz uma grande síntese de LH, que por conseqüência resultará em ovulação ou regressão (atresia) de um provável folículo

dominante, acarretando em um surgimento de uma nova onda folicular nos dois ou três dias seguintes a aplicação de GnRH (WOLFENSON et al., 1994; PURSLEY et al., 1995). Caso ocorra a ovulação após a administração de GnRH observa-se a formação de um corpo lúteo (CL) e o aumento da concentração de P4 (BARUSELLI et al., 2003).

A sincronização do cio e da ovulação eleva-se (mais de 90%) aplicando uma segunda dose de GnRH, 48h após a $PGF_2 \alpha$. Assim de 16-24 horas após a segunda aplicação de GnRH os animais poderão ser inseminados sem a observação de cio (Figura 13), e por isso há pouca variação na taxa de fertilidade, quando comparado a observação de cio (PURSLEY et al., 1995).

O protocolo consiste na aplicação de 100 μ g GnRH no dia zero (D0), administração de $PGF_2 \alpha$ no dia sete (D7) e mais uma aplicação de 100 μ g GnRH no dia nove (D9), inseminação em tempo pré-fixado (8-12h após a segunda injeção de GnRH).

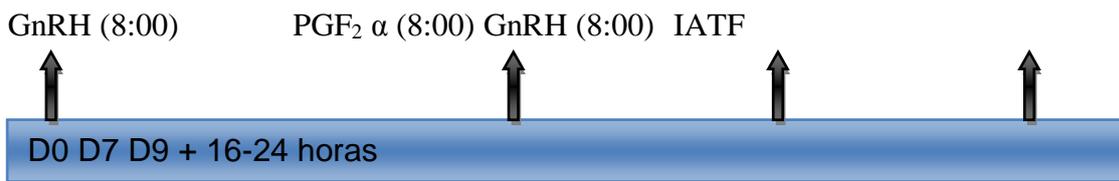


Figura 11. Protocolo de Ovsynch

CONCLUSÃO

A inseminação artificial em tempo fixo é importante para o melhoramento genético de bovinos.

Essa técnica apresenta como principais vantagens a necessidade de observação de cios; o incremento de peso dos bezerros nascidos; rápido melhoramento genético; número de bezerros nascidos; e redução da duração do tempo de serviço.

Portanto, para que haja uma boa eficiência nos resultados de programa de IATF é necessário escolher um protocolo que melhor atenda as necessidades do produtor: sendo na parte de custos, nos animais (vacas em anestro, em pós-parto, leiteiras, magras e novilhas), tendo em vista a existência de muitos protocolos no mercado avaliando sempre os custos e os benefícios.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVAREZ, R. H.; ARCARO, J. R. P.; MASCHIO, W. Inseminação artificial em tempo pré-fixado em rebanho holandês. Ineficiência do tratamento “ovsynch”. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte-MG, n. 3, v. 23, p. 326-328, jul/set. 1999.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL (ASBIA) Conselho técnico. **Manual de inseminação artificial**, São Paulo, 2003. 46p.

BALL, P. J. H.; PETERS, A. R. **Reprodução em bovinos** 3^a ed. São Paulo: Editora Roca, 2006.v.1. 240p.

BARROS, C. M., FIGUEIREDO, R. A., PINHEIRO, O.L. Estro, ovulação e dinâmica folicular em zebuínos. **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, v.19, p.9-22, 1995.

BARUSELLI, P. S. **Controle farmacológico do ciclo estral em ruminantes. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia.** Departamento de reprodução animal, Universidade de São Paulo, 2000.

BARUSELLI, P. S.; MADUREIRA, E. H.; MARQUES, M. O.; RODRIGUES, C. A.; NASSER, L. F.; SILVA, R. C. P.; REIS, E. L.; SÁ FILHO, M. F. Efeito do tratamento com eCG na taxa de concepção de vacas Nelore com diferentes escores de condição corporal inseminadas em tempo fixo. **Acta Scientiae Veterinariae** 32 (suplemento), p. 228, 2004.

