

C 92 45 95 48

2007/1

BIBLIOTECA UNEMAT	
Campus Universitário de Pontes e Lacerda-MT	
RG N.º	00.113.708
Data	07/02/2003
() Compra ☒ Doação () Permuta	

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM TEMPO FIXO EM BOVINOS DE
CORTE

Autor: Fagton de Mattos Negrão
Orientador: Prof. Dr. Luiz Carlos Tadeu Capovilla

"Trabalho de Conclusão de Curso de graduação em Zootecnia, apresentado ao Departamento de Zootecnia da Universidade do Estado de Mato Grosso – *Campus* Universitário de Pontes e Lacerda, como parte das exigências para obtenção do título de BACHAREL EM ZOOTECNIA”.

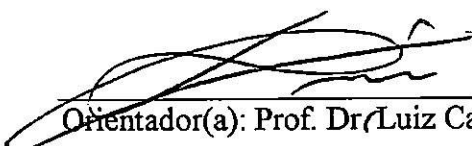
PONTES E LACERDA
JULHO/2007

636.082.453.5
N 385i
xx.02

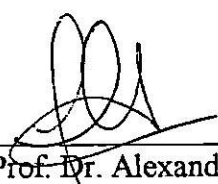
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

**INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM TEMPO FIXO EM BOVINOS DE
CORTE**

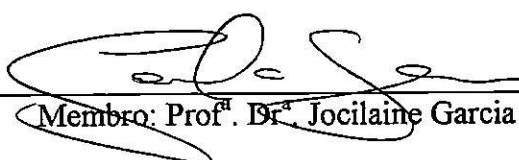
Autor(a): Fagton de Mattos Negrão



Orientador(a): Prof. Dr. Luiz Carlos Tadeu Capovilla



Membro: Prof. Dr. Alexandre Agostinho Mexia



Membro: Prof. Dr. Jocilaine Garcia

PONTES E LACERDA
JULHO/2007

Saudade é solidão acompanhada,
É quando o amor ainda não
foi embora, mas a amada já...
Saudade é amar um passado que ainda não passou,
É recusar um presente que nos machuca, é não ver o futuro que nos convida...
Saudade é sentir que existe o que não existe mais...
Saudade é o inferno dos que perderam,
É a dor dos que ficaram para trás,
É o gosto de morte na boca dos que continuam...
Só uma pessoa no mundo deseja sentir saudade:
aquela que nunca amou.
E esse é o maior dos sofrimentos:
não ter por quem sentir saudades,
passar pela vida e não viver.
O maior dos sofrimentos é nunca ter sofrido.

Autor: Pablo Neruda

A minha família, a qual sempre me incentivou a buscar
o aperfeiçoamento profissional, talvez, como
única forma de galgar alguns degraus na
sociedade em que vivemos.

A Nilson José Alves Negrão, meu pai;

À Fátima Aparecida de Mattos, minha mãe;

Aos meus irmãos Fagner de Mattos Negrão, Renato Andrade Negrão,

Fannor de Mattos Souza e Rodrigo Andrade Negrão;

À Adélia Pompeo de Mattos, minha avó;

À Maria das Dores de Mattos, minha tia e;

A Fabiano Ricardo Ávila de Campos, meu amigo.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Universidade do Estado de Mato Grosso, por ter possibilitado a realização deste trabalho.

Ao professor Dr. Luiz Carlos Tadeu Capovilla, por ter participado da minha formação acadêmica, orientar e auxiliar no desenvolvimento do meu conhecimento profissional e pela confiança em mim depositada durante o período de convívio.

Ao Departamento de Zootecnia e aos professores do Curso de Zootecnia, pelos valiosos ensinamentos.

Aos professores Dr. Alexandre Agostinho Mexia, Dr^a. Jocilaine Garcia, Dr. Luiz Juliano Valério Geron, MSc. Cristiano da Cruz e MSc. Adriana Fernandes de Barros, pela paciência e colaboração no desenvolvimento deste trabalho.

Ao Sr. Cléo Campos e Sra. Sônia Campos, por terem me acolhido durante o período de realização do trabalho.

Aos colegas Rodolfo Martins Prado, Daniela Rocha Bonfim, Marcos André Burmann e Thaisa Pedemonte Araújo, por compartilharem tanto o trabalho quanto o lazer.

À minha namorada Angélica Kischener de Moura, pelo companheirismo e dedicação durante o curso.

Aos tantos colegas que me apoiaram e me ajudaram.

BIOGRAFIA DO AUTOR

FAGTON DE MATTOS NEGRÃO, filho de Nilson José Alves Negrão e Fátima Aparecida de Mattos, nasceu em Cuiabá – Mato Grosso, no dia 17 de janeiro de 1983.

Em Dezembro de 2007, concluiu o Curso de Zootecnia, pela Universidade do Estado de Mato Grosso campus Universitário de Pontes e Lacerda.

No mês de Julho de 2007, submeteu-se à banca examinadora para defesa do Trabalho de Conclusão de Curso.

ÍNDICE

	Página
Resumo	1
1. INTRODUÇÃO	2
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1. Conhecendo o Ciclo Estral em Bovinos	3
2.2. Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF)	5
2.3. Métodos para alterar o Ciclo Estral	9
2.3.1. Sincronização do Estro	10
2.3.1.1. Sincronização de Estros com PGF2 α	13
2.3.1.2. Protocolos Utilizados com o Uso de PGF2 α	14
2.3.1.3. Sincronização de Estros com Uso de Progestágenos	16
2.3.1.4. Protocolos Utilizados para Sincronizar Estros Utilizando Progestágenos	17
2.3.2. Sincronização da Ovulação	21
2.3.2.1. Protocolos Utilizados para Sincronização da Ovulação	23
3. CONSIDERAÇÕES FINAIS	27
4. LITERATURA CITADA	28

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
FIGURA 1 - Esquema do protocolo 1 com uso de $\text{PGF}_2\alpha$	15
FIGURA 2 - Esquema do protocolo 2 com uso de $\text{PGF}_2\alpha$	15
FIGURA 3 - Esquema do protocolo 3 com uso de $\text{PGF}_2\alpha$	16
FIGURA 4 - Esquema do protocolo 4 com uso de $\text{PGF}_2\alpha$	16
FIGURA 5 - Esquema do protocolo 1 utilizando progestágenos	18
FIGURA 6 - Esquema do protocolo 2 utilizando progestágenos	18
FIGURA 7 - Esquema do protocolo 3 utilizando progestágenos	19
FIGURA 8 - Esquema do protocolo 4 utilizando progestágenos	19
FIGURA 9 - Esquema do protocolo 5 utilizando progestágenos	20
FIGURA 10 - Esquema do protocolo 6 utilizando progestágenos	20
FIGURA 11 - Esquema do protocolo 7 utilizando progestágenos	21
FIGURA 12 - Esquema do protocolo 8 utilizando progestágenos	21
FIGURA 13 - Esquema do protocolo de ovulação 1	24
FIGURA 14 - Esquema do protocolo de ovulação 2	24
FIGURA 15 - Esquema do protocolo de ovulação 3	25
FIGURA 16 - Esquema do protocolo de ovulação 7	26
FIGURA 17 - Esquema do protocolo de ovulação 9	26

LISTA DE ABREVEATURAS

BE: Benzoato de Estradiol

CE: Ciclo Estral

CL: Corpo Lúteo

DC: Detecção de Cio

E₂: Estradiol

eCG: Gonadotrofina Coriônica Equina

ECP: Cipionato de Estradiol

FSH: Hormônio Folículo Estimulante

GnRH: Hormônio Gonadotrófico

IA: Inseminação Artificial

IATF: Inseminação Artificial em Tempo Fixo

LH: Hormônio Luteinizante

MGA: Acetato de Melengestrol

N: Norgestomet

P4: Progesterona

PGF₂ α : Prostaglandina F₂ α

SMB: SyncroMate B

U.I: Unidade Internacional

VE: Valerato de Estradiol

INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM TEMPO FIXO EM BOVINOS DE CORTE

Resumo - A inseminação artificial (IA) proporciona vantagens na escolha de reprodutores testados e na transmissão de características desejáveis ao rebanho. Além disso, a IA elimina custos e riscos da manutenção dos touros no rebanho e reduz os riscos de contaminação por doenças sexualmente transmissíveis. Entretanto, uma das maiores causas da infertilidade associada à falhas na IA e repetição do cio refere-se ao local de deposição correta do sêmen no corpo uterino, em que animais com alterações morfológicas em nível de cérvix possuem menores chances de fecundação. De modo geral, quando a detecção de cio é feita de forma eficiente, a inseminação é realizada corretamente (tempo, armazenamento e manipulação do sêmen), o resultado é satisfatório. A opção do processo irá depender da capacidade de aceitação do produtor por tecnologia, da necessidade de melhoramento genético, das condições locais serem ou não adequadas à IA e inseminação artificial a ser utilizada na propriedade. O objetivo desta revisão é fornecer um estudo sobre o comportamento estral de fêmeas bovinas e discutir tratamentos com estimulação exógena para obtenção de sucessos com protocolos utilizados para sincronização de estros e ovulação.

