

MORGANA CARDOSO BRASILEIRO BORGES

**EFEITO DO ESTRADIOL ASSOCIADO AO PROGESTÁGENO
SOBRE A TAXA DE SINCRONIZAÇÃO DO ESTRO, DE
OVULAÇÃO E PRENHEZ EM VACAS ZEBUÍNAS LACTANTES
NO PÓS-PARTO**

Dissertação apresentada à Universidade
Federal de Viçosa, como parte das
exigências do Programa de Pós-Graduação
em Medicina Veterinária, para obtenção do
título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA

MINAS GERAIS - BRASIL

2006

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

B732e
2006

Borges, Morgana Cardoso Brasileiro, 1977-

Efeito do estradiol associado ao progestágeno sobre a taxa de sincronização do estro, de ovulação e prenhez em vacas zebuínas lactantes no pós-parto / Morgana Cardoso Brasileiro Borges. – Viçosa : UFV, 2006.
x, 48f. ; 29cm.

Orientador: José Domingos Guimarães.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.
Inclui bibliografia.

1. Benzoato de estradiol - Efeito fisiológico. 2. Estro.
3. Ovulação - Indução. 4. Zebu - Inseminação artificial.
5. Fecundidade. 6. Zebu - Reprodução. I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 22.ed. 636.20824

MORGANA CARDOSO BRASILEIRO BORGES

**EFEITO DO ESTRADIOL ASSOCIADO AO PROGESTÁGENO
SOBRE A TAXA DE SINCRONIZAÇÃO DO ESTRO, DE
OVULAÇÃO E PRENHEZ EM VACAS ZEBUÍNAS LACTANTES
NO PÓS-PARTO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 14 de setembro de 2006.

Prof. Ciro Alexandre Alves Torres
(Co-orientador)

Prof. Antônio Bento Mâncio

Prof. Mário Fonseca Paulino

Prof. Tarcízio Antonio Rego de Paula

Prof. José Domingos Guimarães
(Orientador)

Tudo é uma questão de manter

A mente quieta,

A espinha ereta

E o coração tranquilo

Walter Franco

A meus pais, Renato e Auri, exemplos de coragem e honestidade, pelo carinho e amor sempre dedicados e por sempre acreditarem nos seus filhos, nos ensinando que tudo é possível basta querer e lutar.

A meus irmãos Roxana e Ciro pelo exemplo de garra e dedicação.

AGRADECIMENTOS

À Deus, meu socorro e minha fortaleza.

À Universidade Federal de Viçosa, pela oportunidade para realização deste curso.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

Ao meu orientador Prof. José Domingos Guimarães (JD), por sempre ter me apoiado e incentivado e mostrado que a vida é bem mais do que conseguimos enxergá-la. Tenho muito orgulho de ser sua orientada.

Ao Professor José Dantas Ribeiro Filho, pela confortável acolhida junto a sua família e por acreditar que sempre podemos crescer.

Ao Professor Ciro Alexandre Alves Torres e Professor Marcos Chalhoub pela disponibilidade e receptividade.

A meu namorado, Robson, pelo amor, confiança e por ter compreendido a necessidade da minha ausência.

A Camilo pelo apoio e incentivo.

À amiga Miriam Bordinhão Comis, por sempre ter dividido os momentos de conquistas e fracassos e pela grande amizade e carinho durante esses anos.

Às minhas amigas: Lana e Adriana que mesmo à distância sempre estiveram presentes nas alegrias e tristezas.

A Francisco (Chico) e Paulo (Véio) pelo agradável convívio e amizade.

A Caroline Lavocat pelos momentos de alegria e risos durante todo o nosso período experimental. Agente sofre, mas agente se diverte.

A D. Célia e Fábila pela calorosa acolhida e pelos conselhos em todos os momentos.

A Celso, Pedro, Leandro e José Maria pelo apoio para a execução dos trabalhos a campo, sem os quais seria muito difícil concluir.

Aos companheiros de caminhada: Maria Carolina, Marcel, Janice, Melissa, Leo, Rogério, Erick, Juliano, Éder, Fabiana Zambrini, Flávio, Hebert (Lafon), Miller, Paulo Gustavo (PG), Luiz Gustavo, Fabiana, Clarindo, por terem proporcionado uma estadia mais agradável.

A Rose pela paciência, alegria e disponibilidade eterna. Muito obrigada!

Aos funcionários da UFV: Nenzinho, Divino (Didi), Claudinho (s), Celinho, Evaristo, Luís Márcio, Adão, Geraldinho, Rogerinho, Sidnei, Sérgio, Luciano, Adão por serem estarem disponíveis e com boa vontade para ajudar.

A todos os companheiros do município de São Miguel do Anta pelo agradável convívio e apoio.

Ao Sr. Célio Grossi pela concessão dos animais para a realização do experimento.

A Carlos pela disponibilidade e pela doação dos Kits para análise de progesterona.

BIOGRAFIA

MORGANA CARDOSO BRASILEIRO BORGES, filha de Renato Brasileiro Borges e Aurivandete Cardoso Brasileiro Borges, nasceu em Salvador – Bahia, em 1 de janeiro de 1977.

Em 1995, ingressou no Curso de Enfermagem e Obstetrícia da Universidade Estadual de Feira de Santana – UEFS, Feira de Santana – BA, graduando-se em agosto de 1999.

Em 1996, ingressou no Curso de Medicina Veterinária da Universidade Federal da Bahia – UFBA, Salvador – BA, graduando-se em junho de 2004.

Em 2005, ingressou no Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária, na Universidade Federal de Viçosa – UFV, na área de Reprodução Animal, tendo defendido a dissertação de Mestrado em setembro de 2006.

SUMÁRIO

RESUMO.....	ix
ABSTRACT.....	x
1. INTRODUÇÃO GERAL.....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	2
2.1 Endocrinologia do ciclo estral.....	2
2.1.1 Ciclo estral.....	2
2.1.2 Progesterona.....	3
2.1.3 Dinâmica folicular.....	4
2.1.4 Ovulação.....	7
2.1.5 Manifestação do estro.....	8
2.2 Inseminação artificial (IA)	9
2.2.1 Inseminação artificial em tempo fixo (IATF)	10
2.3 Sincronização do estro.....	11
2.3.1 Protocolos de sincronização do estro.....	12
2.3.2 Protocolos que utilizam combinação de progestágenos e estrógenos.....	13
2.3.3 Protocolos que utilizam combinação de progestágeno/PGF _{2α}	14
2.3.4 Custos dos protocolos de sincronização.....	15
2.4 Pós-parto em vacas de corte.....	16
2.5 Interação nutrição-reprodução em vacas de corte.....	18
2.5.1 Condição corporal.....	19
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	20

3. ARTIGO CIENTÍFICO.....	30
Efeito do estradiol associado ao progestágeno sobre a taxa de sincronização do estro, da ovulação e prenhez em vacas zebuínas lactantes no pós-parto	
RESUMO.....	30
ABSTRACT.....	31
3.1 Introdução.....	32
3.2 Material e Métodos.....	33
3.3 Resultados e Discussões.....	35
3.4 Conclusões.....	43
3.5 Agradecimentos.....	43
3.6 Literatura Citada.....	43

RESUMO

BORGES, Morgana Cardoso Brasileiro Borges, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, setembro de 2006. **Efeito do estradiol associado ao progestágeno sobre a taxa de sincronização do estro, de ovulação e prenhez em vacas zebuínas lactantes no pós-parto.** Orientador: José Domingos Guimarães, Co-Orientadores: José Dantas Ribeiro Filho e Ciro Alexandre Alves Torres.

O objetivo do estudo foi avaliar a influência do benzoato de estradiol, associado ao CIDR, na sincronização do estro e da ovulação sobre a taxa de sincronização e prenhez em vacas de corte zebuínas lactantes no pós-parto. Foram utilizadas 226 vacas zebuínas, previamente submetidas a avaliação para condição corporal, divididas aleatoriamente em três tratamentos: MN - monta natural (n=77) com estação de monta de 21 dias; T1 (n=70) as fêmeas receberam um dispositivo intra-vaginal de liberação de progesterona (CIDR) e uma injeção de benzoato de estradiol – BE (dia zero do tratamento). No dia 7, foi removido o CIDR e aplicado uma dose única de PGF₂ α . As vacas foram inseminadas 12 horas após a observação do estro; T2 (n=79) as fêmeas foram submetidas ao mesmo protocolo empregado no T1, adicionando outra dose de BE no dia 8 e todas as fêmeas foram inseminadas 56 horas após a retirada do CIDR. As fêmeas dos tratamentos T1 e T2 manifestaram o estro na proporção de 96,7 e 100,0% respectivamente, sendo que a taxa de prenhez foi de: 42,9, 18,3 e 42,7% para os tratamentos MN, T1 e T2 respectivamente. A concentração plasmática média de progesterona no dia 0 foi de 11,71 ng/mL e de 8,87 ng/mL, no dia 7. Não foi observado influência do escore de condição corporal (ECC) sobre as taxas de prenhez das vacas estudadas neste experimento. No presente estudo, a utilização da dose suplementar de BE, 24 horas após a retirada do implante contendo progestágeno foi o protocolo mais indicado para vacas de corte lactantes no período pós-parto.

ABSTRACT

BORGES, Morgana Cardoso Brasileiro Borges, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, September of 2006. **Effect of estradiol plus progestagen on estrus and ovulation synchronization, and pregnancy rates in zebu lactating cows at postpartum.** Adviser: José Domingos Guimarães, Co-Advisers: José Dantas Ribeiro Filho and Ciro Alexandre Alves Torres.

The objective of this research was to evaluate the effect of estradiol benzoate plus CIDR on estrus and ovulation synchronization and pregnancy rates in zebu lactating cows at postpartum. Two hundred and twenty six zebu cows, were randomly assigned to three different treatments: MN (n=77) - cows were submitted to a breeding season of 21 days, cows of the T1 (n=70) received an intravaginal progesterone device (CIDR) and an injection of estradiol benzoate (EB) (day 0 of treatment). On day 7, the CIDR's were removed and the animals received an injection of a PGF₂ α . The cows were inseminated 12 hours after estrus detection. Females of the T2 (n=79) received the same protocol as T1, but plus another injection of EB on day 8 and were inseminated at 56 hours after the CIDR implant removal. The estrus induction rates for the treatments T1 and T2 were 96.7 and 100.0% respectively. The pregnancy rates were respectively 42.9, 18.3 and 42.7% for the MN, T1 and T2 groups. The progesterone plasma concentration were 11.71 ng/mL (day 0) and 8.87 ng/mL (day 7). The body condition score (BCS) did not affect pregnancy rates. Estradiol benzoate injected 24 hours after progestágeno removal gave a better response for lactating beef cows at post-partum.

1. INTRODUÇÃO GERAL

O *Bos taurus indicus* representa cerca de 80% do rebanho bovino brasileiro e um dos principais problemas relacionados à reprodução é a detecção do estro. Os protocolos de sincronização podem ser utilizados para minimizar este inconveniente, ou mesmo permitir a inseminação artificial em tempo pré-fixado (IATF) (Ribeiro Filho et al., 2002), que dispensa a detecção do estro.

A sincronização do estro contribui para a otimização do uso do tempo, da mão-de-obra e dos recursos financeiros através do encurtamento do período de parição, além do aumento da uniformidade da progênie de bezerros (Lamb, 2003b).

Odde (1990) descreveu os métodos para sincronização o estro da seguinte forma: que utilizam progesterona, que usam progesterona e estrógeno, que utilizam $\text{PGF}_{2\alpha}$ ou seus análogos e programas baseados na combinação progesterona/ $\text{PGF}_{2\alpha}$.

Progestágenos associados ao estradiol têm sido usados para induzir e sincronizar o estro em vacas. A adição do benzoato de estradiol (BE) ao final do tratamento com progestágenos tem sido efetivo no tratamento de vacas em anestro, sendo usado para induzir e sincronizar a ovulação e melhorar a fertilidade nas vacas cíclicas (Alberio et al., 1999).