BARUSELLI, P. S.; MARQUES, M. O.; CARVALHO, N. A. T.; BERBER, R. C. A.; VALENTIN, R.; CARVALHO FILHO, A. F. Dinâmica folicular e taxa de prenhez em novilhas receptoras de embrião (*Bos taurus indicus* x *Bos taurus taurus*) tratadas com o protocolo “Ovsynch” para inovulação em tempo fixo. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science** .40 (supl), pag. 96-106, 2003.



BARUSELLI, P. S.; REIS, E. L.; MARQUES M. O. **Técnicas de manejo para aperfeiçoar a eficiência reprodutiva em fêmeas *bos indicus***. Botucatu: Unesp, 2004.

BERTAN, C. M.; BINELLI, M.; MADUREIRA, E. H.; TRALDI, A. S. Mecanismos endócrinos e moleculares envolvidos na formação do corpo lúteo e na luteólise. **Braz. J. vet. Res. anim. Sci.**, São Paulo, v. 43, n. 6, p. 824-840, 2006.

BINELLI, M.; THATCHER, W. W.; MATTOS, R.; BARUSELLI, P. S. Anti-luteolytic strategies to improve fertility in cattle. **Theriogenology**, v.56, n. 9, p.1451-1463, 2001.

BO, G. A.; ADAMS, G. P.; CACCIA, M.; MARTINEZ, M.; PIERSON, R. A.; MAPLETOFT, R. J. Ovarian follicular wave emergence after treatment with progestogen and estradiol in cattle. **Anim. Reprod. Sci.**, v.39, p 193-204, 1995.

BORGES, A. M.; TORRES, C. A. A.; RUAS, J. R. M.; ROCHA JÚNIOR, V. R.; CARVALHO, G. R.; FONSECA, J. F.; MARCATTI NETO, A.; ASSIS, A. J. Características da dinâmica folicular e regressão luteal de vacas das raças Gir e Nelore após tratamento com cloprostenol sódico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.1, p.85-92, 2003.

BORGES, A. M.; TORRES, C. A. A.; RUAS, J. R. M.; ROCHA JÚNIOR, V. R.; CARVALHO, G. R.; FONSECA, J. F.; MARCATTI NETO, A.; ASSIS, A. J. Dinâmica folicular e momento da ovulação em vacas não lactantes das raças Gir e Nelore durante duas estações do ano. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. Belo Horizonte, v.56, n.3, p.346-354, 2004.

BURATINI, J. Júnior. Controle endócrino e local da foliculogênese em bovinos. **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, Belo Horizonte, v.31, n.2, p.190-196, abr./jun. 2007.

CARRIJO, Júnior; ALVES, O. LANGER, J. Avaliação de Protocolo de Inseminação Artificial em Tempo Fixo utilizando eCG em Vacas Nelore Puras e Paridas. Brasília, fev. 2006. Disponível em:



<<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n020206/020616.pdf>>. Acesso em: 20 set 2010.

CASAGRANDE. **Sincronização de cio**. Out. 2006. Disponível em:
<<http://www.sembra.com.br/sincronizacao.htm>>. Acesso em: 13 set 2010.

CUNNINGAM, J. G. Ciclos Reprodutivos. In: AUTUMN, P.; GEORGE, H. **Tratado de Fisiologia Veterinária**. 2 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A.,1999. Cap. 36, p.368-376.

DUKES, H. Hugh; SWENSON, Melvin J.; REECE, Willian. **Dukes fisiologia dos animais domésticos**. 12. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006. p. 644-661.

EMBRAPA. **O ciclo estral em fêmeas**. out. 2006. Disponível em
<www.cnpj.embrapa.br/publicações>. Acesso em 21 jul. 2010.

FERNANDES, C. A. C. **Hormônios na reprodução de gado de corte**. out. 2003. Disponível em: <http://www.beefpoint.com.br/hormonios-na-reproducao-de-gado-de-corte_noticia_5067_60_181_.aspx>. Acesso em: 16 set 2010.

FLORIANI, A. R. **Efeito de progesterona e benzoato de estradiol na dinâmica folicular e produção *in vitro* de embriões bovinos**. Universidade Federal de Minas Gerais Escola de Veterinária Programa dos Cursos de Pós-Graduação, 2006. Tese (Doutorado)- apresentada à Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

FORTUNE, J. E; RIVERA, G. M.; YANG, M. Y. Follicular development: the role of the follicular microenvironment in selection of the dominant follicle. **Anim Reprod Sci**, v.82-83, p.109-126, 2004.