Palavras-chave: detecção de cio, manipulação, sêmen, vantagens

1. INTRODUÇÃO

O rebanho bovino brasileiro é composto por, aproximadamente, 200 milhões de cabeças (Anualpec, 2007), sendo que 80% são zebuínos e destes, mais de 100 milhões são anelhorados. O zebu tem alta tolerância ao clima tropical, boa resistência aos endo e ectoparasitas, estrutura física que lhe proporciona facilidade de locomoção, além de excelente habilidade materna, ajudando, desta maneira, na utilização da inseminação artificial (IA).

Um dos principais fatores que determinam o sucesso de um programa de IA é a detecção do cio, a qual requer tempo e pessoal adequadamente treinado. Em fêmeas zebuínas, a curta duração do estro associada à alta incidência de cios noturnos dificultam a detecção do cio e prejudicam a implantação de programas convencionais de IA.

Em contrapartida, para Zimmer et al. (1998), uma das formas de contornar este problema é desenvolver protocolos de sincronização da ovulação que permitam realizar IA com horário pré-determinado, sem necessidade de detecção do cio. O aperfeiçoamento e aplicação desta tecnologia poderá incrementar a utilização da IA no gado zebuino, contribuindo com o melhoramento genético e, conseqüentemente, para a melhoria na eficiência reprodutiva e na produtividade bovina.

A bovinocultura dos dias atuais nos apresenta um cenário onde apenas criadores com alta produtividade permanecerão no mercado. Aumentar e melhorar a qualidade dos produtos, sempre a custos minimizados são regras da produção de bovinos.

O objetivo desta revisão é fornecer um estudo sobre o comportamento estral de fêmeas bovinas e discutir tratamentos com estimulação exógena para obtenção de sucessos com protocolos utilizados para sincronização de estros e ovulação.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Conhecendo o Ciclo Estral em Bovinos

O ciclo normal de uma vaca tem em média 20 a 22 dias de duração. O ciclo compreende duas fases: folicular ou estrogênica e luteal ou progesterônica, cada uma delas com dois períodos, proestro/estro e metaestro/diestro respectivamente (Barros et al., 1995).

No proestro, caracterizado pelo brusco declínio de progesterona, se inicia o processo de maturação do folículo dominante. O declínio de progesterona possibilita o aumento dos pulsos de hormônio luteinizante (LH) assim como aumento gradual de hormônio folículo estimulante (FSH). Também estimula a síntese de hormônios esteróides produzidos pelas células da granulosa e da teca (dentro e fora do folículo, respectivamente). O estradiol é o esteróide mais importante produzido pelos folículos. Sua presença estimula (retroalimentação positiva) o hipotálamo com o conseqüente incremento de hormônio gonadotrófico (GnRH) e gonadotrofinas que conduzem ao processo final de ovulação. Isto ocorre durante o período do estro (Madureira, 2000).

Como conseqüência do efeito do estradiol, a fêmea manifesta o principal sinal relativo ao processo reprodutivo que é a sua passividade em aceitar a monta de outra vaca ou de um macho. Esta manifestação é sintomática e é de fundamental importância para o manejo reprodutivo. É o sinal mais importante para indicar o momento em que se deve realizar a IA.

O período do estro tem curta duração (15-18 horas) com uma amplitude que vai de 8 a 30 horas, sendo que são muitos os fatores que condicionam este período (genética, idade, temperatura, amamentação, estresse, presença de outras vacas em estro, presença

de touro etc.). Por volta de 16-18 horas depois de começado o estro se produz o pico ovulatório de LH-FSH e o qual é seguido de 9-12 horas mais tarde pela ovulação.

O terceiro período mencionado (metaestro) começa marcado pelos processos que ocorrem no ovário imediatamente depois da ovulação. Os tecidos celulares oriundos da ovulação (teca interna e granulosa) serão luteinizados pelo LH organizando a formação do corpo lúteo (CL) e começa a secreção de progesterona.

Ambos os tipos celulares vão dar lugar a formação de pequenas células luteias (derivadas das células da teca) e de grandes células luteais (derivadas das células da granulosa). Este arranjo anatômico é acompanhado pelo aumento concomitante das atividades destas células que, ao redor de 4 a 5 dias depois do estro serão capazes de produzir progesterona. Este aumento de progesterona é o suficiente para baixar os pulsos de LH, além da ausência de estradiol que é produzido em baixa quantidade neste período (Haddad, 1999).

Inicia-se, neste momento, o quarto período (diestro), em que se observam quantidades crescentes de progesterona no plasma, que se manterá durante vários meses em caso de fertilização e, conseqüentemente, a gestação, caso contrário durará somente de 10 a 12 dias. Nesta etapa são fundamentais as células de grande tamanho (granulosa) porque seu maior número contribuirá com o aumento de progesterona. Estas células junto com a neurohipófise (Silva et al., 1991) também secretam ocitocina, que participará na liberação de prostaglandina ($\text{PGF}_2\alpha$). Por último ocorre a parte final deste período que é a luteólise.

No primeiro dia do ciclo, o dia seguinte da ovulação, é possível identificar um bom número de folículos, que, a partir deste momento, competem entre si para chegar a ser o dominante. Depois de 5 a 7 dias é alcançada a dominância e os outros folículos se tornam atresícos. O folículo dominante produz e segrega estradiol e inibina em

quantidades crescentes, sendo ambos os hormônios responsáveis pela atresia de folículos acompanhantes e, talvez, da impossibilidade do começo de uma nova onda (Pinheiro et al., 1998).

No 13º ao 14º dia da fase luteal, com ausência do embrião no útero, o estradiol do novo folículo em crescimento promove a síntese de receptores uterinos de ocitocina. Durante toda esta fase luteal, o endométrio uterino é capaz de secretar ácido araquidônico que dará como resultado final a $\text{PGF}_{2\alpha}$. Mas só no final da fase luteal (entre 16 e 17 dias) é que ocorre o aumento de receptores de ocitocina promovidos pelo estradiol, aumento da ocitocina luteal liberada, estimulando, com isto, a secreção da $\text{PGF}_{2\alpha}$ uterina que, une-se rapidamente aos seus receptores luteais iniciando a luteólise, caracterizando o final da fase luteal e o começo de um novo ciclo (Lemon, 1975).

Em fêmeas zebuínas, a curta duração do estro (cerca de 11 horas) associada à alta incidência de estros noturnos 30 a 50% (Barros et al., 1995; Pinheiro et al., 1998) dificultam a detecção de cio e prejudicam a implantação de programas convencionais de IA. Isto tem sido possivelmente, uma das maiores barreiras para utilização maciça da IA em produção de bovinos, afetando, com isto, uma das técnicas reprodutivas de maior impacto na produção de bovinos (Macmillan & Peterson, 1993).

A possibilidade de modificar os ciclos para que todas as fêmeas apresentem o estro em um período breve de tempo se apresenta como uma técnica ideal para solucionar as limitações da IA.

2.2. Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF)

Apesar da inseminação artificial (IA) ser um importante instrumento para a melhoria da qualidade genética e da eficiência dos índices produtivos dos grandes rebanhos de bovinos de corte, a capacidade da mão-de-obra em detectar vacas em cio e

inseminá-las com eficiência é limitada. Associado a isto, uma mesma infra-estrutura e equipe têm uma abrangência de atuação limitada, aumentando a relação custo-benefício em decorrência do baixo número de vacas que podem ser inseminadas com eficiência (Abreu et al., 2003).

Porém, para Basile et al. (1980), a eficiência dos protocolos hormonais só melhorou a partir dos anos 80, com o desenvolvimento de pesquisas sobre foliculogênese, através de método ultra-sonográfico e acompanhamento de perfis hormonais, nos quais foram demonstrados os padrões de desenvolvimento dos folículos durante o ciclo estral.

A ação da progesterona na sincronização do ciclo estral em bovinos tem sido pesquisada há décadas. Neste tratamento, os animais receberam injeções diárias do esteróide em doses variadas por períodos de até 20 dias, que resulta em uma alta taxa de sincronização de estro, no entanto, apresenta baixa fertilidade, além da necessidade de aplicações diárias do hormônio, o que diminui a praticidade da técnica (Madureira, 2000).

Atualmente, há uma série de progestágenos como Acetato de Melegestrol (MGA), os implantes subcutâneos de norgestomet (CRESTAR®) e os dispositivos intravaginais de progesterona-P4 (CIDR®, PRID®, DIB®, CRONIPRESS®).

A administração contínua de progesterona apresenta feedback negativo sobre a secreção de LH, mas não interfere na de FSH, inibindo a ovulação. Ao retirar a fonte de progesterona, e na ausência de um corpo lúteo funcional, o animal entrará em estro em intervalo que vai variar em função do estágio do desenvolvimento folicular daquele momento (Dukes, 1996).