O objetivo do estudo foi avaliar a influência do benzoato de estradiol, associado ao progestágeno, na sincronização do estro e da ovulação sobre a taxa de sincronização e prenhez em vacas de corte zebuínas lactantes no pós-parto, correlacionando ao escore de condição corporal no início do tratamento.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Endocrinologia do Ciclo Estral

2.1.1 Ciclo Estral

O ciclo estral é regulado por mecanismos endócrinos e neuroendócrinos, principalmente os hormônios hipotalâmicos, as gonadotropinas e os esteróides secretados pelos ovários (Hafez, 2004). As fêmeas da espécie bovina ao atingirem a puberdade exibem comportamento estral aproximadamente a cada 21 dias, até que a prenhez tenha se estabelecido com sucesso (Barros, Figueiredo, Pinheiro, 1995).

A progesterona assume papel dominante na regulação hormonal do ciclo estral na vaca. Durante o diestro, com a presença de corpo lúteo (CL) funcional, este hormônio inibe a liberação do hormônio luteinizante (LH) por meio de um controle de “feedback” negativo sobre o hipotálamo e adenohipófise. A progesterona também inibe a manifestação comportamental do estro. A diminuição da concentração de progesterona remove o “feedback” negativo exercido sobre o hipotálamo e adenohipófise, resultando em aumento na frequência dos pulsos do hormônio liberador de gonadotrofinas (GnRH), hormônio folículo estimulante (FSH) e LH. O aumento de liberação de FSH estimula um rápido crescimento folicular, acompanhado de incremento na secreção de estradiol. Este último, dois a três dias após a diminuição da progesterona, alcança um limiar de concentração que estimula o surgimento pré-ovulatório de GnRH, FSH e LH (Patterson, 1996).

Próximo ao estro, o folículo pré-ovulatório cresce para um tamanho maior e produz quantidades substanciais de estradiol. Até determinado ponto, o estradiol circulante alcança concentração suficiente e duração para induzir comportamento estral e a onda de LH. Visto que o folículo pré-ovulatório aumenta a concentração de estradiol

circulante para níveis suficientes para uma onda de LH ser induzida, este é seguido pela ovulação 24 a 32 horas após (Wiltbank, Gumen e Sartori, 2001). Após a ovulação, o CL se desenvolve, concentrações elevadas de progesterona restringem a secreção de LH para pulsos de baixa frequência e alta amplitude que resultam em redução nas concentrações de LH (Niswender et al., 2000).

2.1.2 Progesterona

A progesterona é produzida pelo corpo lúteo (Webb et al., 2002), que é formado após a ovulação pela invasão das células da teca interna associadas a capilares, que migram pela abertura do folículo roto, à camada da granulosa e do tecido folicular remanescente (Niswender et al., 2000). As concentrações de progesterona permanecem elevadas durante toda a vida funcional do CL, o que é importante para o desenvolvimento embrionário e manutenção da gestação, bloqueando também as ondas de LH e ovulação (Wiltbank, Gumen e Sartori, 2001).

As concentrações plasmáticas de progesterona dos bovinos apresentam variações durante o ciclo estral, e estão correlacionadas com a funcionabilidade do corpo lúteo (Adeyemo & Heath, 1980). As concentrações de progesterona atingem valores máximos cerca de duas semanas após a ovulação e assim permanecem até pouco antes do parto. Durante a gestação de vacas da raça Nelore foram registradas concentrações de progesterona de 11,5 ng/mL até os 270 dias e no pós-parto, estes valores caíram para 0,1 ng/mL (Mucciolo & Barbeiro, 1983).

No dia do estro (D_0) a concentração plasmática de progesterona é baixa $<1\text{ng/mL}$ nos ciclos estrais normais (21 dias) ou longos (mais de 25 dias), aumentando a partir do terceiro dia, atingindo valores máximos de 4,42 ng/mL, no dia 12 em ciclos normais,

enquanto que no ciclo longo a concentração máxima foi de 7,19 ng/mL, no dia 18 após o estro (Santiago et al., 2001).

Em vacas da raça Nelore registraram-se concentrações médias de progesterona de 7,5 ng/mL e citações de valores variando de 3,6 a 7,6 ng/mL entre os dias 7 e 15 do ciclo estral (Adeyemo & Heath, 1980; Jiménez et al., 1988). Já Borges et al. (2003), registraram concentrações máximas de progesterona, para raças Gir e Nelore, variando de 3,5 a 5,9 ng/mL, entre os dias 12,1 e 14,9 do ciclo estral.

Bó et al. (2003) observaram em vacas ovariectomizadas, que a inserção de um dispositivo intravaginal contendo 1 g de progesterona, alcança um pico na concentração circulante de progesterona de 1 a 3 horas e que depois de dois dias a concentração decresce gradualmente de 2 a 3 ng/mL permanecendo constante até o final do tratamento (7 ou 8 dias). Martinez (2002) também observou que após a deposição do CIDR (Controlled Internal Releasing Device) em vacas ovariectomizadas, as concentrações de progesterona aumentaram próximo aos níveis luteais (5 a 7 ng/mL) por 24 h e diminuíram para concentrações de 2 a 3 ng/mL depois de 2 a 3 dias, quando foi removido o implante no dia 7.

Segundo Sirois & Fortune (1990), o CIDR mantém as concentrações de progesterona em níveis menores que aqueles observados durante a fase luteal do ciclo estral, e há conseqüentemente, o desenvolvimento do folículo dominante. Kawate et al. (2004) observaram que as concentrações plasmáticas de progesterona no protocolo Ovsynch + CIDR em vacas de corte, aumentaram do dia 0 ($\pm 1,4$ ng/mL) para o dia 1 ($\pm 3,8$ ng/mL), mas não mudaram significativamente do dia 1 ao dia 7 (3,6 ng/mL).

2.1.3 Dinâmica Folicular

A foliculogênese nas vacas é caracterizada por ondas de desenvolvimento folicular, onde cada onda corresponde ao desenvolvimento inicial da população de folículos antrais (Castillo et al., 2006). Durante o ciclo estral bovino, o maior folículo antral se desenvolve em duas ou três ondas sucessivas de recrutamento folicular e seleção do folículo dominante (Fortune, Rivera e Yang, 2004).

Figueiredo et al. (1996) caracterizaram a dinâmica folicular em vacas e novilhas da raça Nelore (*Bos taurus indicus*) com 2 a 3 ondas foliculares. O início das ondas foi detectado nos dias 0,4 e 9,7 para os ciclos com duas ondas e nos dias 0,4, 8,2 e 15,9 para os ciclos com três ondas de crescimento folicular (Borges et al., 2001)

A dinâmica folicular pode ser dividida em três estágios: recrutamento, seleção e dominância folicular. Recrutamento é o processo pelo qual um grupo de folículos torna-se maduro num ambiente com estimulação gonadotrófica hipofisária suficiente para chegar à ovulação. Seleção é o processo onde um único folículo é escolhido e não sofre atresia, podendo chegar potencialmente à ovulação. Dominância é o meio pelo qual o folículo selecionado domina o recrutamento de um novo grupo de folículos (Lucy et al., 1992).

Cada onda folicular é estimulada por um pequeno aumento nas concentrações séricas de FSH, e seguido pelo recrutamento de um “pool” de folículos medindo a partir de 2 mm (Ginther et al., 1997). O FSH alcança um pico quando os folículos alcançam diâmetro de aproximadamente 4,0 mm (Adams et al., 1992). Depois que a onda alcança o pico, as concentrações de FSH caem por alguns dias enquanto os folículos crescem de 4,0 para 8,5 mm (Ginther, et al., 1997; Ginther et al., 1999) embora continuem requerendo FSH (Ginther et al., 2000a).

Em média, os folículos crescem numa velocidade similar e então se dividem em dominante e múltiplos folículos subordinados (divergência), que sofrem atresia (Ginther et al., 1997). Divergência é definida como o início das mudanças diferenciais nas taxas de crescimento entre o maior e o próximo maior folículo subsequente à onda de emergência e considerada como o componente chave do folículo dominante (Sartorelli et al., 2005). O início da divergência ocorre quando o maior folículo alcança aproximadamente 8.5 mm (Ginther et al., 1997, Ginther et al., 1998). Sendo que Sartorelli et al. (2005) verificaram que em vacas da raça Nelore a divergência ocorreu quando o diâmetro alcançou 6,1 mm.

No início da divergência apenas o folículo mais desenvolvido é capaz de utilizar as baixas concentrações de FSH (Bergflet et al., 2000; Ginther et al., 2001). Em adição, o folículo dominante aparentemente também começa a utilizar LH como parte da estimulação de gonadotrofina (Ginther et al., 1996). O LH tem um efeito positivo no diâmetro do folículo maior, após o momento de divergência. Resultados indicam que o LH está envolvido na produção de estradiol pelo maior folículo e aumenta as concentrações de IGF-1 livre no folículo maior durante o processo de divergência (Ginther et al., 2001).

Ginther et al. (2000b) sustentam a hipótese que o folículo maior aumenta a secreção de estradiol no sangue no início da divergência folicular e que o estradiol liberado está envolvido na continuação do declínio das concentrações de FSH abaixo das exigências dos folículos menores.

O destino do folículo dominante depende do corpo lúteo (CL). Nos casos de concentrações elevadas de progesterona o folículo dominante torna-se atrésico devido a influência negativa da progesterona na pulsatilidade da secreção de LH (Ireland et al.,

2000). A aquisição da capacidade ovulatória provavelmente envolve aumento na expressão dos receptores de LH nas células da granulosa do folículo dominante (Sartori et al., 2001).

2.1.4 Ovulação

Nas vacas, o processo de recrutamento, seleção e dominância ocorrem em intervalos regulares, mas apenas o folículo dominante presente durante a fase folicular ovula (Fortune, 1994). Os folículos adquirem capacidade ovulatória com aproximadamente 10 mm, correspondendo a 1 dia depois do início da divergência folicular, mas requerem doses maiores de LH para induzir a ovulação quando comparados com os folículos maiores. Especula-se que a aquisição da capacidade ovulatória pode envolver aumento na expressão dos receptores de LH nas células da granulosa (Sartori et al., 2001).

A ovulação é induzida pelo aumento da secreção de LH (Kanitz et al., 2001), seu processo é caracterizado pela ruptura do folículo pré-ovulatório, expulsão do oócito e posteriormente ocorre a formação do CL. A regulação local da ovulação envolve a interação do LH com fatores intrafoliculares incluindo esteróides, prostaglandinas, e peptídeos derivados de células endoteliais, leucócitos, fibroblastos, e células esteroidogênicas (Algire et al., 1992).

Animais *Bos taurus taurus* possuem maiores concentrações plasmáticas de LH que os *Bos taurus indicus* (D'Occhio et al., 1990), maior onda pré-ovulatória e maior quantidade de LH hipofisário disponível para liberação. Os *Bos taurus indicus* respondem mais lentamente aos estímulos de estrógenos que os *Bos taurus taurus*.

Assim, zebuínos apresentam manifestação do estro em menor tempo e com menor intensidade (Randel, 1989).

2.1.5 Manifestação do Estro

O conhecimento das alterações comportamentais associadas ao estro é importante para a sua detecção eficaz (Dukes, 1996) sendo caracterizado pelo desejo sexual, onde a fêmea permite ser montada pelo macho ou outras fêmeas do rebanho (receptividade). Entretanto existem sinais como muco vaginal abundante, edema vulvar, micção freqüente, inquietação, e outros, que auxiliam na identificação do animal no estro (Rakha et al., 1970).

Os sinais psíquicos do estro em zebuínos mostram-se menos intensos quando comparados com os de outras raças de regiões temperadas (Rakha et al., 1970), sendo que a conduta de monta do gado Zebu ocorre quase que exclusivamente entre vacas em estro (Galina & Arthur, 1990). Galina et. al (1996) destacam um complexo de ordem social no rebanho zebuíno que mascara a expressão natural do estro, além de que o número de montas é menor quando apenas um animal está em estro; porém, quando dois ou mais apresentam receptividade ao mesmo tempo o número de montas é maior.

