

Norgestomet para resincronizar o estro em bovinos

(Norgestomet for estrus resynchronization in cattle)

R. Machado; D.I.J. Kesler²

¹ Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA
Centro de Pesquisa de Pecuária do Sudeste - CPPSE
Caixa Postal 339. CEP13 560-970, São Carlos, SP.

² University of Illinois/Dept. of Animal Sciences.
106 ASL. 61801, Urbana, IL. EUA.

RESUMO

Um experimento foi conduzido visando avaliar a eficácia de implantes de silicone, contendo diferentes quantidades de norgestomet, para resincronizar o estro em vacas de corte previamente inseminadas e não-prenhes. Cinquenta e nove vacas de corte no pós-parto foram sincronizadas pelo método Syncro-Mate B[®], o qual consistiu de uma injeção de 3mg de norgestomet e 5mg de valerato de estradiol associada a inserção subcutânea de um implante com 6mg de norgestomet na orelha. O implante permaneceu "in situ" por nove dias e as vacas foram artificialmente inseminadas 48 horas após a retirada dos implantes. Um implante adicional com 6mg ou com 8mg de norgestomet foi inserido, respectivamente em 29 e em 30 vacas no 5^o dia após a inseminação. Estes implantes foram removidos 16 dias depois. Uma segunda inseminação artificial foi realizada, após a remoção do segundo implante, apenas em vacas cuja concentração sérica de progesterona era <1,5ng/ml quando da retirada do segundo implante (n=35). A taxa cumulativa de parição foi de 57,1%. A taxa de parição à segunda inseminação não foi superior (P>0,05) à da primeira inseminação artificial. Uma carga maior de norgestomet (8mg) suprimiu o estro, com eficácia, por 16 dias e tendeu a proporcionar uma taxa de parição maior (55,6%; P>0,05) daquela para vacas tratadas com implantes de 6mg de norgestomet (41,2%). Tal diferença deve-se ao aparecimento de estro (17,6%), enquanto os implantes ainda permaneciam in situ, nas fêmeas tratadas com cápsulas de 6mg. O uso de implantes de silicone com norgestomet tornou possível procederem-se duas inseminações artificiais em ocasiões distintas sem a necessidade da observação contínua do estro. O número de bezerros nascidos pela inseminação artificial excedeu a 50% e as inseminações haviam tomado lugar dentro dos primeiros 23 dias da estação de acasalamento.

PALAVRAS-CHAVE: Bovino, sincronização do estro, norgestomet.

SUMMARY

An investigation was conducted aiming to evaluate if silicone implants impregnated with different amounts of norgestomet were efficacious to resynchronize the return to estrus in cows previously synchronized inseminated but non-pregnant. Fifty-nine postpartum beef cows were synchronized by means of Syncro-Mate B program which consisted of an injection of 3mg of norgestomet and 5mg of estradiol valerate associated to the subcutaneous insertion of a 6mg norgestomet implant in the ear. The implant remained "in situ" for nine days and cows were artificially inseminated 48 hours after implant removal. An additional 6mg or 8mg norgestomet implant was given respectively to 29 and 30 cows five days after service. These implants were withdrawn 16 days later and a second artificial insemination was performed 48 hours after implant removal only in cows with low serum progesterone (<1,5ng/ml) at implant removal (n=35). Overall cumulative calving rate was 57.1%. A greater load of norgestomet (8mg) effectively suppressed estrus for 16 days and tended to promote a higher (P>.05) calving rate (55.5%) than that observed for cows reimplanted with 6mg capsules (41.2%). This difference was the result of breakthrough estrus (17.6%) seen in the 6mg norgestomet implant females. The use of norgestomet silicone implants in resynchronization protocols made it possible to artificially inseminate on different occasions without the need of estrus detection. The calves born to artificial insemination exceeded 50%.

KEY WORDS: Cattle, estrus synchronization, norgestomet.