A maioria dos tratamentos com progestágenos, na ausência de um corpo lúteo funcional, não promove concentração sérica de progesterona suficientemente alta para

mimetizar o diestro. Esta situação resulta no aumento da frequência de secreção dos pulsos de LH, na persistência de um folículo e na degeneração do oócito (Gonçalves et al., 2002).

Acredita-se que, a degeneração ocorra porque o padrão de liberação do LH é suficiente para desencadear o reinício da divisão meiótica que estava estacionada, porém, não para desencadear a ovulação. Quando o estradiol é associado ao início do tratamento com os progestágenos, o fenômeno da persistência do folículo não ocorre (Hafez, 1995).

Uma das alternativas para sincronizar o desenvolvimento folicular é a utilização de doses farmacológicas associadas de estrógenos e de progestágenos para que, através da inibição das gonadotrofinas circulantes, ocorra a indução da atresia dos folículos em crescimento, resultando em uma nova onda folicular (Barros et al., 1995).

Segundo Madureira (2000), o tratamento com progestágenos e estradiol (benzoato ou valerato de estradiol), administrados em qualquer momento do ciclo estral, induzem o crescimento sincronizado de uma nova onda folicular, aproximadamente quatro dias depois, e ocorrência de um folículo dominante no momento da remoção do implante, no dia sete.

Resultados semelhantes foram alcançados utilizando implante auricular de silicone contendo 3 mg de norgestomet, aplicado por via subcutânea e retirado nove dias após, associado à aplicação intramuscular de 5 mg de valerato de estradiol e 3 mg de norgestomet, no mesmo momento da colocação do implante. O objetivo foi induzir a luteólise, por meio do valerato de estradiol, que suprimirá o crescimento dos folículos presentes, promovendo o crescimento de nova onda folicular 3 a 6 dias após, atingindo bons níveis de progesterona proporcionados pelo norgestomet que, posteriormente,

serão mantidos pela liberação lenta a partir do implante subcutâneo (Martinez et al., 2004).

A gonadotrofina coriônica equina (eCG) é uma glicoproteína que apresenta uma atividade semelhante ao FSH na vaca e, alguns autores têm demonstrado aumento na taxa de prenhez de vacas em anestro, no pós parto e com baixa condição corporal, quando utilizado no protocolo de sincronização de cio. Nesta situação utiliza-se o protocolo convencional de sincronização, associando-se uma aplicação de 300 a 400 U.I. de eCG no dia da retirada do implante auricular ou do pessário vaginal (Barros et al., 1995).

O estado lactacional tem provocado um efeito muito grande sobre a função folicular, fazendo com que exista uma variabilidade nos resultados dos esquemas de sincronização de estros, formação e viabilidade de CL e fertilidade do estro induzido (Baruselli, 2000).

Thatcher et al. (1986) utilizaram um tratamento com GnRH 7 dias antes da aplicação de PGF₂ α para melhorar os resultados de programas de IA em vacas lactando. A injeção de um agonista de GnRH resultou em um novo folículo ovulatório e na injeção de PGF₂ α a indução da regressão do CL.

Twaigiramungu et al. (1995) observaram que a aplicação de GnRH 6 dias antes da PGF₂ α aumentava a taxa de sincronização em fêmeas bovinas de corte.

O tratamento com GnRH causa a ovulação do folículo dominante presente no momento do tratamento, desde que esteja na fase de crescimento ou no início da fase estática, ou provoca atresia de folículos que não apresentam condições de ovular, surgindo uma nova onda de crescimento folicular 2 a 3 dias após o tratamento com GnRH (Pursley et al., 1995; Twaigiramungu et al., 1995).

Pursley et al. (1995) estudando a dinâmica folicular verificaram que após a aplicação da primeira dose de GnRH, ocorreu a ovulação e o início de nova onda de crescimento folicular, que resultou na presença de um folículo dominante no dia da aplicação da $\text{PGF}_2\alpha$ depois de 7 dias. Com a luteólise provocada pela $\text{PGF}_2\alpha$ e com a segunda dose de GnRH, todos os animais tratados ovularam entre 24 e 32 horas após a segunda dose de GnRH. Estes dados demonstram a eficiência na sincronização da ovulação em bovinos.

O GnRH aplicado 24 ou 48 horas após a aplicação de $\text{PGF}_2\alpha$ concentra as ovulações dentro de um período de 8 a 12 horas, o que permite a realização da IA com tempo fixo 16 a 24 horas após a segunda dose de GnRH (Wiltbank et al., 1996).

A aplicação de estradiol ou de GnRH pode induzir um pico de LH, mas a ovulação seguida da formação de um CL pode não ocorrer a menos que o pico de LH seja procedido por uma fase luteal normal ou por tratamento com algum progestágeno por um período mínimo de 7 dias (Crowe et al., 1993).

2.3. Métodos para Alterar o Ciclo Estral

É possível admitir que haja dois elementos centrais da anatomia ovariana que participam na forma decisiva do controle de sua atividade: o corpo lúteo e os folículos.

Os métodos originais utilizados para controlar o ciclo estral incluem basicamente duas formas de ação: a extensão do aumento do período de diestro por meio do uso de progestágenos por um tempo suficiente com o objetivo de não deixar a ocorrência espontânea da luteólise durante o tratamento (Roche, 1979) ou o encurtamento da vida média do CL, induzindo a luteólise por meio de luteolisinas, tais como $\text{PGF}_2\alpha$ e seus análogos sintéticos.

No primeiro caso, a larga duração dos tratamentos com progestágenos produz uma boa sincronização de estros, mas com baixa concepção. Em associação com estradiol, o tratamento com progestágenos permitiu seu encurtamento a 7-9 dias, com conseqüente melhora de fertilidade, mas com resultados muito variáveis devido a diferentes efeitos do estradiol utilizado, seguido do momento do ciclo em que fosse aplicado (Lemon, 1975).

2.3.1. Sincronização do Estro

Na busca de incremento à produtividade do rebanho nacional, a sincronização do estro é uma ferramenta de grande importância, por possibilitar a redução do intervalo entre partos e redução do período da estação de monta e aumentar o número de animais inseminados (Barufi et al., 1999).

Métodos para sincronizar o estro têm sido desenvolvidos e utilizados em muitos rebanhos visando facilitar e tornar mais eficiente o manejo reprodutivo. Com o uso de protocolos de sincronização, o manejo da IA fica mais eficiente, reduzindo o intervalo para a primeira e as inseminações subseqüentes (Vasconcelos, 2000).

O uso das biotecnologias aplicadas à reprodução animal têm sido de enorme importância. O aperfeiçoamento e aplicação desta tecnologia poderá incrementar a utilização da IA no gado zebuino, o melhoramento genético (Macmillan & Peterson, 1993; Cliff et al., 1995) e, conseqüentemente, contribuir para a melhoria na eficiência reprodutiva e na produtividade bovina.

A sincronização do estro implica na utilização de tratamentos hormonais para induzir um maior número de fêmeas ao cio, num determinado período de tempo (Odde, 1990). Tratamentos com progestágenos por períodos prolongados sincronizam o estro com precisão, porém as inseminações artificiais após o estro sincronizado, resultam em baixa taxa de prenhez (Pereira, 1999).

O uso de estrógenos, como agentes luteolíticos em conjunto com progestágenos resultou no produto comercial conhecido como SyncroMate B® (SMB), que consiste de um implante contendo 6 mg de norgestomet, administrado por 9 dias, associado à uma injeção intramuscular de valerato de estradiol (5 mg) e norgestomet (3 mg) no dia do implante (Arruda, 1993).

Conforme Hafez (1995), o estradiol é utilizado como agente luteolítico e o progestágeno inibe o desenvolvimento do corpo lúteo em fêmeas que ovularam recentemente ou para prevenir a ovulação se o tratamento for iniciado no final do ciclo estral (CE).

Para Arruda (1990), o SMB induz o cio em 77 a 100% dos animais tratados, sendo que taxas superiores a 90% são encontradas frequentemente. Entretanto, a taxa de concepção do estro induzido pelo SMB varia muito, sendo influenciada pelo dia do ciclo estral em que o tratamento é iniciado e pela condição corporal dos animais. O valerato de estradiol, à semelhança da $\text{PGF}_2\alpha$, não é capaz de promover a luteólise nos primeiros cinco dias do CE.

Recentemente, surgiu outro produto comercial, a base de norgestomet denominado Crestar®. As diferenças entre o Crestar® e o SMB são relativos ao material do implante (silicone vs. hidrônico, respectivamente) e a quantidade de norgestomet (3 mg vs. 6 mg, respectivamente, Kastelic et al., 1997). No implante de silicone a liberação de norgestomet é consistente e linear, enquanto que a liberação pelo implante hidrônico é, inicialmente, muito rápida (primeiros dois dias) e depois muito lenta (Basile et al., 1980).