Nos zebuínos a duração média do estro é de aproximadamente 10 horas e a ovulação ocorre cerca de 26 horas após o final do estro, enquanto que nas raças européias o estro dura cerca de 16-18 horas e a ovulação ocorre 10-12 horas após o final do estro (Barros et al., 1995). Almeida (2003) observou que vacas da raça Nelore sem bezerro apresentaram duração média de manifestação de estro de 10 horas e 19 minutos, enquanto que vacas em lactação apresentaram em média 8 horas e 40 minutos e as novilhas 9 horas e 31 minutos, apresentando média geral de 9 horas e 58 minutos. Essa

média de tempo da manifestação do estro encontra-se dentro da variação citada por Viana et al. (1999) para zebuínos que vai até 14,2 horas.

2.2 Inseminação Artificial (IA)

Os benefícios da utilização de métodos reprodutivos alternativos como inseminação artificial tem proporcionado avanços significativos no melhoramento do rebanho bovino mundial, além de permitir o controle de doenças sexualmente transmissíveis. A redução na frequência de genes recessivos indesejáveis, difusão de germoplasmas comprovadamente superiores para regiões do mundo onde sua criação não seria possível, são também algumas das vantagens apontadas para a utilização desta tecnologia (Foote, 1981).

No entanto, a inseminação artificial em gado de corte no Brasil representa pouco menos de 6,7 – 7 % do rebanho efetivo (Anualpec, 2005). Esta biotécnica encontra barreiras para sua expansão em rebanhos de corte principalmente quando os programas são executados em condições extensivas. A falta de acurácia ou falhas na detecção de estros, ocasionando baixas taxas de prenhez, o manejo mais trabalhoso em rebanhos zebus ou azebuados, são apresentados como principais empecilhos (Rocha et. al, 1999)

A inseminação artificial como biotécnica reprodutiva associada à sincronização do estro permite a otimização da fertilidade nos rebanhos pela redução da estação de monta (Perez et. al, 2003). A utilização de um protocolo de sincronização do estro que possibilite a IA das fêmeas sem a necessidade do acompanhamento dos sinais de estro, tem apresentado resultado satisfatório em fêmeas bovinas de corte (Mares, 1997). Tais protocolos possibilitam inseminar um grande número de animais em dia pré-

determinado sem a necessidade de se implantar programas intensivos de detecção do estro, resultando assim na inseminação artificial em tempo fixo (Baruselli et. al, 2004).

2.2.1 Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF)

IATF consiste numa biotécnica que permite inseminar um determinado lote de fêmeas em dia e horário pré-determinato (Mikeska & Williams, 1988).

Como vantagens da IATF pode-se destacar: a) eliminar a necessidade de observação de estros; b) evitar inseminações das vacas fora do momento certo, diminuindo o desperdício de sêmen, material e mão de obra; c) induzir a ciclicidade em vacas em anestro transicional, permitindo a inseminação dessas fêmeas; d) diminuir o intervalo de partos, aumentando o número de bezerros nascidos; e) possibilitar a implantação de programação das inseminações em curto período; f) concentrar o retorno do estro das fêmeas falhadas na primeira inseminação em tempo fixo, facilitando o diagnóstico de estro no repasse; g) possibilitar altas taxas de prenhez no início da estação de monta; h) concentrar a mão-de-obra, diminuindo o número de horas extras com inseminadores; i) diminuir o descarte e o custo de reposição de matrizes do rebanho; j) diminuir o investimento com touros; l) melhorar a qualidade de vida do homem do campo, que não necessitará mais detectar estro todos os dias, pelo menos duas vezes ao dia (Baruselli et. al, 2004).

Para permitir o uso da inseminação artificial em tempo pré-determinado, têm sido utilizados protocolos de sincronização. Desta forma, verifica-se a importância do desenvolvimento de programas de sincronização baseados na fisiologia reprodutiva das raças zebuínas (Ribeiro Filho et. al, 2002a)

2.3 Sincronização do Estro

A sincronização do estro é uma biotécnica reprodutiva que permite a manipulação do ciclo estral por meio de hormônios ou meios físicos (aspiração folicular) (Maplefort et. al, 2000), possibilitando a manifestação do estro num período de 1 a 3 dias em vez do normal de três semanas (Macmillan, 1999).

Várias são as vantagens da utilização de programas de sincronização do estro, e dentre estas, pode-se destacar: a) vacas e novilhas manifestarão estro em um período de tempo pré-determinado, facilitando o uso da IA, transferência de embrião ou outra técnica reprodutiva planejada; b) o período de tempo requerido para a detecção do estro será reduzido, diminuindo o tempo e o trabalho associado com o programa reprodutivo; c) haverá incremento na eficiência de detecção do estro; d) possibilitará a concentração do trabalho requerido para detecção do estro a curto período de tempo; e) as vacas serão estimuladas a manifestarem estro no período de tempo mais conveniente e eficiente ao manejo reprodutivo; f) a aplicação da técnica da IA tornar-se-á mais prática; g) possibilitará o uso da IA em propriedades não estruturadas para a técnica; h) ocorrerá incremento no peso dos bezerros desmamados e a formação de lotes de bezerros mais homogêneos; i) as vacas que estiverem ciclando poderão conceber no início da estação de monta; j) vacas sincronizadas terão três ou quatro oportunidades de conceber durante uma estação de monta de 45 a 63 dias, respectivamente, ao passo que vacas não sincronizadas terão duas ou três oportunidades; l) possibilitará a detecção de vacas acíclicas no início da estação de reprodução, permitindo uma terapia precoce nestes animais; m) aumentará a performance reprodutiva dos animais mediante o encurtamento da estação de reprodução e parição; n) haverá racionalização da mão-de-obra, liberando os encarregados para outras tarefas; o) o trabalho requerido para o manejo reprodutivo

será concentrado a períodos específicos; p) existirá a possibilidade de recuperação de vacas consideradas inférteis; q) ocorrerá a diminuição do descarte involuntário por razões reprodutivas e r) haverá incremento na performance reprodutiva geral do rebanho com melhoria dos índices reprodutivos como: intervalo de partos, primeiro serviço e intervalo pós-parto (Ribeiro Filho et al., 2002a).

Tratamentos para sincronização do estro têm sido avaliados por mais de 20 anos. As razões do por quê a sincronização não é largamente usada, incluem custos, resultados variados, animais inadequados e interesse sobre as conseqüências do nascimento do bezerro (Macmillan, 1999).

2.3.1 Protocolos de Sincronização do Estro

Numerosos protocolos farmacológicos para sincronização do estro em bovinos têm sido estudados, mas somente alguns têm mostrado resultados aceitáveis e estão sendo empregados em programas de sincronização (Halon et al., 1996). Os protocolos de sincronização devem apresentar alto padrão de resposta, estreita sincronia no tempo do estro e ovulação, fertilidade normal na ovulação sincronizada, retorno normal ao estro e fertilidade nos serviços subsequentes (Larson & Ball, 1992).

O desenvolvimento de métodos de controle do ciclo estral em vacas ocorreu em 5 fases distintas. A base fisiológica para a sincronização do estro sucedeu a descoberta de que a progesterona inibia o amadurecimento dos folículos pré-ovulatórios e a ovulação. Acreditava-se que a regulação do ciclo estral estava relacionada com o controle do corpo lúteo, cuja duração de vida e atividade de secreção eram reguladas por mecanismos tróficos e líticos (antagonistas). A Fase I abrangeu os esforços para prolongar a fase luteínica do ciclo estral ou estabelecer uma fase luteínica artificial por meio da

administração de progesterona exógena. Posteriormente, na Fase II, os progestágenos foram utilizados em associação com estrógenos ou gonadotrofinas, Na Fase III, empregou-se a prostaglandina $F_2\alpha$ (PG) e seus análogos como agentes luteolíticos. Na fase IV, utilizaram-se protocolos que associaram agentes progestacionais com PG. Finalmente, na Fase V estudou-se o controle preciso do ciclo estral por meio da manipulação tanto das ondas foliculares como da duração de vida do corpo lúteo, (Lamb, 2003a).

Três métodos podem ser usados para o controle da atividade ovariana e regulação do ciclo estral nas vacas: 1) uso de um agente luteolítico – prostaglandina $F_2\alpha$ ($PGF_2\alpha$) sozinha ou associado com análogo potente, 2) administração de progesterona exógena – tratamentos de progestágenos associados ao benzoato de estradiol (BE) exógeno ou GnRH para controle de uma nova onda de emergência folicular e menor tempo de vida do corpo lúteo, e 3) antes da onda folicular, sincronizar pela indução de luteólise (Diskin, Austin e Roche, 2002).

2.3.2 Protocolos que Utilizam Combinação de Progestágeno e Estrógeno

Tratamentos com estradiol e progesterona têm sido utilizados (Cavalieri, et al. 2003) com o propósito de induzir a precisa sincronia do estro com a fertilidade normal, produzindo uma população homogênea de folículos com curta duração de dominância (<10 dias) (Roche et al., 1999).

A associação de estradiol a progestágenos resulta na emergência de uma nova onda de crescimento folicular 3 a 4 dias (em média 4,3 dias) após o tratamento (Bó et al., 1995). O estradiol apresenta efeito luteolítico, além de apresentar efeito sinérgico à

progesterona na diminuição dos teores de LH (Burgke et al., 1996) e no início do tratamento com progesterona provoca a atresia dos folículos dominantes presentes e a emergência de uma nova onda folicular (Bó et al., 1995).

A sincronia e fertilidade desses protocolos tendem a ser variadas porque o estradiol administrado tem diferentes efeitos nos diversos estágios do ciclo estral (Macmillan & Burke, 1996). Atualmente diversos tratamentos a base de progesterona em associação com o estradiol têm sido utilizados: implantes auriculares de Norgestomet (Syncro-Mate-B e Crestar), acetato de melengestrol (MGA) na alimentação e dispositivos para administração intravaginal de progesterona (PRID e CIDR).

O CIDR/*Controlled Internal Releasing Device* é um dispositivo intravaginal impregnado com progesterona, em forma de T com abas flexíveis que dobram para formar uma haste que pode ser inserida na vagina com emprego de aplicador apropriado. Na extremidade oposta às abas é fixado um cordão para facilitar a retirada. O suporte principal do CIDR é de nylon coberto com silicone impregnado com progesterona (1,38g). Após a inserção, as concentrações de progesterona no sangue sobem rápido, atingindo o máximo em uma hora. Os níveis de progesterona se mantêm relativamente constantes nos 7 dias em que o dispositivo permanece na vagina, caindo rapidamente para concentrações basais após a retirada do dispositivo (Lamb, 2003b).

2.3.3 Protocolos que Utilizam Combinação de Progestágeno/ $\text{PGF}_{2\alpha}$

A prostaglandina $\text{F}_{2\alpha}$ (PG) é uma substância luteolítica normalmente secretada em grande quantidade pelo endométrio. Pode induzir a regressão do corpo lúteo, mas não consegue inibir a ovulação. Quando a PG é administrada na presença de corpo lúteo

funcional (CL) do dia 6 ao 16 do ciclo estral, inicia-se a regressão prematura do CL e as vacas retornam ao estro (Lamb, 2003b).

Xu e Burton (1997) observaram que uma aplicação de prostaglandina na remoção do implante de progesterona aumenta a precisão do estro. Dessa forma o dispositivo deve ficar no lúmen vaginal por 7 dias e a $\text{PGF}_{2\alpha}$ deve ser administrada 24 h antes da remoção do dispositivo, sendo que a detecção do estro se inicia 48 após a remoção (Maplefort et al., 2003)

Cerca de 95% das fêmeas tratadas com o protocolo CIDR/ $\text{PGF}_{2\alpha}$ são sincronizadas e exibem estro dentro de poucos dias após a retirada do dispositivo intravaginal. Valores superiores podem ser alcançados se o comportamento estral for monitorado por 5 dias após a retirada do CIDR (Lamb, 2003b).