INTRODUÇÃO

A sincronização do estro facilita o uso de touros geneticamente superiores através da inseminação artificial e pode aumentar a performance reprodutiva por permitir estações de acasalamento e de nascimento mais concentradas (Odde, 1990). A inseminação artificial em horário pré-determinado é empregada após a sincronização do estro para reduzir-se o tempo, a mão-de-obra e o manejo dispendidos com a detecção do estro. Entretanto, as taxas de concepção após tal programa são variáveis e

frequentemente baixas. Além disso, a fertilidade ao primeiro estro pós-parto é inferior à dos subsequentes (Pleasants & Barton, 1992) devido a fase lútea anormal (Garverick & Smith, 1986) e perdas embrionárias (Niswender & Nett, 1988; Van Cleef et al., 1991). Deste modo, os genótipos superiores, oriundos de touros provados, usualmente atingem menos da metade dos bovinos de corte que são submetidos à sincronização do estro e inseminação artificial por apenas uma oportunidade na estação de acasalamento. Assim, a disseminação de genes de interesse e o seu impacto sobre o mérito genético de uma determinada população estão limitados.

Uma segunda oportunidade para efetuar-se a inseminação artificial em horário pré-estabelecido poderia contornar as limitações acima mencionadas. Em verdade, um protocolo sincronizador, baseado em dois tratamentos repetidos de oito dias de duração com norgestomet, aumentou a taxa de prenhez em novilhas anestrals, dentro de uma estação de acasalamento com 24 dias (Ghallab et al., 1984). Van Cleef et al. (1991) verificaram que a resincronização do estro através da colocação de um dispositivo intra-vaginal de liberação de progesterona (PRID) no 17^o dia e mantido até o 22^o após o serviço, promoveu uma concentração de estros e melhorou as taxas de concepção, tanto da inseminação prévia como da subsequente. Em adição, tratamentos com diferentes quantidades de norgestomet, aplicados no 9^o ou no 11^o dia e permanecendo até o 21^o dia após o serviço inicial aumentaram o taxa de parição de novilhas de corte e sincronizaram eficientemente o retorno ao estro das fêmeas não-prenhes tratadas (Favero et al., 1993). Assim, comprovou-se que a administração do norgestomet no meado da fase lútea do ciclo estral não teve efeitos deletérios sobre a fertilidade do estro anterior e nem do estro subsequente. Além disso, o aparecimento do estro subsequente ocorreu de maneira mais concentrada (Favero et al., 1993).

A eficiência dos implantes de norgestomet na supressão do estro depende de inúmeros fatores, incluindo a quantidade do esteróide impregnado (Favero, 1992) e o período de tempo *in situ* (King et al., 1988; Coy & Garcia-Winder, 1991; Favero et al., 1993). O presente estudo objetivou comparar os efeitos da quantidade de norgestomet em implantes manufaturados à base de silicone, os quais foram inseridos cinco dias após uma inseminação artificial e mantidos *in situ* por 16 dias, sobre a fertilidade à uma segunda inseminação em vacas de corte no pós-parto.

MATERIAL E MÉTODOS

Cinquenta e nove vacas da raça Angus ou mestiças de Angus, com 57,4±15,2 dias pós-parto, foram mantidas numa fazenda da University of Illinois em Urbana-Champaign, Estado de Illinois - EUA,

durante a estação de inverno da região. As vacas foram sincronizadas pelo método Syncro-Mate B, que consistiu da aplicação subcutânea na orelha, de um implante com 6mg de norgestomet (17 α acetoxi-11 β metil-19nor-preg 4ene,3,20,diona), o qual foi removido nove dias depois. Simultaneamente à colocação do implante foi administrada uma injeção oleosa, composta da associação entre 3mg de norgestomet e 5mg de valerato de estradiol. As vacas foram inseminadas artificialmente 48 horas após a remoção dos implantes. Um segundo cilindro, manufaturado com poli-dimetil siloxane (silicone), contendo 6mg ou 8mg de norgestomet, foi implantado, respectivamente, em 29 e 30 vacas no 5^o dia após a inseminação inicial. Estes implantes foram removidos 16 dias depois da sua inserção. Quarenta e oito horas após a retirada do implante, efetuou-se uma segunda inseminação artificial, apenas nas vacas que, no momento da remoção do implante apresentavam baixa concentração sérica de progesterona (<1,5ng/ml), a qual foi dosada por um ELISA, devidamente validado (Kesler et al., 1990). As concentrações de progesterona \geq 1,5ng/ml foram consideradas como indicativas de prenhez ao primeiro serviço (Favero et al., 1993). Com base nos valores reais de P₄ e de parição, uma simulação foi procedida, onde estudou-se, hipoteticamente, o efeito da elevação do valor discriminatório sobre inúmeros parâmetros relacionados ao diagnóstico da prenhez em bovinos.