Além do SMB e do Crestar®, há dois dispositivos intravaginais liberadores de progesterona denominados CIDR® (“Controlled Internal Drug Release”, 1,9 g de

progesterona) e PRID® (“Progesterone Releasing Intravaginal Device”, 1,55 g de progesterona).

O CIDR® tem a opção de vir com uma cápsula de gelatina contendo benzoato de estradiol (10 mg), que é inserida junto com o dispositivo intravaginal com objetivo de induzir a luteólise e o recrutamento de uma nova onda folicular.

O acetato de melengestrol (MGA) é um progestágeno sintético ativo por via oral e de baixo custo, que suprime o estro e a ovulação durante o período de tratamento. A utilização diária de MGA (0,5 mg/vaca/dia) administrado na ração ou no sal mineral de bovinos por períodos superiores a 14 dias, promove sincronização do estro na grande maioria dos animais tratados, porém resulta em baixa taxa de prenhez (Pöter et al., 2000).

A partir da comprovação dos efeitos luteolíticos da $\text{PGF}_2\alpha$ em bovinos, vários análogos sintéticos desta luteolisina foram comercializados e amplamente utilizados para controlar o ciclo estral.

Gonçalves et al. (2002) afirmaram que a $\text{PGF}_2\alpha$ e seus análogos são ineficazes em promover luteólise na ausência de um corpo lúteo. A $\text{PGF}_2\alpha$ pode ser utilizada em dose única, porém requer identificação prévia da presença do corpo lúteo. A fim de evitar a fase inicial do ciclo estral, duas doses de $\text{PGF}_2\alpha$ podem ser administradas com intervalo de 11 a 14 dias, obtendo-se, assim, melhores índices de sincronização do estro após a segunda dose.

Uma das limitações da utilização de $\text{PGF}_2\alpha$ é a baixa taxa de sincronização na indução do cio. O tempo entre a aplicação da $\text{PGF}_2\alpha$ e a manifestação do estro em bovinos varia de acordo com o estágio de desenvolvimento folicular no momento da administração da $\text{PGF}_2\alpha$. Por exemplo, a injeção de $\text{PGF}_2\alpha$ nos dias 6 ou 7 do ciclo estral permite rápida maturação e ovulação do folículo dominante da primeira onda,

enquanto que após a administração no dia 11 serão necessários de 3 a 5 dias para que ocorra seleção e maturação de um novo folículo, resultando num intervalo maior entre o tratamento e a ovulação (Moreira, 1997).

Para Martinez (2004), a $\text{PGF}_2\alpha$ pode ser utilizada em combinação com progestágenos afim de promover melhor sincronização do estro, especialmente se for administrada entre 24 e 48 horas antes da retirada do progestágeno. É possível que o aumento da secreção pulsátil de LH, durante o período entre a luteólise induzida pela $\text{PGF}_2\alpha$ exógena e a remoção do progestágeno, permita um crescimento mais uniforme do folículo pré-ovulatório entre os animais.

O êxito dos programas de sincronização de estros se sustenta em conhecimentos da fisiologia do ciclo estral de fêmeas bovinas, produtos farmacológicos e seus efeitos sobre o ciclo estral de fêmeas bovinas.

Graças, principalmente, ao acúmulo de informações sobre a dinâmica folicular em bovinos, tornou-se possível o desenvolvimento de tratamentos hormonais capazes de sincronizar a ovulação e permitir a realização com sucesso da inseminação artificial com tempo fixo (Amaral et al., 2003), ou seja, sem a necessidade de observação do cio.

Atualmente, existem várias opções de protocolos hormonais utilizados para facilitar e/ou melhorar programas de inseminação artificial (Asbia, 2003). À medida que estes protocolos foram aperfeiçoados e adaptados para cada situação específica, a relação custo/benefício tende a ser cada vez melhor para o criador e, conseqüentemente, serão utilizados com maior frequência (Marion, 2000).

2.3.1.1. Sincronização de Estros com $\text{PGF}_2\alpha$

Pelo motivo da $\text{PGF}_2\alpha$ ser somente efetiva durante a fase luteal do ciclo estral, somente 50 a 70% dos animais tratados em um determinado momento responderão com

estro e ovulação. A $\text{PGF}_2\alpha$ pode ser utilizada em dose única, porém requer identificação prévia da presença do CL (Odde, 1990).

Afim de evitar a fase inicial do ciclo estral, duas doses de $\text{PGF}_2\alpha$ podem ser administradas com intervalo de 11 a 14 dias, possibilitando, assim, que todas as fêmeas tenham uma fase luteal presente durante a segunda aplicação, obtendo-se, assim, melhores índices de sincronização do estro (Lauderdale et al., 1981; Odde, 1990).

Uma das limitações da utilização de $\text{PGF}_2\alpha$ é a baixa taxa de sincronização na indução do estro (Tanabe & Hann, 1984). Outro problema do uso da $\text{PGF}_2\alpha$ está relacionado com a dificuldade de uma adequada sincronia de estro entre as fêmeas, pois, depois da aplicação da segunda dose é possível observar o estro por 5 dias. Este tempo entre a aplicação da $\text{PGF}_2\alpha$ e a manifestação do estro em bovinos varia de acordo com o estágio de desenvolvimento folicular no momento da administração da $\text{PGF}_2\alpha$ (Wiltbank et al., 1996).

Trabalhos realizados em raças zebuínas têm mostrado desde baixas (< 40%) até elevadas taxas de manifestação de estro (> 70%), após a administração de $\text{PGF}_2\alpha$ (Basile & Benedito, 1980; Barros et al., 1995). Em vacas da raça Nelore, foi observado baixa manifestação de estro (< 50%) após tratamentos com $\text{PGF}_2\alpha$, mesmo na presença de CL funcional (Pinheiro et al., 1998).

2.3.1.2. Protocolos Utilizados com o Uso de $\text{PGF}_2\alpha$

Protocolo 1

Basile & Benedito (1980) recomendam a aplicação de duas doses de $\text{PGF}_2\alpha$, uma no dia zero e outra no dia 11, sendo que a IA deve ser realizada 72 e 96 horas após a segunda dose (Figura 1).

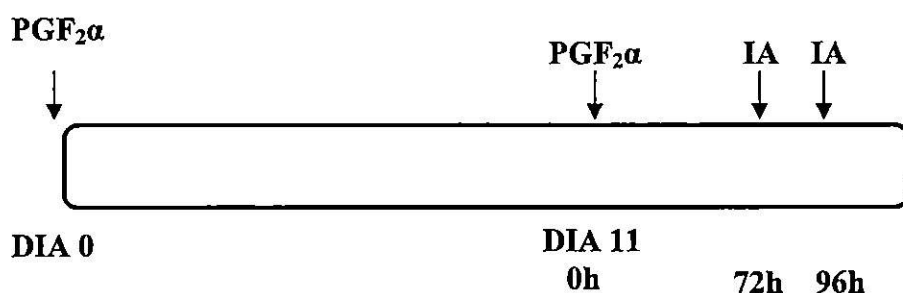


Figura 1: Esquema do protocolo 1 com uso de $\text{PGF}_2\alpha$

Protocolo 2

Barros et al. (1995) utilizaram a aplicação de uma dose de $\text{PGF}_2\alpha$, detecção do estro por 5 dias e, neste dia, realiza-se a IA. Neste caso, as fêmeas em estro foram as que identificou-se um CL funcional ou então já estavam com o CL em regressão natural. Após 11 dias, nas fêmeas que não foram identificadas o CL funcional no momento da primeira aplicação e as fêmeas que estavam em anestro, devem ser aplicadas a $\text{PGF}_2\alpha$, realizando duas IA (72 e 96 horas) (Figura 2).

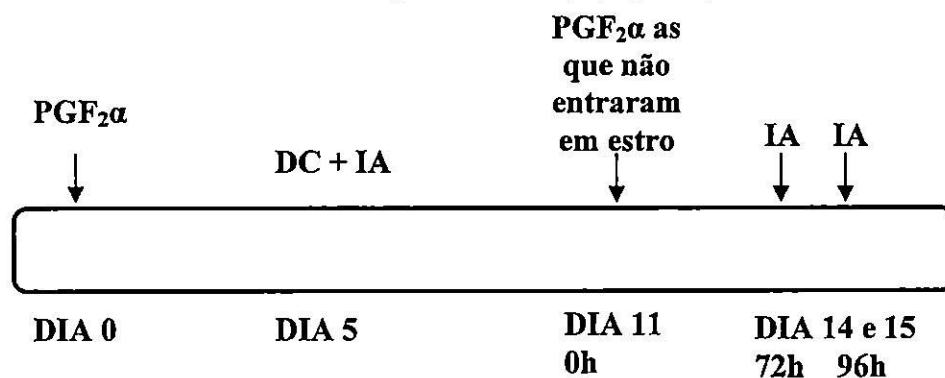


Figura 2: Esquema do protocolo 2 com uso de $\text{PGF}_2\alpha$

Protocolo 3

Marion (2000) recomenda fazer a detecção do estro depois da aplicação da primeira dose e também depois da segunda dose de $\text{PGF}_2\alpha$. A resposta é exatamente igual ao protocolo 2. A vantagem é que há uma redução no gasto de doses de sêmen nos animais que estiverem em anestro (Figura 3).