Ribeiro Filho et al. (2002b) utilizaram 63 vacas em estágio aleatório do ciclo estral, no seguinte protocolo: dia 0, receberam um dispositivo intravaginal de liberação de progesterona (CIDR) e uma injeção intra-muscular de 2 mg de benzoato de estradiol. No dia 8 os dispositivos foram retirados e os animais receberam uma injeção via submucosa intra-vulvar de 7,5 mg de Luprositol e outra injeção IM de 1 mg de BE no dia 9, sendo inseminadas no dia 10, alcançando taxa de prenhez de 36,51%.

2.3.4 Custos dos Protocolos de Sincronização

A atual situação econômica da pecuária mundial exige dos produtores máxima eficiência de produção para garantia de retorno econômico. Desta forma, elevados índices de produção, associados à alta eficiência reprodutiva, devem ser metas que norteiam os técnicos e criadores a alcançarem maior produtividade e satisfatório retorno econômico na atividade. Neste contexto, a otimização da eficiência reprodutiva é um dos

principais fatores que contribuem para melhora da performance produtiva e da lucratividade dos rebanhos bovinos (Baruselli et al., 2002).

Para se alcançar a máxima eficiência reprodutiva em um rebanho é necessário que todos os aspectos fisiológicos, nutricionais e de manejo estejam perfeitamente integrados e em pleno funcionamento. A rentabilidade na exploração de bovinos de corte é diretamente dependente da percentagem de vacas que são capazes de obter um intervalo de partos em torno de 365 dias. Isto implica na necessidade da concepção acontecer no máximo até o 85º dia pós-parto (Oliveira Filho et. al, 1999).

Resultados indicam que sistemas de sincronização do estro que envolve manejo animal e detecção do estro podem gerar melhor retorno econômico que o ciclo estral natural e monta natural. (Johnson, 2002).

2.4 Pós-parto em Vacas de Corte

Até o final da gestação, o eixo hipotalâmico-pituitário responde a um efeito de feedback negativo da placenta e dos esteróides ovarianos pela supressão da liberação do FSH e acúmulo desse hormônio na pituitária anterior e depleção dos estoques de LH (Yavas & Walton, 2000b).

Após o parto, há aumento do FSH seguido pela primeira onda de emergência folicular , 2 a 7 dias após o parto (Wiltbank et al. 2002). Estudos indicam que é o LH, e não o FSH, o hormônio limitante para o início a atividade ovariana pós-parto. Depois que os estoques de LH são restabelecidos entre 15 e 30 dias no pós-parto (Yavas & Walton, 2000a), a condição nutricional e a amamentação são os fatores mais importantes para o anestro pós-parto em vacas de corte (Baruselli et al., 2004).

Durante o anestro, a ovulação não ocorre apesar do surgimento e desenvolvimento folicular, em função de baixa concentração de estradiol e da ausência do pico de LH pré-ovulatório (Montiel & Ahuja, 2005). Restrições nutricionais causam decréscimo na secreção de GnRH e LH, reduzem o crescimento folicular e diminuem a concentração de estradiol no plasma (Wettemann et al., 2003).

Segundo Moss et al. (1981), durante um período de 2 a 5 semanas no pós-parto, o GnRH é secretado a baixas frequências (3 - 6 pulsos/24 h), o que gera baixas frequências de pulsos de LH (<1 pulso/4 h). Estes são insuficientes para que ocorra a ovulação, mas suficientes para recompor o estoque de LH hipofisário. A partir daí, a frequência dos pulsos de GnRH aumenta, estimulando a hipófise a secretar LH na frequência de 1 pulso/1-2 h no proestro. Como consequência, ocorre maior desenvolvimento folicular, máxima produção de estradiol, feed-back positivo do estradiol, onde pré-ovulatória de LH e ovulação.

Wright e Malmo (1992) descreveram que a frequência inadequada da secreção pulsátil de LH é o principal fator fisiológico que impede o retorno da ciclicidade ovariana no pós-parto. Porém, Short et al. (1990) relataram que a infertilidade no pós-parto é causada por quatro fatores: involução uterina atrasada, ciclos estrais curtos, subfertilidade ou infertilidade e anestro, sendo que o anestro, período que vai do parto até a manifestação do primeiro estro (Moraes, 2000), é o principal componente da infertilidade pós-parto e é afetado por outros fatores menores como: estação do ano, raça, paridade, distocia, presença do touro, palpação uterina (Short et al., 1990) como também dois fatores maiores: amamentação e nutrição, pois afetam a atividade hipotalâmica, pituitária e ovariana inibindo o desenvolvimento folicular (Montiel & Ahuja, 2005).

2.5 Interação Nutrição-Reprodução em Vacas de Corte

A nutrição é o principal fator que afeta a eficiência reprodutiva das vacas (Diskin et al., 2003). A nutrição influencia diretamente na fertilidade dos ruminantes pelo suprimento de nutrientes específicos requeridos nos processos de ovulação, fertilização, sobrevivência embrionária e gestação. Também influencia indiretamente pelo impacto na circulação de hormônios e metabólitos que são requeridos para o sucesso desses processos (Robinson et al., 2006).

Os efeitos nutricionais são elucidados por um complexo de interação entre muitas variáveis como quantidade e qualidade do alimento ingerido, reservas de nutrientes armazenadas no corpo e competição por nutrientes por outras funções fisiológicas além da reprodução (Short et al., 1990).

A partição dos nutrientes é um mecanismo pelo qual, em condições de baixa disponibilidade de alimentos, o organismo animal determina uma ordem de prioridade no uso da energia disponível para as diferentes funções orgânicas. Nessa ordem de importância, a apresentação de ciclos estrais e o início da gestação são funções pouco prioritárias; sendo assim, as funções reprodutivas só serão ativadas usando o balanço entre quantidade e qualidade da dieta, reserva de nutrientes, demanda para o crescimento, metabolismo e quando outras funções forem supridas (Catalano & Sirhan, 1995).

Entre os efeitos da nutrição na reprodução, é provável que o balanço energético seja o mais importante fator nutricional ligado à baixa função reprodutora das vacas (Lamb, 2003a). Balanço energético negativo diminui a frequência dos pulsos de LH, velocidade de crescimento e diâmetro do folículo dominante, IGF-I, glicose, concentrações de insulina e aumentam GH e alguns metabólitos sanguíneos. Esses

efeitos resultam em escore de condição corporal ruim e em maior porcentagem de vacas em anestro (Roche, Mackey e Diskin 2000).

Em geral, as vacas de corte não passam por um período de balanço energético negativo, pois não produzem a quantidade de leite das vacas leiteiras. Porém as de corte precisam estar em condições corporais boas o suficiente para reiniciarem o ciclo estral após o parto e superarem a infertilidade em geral, o anestro, ciclos estrais curtos e a involução uterina, só para manterem o intervalo de partos anual (Lamb, 2003a). Uma ingestão inadequada de nutrientes antes (Bellows, Short e Richardson, 1982) ou depois do parto (Grimmard et al., 1995) tem efeito maléfico maior na reprodução pós-parto em primíparas que em múltíparas.

2.5.1 Condição Corporal

A condição corporal (CC) é a melhor avaliação prática que expressa o status nutricional do animal (Saturnino & Amaral, 2004), embora talvez impreciso ou subjetivo, é um indicador funcional de status energético e desempenho reprodutivo após o parto (Randel, 1990). Segundo Rodenburg (1992), a CC é reflexo das reservas de gordura corporal do animal.

Em vacas de corte, a escala de escore de condição corporal varia de 1 (muito magra) a 9 (obesa) (Kunkle et al., 1998). Dias (1991) determinou a condição corporal de vacas zebuínas utilizando escala de 1 a 9 adaptada de Cantrell et al. (1981), aceitando-se a inclusão de 0,5 pontos, com o objetivo de determinar a CC ideal para diminuir a taxa de anestro em vacas zebuínas, concluindo que as pontuações devem ser de 4,5 a 5,0 no início da estação de monta e de 5,0 a 5,5 dois meses após o parto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMS, G.P. et al. Association between surges of FSH and emergence of follicular waves in heifers. **J. Reprod. Fertil.**, v.94, p.177-188, 1992.
- ADEYEMO, O.; HEATH, E. Plasma progesterone concentration in *Bos taurus* and *Bos indicus* heifers. **Theriogenology**, v.14, n.6, p.411-420, 1980.
- ALBERIO, R. et al. Momento de aplicación y dosis de benzoato de estradiol at final de un tratamiento con progestágenos sobre celo y fertilidad. In: III SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE REPRODUÇÃO ANIMAL, Córdoba- Argentina. p. 182. 1999
- ALGIRE, J.E. et al. Preovulatory changes in follicular prostaglandins and their role in ovulation in cattle. **Can. J. Vet. Res.**, v.56, p.67-69, 1992.
- ALMEIDA, C.Q. **Aspectos do estro em bovinos Nelore**. 2003. 47f. Dissertação (Mestrado em Veterinária) - Escola de Veterinária da UFMG, Belo Horizonte, 2003.
- BARROS, C.M; FIGUEIREDO, R.A., PINHEIRO, O.L. Estro, ovulação e dinâmica folicular em zebuínos. **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, v.19, n. 1-2, p.9-22, 1995.
- BARUSELLI, P.S. et al. Efeito de diferentes protocolos de inseminação artificial em tempo fixo na eficiência reprodutiva de vacas de corte lactantes. **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, v.26, n.3, p.218-221, 2002.
- BARUSELLI, P.S.; REIS, E.L.; MARQUES, M.O. Técnicas de manejo para otimizar a eficiência reprodutiva em fêmeas *Bos indicus*. In: SIMPÓSIO SOBRE REPRODUÇÃO ANIMAL – 41ª REUNIÃO ANUAL DA SBZ, Campo Grande – MS, p.447-458, 2004.
- BELLOWS, R.A.; SHORT, R.E.; RICHARDSON, G.V. Effects of sire, age of dam and gestacion feed level on distocia and postpartum reproduction. **J. Anim. Sci.**, v.55, p.18-27, 1982.

BERGFELT, D.R. et al. Response of follicles to experimental suppression of FSH during follicular deviation in cattle. **Theriogenology**, v.54, p.1191-1206, 2000.

BO, G.A. et al. Ovarian follicular wave emergence after treatment with progesterone and estradiol in cattle. **Anim. Reprod. Sci.**, v.39, p.193-204, 1995.

BO, G.A.; BARUSELLI, P.S.; MARTÍNEZ, M.F. Pattern and manipulation of follicular development in Bos indicus cattle. **Anim. Reprod. Sci.**, v.78, p. 307-326, 2003.

BORGES, A.L. et al. Desenvolvimento luteal e concentrações plasmáticas de progesterona em vacas das raças Gir e Nelore. **Rev. Bras. Zootec.**, v.32, n.2, p.246-283, 2003

BORGES, A.M. et al. Dinâmica folicular ovariana em novilhas mestiças Holandês-Zebu. **Arq. Bras. Med. Vet. Zoo.**, v.53, n.5, 2001.

BURKE, J.M. et al. Evaluation of timed insemination using gonadotropin-releasing hormone agonist in lactating dairy cows. **J. Dairy Sci.**, v.79, p.1385-1393, 1996.

CANTRELL, J.A. et al. The influence of postpartum nutrition and weaning age of calves on cow body condition, estrus, conception rate and calf performance of fall-calving beef cows. **Anim. Sci. Res. Rep. Still Water**, v. 112, p. 53-57, 1981.