FRANDSON, R. D.; WILKE, W. L.; FAILS, A. D. **Anatomia e Fisiologia dos Animais de Fazenda**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005. Cap. 27, pag. 381-389.

GINTHER, O. J. et al. Selection of Dominant follicle in cattle. **Biology of Reproduction**, v.55, p.1187- 1194, 1996.

GINTHER, O. J.; KNOFF, L.; KASTELIC, J. P. Temporal associations among ovarian events in cattle during oestrous cycles with two and three follicular waves. **J. Reprod. Fert.** v. 87, p. 223-230, 1989.

GINTHER, O.J.; KOT, K.; KULICK, L. J. Emergence and deviation of follicles during the development of follicular waves in cattle. **Theriogenology**, v.48, p.75-87, 1997.

GONCALVES, P. B. D. ;FIGUEIREDO, J.R. ; FREITAS, V.J.F. **Biotécnicas Aplicadas à Reprodução Animal**. 2ª. ed. São Paulo: Editora Roca, 2008. v.1.408 p.

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

HAFEZ, E. S. E; HAFEZ, B. Ciclos Reprodutivos. In: HAFEZ, E. S. E; HAFEZ, B. **Reprodução Animal**, 7. ed. Barueri, SP: Ed. Manole, 2004. cap. 4, p. 55-67.

HORTA, A. E. M. **Controle hormonal da reprodução: terapêutica de distúrbios reprodutivos no pós-parto e sincronização do ciclo**. Departamento de Reprodução Animal. 1985.

INFORZATO, G. R.; SANTOS, W. R. M.; CLIMENI, B. S. O.; DELLALIBERA, F. L.; FILADELPHO, A. L.. **Emprego de IATF (inseminação artificial em tempo fixo) como alternativa na reprodução da pecuária de corte**. Garça, jul. 2008. Disponível em: <<http://www.revista.inf.br/veterinaria12/artigos/edic-vi-n11-Art02.pdf>>. Acesso em: 20 set 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Banco de dados agregados**. Disponível em:

<<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pecua/default.asp?t=2&z=t&o=22&u1=1&u3=1&u4=1&u5=1&u6=1&u7=1&u2=1>>. Acesso em: 20 jul 2010.



- MARTIN, I.; GIOSO, M. M.; TAVARES, R. Z.; BITTENCOURT, R. F.; MIRANDA, L. B.; WECHSLER, F. S.; OBA, E.; FERREIRA, J. C. P. Características ultrasonográficas do útero de vacas Nelore (*Bos taurus indicus*) ao longo do ciclo estral. **Veterinária e Zootecnia**, Botucatu, V.15, n.2, ago., p. 349-359, 2008.
- MORAES, J. C. F.; SOUZA, C. J. H.; GONSALVES, P. B. D. Controle do Estro e da Ovulação em Bovinos e Ovinos. In: GONSALVES, P. B. D.; FIGUEIREDO, J. R.; FREITAS, V. J. F. **Biotécnicas Aplicadas à Reprodução Animal**, São Paulo: Livraria Varela, 2001. cap. 3, p. 25-55.
- MOREIRA, R. J. C., **Uso do protocolo Crestar® em tratamentos utilizando benzoato de estradiol, PGF2 α , PMSG e GnRH para controle do ciclo estral e ovulação em vacas de corte**. 2002, 62f. Dissertação de Mestrado Piracicaba, 2003.
- NASSER, L. F. T. **Resposta superovulatória na primeira onda de crescimento folicular em doadoras Nelore (*Bos taurus indicus*)**. 2006, 80f. Tese (Doutorado) - USP . FMVZ. Departamento de reprodução animal, São Paulo.
- OLIVEIRA, D. J. G. C. de. **Inseminação Artificial em Tempo Fixo: Uma biotecnologia a serviço do empresário rural**. 2007. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2007_4/inseminacao/index.htm>. Acesso em: 12 set 2010.
- OLIVEIRA, M. **Fisiologia da reprodução bovina e métodos de controle do ciclo estral**. 2006. 28 f. Tese (Especialização em Reprodução e Produção de Bovinos) - UNIVERSIDADE CASTELO BRANCO, Rio de Janeiro, 2006.
- PANSANI, M. A.; BELTRAN, M. P. Garça, jan. 2009. Disponível em: <<http://www.revista.inf.br/veterinaria/revisao/pdf/AnoVII-Edic12-Rev04.pdf>>. Acesso em: 23 set 2010.
- PURSLEY, J. R.; MEE, M. O.; WILTBANK, M. C. Synchronization of ovulation in dairycattle using PGF2a and GnRH. **Theriogenology**. v.44, p.915-923, 1995.
- PURSLEY, J. R.; WILTBANK, M. C.; STEVENSON, J. S. Pregnancy rates in cows and heifers inseminated at a synchronized ovulation or synchronization estrus. **Journal of Dairy Science**, v.80, p.295-300, 1997.
- REECE, W. O. **Fisiologia de animais domésticos**. 1ed. São Paulo: Roca, p.281-311, 1996.