A manifestação do estro foi monitorada por dois machos deferentectomizados, desde a colocação do primeiro implante, até a remoção do segundo.

A taxa de parição relativa ao segundo serviço foi calculada através dos partos alocados sobre o intervalo 283±11 dias desde a data da segunda inseminação artificial. O teste do Qui-quadrado foi empregado para determinar as diferenças nas taxas de parição entre os tratamentos. A análise de covariância foi realizada usando modelo linear onde os efeitos principais examinados foram estágio do ciclo estral ao primeiro tratamento (verificado através de dosagens de progesterona realizadas estrategicamente aos dias -11, 0 e +5 do início do experimento), nível de progesterona à primeira implantação e o tipo de implante na segunda implantação. A covariável usada foi o número de dias pós-parto ao início do tratamento. Interações também foram analisadas (Steel & Torrie, 1980). O teste t de Student foi utilizado para comparar as médias da concentração sérica de progesterona entre diagnósticos de prenhez, corretos e incorretos. Todas as análises foram processadas pelo programa SAS (SAS..., 1985).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o curso do experimento, duas vacas perderam o segundo implante e uma outra não

compareceu para ser retirado o primeiro implante. Assim, para computar-se a taxa de parição, o número de vacas por grupo tornou-se: 28 para o implante com 6mg e 28 para o implante de 8mg.

A remoção do segundo implante, 35 vacas tinham baixa concentração sérica de progesterona. Deste modo, 17 e 18 vacas respectivamente dos grupos 6mg e 8mg foram reinseminadas. A Tab. 1 mostra as taxas de parição obtidas após cada procedimento sincronizador, bem como a combinação dos resultados.

A taxa de parição à segunda inseminação não diferiu ($P>0,05$) da taxa da primeira inseminação (48,6% vs. 26,8%). Tal resultado permite inferir que, aparentemente não houve aumento significativo de fertilidade ao primeiro serviço devido à suplementação progestogênica, a qual havia sido iniciada na fase lútea do ciclo estral. Esta suposição encontra suporte nos achados de Favero (1992), onde nenhum efeito do norgestomet, dado no meado da fase lútea e removido 21 dias após o serviço prévio, foi observado sobre a taxa de parição da primeira inseminação artificial. Analogamente, a suplementação progesterônica, administrada como PRID não havia aumentado a taxa de concepção à um serviço prévio (Stevenson & Mee, 1991; Van Cleeff et al., 1991).

A suplementação com progesterona ou progestágenos tem sido empregada para reforçar a função lútea e deste modo, assegurar a sobrevivência embrionária nos primeiros estádios do desenvolvimento zigótico (Niswender & Nett, 1988). Esta hipótese foi amparada pela maior taxa de prenhez de receptoras de embriões que foram inovuladas no 7º dia do ciclo estral (Broadbent et al., 1992). No presente estudo, a decisão em iniciar-se a terapia progestogênica no 5º dia do ciclo estral baseou-se nos achados de Garverick & Smith (1986), objetivando afetar um estágio no qual, mesmo os corpos lúteos fadados à regredirem precocemente, que ainda estavam em luteinização progressiva, ou seja ainda não haviam iniciado a regressão. Entretanto, Butcher et al. (1992) concluíram que 25mg de norgestomet ou 100mg de progesterona dados até 35 dias pós-inseminação foram insuficientes para a manutenção da prenhez de receptoras, após a primeira ovulação pós-parto em vacas com fases lúteas curtas ou normais. Foi também observado que o norgestomet impediu a ovulação, suprimiu o estro mas o crescimento folicular e a secreção de estradiol ainda permaneceram ocorrendo. Assim, é provável que a disfunção luteal não é a única causa de baixa fertilidade ao primeiro estro pós-parto. Além disso, mortalidade embrionária tão baixa quanto 3,5% em vacas de corte no pós-parto, foi relatada por Blasco & Revilla (1992). Isto significa que, a população alvo para a ação benéfica da terapia progestacional pós-acasalamento pode representar apenas uma pequena fração do rebanho e o eventual incremento na taxa de

concepção ao primeiro serviço pode ser inaparente, se computado sobre o plantel como um todo.