CASTILLO, C. et al. Follicular dynamics and plasma FSH and progesterone concentrations during follicular deviation in the first post-ovulatory wave in Nelore (Bos indicus) heifers. **Anim. Reprod. Sci.**, 2006

CATALANO, R.; SIRHAN, L. Nutrición y anestro posparto em vacas de carne. **Avanc. Produc. Anim.**, v.20, n.1-2, p.1-16, 1995

CAVALIERI, J. et al. Effect of treatment with progesterone and oestradiol when starting treatment with an intravaginal progesterone releasing insert on ovarian follicular

development and hormonal concentrations in Holstein cows. **Anim. Reprod. Sci.**, v.76, p.177-193, 2003

D'OCCHIO, M.J.; NEIDH,A.; BROADHURST, L. Differences in gonadotrophin secretion postpartum between Zebu and European breed cattle. **Anim. Reprod. Sci.**, v.22, p.311-317, 1990

DIAS, F.M.G.N. **Efeito da condição corporal, razão peso/altura e peso vivo sobre o desempenho reprodutivo pós-parto de vacas de corte zebuínas.** 1991. 100f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola de Veterinária da UFMG, Belo Horizonte, 1991.

DISKIN, M.G. et al. Effects of nutrition and metabolic status on circulating hormones and ovarian follicle development in cattle. **Anim. Reprod. Sci.**, v. 78, p. 345-370, 2003.

DISKIN, M.G.; AUSTIN, E.J.; ROCHE, J.F. Exogenous hormonal manipulation of ovarian activity in cattle. **Dom. Anim. Endocrin.**, n.23, p. 211-228, 2002.

FIGUEIREDO, R.A. et al. Ovarian follicular dynamics in Nelore breed (*Bos indicus*) cattle. **Theriogenology**, v.47, p.1489-1505, 1996.

FOOTE, R.H. The artificial insemination industry. In: BRACKETT, B.G.; SEIDEL, G.E.; SEIDEL, S.M., (ed.) **New technologies in animal breeding.** New York: Academic Press, p.13-39, 1981.

FORTUNE, J.E. Ovarian follicular growth and development in mammals. **Biol. Reprod.**, v.50, p.225-232, 1994.

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.

- GALINA, C.S.; ARTHUR, G.H. Review on cattle reproduction in the tropics. Part 4: Estrous cycles. **Anim. Breed. Abstracts**, v.58, n.8, 1990.
- GALINA, C.S.; ORIHUELA, A.; RUBIO, I. Behavioral trends affecting oestrus detection in zebu cattle. **Anim. Reprod. Sci.**, 42, p.465-473, 1996.
- GINHTER, O.J. et al. Follicle selection in cattle: role of luteinizing hormone. **Biol. Reprod.**, v.64, p.197-205, 2001.
- GINTHER, O.J. et al. Emergence and deviation of follicles during the development of follicular waves in cattle. **Theriogenology**, v.48, p.75-87, 1997.
- GINTHER, O.J. et al. Selection of the dominant follicle in cattle: role of estradiol. **Biol. Reprod.**, v.63, p. 383-389, 2000b.
- GINTHER, O.J. et al. Selection of the dominant follicle in cattle. **Biol. Reprod.**, v.57, p.1187-1194, 1996.
- GINTHER, O.J.; BERGFELT, D.R.; KULICK, L.J.; KOT, K. Pulsatility of systemic FSH and LH concentrations during follicular-wave development in cattle. **Theriogenology**, v.50, p.507-519, 1998.
- GINTHER, O.J.; BERGFELT, D.R.; KULICK, L.J.; KOT, K. Selection of the dominant follicle in cattle: establishment of follicle deviation in less than 8 hours through depression of FSH concentrations. **Theriogenology**, v.52, p. 1079-1093, 1999.
- GINTHER, O.J. et al. Selection of the dominant follicle in cattle: role of two-way functional coupling between follicle stimulating hormone and follicles. **Biol. Reprod.**, v.62, p.920-927, 2000a.
- GRIMARD, B. et al. Influence of postpartum energy restriction on energy status, plasma LH and oestradiol secretion and follicular development in suckled beef cows. **J. Reprod. Fert.**, v.104, p. 173-179, 1995.

HAFEZ, E.S.E. Ciclos reprodutivos In: HAFEZ, E.S.E. (Ed.) **Reprodução Animal**. São Paulo: Manole. 7 ed., p. 55-67, 2004.

HANLON, D.W. et al. The effect of estradiol benzoate administration on estrous response and synchronized pregnancy rate in dairy heifers after treatment with exogenous progesterone. **Theriogenology**, v. 45, p. 775-785, 1996.

IRELAND, J.J. et al. Historical perspective of turnover of dominant follicles during the bovine estrous cycle: key concepts, studies, advancements, and terms. **J. Dairy Sci**, v.83, p.1648-1658, 2000.

JIMÉNEZ, F. et al. Levels of LH, progesterone and estradiol-17 β during natural and PGF $_{2\alpha}$ induced estrus in Indubrazil and Brown Swiss cows in the tropics. **Anim. Reprod. Sci.**, v.16, p.199-206, 1988.

JONHSON, S. Costs and comparasions of estrous synchronization systems. IN: THE APLLIED REPRODUCTIVE STRATEGIES IN BEEF CATTLE WORKSHOP. **Proceedings...** Manhattan: Kansas, p. 138-148, 2002

KANITZ, W. et al. Comparative aspects of follicular development, follicular and oocyte maturation and ovulation in cattle and pigs. **Arch. Anim. Breed.**, v.44, p.9-23, 2001.

KANITZ, W. et al. Comparative aspects of follicular development, follicular and oocyte maturation and ovulation in cattle and pigs. **Arch. Anim. Breed.**, v.44, p.9-23, 2001.

KAWATE, N. et al. Improved conception in timed-artificial insemination using a progesterone-releasing intravaginal device an Ovsynch protocol in postpartum suckled Japanese Black beef cows. **Theriogenology**, v. 61, p. 399-406, 2004.

KUNKLE,, W.E.; SAND, R.S.; RAE, D.O. Effects of body condition on productivity in beef cattle. 1988, <http://www.edis.ifas.ufl.edu/AN004> (15/03/2006).

- LAMB, C. Entendendo os efeitos da nutrição na reprodução de vacas de corte. In: NOVOS ENFOQUES NA PRODUÇÃO E REPRODUÇÃO DE BOVINOS. v.7, p.139-151, 2003a.
- LAMB, G.C. Avaliação de protocolos de sincronização que utilizam progestágenos. In: NOVOS ENFOQUES NA PRODUÇÃO E REPRODUÇÃO DE BOVINOS. v.7, p.239-149, 2003b.
- LARSON, L.L.; BALL, P.J.H. Regulation of estrous cycles in dairy cattle: A review. **Theriogenology**, v.38, p. 255-267, 1992.
- LUCY, M.C. et al. Factors that affect ovarian follicular dynamics in cattle. **J. Anim. Sci.**, v.70, p.3615-3626, 1992.
- MACMILLAN, K.L. Pharmacological control of the oestrous cycle to improve the Reproductive performance of cattle. **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, v.23, p. 61- 64, 1999.
- MACMILLAN, K.L.; BURKE, C.R. Effects of oestrus cycle control on reproductive efficiency. **Anim. Reprod. Science**, 42, p.307-320, 1996
- MAPLEFOT, et al. The use of controlled internal drug release devices for the regulation of bovine reproduction. **J.Anim. Sci.**, v.81, Suppl.2, p.E28-E36, 2003.
- MAPLETOFT, R.J., BÓ, A.G.; ADAMS, G.P. Advances in the manipulation of donor and recipient estrous cycles in bovine embryo transfer programs. **Arq. Fac. Vet. UFRGS**, v.28, p.23-48, 2000.
- MARES, S.E.; PETERSON, L.A.; HENDERSON, E.A. Fertility of beef herds inseminated by estrus or by time following Sincro-Mate B (SMB) treatment. **J. Anim. Sci.**, v.45, suppl.1, p.185, 1997.

MARTÍNEZ, M.F. **Synchronization of follicular wave dynamics and ovulation for fixed-time artificial inseminated in cattle.** PhD thesis, University of Saskatchewan, Chapter 5.

MIKESKA, J.C.; WILLIAMS, G.L. Timing of preovulatory endocrine events, estrus and ovulation in Brahman x Hereford females synchronized with norgestomet and estradiol valerate. **J. Anim. Sci.**, Apr. 66 (4) p.939-46, 1988

MONTIEL, F.; AHUJA, C. Body condition and suckling as factors influencing the duration of postpartum anestrus in cattle: a review. **Anim. Reprod. Sci.**, v.85, p. 1-26, 2005.

MORAES, J.C.F. Anestro e fertilidade em bovinos de corte. In: GALINA, C.; PIMENTEL, C.A.; NEVES, J.P.; MORAES, J.C.F.; HENKES, L.E.; GONÇALVES, P.B.; WEINER, T. **Avanços na Reprodução Bovina.** Pelotas: Ed. Universitária/UFPel, p.25-33, 2000.

MOSS, G.E.; CROWDER, M.E.; NETT, T.M. GnRH-receptor interaction: VI. Effect of progesterone and estradiol on hypophyseal receptors for GnRH and derum and hypophyseal concentrations of gonadotropins in ovariectomized ewes. **Biol. Reprod.**, v.25, p.938-944, 1981.

MUCCIOLO, R.G.; BARBEIRO, J.C. Níveis de progesterona no plasma sanguíneo durante o ciclo estral e a gestação de vacas Nelore (*Bos taurus indicus*). **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, v.7, n.1, p.11-21, 1983.

NISWENDER, G.D. et al. Mechanisms controlling the function and life span of corpus luteum. **Am. Physiol. Soc.** v.80, n.1, p.1-29, 2000.

OLIVEIRA FILHO, B.D et al. Estudo da involução uterina e do reinício da atividade folicular ovariana em vacas Canchim, com diferentes condições corporais ao parto. **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, v.23, n.3, p.164-167, 1999.

PATTERSON, D.J. Reproductive strategies for heifers and cows. Missouri: Missouri Comercial Agriculture Beef Institute, 1996. Disponível na internet via <http://.ext.missouri.edu/agebb/commag/beef/inst/cbi96dp.htm>.

PEREZ, G.C. et al. Avaliação de protocolo de inseminação artificial em tempo fixo utilizando MGA em vacas Nelores paridas. **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, v.27, n.3, p. 428-430, 2003.

RAKHA, A.M.; IGBOELI, G.; HALE, D. The oestrus cycle of Zebu and Sanga breeds of cattle in Central Africa. **J. Reprod. Fert.**, v.23, n.3, p. 411-414, 1970.

RANDEL, R.D. Endocrine aspects of Zebu cow. **Rev. Bras. Reprod. Anim. Supl.**, n.1, p.1-6, 1989.

RANDEL, R.D. Nutrition and postpartum rebreeding in cattle. **Journal of Animal Science**, v.68, p.853-862, 1990

RIBEIRO FILHO, A de L. et al. Desempenho reprodutivo de vacas zebras, submetidas à prévia classificação reprodutiva e sincronizadas com diferentes protocolos para inseminação artificial em tempo fixo. **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, v.26, n.3, p.221-223, Jul/Set 2002b.

RIBEIRO FILHO, A.L et al. Situação atual e perspectivas do controle farmacológico do ciclo estral em bovinos. **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, supl. 5, p.9-17, 2002a.

ROBINSON, J.J. et al. Nutrition and fertility in ruminant livestock. **Anim. Feed Sci. Technology**, v.126, p.256-276, 2006.

ROCHA, J.L.; MADUREIRA, E.H.; BARNABE, R.C. Características do estro e ovulação em novilhas de corte mestiças sincronizadas e em novilhas e vacas Nelore com estros naturais, detectadas através do Sistema “HEAT-WATCH”. **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, v.23, n.3, p.162-164, 1999.

ROCHE, J.F. et al. Regulation of follicles waves to maximize fertility in cattle. **J. Reprod. Fert.**, Suppl. 54, p.61-71, 1999.

ROCHE, J.F.; MACKEY, D.; DISKIN, M.D. Reproductive management of postpartum cows. **Anim. Reprod. Sci.**, v.60-61, p. 703-712, 2000.

RODENBURG, J. B. Body condition scoring of dairy cattle. Factseet. Ministry of Agriculture an Food, Ontario. Jun., 1992

SANTIAGO, L.L et al. Perfil hormonal de progesterona durante o ciclo estral em novilhas Nelore confinadas com diferentes ondas de crescimento folicular. **Rev. Bras. Zootec.**, v. 30(6S), p. 2017-2020, 2001

SARTORELLI, E.S. et al. Morphological characterization of follicle deviation in Nelore (*Bos indicus*) heifers and cows. **Theriogenology**, v.63, p.2382-2394, 2005.