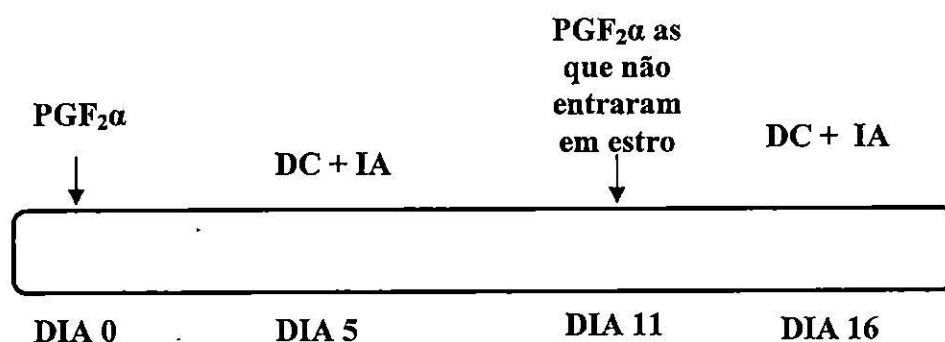


Figura 3: Esquema do protocolo 3 com uso de $\text{PGF}_2\alpha$

Protocolo 4

Deve ser feito a detecção de estro durante 5 dias, em seguida fazer a aplicação de $\text{PGF}_2\alpha$, neste momento a aplicação alcança todas as fêmeas e as que estão ciclando têm um CL formado. Realiza-se a detecção de estro durante 5 dias, realizando a IA. Odde (1990) diz que este método é muito prático e utilizado nos rebanhos de bovinos de corte (Figura 4).



Figura 4: Esquema do protocolo 4 com uso de $\text{PGF}_2\alpha$

2.3.1.3. Sincronização de Estros com Uso de Progestágenos

A combinação de progestágenos com benzoato e valerato de estradiol tem como base fisiológica estender artificialmente a fase luteal (efeito dos progestágenos) por um lado e iniciar uma luteólise antecipada (efeito de estrógenos), com isto começaria uma fase de proestro e estro e ovulação nos 2 a 3 dias seguintes. Esta combinação permite

obter aceitáveis índices de fertilidade quando usado em fêmeas que estavam ciclando e baixa fertilidade quando associada em fêmeas em anestro (Pinheiro et al., 1998).

Tratamentos com progestágenos por períodos prolongados, sincronizam o estro com precisão, porém as inseminações artificiais após o estro sincronizado resultam, na maioria das vezes, em baixa taxa de prenhez.

Outra forma de associar os tratamentos de curta duração com progestágenos com um agente capaz de eliminar o CL é a utilização da $\text{PGF}_2\alpha$. Com esta combinação, pretende-se produzir os mesmos efeitos que com a combinação do benzoato de estradiol. Tratamentos com progesterona com oito dias de duração, com uma aplicação de $\text{PGF}_2\alpha$, resultam em uma sincronia de estro e com uma fertilidade normal para fêmeas bovinas (Barros et al., 1995).

2.3.1.4 Protocolos Utilizados para Sincronizar Estros Utilizando Progestágenos

Os progestágenos mais utilizados são: Acetato de Melengestrol (MGA), os implantes de Norgestomet (Crestar® e SyncroMate B®) e os dispositivos intravaginais com progesterona (CIDR® e PRID®).

Protocolo 1: MGA + ESTRADIOL + Progesterona (P4)

Pinheiro et al. (1998) propõem administrar via oral 0,5 mg de estradiol ao dia por 6 dias. No início do tratamento deve-se aplicar estradiol (E_2) e progesterona (P4) e no sexto dia aplicar $\text{PGF}_2\alpha$, verificar o estro dos animais e realizar a IA (figura 5).

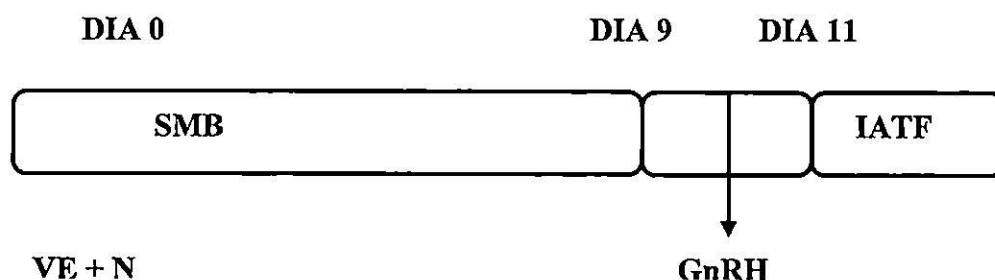


Figura 7: Esquema do protocolo 3 utilizando progestágenos

Protocolo 4: NORGESTOMET + VE + Gonadotrofina Coriônica Equina (eCG)

A combinação de eCG no final do tratamento para estimular o desenvolvimento folicular pode ser usado de 400 a 700 UI, sendo que 700 UI ou mais poderá aumentar a gestação gemelar, segundo Pinheiro et al. (1998) (Figura 8).

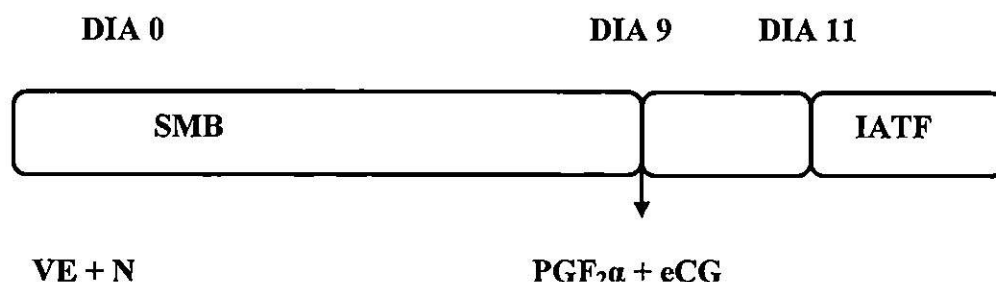


Figura 8: Esquema do protocolo 4 utilizando progestágenos

Protocolo 5: CIDR + BE + PGF₂α

Dispositivo intravaginal (CIDR®), aplicação de benzoato de estradiol (BE) cápsula, no dia 6 aplicação de uma dose de PGF₂α, dia 10 retirada do dispositivo, dia 11 detecção de estros e IA. Podendo também aplicar ½ dose de PGF₂α, retirar o dispositivo, dia 8 detecção de estro e IA, conforme Madureira (2000) (Figura 9).

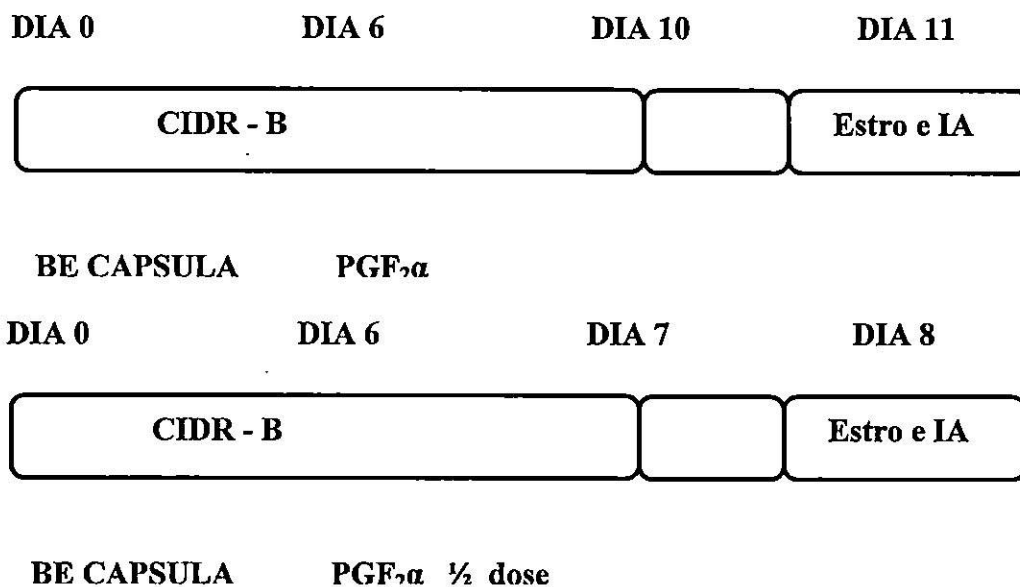


Figura 9: Esquema do protocolo 5 utilizando progestágenos

Protocolo 6: CIDR + P4 + ESTRADIOL + PGF₂α

Conforme Haddad (1999), este método é utilizado com o dispositivo intra-vaginal associado com hormônios exógenos (Figura 10).