A proporção de vacas prenhes ao segundo serviço foi maior (17/35), apesar de não-significativa estatisticamente, comparado à inseminação inicial (15/56). A proporção de vacas cíclicas expostas ao segundo serviço foi maior, uma vez que as vacas já estariam, em média, no $91,5\pm 12,0$ dias pós-parto à segunda inseminação, comparados aos $68,4\pm 15,2$ dias na inseminação inicial. Protocolos empregando a combinação norgestomet/valerato de estradiol têm sido capazes de induzir a atividade ovariana em vacas ancestrais (Hixon et al., 1981). Entretanto, as taxas de parição de vacas cíclicas tendem a ser superiores às taxas para vacas em anestro, após a indução da atividade ovariana, e o grau de ciclicidade é relacionado diretamente com dias pós-parto (Machado, 1994).

Nenhum efeito detrimental sobre a taxa de prenhez após a remoção dos implantes no 16º dia desde a inserção foi observado. Broadbent et al. (1992) tiveram conclusão semelhante após usar implantes com 3mg de norgestomet desde o dia sete até o 19º dia em receptoras de embrião. Similarmente, Favero et al. (1993) verificaram que um tratamento com norgestomet de nove a doze dias durante um estágio específico do ciclo estral não diminui a fertilidade do estro detectado. Este conjunto de conclusões similares esta ancorado pelos achados de Coy & Garcia-Winder (1991) que verificaram que um implante com 6mg de norgestomet mantido entre nove e 18 dias *in situ* não alterou a duração da fase lútea e os ovários mostraram responder à gonadotrofinas com a formação de tecido luteal normal, idêntico àquele observado durante o ciclo estral natural da vaca.

A taxa de parição cumulativa obtida neste estudo foi inferior àquelas relatadas em estudos prévios para vacas e novilhas de corte, as quais atingiram, respectivamente, 69% e 73% (Favero, 1992).

As taxas de parição obtidas, consoante o segundo implante utilizado estão sumariadas na Tab. 2. Os implantes carregados com 8mg tenderam ($P>0,05$) a aumentar a fertilidade à segunda inseminação artificial. Por outro lado, houve a ocorrência de estro, durante a permanência *in situ* do implante, nas vacas que receberam cápsulas com 6mg ($3/17=17,6\%$) e nenhuma delas concebeu após a segunda inseminação artificial. Portanto, a supressão marginal do estro, conferida pela pequena carga de norgestomet (6mg), levou a uma redução ($P>0,05$) na taxa de parição ao segundo serviço. Assincronia entre inseminação e eventual ovulação pode estar implicada na obtenção de tal resultado. Corroborando esta hipótese o fato em que, o estro nas fêmeas não-prenhes e submetidas a suplementação progestogênica tem sido consistentemente mostrado ser apresentado numa forma muito concentrada (Van

Cleeff et al., 1991; Favero, 1992; Favero et al., 1993), reduzindo assim, o número de fertilizações mal-sucedidas devido a assincronismo. Neste experimento, nenhuma vaca implantada com

cápsulas contendo 8mg de norgestomet (0/18=0%) apresentou estro dentro deste período, mostrando que, uma eficaz suplementação progestogênica por 16 dias requer cargas de 8mg de norgestomet.

Tabela 1 - Efeito da resincronização do estro sobre as taxas de parição de vacas de corte previamente tratadas com Syncro-Mate B.

Método	N	1 ^a Ins. artificial		2 ^a Ins. artificial	
		n	%	n	%
Sincronização inicial	56	15	26,8 ^a	-	-
Resincronização	35	-	-	17	48,6 ^a
Cumulativo	56	15	26,8	32	57,1

a- Valores com mesma letra superscrita não diferem (P>0,05) estatisticamente.

Tabela 2 - Efeito da carga do implante sobre a percentagem de parição à segunda inseminação artificial de vacas de corte previamente sincronizadas pelo método Syncro-Mate B.