SARTORI, R. et al. Follicular deviation and acquisition of ovulatory capacity in bovine follicles. **Biol. Reprod.**, v.65, p.1403-1409, 2001

SATURNINO, H.M.; AMARAL, T.B. Perspectivas para o uso eficiente da interação nutrição-reprodução em fêmeas bovinas de corte. . In: SIMPÓSIO SOBRE REPRODUÇÃO ANIMAL – 41ª REUNIÃO ANUAL DA SBZ, Campo Grande – MS, p.434-446, 2004

SHORT, R.E. et al. Physiological mechanisms controlling anestrus and fertility in pospartum anestrus beef cattle. **Journal of Animal Science**, v.68, p.799-816, 1990

- SIROIS, J.; FORTUNE, J.E. Lengthening the bovine estrous cycle within low levels of exogenous progesterone: a model for studying ovarian follicular dominance. **Endocrinology**, v.127, p.916-925, 1990
- VIANA, J.H.M. et al. Dinâmica folicular no período pré-ovulatório, estro e momento de ovulação em vacas Gir. **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, v.23, n.3, p.159-160, 1999.
- WEBB, R; WOAD, D.G.; ARMSTRONG, D.G. Corpus luteum (CL) function: local control mechanisms. **Dom. Anim. Endocr.**, v.5339, p.1-9, 2002.
- WETTEMANN, R.P. et al. Nutritional- and suckling-mediated anovulation in beef cows. *J. Anim. Sci.*, v.81, Suppl.2, p.E48-E-59, 2003.
- WILTBANK, M.C.; GUMEN, A. SARTORI, R. Physiological classification of anovulatory conditions in cattle. **Theriogenology**, v. ,p.22-52, 2001
- WILTBANK, M.C.; GUMEN, A.; SARTORI, R. Physiological classification of anovulatory conditions cattle. **Theriogenology**, v.57, p.21-52, 2002.
- WRIGHT, P.J.; MALMO, J. Pharmacologic manipulation of fertility. **Vet. Clin. North America Food Anim. Pract.**, v.8, n.1, p.57-89, 1992
- XU, Z.Z; BURTON, L.J., MACMILLAN, K.L. Reproductive performance of lactating dairy cows following estrus synchronization regimes with PGF₂ α and progesterone. **Theriogenology**, v.47, p.687-701, 1997.
- YAVAS, Y.; WALTON, J.S. Induction of ovulation in postpartum suckled beef cows: a review. **Theriogenology**, v.54, p.1-23, 2000a.
- YAVAS, Y.; WALTON, J.S. Postpartum acyclicity in suckled beef cows: a review. **Theriogenology**, v.54, p.25-55, 2000b.

3. ARTIGO CIENTÍFICO

Efeito do estradiol associado ao progestágeno sobre a taxa de sincronização do estro, da ovulação e prenhez em vacas zebuínas lactantes no pós-parto

Morgana Cardoso Brasileiro Borges¹, Caroline Lavocat Nunes², José Domingos Guimarães³, José Dantas Ribeiro Filho³, Ciro Alexandre Alves Torres⁴, Celso Ferreira Gomes Júnior⁵

¹ Doutoranda em Medicina Veterinária/DVT – UFV. Bolsista CAPES.

mbrasileiro@terra.com.br

² Mestre em Medicina Veterinária/DVT – UFV.

³ Professor do Departamento de Veterinária – UFV.

⁴ Professor do Departamento de Zootecnia – UFV.

⁵ Graduação em Medicina Veterinária – UFV.

Resumo

O objetivo do estudo foi avaliar a influência do benzoato de estradiol, associado ao CIDR, na sincronização do estro e da ovulação sobre a taxa de sincronização e prenhez em vacas de corte zebuínas lactantes no pós-parto. Foram utilizadas 226 vacas zebuínas, previamente submetidas a avaliação para condição corporal, divididas aleatoriamente em três tratamentos: MN - monta natural (n=77) com estação de monta de 21 dias; T1 (n=70) as fêmeas receberam um dispositivo intra-vaginal de liberação de progesterona (CIDR) e uma injeção de benzoato de estradiol – BE (dia zero do tratamento). No dia 7, foi removido o CIDR e aplicado uma dose única de PGF₂ α . As vacas foram inseminadas 12 horas após a observação do estro; T2 (n=79) as fêmeas foram submetidas ao mesmo protocolo empregado no T1, adicionando outra dose de BE

no dia 8 e todas as fêmeas foram inseminadas 56 horas após a retirada do CIDR. As fêmeas dos tratamentos T1 e T2 manifestaram o estro na proporção de 96,7 e 100,0% respectivamente, sendo que a taxa de prenhez foi de: 42,9, 18,3 e 42,7% para os tratamentos MN, T1 e T2 respectivamente. A concentração plasmática média de progesterona no dia 0 foi de 11,71 ng/mL e de 8,87 ng/mL, no dia 7. Não foi observado influência do escore de condição corporal (ECC) sobre as taxas de prenhez das vacas estudadas neste experimento. No presente estudo, a utilização da dose suplementar de BE, 24 horas após a retirada do implante contendo progestágeno foi o protocolo mais indicado para vacas de corte lactantes no período pós-parto.

Palavras-chave: benzoato de estradiol, bovino, protocolo de sincronização

Effect of estradiol plus progestagen on estrus and ovulation synchronization, and pregnancy rates in zebu lactating cows at postpartum

Abstract

The objective of this research was to evaluate the effect of estradiol benzoate plus CIDR on estrus and ovulation synchronization and pregnancy rates in zebu lactating cows at postpartum. Two hundred and twenty six zebu cows, were randomly assigned to three different treatments: MN (n=77) - cows were submitted to a breeding season of 21 days, cows of the T1 (n=70) received an intravaginal progesterone device (CIDR) and an injection of estradiol benzoate (EB) (day 0 of treatment). On day 7, the CIDR's were removed and the animals received an injection of a $\text{PGF}_{2\alpha}$. The cows were inseminated 12 hours after estrus detection. Females of the T2 (n=79) received the same protocol as T1, but plus another injection of EB on day 8 and were inseminated at 56 hours after the

CIDR implant removal. The estrus induction rates for the treatments T1 and T2 were 96.7 and 100.0% respectively. The pregnancy rates were respectively 42.9, 18.3 and 42.7% for the MN, T1 and T2 groups. The progesterone plasma concentration were 11.71 ng/mL (day 0) and 8.87 ng/mL (day 7). The body condition score (BCS) did not affect pregnancy rates. Estradiol benzoate injected 24 hours after progestágeno removal gave a better response for lactating beef cows at post-partum.

Key words: bovine, estradiol benzoate, synchronization protocol

3.1 Introdução

A principal meta para a sincronização do estro nas vacas é facilitar o momento de inseminação artificial sem a detecção de estro e independente da condição endócrina de cada animal (Ross et al., 2004).

Três formas podem ser usadas para o controle da atividade ovariana e regulação do ciclo estral nas vacas: 1) uso de um agente luteolítico – prostaglandina $F_{2\alpha}$ ($PGF_{2\alpha}$) só ou associado a um análogo potente, 2) administração de progesterona exógena – tratamentos com progestágenos associados ao de benzoato de estradiol (BE) exógeno ou GnRH para controle da emergência de uma nova onda folicular e menor tempo de vida do corpo lúteo, e 3) antes da onda folicular, sincronizar pela indução de luteólise (Diskin et al., 2002).

Tratamentos com dispositivos de liberação intra-vaginal de progesterona por sete dias, $PGF_{2\alpha}$ na remoção do dispositivo e administração de benzoato de estradiol no momento da inserção e 24-48 h após a remoção, têm sido utilizados para o controle da emergência folicular com conseqüente sincronização do estro (Day et al., 2000).

O tratamento com progesterona e benzoato de estradiol, na maioria das vacas, causa atresia da onda folicular presente no início do tratamento seguidos pela emergência de uma nova onda 3-6 dias depois (Diskin et al., 2002). A resposta deste tratamento para vacas em anestro é influenciada principalmente pelo intervalo do parto ao tratamento (Rhodes et al., 1999) e a condição corporal no momento do tratamento (Hanlon et al., 2000).

O status nutricional ou balanço energético dos animais é avaliado pelo escore de condição corporal, que reflete as reservas energéticas para o metabolismo, crescimento, lactação e outras atividades orgânicas. Ingestão insuficiente de nutrientes resulta em menores pesos e escores de condição corporal e finalmente na cessação do ciclo estral (Montiel & Ahuja, 2005). Assim, a condição corporal da vaca ao receber o tratamento com progestágeno é um fator determinante de sua resposta ao tratamento do fármaco (Almeraya & Hidalgo, 1992).

O objetivo do estudo foi avaliar a influência do benzoato de estradiol, associado ao CIDR, na sincronização do estro e da ovulação sobre a taxa de sincronização e prenhez em vacas de corte zebuínas lactantes no pós-parto, correlacionando ao escore de condição corporal no início do tratamento.

3.2 Material e Métodos

Foram utilizadas 226 vacas zebuínas lactantes, primíparas e múltíparas, criadas em condições extensivas (pastagem com predominância de *Brachiaria decumbens* e *Panicum maximum*) e distribuídas aleatoriamente em três grupos de tratamento. Sete dias antes do início dos tratamentos, os animais foram pesados e avaliados quanto à

condição corporal, empregando-se uma escala de 1 a 9 (1-debilitado e 9-extremamente gordo) proposta por Dias (1991).

As vacas do tratamento monta natural (MN) (n=77), consideradas como controle, foram submetidas ao manejo reprodutivo múltiplo com dois touros, previamente avaliados quanto a libido e aos aspectos físicos e morfológicos do sêmen, durante 21 dias de estação reprodutiva, não sendo realizado a detecção de estro.

Os animais do tratamento 1 (T1, n=70) em estágio aleatório do ciclo estral, receberam o CIDR (Cronipres® – Biogenesis) no dia zero (início do tratamento), associado a 2 mL de benzoato de estradiol (RIC-BE® – Syntex), aplicado via intra muscular (IM); no dia 7, o dispositivo foi retirado e administrado 2 mL de PGF₂α (Ciosin® – Schering-Plough), IM, sendo que as vacas foram inseminadas de forma convencional, 12 h após a detecção do estro. A observação do estro iniciou 24 h após a aplicação da PGF₂α e com auxílio de rufiões usando buçal marcador, e com três períodos de observação (6 às 8; 11 às 13 e 17 às 19 h), por 5 dias consecutivos após a retirada do dispositivo.

No tratamento 2 (T2, n=79), também em fase aleatório do ciclo estral, foi realizado o mesmo protocolo, porém com administração de 1 mL de benzoato de estradiol, IM, 24 h após a aplicação da PGF₂α e as vacas foram inseminadas no esquema de inseminação artificial em tempo fixo (IATF), 56h após a retirada do dispositivo.

Para avaliação da concentração de progesterona, realizou-se coletas de sangue nos dias 0 (zero) e 7 (sete) dos tratamentos hormonais. O sangue foi coletado da veia ou artéria coccígena com tubos para coleta de sangue a vácuo (Vacutainer® – BD) e mantidos em caixa térmica com gelo até o transporte para o laboratório. Logo após,

realizou-se a centrifugação a 600G por 10 minutos para a separação do plasma. As amostras foram armazenadas em tubos de micro-centrifuga (Eppendorf) a temperatura de -20°C até o momento das análises. As análises foram realizadas no Laboratório de Análises Clínica da Faculdade de Farmácia – UFOP, pelo método quimioluminescente, técnica imunoenzimática, utilizando o kit comercial Access® (Beckman Coulter).