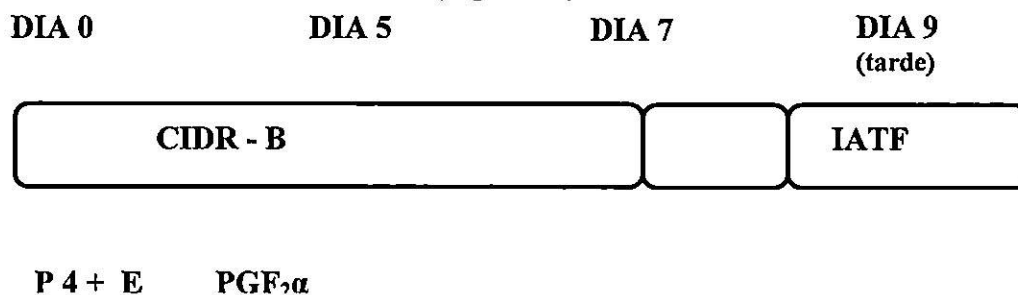


Figura 10: Esquema do protocolo 6 utilizando progestágenos

Protocolo 7: CIDR + eCG + BE

De acordo com Moreira et al. (1997), este método é utilizado com o dispositivo intra-vaginal associado com Gonadotrofina Coriônica Equina e Benzoato de Estradiol (Figura 11).

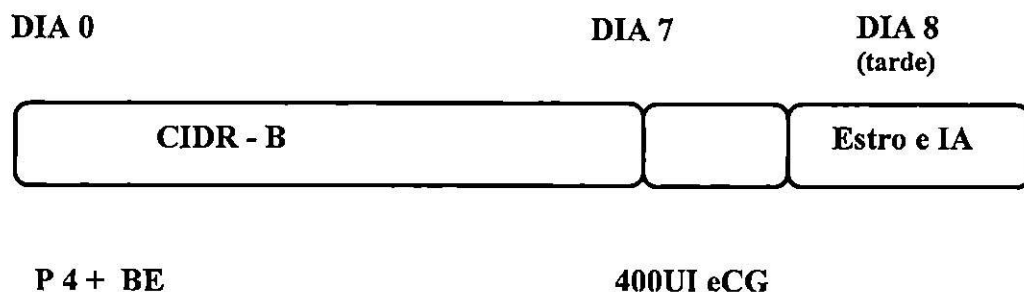


Figura 11: Esquema do protocolo 7 utilizando progestágenos

Protocolo 8: CIDR + BE

Madureira (2000) comenta que neste método é utilizado o BE 24 horas depois da retirada do dispositivo intra-vaginal para IA em tempo fixo (Figura 12).

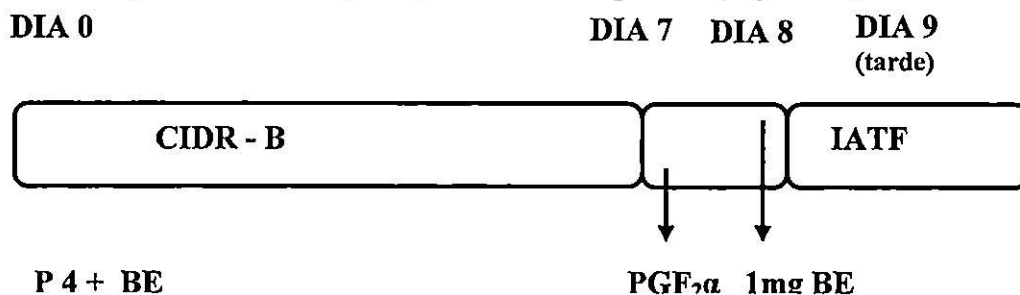


Figura 12: Esquema do protocolo 8 utilizando progestágenos

2.3.2. Sincronização da Ovulação

Os progestágenos, associados a outros hormônios, são os esteróides mais comumente utilizados para a sincronização da ovulação de animais em anestro.

Na maioria dos casos, o anestro, é consequência de uma série de folículos dominantes que falham em ovular devido à baixa concentração de gonadotrofinas, que não estimula a síntese de estradiol pelas células da granulosa do folículo ovariano em quantidades suficientes para induzir o estro e o pico pré-ovulatório de LH (Madureira, 2000).

O advento da ultra-sonografia permitiu a caracterização do desenvolvimento folicular bovino, utilizando um análogo do GnRH para alterar a dinâmica folicular e forneceram a base para o desenvolvimento de um novo sistema de sincronização do estro (Haddad, 1999).

Foi descoberto que o GnRH e seus análogos agem indiretamente induzindo a liberação de LH e FSH, que promovem alterações no desenvolvimento dos folículos ovarianos e do corpo lúteo. A administração do GnRH aumenta os níveis plasmáticos de LH e FSH dentro de 2 a 4 horas (Barros et al., 1995).

Quando administrado em estágios aleatórios do ciclo estral, o GnRH causa a ovulação do folículo dominante ou atresia e induz a emergência de uma nova onda de crescimento folicular dentro de 2 a 3 dias após o tratamento (Madureira, 2000). Assim, os animais apresentam homogeneidade no estágio de desenvolvimento dos folículos ovarianos no momento da indução da luteólise. Consequentemente, a precisão na determinação do estro e a sincronização do pico de LH entre os animais são melhoradas significativamente (Pereira, 1999).

A administração de GnRH e, depois de 6 ou 7 dias a aplicação de uma injeção de $\text{PGF}_2\alpha$ é um sistema eficaz para a sincronização do estro e resulta em boa fertilidade (taxa de concepção entre 65 e 85%). O intervalo de 7 dias entre o GnRH e a $\text{PGF}_2\alpha$, permite tempo suficiente para a maturação e responsividade do corpo lúteo à $\text{PGF}_2\alpha$.

A administração de uma segunda dose de GnRH 1 a 2 dias após a $\text{PGF}_2\alpha$ sincroniza o momento da ovulação em vacas tanto de raças européias quanto de zebuínas (Moreira et al., 1997) e podem ser inseminadas com horário pré-determinado. O GnRH injetado 24 ou 48 horas após a $\text{PGF}_2\alpha$ concentra as ovulações dentro de um período de 8 a 12 horas o que permite a realização da IA com tempo fixo 16 a 24 horas após a segunda dose de GnRH (Moreira, 1997).

Segundo Abreu (2003), a administração de estradiol ou de GnRH pode induzir um pico de LH, mas a ovulação seguida da formação de um corpo lúteo com vida normal pode não ocorrer, a menos que o pico de LH seja precedido por uma fase luteal normal ou por tratamento com algum progestágeno por um período mínimo de 7 dias. Tratamentos envolvendo única ou múltiplas injeções de GnRH associados a implantes de norgestomet ou a algum dispositivo intravaginal contendo progesterona, com ou sem remoção temporária da amamentação, podem ser usados para induzir a ovulação em vacas lactantes.

O progestágeno é utilizado com o objetivo de mimetizar o ciclo estral curto que normalmente ocorre após a primeira ovulação pós-parto ou na puberdade e o GnRH promove antecipação e maior precisão no momento da ovulação quando administrado cerca de 30 horas após a retirada da progesterona exógena (Madureira, 2000).

Vários são os protocolos de tratamentos hormonais utilizados para sincronização de ovulação em fêmeas bovinas, modificações são feitas em protocolos conhecidos, no intuito de obter melhores resultados com um custo menor (Jolly et al., 1995).

2.3.2.1. Protocolos Utilizados para Sincronização da Ovulação

Protocolo de ovulação 1: GnRH + PGF₂ α + GnRH

Segundo Madureira (2000), os animais devem receber uma dose de GnRH em uma determinada fase do ciclo estral, via intramuscular, considerado o dia 0, e, sete dias mais tarde uma dose de PGF₂ α , via intramuscular, e dois dias depois outra aplicação de GnRH, 24 horas após a PGF₂ α (Figura 13).

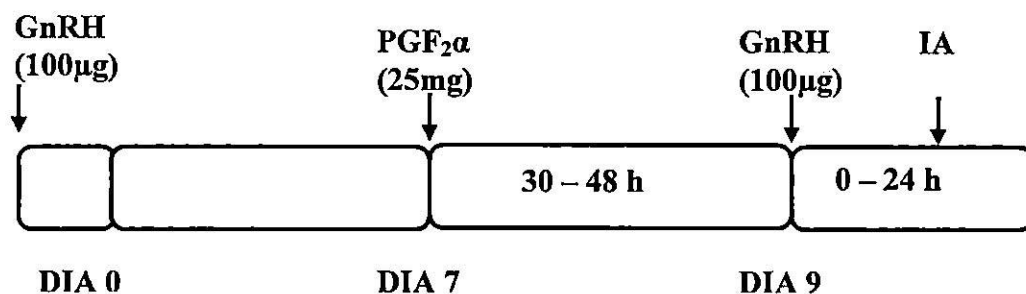


Figura 13: Esquema do protocolo de ovulação 1

Protocolo de ovulação 2: GnRH + PGF₂α + BE

Este tratamento hormonal, segundo Jolly et al. (1995), é semelhante ao anterior, porém no lugar da segunda dose de GnRH, as fêmeas recebem a segunda dose de BE (1,0 mg via intramuscular no dia 8) e, 30 a 34 horas depois todos os animais são inseminados artificialmente (Figura 14).