Carga do implante	N	Parição	
		n	Taxa (%)
6mg	17	07	41,2
8mg	18	10	55,6
Geral	35	17	48,6

Não houve diferença (P>0,05) entre os tipos de implante.

A supressão do estro com os implantes de 6mg não tem sido bem sucedida para períodos superiores à nove dias (Spitzer et al., 1978; King et al., 1988; Favero, 1992). O implante manufacturado em silicone e contendo 8mg de norgestomet suprimiu o estro eficientemente por 16 dias e promoveu a obtenção de uma fertilidade satisfatória após a sua remoção (Tab. 2). Ressalta-se que, as vacas que foram reimplantadas com cápsulas de 6mg e que não mostraram estro durante o tratamento (n=3), apresentaram fertilidade comparável [7/(17-3)=50,0%] ao grupo tratado com 8mg [10/(18-0)=55,5%]. Deste modo, sugere-se que os fenômenos que levaram à ovulação estiveram relacionados à eficiente supressão do estro nas vacas resincronizadas pelo norgestomet. Em adição, a resposta combinada da resincronização (6mg + 8mg) tornar-se-ia 53,1% [(10+7)/(18+17-3)] para as vacas nas quais o estro foi eficientemente suprimido após a primeira inseminação artificial. Esta ocorrência pode estar ligada a uma sincronia mais íntima entre pico de LH, ovulação após a retirada do implante e o momento da segunda inseminação artificial.

Favero (1992) provou que a inseminação massal após o processo de resincronização resulta numa redução, não estatisticamente significativa, na taxa de prenhez ao primeiro serviço. Além disso, no mesmo estudo ficou estabelecido que o monitoramento através da determinação de progesterona periférica aumentou a proporção de fêmeas que tornaram-se prenhes às duas inseminações, uma

vez que realizar inseminação artificial em vacas prenhes pode causar danos traumáticos ao concepto ou aos seus envoltórios (Stevenson & Mee, 1991).

A acurácia da quantificação da progesterona sérica para predizer a prenhez ao primeiro serviço e, conseqüentemente indicar as vacas eleitas para a segunda inseminação, esta mostrada na Tab. 3.

A acurácia em determinar-se a prenhez no 21^o dia após a primeira inseminação foi de 89,3 (Tab.3), valor concordante com Favero (1992), que havia atingido 87,7% utilizando o mesmo valor discriminatório (1,5ng/ml) e empregando a mesma técnica imunológica.

A acurácia obtida para vacas tidas como prenhes (alta progesteroneimia) e que não pariram devido ao primeiro serviço foi inexperadamente baixa (15/21=71,4%). As vacas acuradamente determinadas como prenhes mostraram uma progesteroneimia mais alta (9,53ng/ml±1,83 ng/ml; P<0,05) ao 21^o dia após a primeira inseminação do que aquelas consideradas prenhes e que falharam em parir (6,02ng/ml±4,16 ng/ml). Além disso, a mais baixa concentração de progesterona observada entre as fêmeas acuradamente diagnosticadas como prenhes (n=15) foi 7,17ng/ml, contrastando com as vacas tomadas erroneamente como gestantes e que tiveram concentrações inferiores a 4,0ng/ml. Portanto, a prenhez parece ter ofertado um estímulo mais efetivo do que a fase lútea do ciclo estral, para a secreção de progesterona pelo corpo lúteo. Achado este, em

consonância com relatos prévios (Domatob, 1993). Neste caso, a dosagem sérica de progesterona em vacas sincronizadas pode representar um discriminador entre corpo lúteo *espurium* e *verum*. Como re-

sultado, a acurácia da determinação de prenhez, em vacas sob suplementação progestogênica, pela dosagem sérica de progesterona pode ser aumentada com o uso de valores discriminatórios mais elevados.

Tabela 3 - Acurácia¹ da análise de progesterona sérica para a determinação do número de vacas a serem reinseminadas após a sincronização do estro com Syncro-Mate B e submetidas à resincronização com implante de norgestomet.