O diagnóstico de gestação foi realizado 35 dias após a IA (T1 e T2) e no final da estação reprodutiva (MN), por avaliação ultra-sonográfica, empregando-se ultra-som Pie Medical (mod. VET200) acoplado a um transdutor linear de 5/7 MHz, via trans-retal, sendo a fêmea considerada gestante, quando observado a presença do embrião e ou vesícula embrionária no lúmen uterino.

Na análise estatística, as variáveis qualitativas (taxa de gestação e taxa de sincronização) foram arranjadas em tabela de contingência e analisadas pelo teste de qui-quadrado, com 5% de probabilidade de erro. Utilizou-se a análise de pareamento para a concentração de progesterona e a análise de regressão logística para verificar o efeito da condição corporal e peso corporal sobre a taxa de sincronização e prenhez. Para o processamento das análises, utilizou-se o pacote estatístico SAS.

3.3 Resultados e Discussão

Durante o estudo, 12 (8,0%) das 149 vacas utilizadas nos tratamentos hormonais perderam os dispositivos intravaginais, dessa forma esses animais foram excluídos das análises estatísticas, resultando num total de 214 vacas. Ribeiro Filho et al. (2001) registraram taxa de perda de 3,15% para 127 vacas sincronizadas com CIDR e 9,68% para 62 fêmeas que foram resincronizadas. Provavelmente esta taxa de perda pode estar relacionada a falha técnica de manejo ou mesmo com mecanismos externos, visto que existe uma “haste” que fica para fora da vulva para facilitar sua retirada.

Não houve diferença em relação às taxas de manifestação do estro entre os animais dos dois tratamentos hormonais estudados, porém a taxa de prenhez do T1 foi diferente dos grupos MN e T2 (Tabela 1). O protocolo de sincronização do estro sem a dose suplementar de benzoato de estradiol, 24 h após a aplicação de PGF₂α e retirada dos dispositivos intravaginais (T1), obteve taxas de manifestação do estro (96,7%) e prenhez (18,3%), sendo inferiores às vacas sincronizadas com o protocolo T2 que utilizou 1 mL de benzoato de estradiol no final do tratamento (100,0 e 42,7% respectivamente) e do tratamento MN, com prenhez de 42,9%.

estrus and ovulation and pregnancy rates

Tabela 1. Taxas de manifestação em estro e de prenhez em vacas zebuínas no pós-parto, submetidas a protocolo de sincronização com uso de CIDR + BE + PGF₂α associado (T2) ou não (T1) a dose suplementar de BE ao final do tratamento

Grupos	Nº de Animais	Manifestação em estro (%)	Prenhez (%)
MN	77	-----	33 (42,9) a
G1	62	60 (96,7) a	11 (18,3)*b
G2	75	75 (100) a	32 (42,7) a
Geral	214	123	76

*: Taxa de prenhez calculada utilizando somente as vacas que manifestaram estro e foram inseminadas.

a,b : valores médios seguidos por letras minúsculas diferentes na mesma coluna, diferem entre si (p<0,05) pelo teste de λ^2

Arruda et al. (1997) observaram taxas de manifestação do estro de 67,6%, utilizando o CIDR com uma cápsula de gelatina contendo 10 mg BE, removendo 10 dias após sua inserção associada à aplicação de PGF₂α e sem a dose suplementar de BE, porém com taxas de prenhez maiores (40,0%) quando comparado à taxa registrada para as fêmeas do T1, no presente estudo. Day et al. (2000) registraram taxa de manifestação de estro de 95,7% e gestação de 57,8%, enquanto Silva et al. (2003) observaram taxa de

prenhez de 44,67%, utilizando o mesmo protocolo do T2 deste estudo, sendo estes valores próximos aos resultados observados neste experimento.

Nos animais do T1, não foi observada manifestação do estro, em 16 (25,8%) das 62 vacas estudadas, nem pelo observador nem pelo rufião com buçal marcador. Diante destes resultados, foram coletadas amostras de sangue para dosagem de progesterona, 10 dias após a retirada do CIDR, nas 16 vacas onde o estro não foi observado. Após a análise da progesterona foi detectado que das 16 vacas, apenas duas tinham concentração de progesterona menor que 1 ng/mL, comprovando que 14 vacas ovularam após o tratamento hormonal.

Não houve detecção do estro em 22,6% fêmeas (14/62) do T1. Galina et al. (1996) destacaram um complexo de ordem social no rebanho zebuino que mascara a expressão do estro, além de que o número de montas é menor quando apenas um animal está em estro. French et al. (1989) observaram que a taxa de detecção do estro quando utilizada somente a observação humana foi em média 40%, quando este método foi associado à utilização de rufiões este índice aumentou para 95 a 100%. Sendo que esta técnica é ainda melhor quando estes rufiões utilizam buçal marcador (Allrich, 1993). Esses dados sugerem que, no presente experimento (T1), os rufiões não demonstraram interesse pelas fêmeas em estro e/ou não as marcou com tinta ou os observadores não detectaram as fêmeas em estro. Dessa forma, não se pode dizer que o protocolo sem a dose suplementar do BE, 24 horas após a retirada do CIDR, não foi efetivo para a sincronização do estro e ovulação, visto que 60 de 62 vacas (96,7%) ovularam.

Embora os animais do T1 tenham registrado boa taxa de manifestação do estro (96,7%), a não utilização suplementar do benzoato de estradiol parece ter sido importante para reduzir o percentual de estro detectado quando comparados aos animais

do T2 (100%). O benzoato de estradiol além de atuar como agente luteolítico (Sirois & Fortune, 1990) e ser capaz de sincronizar a emergência de uma nova onda folicular no início do tratamento com progestágenos (Bó et al., 1995), ao final do tratamento, diminui a variação no momento da ovulação (Madureira & Pimentel, 2005), sincronizando o estro e a ovulação, aumentando inclusive a porcentagem de fêmeas bovinas que ovulam após o tratamento (Macmillan, 1999).

Fraga et al. (2001) ao utilizarem o protocolo de sincronização da ovulação com GnRH (10 µg, dia 0), PGF₂α (250 mg, dia 7) e BE (1 mg, dia 8) obtiveram taxas de gestação de 17,4%. Quanto às taxas de gestação deste estudo, 18,3 e 42,70% nos tratamentos T1 e T2 respectivamente, pode-se afirmar que o BE promoveu nos animais do T2, a indução da ovulação, sincronia da ovulação e melhor fertilidade (Alberio et al., 1992). Hanlon et al. (1997) verificaram que a administração do BE 24 horas após o tratamento com implante de P₄, diminui a variabilidade do intervalo do fim do tratamento ao pico ovulatório de LH, melhorando a fertilidade da IA em momento pré-fixado. Corroborando assim com as maiores taxas de prenhez, nos animais dos tratamentos hormonais, correspondentes ao T2. Adicionalmente, a sincronia e fertilidade, induzidas por meio destes protocolos tendem a ser variado porque o benzoato de estradiol administrado tem diferentes efeitos nos diferentes estágios do ciclo estral (Macmillan & Burke, 1996).

No grupo controle (MN) registrou-se 42,9 % de taxa de prenhez em estação de monta de 21 dias. Lima et al. (2003) ao estudarem protocolos de sincronização em vacas da raça Nelore solteiras, observaram que nos animais controle (estro natural) houve 23,8% de manifestação do estro e 15,5% de taxa de prenhez em 5 dias de estação de monta, enquanto que no seu protocolo com CIDR por 7 dias e aplicação de PGF₂α no

dia 7, observaram taxa de manifestação de estro de 88,3 e 53,3% de taxa de prenhez. Dessa forma, não se pode afirmar que os animais do tratamento controle apresentaram taxas de prenhez abaixo do esperado, visto que a duração da estação de monta no presente estudo, foi de apenas de um ciclo de 21 dias, sendo que, nas condições tropicais, as estações reprodutivas são efetuadas em períodos de 105 dias, possibilitando às fêmeas cíclicas terem pelo menos cinco ciclos estrais.

A secreção e a concentração plasmática de progesterona apresenta variação cíclica durante o ciclo estral, e reflete a funcionalidade do corpo lúteo entre as fases de crescimento, de manutenção e de regressão do mesmo. Concentrações abaixo de 1ng/mL são verificadas ao estro, elevando-se até o décimo dia quando alcançam valores médios de 4,5 ng/mL em vacas de raças zebuínas (Adeyemo & Heath, 1980).

Santiago et al. (2001) ao estudarem a concentração média de progesterona durante o ciclo estral em novilhas da raça Nelore, observaram que durante o estro, a concentração da progesterona plasmática foi baixa, tanto em ciclos estrais normais (21 dias) como nos longos (25 dias), sendo de 0,28 e 0,19 ng/mL respectivamente. Porém após o estro, no ciclo normal (21 dias), a progesterona atingiu valores máximos de 4,42 ng/mL, no dia 12, enquanto que no ciclo longo (25 dias) a concentração máxima foi de 7,19 ng/mL, no dia 18 após o estro. No entanto, Viana et al. (2000) não verificaram diferença na concentração de progesterona durante o diestro ($4,48 \pm 1,45$ e $5,08 \pm 1,4$ ng/mL) entre ciclos com três (normal) ou quatro (longo) ondas de crescimento folicular.

Borges et al. (2003) observaram também que a concentração de progesterona é baixa no dia do estro e segue um perfil ascendente até o 14º dia com valores máximos atingindo 5,9 ng/mL. Gioso et al. (2005) observaram que animais que apresentavam

classificação de consistência uterina flácida e corpo lúteo funcional, apresentaram concentração média de progesterona de 2,6 ng/mL

No presente estudo observou-se que no dia 0 do tratamento com progestágenos, onde todos os animais encontravam-se em dia aleatório do ciclo estral, as vacas apresentaram concentração média de progesterona de 11,71 ng/mL, o que demonstra que a maioria dos animais já tinham ovulado, encontrando-se na fase progesterônica ou na fase do diestro do ciclo estral. Estes valores são semelhantes aos observados por Jiménez et al.(1988) e González (1991) que registraram variação na concentração de progesterona, tanto em animais zebuínos quanto taurinos, de 1 a 16 ng/mL, e por Figueiredo et al. (1996) em vacas da raça Nelore, de 1 a 11 ng/mL. Porém diferem daqueles observados por Santiago et al. (2001), Viana et al (2000), Borges et al. (2003) e Gioso et al. (2005). Borges et al. (2003) referem que esta amplitude pode ser causada por variações inerentes aos animais, bem como pela metodologia de análise aplicada, fazendo com que a interpretação dos resultados da progesterona seja criteriosamente avaliada.

Bó et al. (2003) observaram em vacas ovariectomizadas, que a inserção de um dispositivo intravaginal contendo 1 g de progesterona, alcança um pico na concentração circulante de progesterona dentro de 1 a 3 horas e que depois de dois dias a concentração decresce gradualmente a 2 e 3 ng/mL permanecendo constante até o final do tratamento (7 ou 8 dias). Segundo Sirois & Fortune (1990), o CIDR mantém as concentrações de progesterona em níveis menores que aqueles observados durante a fase luteal do ciclo estral, e conseqüentemente, o desenvolvimento do folículo dominante persiste.

Neste estudo, no dia 7 do tratamento com progestágeno, a concentração média de progesterona observada foi de 8,87 ng/mL, confirmando que o CIDR manteve

concentração plasmática de progesterona abaixo do observado na fase progesterônica desses animais, que foi de 11, 71 ng/mL. Já Cavalieri et al. (2003) observaram que as médias na concentração plasmática de progesterona, em animais tratados com o mesmo protocolo, foram maiores entre os dias 0,5 e 1,5, chegando a 7 ng/mL, e que declinaram entre os dias 4 e 7, chegando a 3 ng/mL, e alcançando concentrações basais de < 0,30 ng/mL no dia 8.

O escore de condição corporal (ECC) das fêmeas, no presente estudo, variou de 3,0 a 7,0 (escala de 1–9) no início do tratamento com progestágeno, sendo que 60,7% (137/214) das vacas encontravam-se numa condição corporal entre 4,0 e 4,5. O peso corporal variou de 280 a 600 kg, com média geral de 417,9 kg, e média por grupo de 435,8 Kg para os animais do T1, 413,0 kg para as fêmeas do T2 e 404,9 kg para o MN.