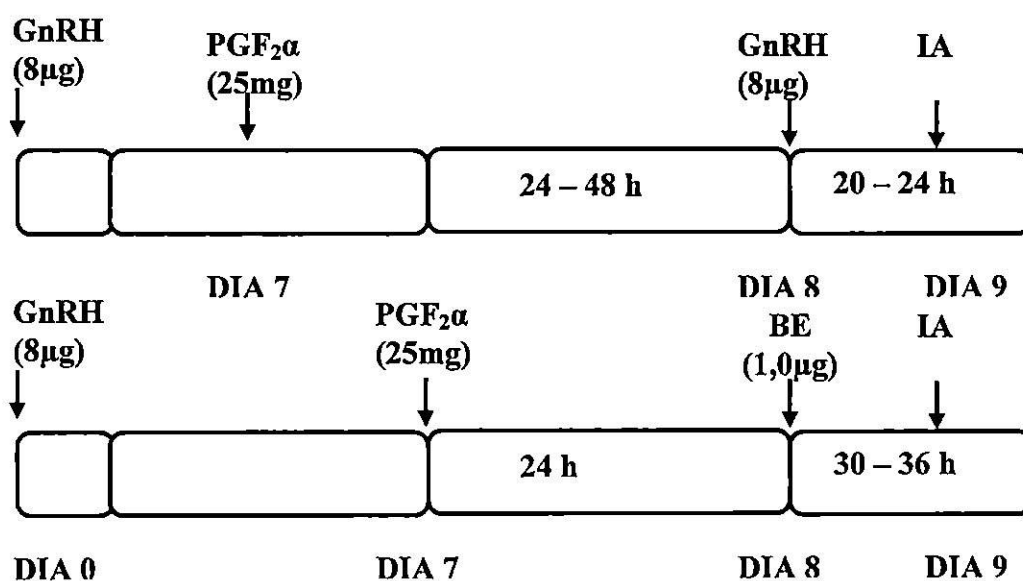


Figura 14: Esquema do protocolo de ovulação 2

Protocolo de ovulação 3: GnRH + PGF₂α (½) + BE

Conforme Abreu (2003), este protocolo é idêntico ao protocolo 2, exceto que deve ser utilizada ½ dose de PGF₂α, que foi administrada via intravulvar. É aconselhável trabalhar com vacas ciclando, detectado o CL pela palpação retal ou ultrassonografia (Figura 15).

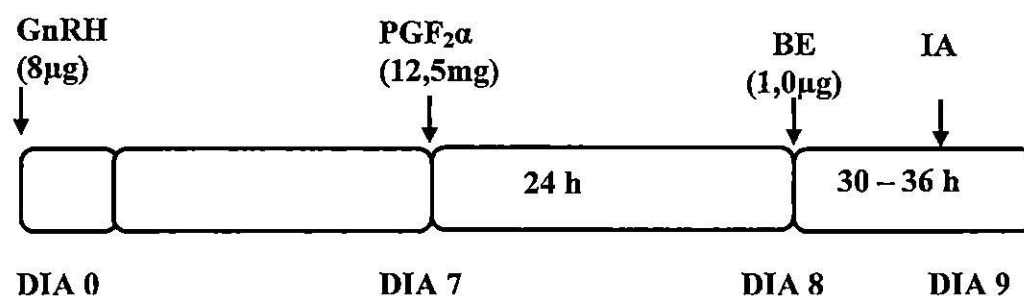


Figura 15: Esquema do protocolo de ovulação 3

Protocolo de ovulação 4: GnRH + GnRH + PGF₂α + GnRH

Aplicação de GnRH 6 dias antes da aplicação da primeira dose de PGF₂α, segundo Moreira (1997).

Protocolo de ovulação 5: CIDR + GnRH + PGF₂α + GnRH

Junto com a primeira dose de GnRH, colocar o dispositivo de CIDR®, e retirá-lo sete dias após (Moreira et al., 1997).

Protocolo de ovulação 6: PGF₂α + GnRH + GnRH + PGF₂α + GnRH

Segundo Madureira (2000), os animais devem receber duas doses de PGF₂α com intervalo de 14 dias uma da outra, com IA 16 horas após o GnRH.

Protocolo de ovulação 7: PGF₂α + GnRH + GnRH + PGF₂α + ECP

O mesmo protocolo anterior (Abreu et al., 2003), sendo que a segunda aplicação de GnRH é substituída pela aplicação de 0,5 mg e 1 mg de cipionato de estradiol (ECP) um dia depois da dose de PGF₂α para novilhas e vacas, respectivamente, sendo feito a inseminação após a aplicação de ECP (Figura 16).

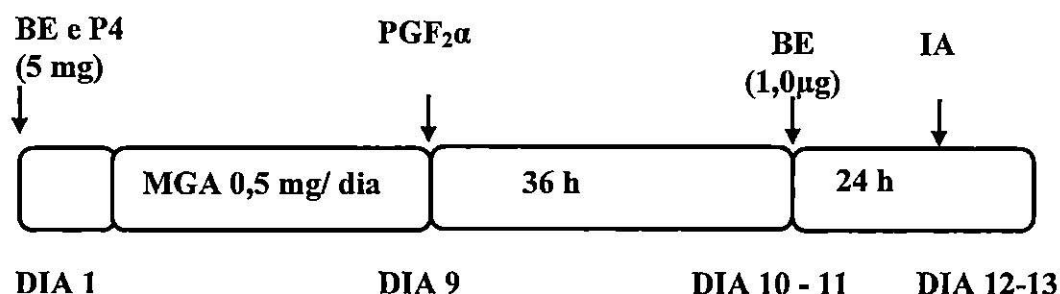


Figura 16: Esquema do protocolo de ovulação 7

Protocolo de ovulação 8: MGA + ESTRADIOL + P4 + PGF₂α + ESTRADIOL

Segundo Dukes (1996), todos os animais recebem MGA (0,5 mg/cabeça/dia) por 9 dias. No primeiro dia de ingestão é aplicado uma dose de 5 mg de estradiol mais 75 mg de progesterona (Figura 17).

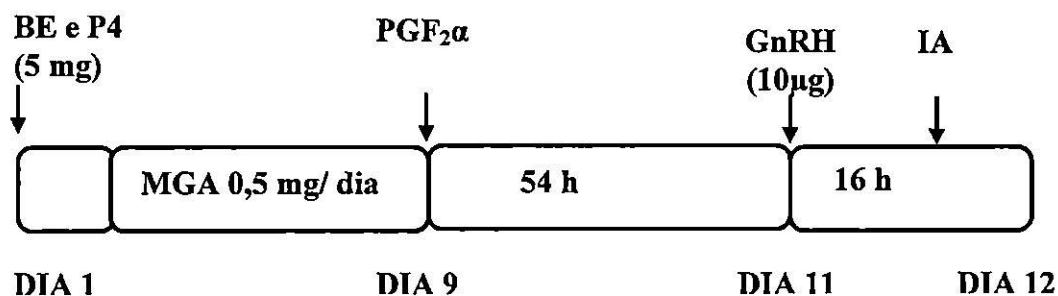


Figura 17: Esquema do protocolo de ovulação 9

Nove dias após, uma dose de PGF₂α, 36 horas após uma aplicação de 1 mg de estradiol e inseminados 24 horas depois.

Protocolo de ovulação 9: MGA + ESTRADIOL + P4 + PGF₂α + GnRH

Idêntico ao anterior, somente no lugar da aplicação do estradiol, é aplicado uma dose de 10 μg de acetato de busarelina e inseminação 24 horas após, conforme Gonçalves et al. (2002).

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A variabilidade na resposta ovariana continua a ser um dos mais frustrantes problemas nos programas de sincronização do estro em fêmeas bovinas. Os esquemas de sincronização do estro, baseados no controle, tanto dos aspectos luteal quanto folicular do ciclo estral, proporciona novas e animadoras possibilidades para a Inseminação Artificial em Tempo Fixo e elimina a necessidade de detecção de cio. Várias são as opções de tratamentos hormonais para sincronização do estro, utilizados tanto para facilitar como para melhorar os resultados de programas de Inseminação Artificial. À medida que encontrarmos protocolos que atendem o desejado de uma propriedade de produção pecuária e que seja bem aceito pelo produtor, conseqüentemente, a utilização será de rotina.