- REIS, E. L. Reprodução Animal: **Efeito da dose e do momento da administração de gonadotrofina coriônica equina no protocolo de sincronização da ovulação para T. E. T. F.** 2004. 101f. Dissertação (Mestrado) - FMVZ departamento de Reprodução animal, São Paulo.
- RIGOLON, L. P. **Sincronização de estros em fêmeas bovinas.** In: Semana de Atualização em Reprodução e Produção de Bovinos, I, 2002, Umuarama, Anais, Umuarama – UNIPAR – PR, 2002, p. 1-31.
- SAVIO, J. D.; KEENAN, L. BOLAND, M.P.; ROCHE, J. F. Pattern of growth of dominant follicles during the oestrus cycles of heifers. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 83, p. 663-671, 1988.
- SEGUI, M. S.; WEISS, R. R.; CUNHA, A. P. Indução ao estro em bovinos de corte (*Estrus induction in beef cattle*). **Archives of Veterinary Science** v.7, n.2, p.173-178, 2002.
- STABENFELDT, G. H.; EDQVIST, L. E. Processos Reprodutivos da Fêmea. In: SWENSON, M. J.; REECE, W., **Dukes Fisiologia dos Animais Domésticos**, Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996. cap. 36, p. 615-644.
- TECNOPEC. **Sincronização e Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF) em Bovinos**, 2002, 16p.
- VALLE, E. R. do; ANDREOTTI, R.; THIAGO, L. R. L. de S. **Estratégias para aumento da eficiência reprodutiva e produtiva em bovinos de corte.** Campo Grande: EMBRAPA-CNPGC, 1998. 80p. (EMBRAPA-CNPGC. Documentos, 71).
- VALLE, E. R. **O ciclo estral de bovinos e métodos de controle.** Campo Grande: EMBRAPA – CNPGC, 1991. 24p. (EMBRAPA-CNPGC. Documentos, 48).
- VANZIN., I. M. **Inseminação artificial e manejo reprodutivo dos bovinos.** 2000. Disponível em: <<http://www.inseminacaoartificial.com.br/introducao.htm>>. Acesso em: 22 set 2010.
- VASCONCELOS, J. L. M., PESCARA, J. B.; CARDOSO, B. L. Efeito da inclusão de ECG em protocolos de IATF na concepção de vacas de leite mestiças. In: Congresso Brasileiro de Reprodução Animal, 16, 2005, Goiânia, **Anais...** Goiânia: CBRA, 2005. Resumo.
- VIEIRA, A.; LOBATO, J. F. P.; JUNIOR, R. A. A. T. **Comparação entre dois indutores de ovulação em programas de inseminação artificial em tempo fixo**



(IATF) em bovinos de corte. Pelotas, RS, Set. 2006. Disponível em:

<www.ufpel.tche.br/hcv/arquivos>. Acesso 10 set. 2010.

WOLFENSON, D.; INBAR, G.; ROTH, Z.; KAIM, M.; BLOCH, 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.

WOLFENSON, D.; THATCHER, W. W.; SAVIO, J. D.; BADINGA, L.; LUCY, M. C. The effect of a GnRH analogue on the dynamics of follicular development and synchronization of estrus in lactating cyclic dairy cows. **Theriogenology**, v.42, p.633-644, 1994.