Concentração sérica de progesterona	N	Acurácia		
		vacas paridas	n/N	%
≥ 1,5 ng/ml	21	15	15/21	71,4
< 1,5 ng/ml	35	0	0/35	100,0
Geral	56	-	50/56	89,3

1. Relação entre o número de diagnósticos corretos e o número total de diagnósticos realizados.

Tabela 4 - Efeito dos aumentos hipotéticos da concentração sérica de progesterona tomada como discriminatória para a determinação da prenhez em vacas após sincronização do estro.

Concentração discriminatória (ng/ml) ¹	Sensibilidade ²	Especificidade ³	Acurácia ⁴	Valor Preditivo	
				Positivo ⁵	Negativo ⁶
1,0	100,0	79,1	87,9	68,2	100,0
1,5	100,0	81,4	89,3	71,4	100,0
2,0	100,0	83,7	91,4	75,0	100,0
2,5	100,0	88,4	91,4	75,0	100,0
3,0	100,0	88,4	91,4	75,0	100,0
3,5	100,0	88,4	91,4	78,9	100,0
4,0	100,0	90,7	93,1	83,3	100,0
Não há dados desde 4,5 ng/ml até 7,0 ng/ml					
7,5	86,7	93,0	91,4	81,2	95,3
8,0	66,7	93,0	87,9	78,6	91,1

1. As fêmeas com concentrações séricas de progesterona ([P₄]) menores do que este nível eram consideradas não-prenhes e aquelas cuja concentração era igual ou superior ao valor discriminatório eram tidas como prenhes.

2. Número de fêmeas prenhes tendo [P₄] > valor discriminatório dividido pelo número total de fêmeas prenhes x100.

3. Número de fêmeas não-prenhes tendo [P₄] < valor discriminatório dividido pelo número total de fêmeas não-prenhes x100.

4. A proporção de todos os resultados, de fêmeas prenhe e não-prenhes, os quais estavam corretos x100.

5. Número de fêmeas prenhes dividido pelo número de fêmeas com [P₄] > valor discriminatório (1 - falso positivos) x100.

6. A proporção de fêmeas indicadas como não-prenhes, as quais eram não-prenhes (1 - falso positivos) x100.

A Tab.4 mostra o hipotético aumento no valor discriminatório e o efeito deste, sobre inúmeros parâmetros relacionados ao diagnóstico da prenhez em bovinos. Verifica-se que, ao se aumentar os valores discriminatórios até 4,0ng/ml, a especificidade; a acurácia; e o valor preditivo positivo também aumentam. Nesta situação, ocorre redução no número de diagnósticos falso-positivos e não há aumento no número de falso-negativos. Incrementos nestes parâmetros afetam o número de vacas destinadas à reiseminação após a remoção do segundo implante e consequentemente aumenta-se a probabilidade de se obter uma taxa de parição acumulada maior após as duas inseminações artificiais

CONCLUSÕES

O uso dos implantes com norgestomet inseridos cinco dias após uma inseminação não trouxe efeitos negativos sobre as inseminações prévias e subsequente.

O implante com 8mg de norgestomet suprimiu eficientemente o estro por 16 dias e tendeu a aumentar a fertilidade à segunda inseminação artificial.

A acurácia do diagnóstico de prenhez relativo à primeira inseminação pode ser aumentada pelo uso de valores discriminatórios da progesteroneímia mais elevados, ou seja, superiores a 1,5ng/ml.

Os protocolos de resincronização testados permitindo assim, reduzir o tempo gasto com a viabilizaram o emprego de duas inseminações sob observação do estro. horário pré-determinado, em duas ocasiões distintas,