Wright et al. (1987) indicaram que cada escore de condição corporal em vacas de corte equivale a 53 kg de peso corporal, e que o anestro no pós-parto se estende por 43 dias para cada escore de condição corporal perdido após o parto. Oliveira Filho et al. (1999) observaram que o intervalo parto-retorno da atividade ovariana foi 41,5 dias para as vacas de corte com ECC 5; 19,1 para aquelas com ECC 6 e 28,9 para as de ECC 7. Ruas et al. (2005) verificaram que o uso de progestágenos corrigiu parcialmente o efeito negativo do baixo peso ao parto sobre o intervalo do parto ao 1º estro.

Em vacas zebuínas, as maiores taxas de gestação foram obtidas em rebanho com vacas apresentando o escore corporal ao parto ou 60 dias após, entre 4,5 e 5,0 decaindo quando a ECC se mostrou inferior a este patamar (Dias, 1991).

Não foi observado influência do peso e ECC sobre as taxas de prenhez das vacas estudadas neste experimento ($P>0,06$), T1 18,3, T2 42,7 e MN 43,9%, porém, em números absolutos, observa-se que as melhores taxas de prenhez foram das fêmeas que

apresentaram ECC entre 4,5 e 5,0. Ruas et al. (2005) ao avaliarem o efeito do peso corporal no início do tratamento com progestágenos sobre as características reprodutivas de vacas primíparas mestiças Holandês-Zebu observaram que a taxa de gestação não foi influenciada pelo tratamento com ou sem progestágenos, sendo que a média de peso dos animais mais leves foi de 413,63 Kg.

Segundo Madureira & Pimentel (2005) o uso de progestágenos pode ser útil no tratamento de vacas acíclicas com baixa condição corporal, pois a exposição aos progestágenos reduz a concentração de receptores de estradiol no hipotálamo, atenuando o “feedback” negativo sobre a liberação de GnRH, possibilitando aumento da secreção de LH (Day & Anderson, 1988).

Ribeiro Filho et al. (2001) ao sincronizarem o estro e ovulação em vacas zebuínas registraram médias dos índices de escore corporal dos grupos GI e GII de 3,60 e 3,67 respectivamente, com taxas de prenhez de 33,33% (GI) e 37,93% (GII). Os animais do GI, em estágio aleatório do ciclo estral, receberam no dia zero uma dose de um análogo do GnRH, via IM, e no dia 7, foi administrado por via IM, única dose de um análogo de PGF₂ α e aproximadamente 48 h após a injeção de PGF₂ α (dia 9) os animais receberam nova dose de GnRH. Sendo que neste grupo (GI) as vacas foram inseminadas artificialmente em seguida à última injeção de GnRH, sem atentar-se para as manifestações do estro. Para os animais do GII, foi empregada a mesma metodologia usada no GI, porém as vacas foram inseminadas cerca de 24 h após a última aplicação de GnRH.

Souza & Brasileiro (2003) observaram taxa de prenhez de 82%, ao selecionarem fêmeas da raça Nelore com escore corporal mínimo de 4 (escore de 1 a 5) e presença do corpo lúteo, recebendo implante auricular CRESTAR por 9 dias, seguidos de aplicação

IM de 3 mg de norgestomet associado a 5 mg de valerato de estradiol, na retirada do implante e inseminadas 12 horas após a manifestação do estro. Porém, em vacas com condição corporal não superior a 3 e sem diagnóstico prévio do corpo lúteo, com implante auricular de norgestomet e aplicação de valerato de estradiol associado ao norgestomet, uma aplicação IM de 300 UI de ECG na retirada do implante e inseminadas 56 horas após a retirada do implante, sem observação prévia do estro, observaram taxa de prenhez de 48%. Atribuindo os resultados do primeiro grupo de fêmeas à melhor condição corporal das vacas, à presença do CL e à inseminação artificial após a detecção do estro.

3.4 Conclusões

O uso do protocolo de sincronização do estro utilizando-se a dose suplementar de benzoato de estradiol 24 horas após a retirada do implante contendo progestágeno foi o mais indicado para a sincronização de estro de vacas zebuínas lactantes no período pós-parto, com efeito benéfico nas taxas de estro e de prenhez.

3.5 Agradecimentos

A CAPES pela concessão de bolsa e ao Sr. Célio Grossi pela concessão dos animais para a realização deste estudo.

3.6 Literatura Citada

ADEYEMO. O; HEATH, E. Plasma progesterone concentration in *Bos Taurus* and *Bos indicus* heifers. **Theriogenology**, v.14, n.6, p.411-420, 1980.

- ALLRICH, R.D. Estrous behavior and detection in cattle. **Veterinary Clinics of North American Food Animal Practice**, v.9, n.2, p. 249-260, 1993.
- ALMEYARA, A.I.P.; HIDALGO, C.G. Utilización de progestágenos para la manipulación del ciclo estral bovino. **Vet. Mex.**, v.2, p.31-36, 1992.
- ARRUDA, R.P. et al. Sincronização do estro em fêmeas bovinas com o uso de acetato de melengestrol (MGA) – prostaglandina $F_2\alpha$ e CIDR-B. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.21, n.2, p. 97-99, 1997.
- BO, G.A. et al. Ovarian follicular wave emergence after treatment with progesterone and estradiol in cattle. **Animal Reproduction Science**, v.39, p.193-204, 1995.
- BO, G.A.; BARUSELLI, P.S.; MARTÍNEZ, M.F. Pattern and manipulation of follicular development in *Bos indicus* cattle. **Animal Reproduction Science**, v.78, p. 307-326, 2003.
- BORGES, A.M. et al. Desenvolvimento luteal e concentrações plasmáticas de progesterona em vacas das raças Gir e Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.2, p.276-283, 2003.
- CAVALIERI, J. et al. Effect of treatment with progesterone and estradiol when starting treatment with an intravaginal progesterone releasing insert on ovarian follicular development and hormonal concentrations in Holstein cows. **Animal Reproduction Science**, n.76, p. 177-193, 2003.
- DAY, M.L et al. The strategic use of estradiol to enhance fertility and submission rates of progestin-based estrus synchronization programs in dairy herds. **Journal Animal Science**, v.78, p. 523-529, 2000.

DAY, M.L.; ANDERSON, L.H. Current concepts on the control of puberty in cattle. **Journal Animal Science**, v.76, suppl. 3, p. 1-15, 1988.

DIAS, F.M.G.N. **Efeito da condição corporal, razão peso/altura e peso vivo sobre o desempenho reprodutivo pós-parto de vacas de corte zebuínas**. Belo Horizonte: Escola de Veterinária da UFMG, 1991. 100p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola de Veterinária da UFMG, 1991.

DISKIN, M.G.; AUSTIN, E.J.; ROCHE, J.F. Exogenous hormonal manipulation of ovarian activity in cattle. **Domestic Animal Endocrinology**, n.23, p. 211-228, 2002.

FIGUEIREDO, R.A. et al. Ovarian follicular dynamics in Nelore breed (*Bos indicus*) cattle. **Theriogenology**, v. 47, p. 1489-1505, 1996.

FRAGA, D.B.M. et al. Avaliação de dois protocolos hormonioterápicos para sincronização de ovulação em rebanho leiteiro. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.25, n.3, p. 316-317, 2001.

FRENCH, J.M. et al. Behavioural predictors of oestrus in domestic cattle, *Bos taurus*. **Animal Behavioral**, v.38, p. 913-919, 1989.

GALINA, C.S.; ORIHUELA, A.; RUBIO, I. Behavioral trends affecting oestrus detection in zebu cattle. **Animal Reproduction Science**, v.42, p.465-473, 1996.

GIOSO, M.M. et al. Perfil de progesterona e intervalo ao estro de receptoras bovinas sincronizadas com doses reduzidas de cloprostenol. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.4, p.1181-1187, 2005.

GONZÁLEZ, F.H.D. **Efeito da condição corporal de novilhas sobre a fertilidade, o perfil metabólico pós-serviço e a sobrevivência embrionária**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1991. 118p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1991.

- HANLON, D.W. et al. The effect of estradiol benzoate administration on estrous response and synchronized pregnancy rate in dairy heifers after treatment with exogenous progesterone. **Theriogenology**, v. 44, p.775-785, 1996.
- HANLON, D.W. et al. The reproductive performance of anoestrus dairy cows following treatment with progesterone and estradiol prior to the start of mating. **New Zealand Veterinary Journal**, v.48, p. 136-143, 2000.
- JIMÉNEZ, F. et al. Levels of LH, progesterone and estradiol-17 β during natural and PGF $_2\alpha$ induced estrus in Indubrazil and Brown Swiss cows in the tropics. **Animal Reproduction Science**, v.16, p.199-206, 1988.
- LIMA, F.S. et al. Protocolos de sincronização de cio em vacas Nelore solteiras. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.27, n.3, p.442-444, 2003.
- MACMILLAN, K.L. Pharmacological control of estrous cycle on reproductive efficiency. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.23, n.2, 1999.
- MACMILLAN, K.L.; BURKE, C.R. Effects of oestrous cycle control on reproductive efficiency. **Animal Reproduction Science**, v.42, p.307-320, 1996.
- MADUREIRA, E.H.; PIMENTEL, J.R.V. IATF como uma ferramenta para melhorar a eficiência reprodutiva. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL, 16, 2005. Anais... Goiânia: CBRA , 2001. 1 CD-ROM.
- MONTIEL, F.; AHUJA, C. Body condition and suckling as factors influencing the duration of postpartum anestrus in cattle: a review. **Animal Reproduction Science**, v.85, p. 1-26, 2005.
- OLIVEIRA FILHO, et al. Estudo da involução uterina e do reinício da atividade folicular ovariana em vacas Canchim, com diferentes condições corporais ao parto. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.23, n.3, p. 164-167, 1999.

RHODES, F.M. et al. Insemination at the second of two induced oestrus periods in anestrus dairy cows increases conception rate of first service. **New Zeland Veterinary Journal**, v.47, p.39-43, 1999.

RIBEIRO FILHO, et al. Efeito da resincronização do estro de retorno sobre a taxa de prenhez em vacas zebuínas. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.25, n.3, p. 326-327, 2001.

ROBINSON, J.J. et al. Nutrition and fertility in ruminant livestock. **Animal Feed Science Technology**, v.126, p.256-276, 2006.

ROSS, P.J. et al. Estradiol benzoate given 0 or 24 h after the end of progestagen treatment in postpartum suckled beef cows. **Theriogenology**, v.62, p. 265-273, 2004.

RUAS, et al. Indução do estro no pós-parto em vacas primíparas Holandês-Zebu. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia.**, v.57, n.4, p. 476-484, 2005.

SANTIAGO, L.L et al. Perfil hormonal de progesterona durante o ciclo estral em novilhas Nelore confinadas com diferentes ondas de crescimento folicular. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n. 6S, p. 2017-2020, 2001.

SILVA, A.S. et al. Comparação de três protocolos de sincronização do cio para inseminação artificial em tempo fixo em vacas multíparas de corte. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.27, n.3, p.434-437, 2003.

SIROIS, J.; FORTUNE, J.E. Lengthening of the bovine estrous cycle within low levels of exogenous progesterone: a model for studying ovarian follicular dominance. **Endocrinology**, v.127, p.916-925, 1990.

SOUZA, J.A.T.; BRASILEIRO, F. Eficiência do protocolo Crestar sobre a taxa de prenhez de vacas Nelore, inseminadas com observação de estro ou em horário pré-fixado. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.27, n.3, p.448-450, 2003.

VIANA, J.H.M. et al. Follicular dynamics in zebu cattle. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, n.12, p. 2501-2509, 2000.

WRIGHT, I.A. et al. Effects of body condition, food intake and temporary calf separation on the duration of the post-partum anoestrus period and associated LH, FSH e prolactin concentrations in beef cows. **Animal Production**, v. 45, p. 395-402, 1987.