4. LITERATURA CITADA

- ABREU, U. G. P.; CEZAR, I. M.; TORRES, R. A. Análise bioeconômica da introdução do período de monta em sistemas de produção de rebanhos de cria na região do Brasil Central. **Rev. Bras. Zootec.**, v.32, n. 5, p. 1198-1206, 2003.
- AMARAL, T. B.; COSTA, F. P.; CORRÊA, E. S. **Touros melhoradores ou inseminação artificial: um exercício de avaliação econômica**. Campo Grande, EMBRAPA-CNPGC, 15 p, 2003. (EMBRAPA-CNPGC. Documentos, 140).
- ANUALPEC. **Anuário estatístico da produção animal**. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 312 p. 2007.
- ARRUDA, Z. J. **Análise econômica dos sistemas de monta natural e de inseminação artificial na produção de bezerros de corte**. Campo Grande, EMBRAPA-CNPGC, 28 p. 1990. (EMBRAPA-CNPGC. Documentos, 40).
- ARRUDA, Z. J. **Considerações econômicas sobre a produção de bezerros de corte**. Campo Grande, EMBRAPA-CNPGC, 4p. 1993. (EMBRAPA-CNPGC. Documentos, 47).
- ASBIA. **Estatísticas de evolução de venda de sêmen**. ASBIA. São Paulo: SP, 2003.
- 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. Biotécnicas da reprodução em bubalinos. In: ARQUIVOS DA FACULDADE DE VETERINÁRIA DA UFRGS. Vol. 28, suplemento, Rio Quente. **Anais...** Rio Quente. p. 104-156, 2000.
- BARRUFI, F.B.; MADUREIRA, E.H.; MARQUES, A. Avaliação do uso de Crestar ou CIDR-B + benzoato de estradiol, seguidos ou não pela aplicação de gonadotrofina coriônica equina (eCG), no desempenho reprodutivo de vacas de corte com bezerro ao pé. **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, v.23, p.332-333, 1999.
- BASILE, J.R., BENEDITO, V.A. Sincronização do ciclo estral em vacas Nelore com prostaglandina F₂ α analoga (cloprostenol) por via intramuscular. **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, v.3, p. 7-11, 1980.
- CLIFF, S.C.; MORRIS, G.R.; HOOK, I.S.; MACMILLAN, K.L. Calving patterns in dairy heifers following single "set time" isemination and resynchrony preceding second ensemintios. **Proc. N. Z. Soc. Anim. Prod.**, v.55, p. 70-81, 1995.
- CROWE, M.A.; GOUDING, D.; BAGUISI, A.; BOLAND, M.P.; ROCHE, J.F. Induced ovulation of the first postpartum dominant follicle in beef suckler cows using a GnRH analogue. **J. Reprod. Fertil.**, v. 99, p. 551-555, 1993.

- DUKES, H. H. **Fisiologia dos animais domésticos**. 11. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p. 615-634. 1996.
- GONÇALVES, P. B. D; FIGUEIREDO, J.R.; FREITAS, V.J.F. **Biotécnicas aplicadas à reprodução animal**. 1. ed. São Paulo: Varela, p.195-234. 2002.
- HADDAD, P. R. **A competitividade do agronegócio e o desenvolvimento regional no Brasil**. Brasília: CNPq/EMBRAPA, 265 p. 1999.
- HAFEZ, E. S. E. **Reprodução animal**. 6. ed. São Paulo: Manole, 582 p. 1995.
- JOLLY, P.D.; MACDOUGALL, S.; FITZPATRICK, L. A.; MACMILLAN, K. L.; ENTWISTLE, K. W. Physiological effects of undernutrition on postpartum anoestrus in cows. **J. Reprod. Fértil**, v. 49, p. 477-492, 1995.
- KASTELIC, J.P.; OLSON, W.O.; MARTINEZ, M.; MAPLETOFT, R.J. Sincronização do estro em bovinos Hereford-Angus com Crestar. **Rev. Bras. Rep. Animal**, v. 21, p. 1001-1003, 1997.
- LAUDERDALE, J.W.; MACALLISTER, J.F.; KRATZER, D.D.; MOODY, E.L. Use of prostaglandin F_{2α} in cattle breeding. **Acta Vet.Scand.**, v.77, p. 181, 1981.
- LEMON, M. The effect of oestrogens alone or in combination with progestagens on the formation and regression of the corpus luteum of the cyclic cow. **Ann Biol Anim Biochem Biophys** v.15, 243-253, 1975.
- MACMILLAN, K.L.; PETERSON, A.J. Anew intravaginal progesterone releasing device for cattle (CIDR-B) for estrous synchronization, increasing pregnancy rates and the treatment of post-partum anestrous. **Anim. Reprod. Sci.**, v. 33, p. 1-25, 1993.
- MADUREIRA, E. H. Controle farmacológico do ciclo estral com emprego de progesterona e progestágenos em bovinos. In: SIMPÓSIO SOBRE O CONTROLE FARMACOLÓGICO DO CICLO ESTRAL EM RUMINANTES. **Anais...** São Paulo: USP-FMVZ, p. 89-98, 2000.
- MARION, J. C. **Contabilidade rural**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 262 p. 2000.
- MARTINEZ, M. L.; YAMAGUCHI, L. C. T.; VERNEQUE, R. S. **Aplicativo para cálculo do custo da monta natural e da inseminação artificial em bovinos**. EMBRAPA-CNPGL/ASBIA, 2004. Disponível em: <http://www.asbia.org.br/custos/leite.asp>. Acesso: 15/04/07.
- MOREIRA, M.B.P. **Sincronização da ovulação em vacas da raça Nelore**. Dissertação (Mestrado em Farmacologia) - Instituto de Biociências - Universidade Estadual Paulista. Botucatu, 81p. 1997.
- ODDE, K.G. A review of synchronization of estrous in postpartum cattle. **J. Anim. Sci.**, v. 68, p. 817-830, 1990.

- PEREIRA, J. C. C. **Melhoramento genético aplicado à produção animal**. 2 ed. Belo Horizonte: FEP-MVZ, 480p. 1999.
- PINHEIRO, O.L.; BARROS, C.M.; FIGUEREDO, R.A. VALLE, E.R.; ENCARNÇÃO, R.O. PADOVANI, C.R. Estrous behavior and the estrus-to-ovulation interval in Nelore cattle (*Bos indicus*) with natural estrus or estrus induced with prostaglandin F₂ alpha or norgestomet and estradiol valerate. **Theriogenology**, v. 49, p. 667-681, 1998.
- PÖTER, L.; LOBATO, J. F. P.; MIELITZ NETO, C. G. A. Análises econômicas de modelos de produção com novilhas de corte primíparas aos dois, três e quatro anos de idade. **Rev. Bras. Zootec.**, v. 29, n. 3, p. 861-870, 2000.
- PURSLEY, J.R.; MEE, M.O.; WILTBANK, M.C. Synchronozation of ovulation in dairy cattle using GnRH and PGF₂α. **Theriogenology**, v. 44, p. 915-923, 1995.
- ROCHE, J.F. Control of oestrus in cattle. **World Rev. Anim. Prod.** v.15, p. 49-76, 1979.
- SILVA, W.; LEWIS, G.; McCRAKEN, J.; TRATCHER, W.; WILSON, L. Hormonal regulation of uterine secretion of prostaglandin F₂ alpha during luteolysis in ruminants. **Boil. Reprod.** 45, p. 655-663, 1991.
- TANABE, T.Y.; HANN, R.C. Synchronized estrus and subsequent conception in dairy heifers treated with prostaglandin F₂α I. Influence of stage of cycle at treatment. **J. Dairy Sci.**, v.58, p. 805-811, 1984.
- THATCHER, W.W.; CHENAULT, J.R. Reproductive physiological responses of cattle to exogenous prostaglandin F₂α. **J. Dairy Sci.**, v. 59, p. 1366-1375, 1986.
- TWAGIRAMUNGU, H.; GUILBAULT, L.A.; DUFOUR, J.J. Synchronization of ovarin follicular waves with a gonadotropin-releasing hormone agonist to increase the precision of estrus in cattle: A review. **J. Anim. Sci.**, v. 73, p. 3141-3151, 1995.
- VASCONCELOS, J.L.M. **Hormônios para sincronização do estro em vacas**, 2000.
- WILTBANK, M.C.; SHIAO, T.F.; BERGFELT, D.R. Prostaglandin F₂ alpha receptors in the early bovine corpus luteum. **Biol. Reprod.**, v. 52, p. 74-78, 1996.
- ZIMMER, A. H.; EUCLIDES, V. P. B.; EUCLIDES FILHO, K. et al. **Considerações sobre índices de produtividade da pecuária de corte em Mato Grosso do Sul**. Campo Grande: EMBRAPA-CNPGC, 53 p. 1998.