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BLASCO, I., REVILLA, R. Characterization of progesterone profiles in postpartum beef cows. In: INTERNATIONAL CONGRESS ON ANIMAL REPRODUCTION, 12, 1992, The Hague. *Proceedings...* The Hague: Elsevier, 1992. v.1, p.27-29.
- BROADBENT, P.J., SINCLAIR, K.D., DOLMAN, D.F. et al. The effect of norgestomet ear implant on pregnancy rate in embryo transfer recipients. In: INTERNATIONAL CONGRESS ON ANIMAL REPRODUCTION, 12, 1992, The Hague. *Proceedings...*The Hague: Elsevier, 1992. v.2, p.782-784.
- BUTCHER, R.L., REBER, J.E., LISHMAN, A.W. et al. Maintenance of pregnancy in postpartum beef cows that have short-lived corpora lutea. *J. Anim. Sci.*, v.70, p.3831-3837, 1992.
- COY, A., GARCIA-WINDER, M. Luteal life-span induced by hCG in *Bos taurus* x *Bos indicus* beef heifers treated with norgestomet for different periods. *Anim. Reprod. Sci.*, v.24, p. 159-165, 1991.
- DOMATOB, F.N. *Synchronization of estrus subsequent to an insemination in heifers*. Champaign-Urbana: University of Illinois, Department of Animal Sciences, 1993. 47p. Tese (Mestrado).
- FAVERO, R.J. *Methods of fertility enhancement and control of beef females*. Champaign-Urbana: University of Illinois, Department of Animal Sciences, 1992. 139p. Tese (Doutorado).
- FAVERO, R.J., FAULKNER, D.B., KESLER, D.J. Norgestomet implants synchronize estrus and enhance fertility in beef heifers subsequent to a timed artificial insemination. *J. Anim. Sci.*, v.71, p.2594-2600, 1993.
- GARVERICK, H.A., SMITH, M.F. Mechanisms associated with subnormal luteal function. *J. Anim. Sci.*, v.62, suppl.2, p. 92-105, 1986.
- GHALLAB, A.M., OTT, R.S., CMARICK, G.F. et al. Effects of repetitive norgestomet treatments on pregnancy rates in cyclic and anestrus beef heifers. *Theriogenology*, v.22, p. 67-74, 1984.
- HIXON, J.E., KESLER, D.J., TROXEL, T.R. et al. Reproductive hormone secretions and first service conception rate subsequent to ovulation control with Syncro-Mate B. *Theriogenology*, v.16, p.219-229, 1981.
- KAIM, M., ROSENBERG, M., FOLMAN, Y. Mangement of reproduction in dairy heifers based on the synchronization of estrous cycle. *Theriogenology*, v.34, p.537-547, 1990.
- KESLER, D.J., KHAZALLI, H., FAVERO, R.J. Quantification of steroids via a polymer linked second antibody immunoassay: methods of linking anti-rabbit IgG to poly(stirene). In: GEBELIN, C.G., DUNN, R. *Progress in biochemical polymers*. New York: Plenum, 1990. p.157-170.
- KING, M.E., HOLLAND, M.D., MAUCK, H.S. et al. Synchronization of estrus in beef cows with norgestomet-alfaprostiol or Syncro-Mate B. *Theriogenology*, v.30, p.785-795, 1988
- MACHADO, R. *Effects of prostaglandin F_{2α} and norgestomet on estrus synchronization and fertility in postpartum beef cows*. Champaign-Urbana: University of Illinois, Department of Animal Sciences, 1994. 123p. Tese (Mestrado).
- NISWENDER, G.D., NETT, T.M. The corpus luteum and its function. In: KNOBIL, E., NEIL, J. *The physiology of reproduction*. New York: Raven, 1988. p 331-385.
- ODDE, K.J. A review of estrus synchronization of estrus in postpartum cattle. *J. Anim. Sci.*, v.68, p.817-830, 1990.
- PLEASANTS, A.D., BARTON, R.A. Observations on the length of the postpartum oestrus cycles and their relationship to other reproductive parameters in mature Angus cows in the spring of two consecutive years. *N. Z. J. Agric. Res.*, v.35, p.54-62. 1992.
- SAS user's guide: statistics. Cary: SAS Institute Inc., 1985.
- SPITZER, J.C., BURREL, W.C., LEFEVER, D.G. et al. Synchronization of estrus in beef cattle- I. Utilization of a norgestomet implant and injection of oestradiol valerate. *Theriogenology*, v. 10, p. 181-193, 1978.
- STEEL, R.G.D., TORRIE, J.H. *Principles and procedures in statistics: a biometrical approach*. 2. ed. New York: McGraw-Hill, 1980. 170p.
- STEVENSON, J.S., MEE, M.O. Fertility of lactating holstein cows after post-insemination treatment with a progesterone-releasing intravaginal device (PRID). *J. Dairy Sci.*, v.74, suppl.1, p.196, 1991.
- VAN CLEEFF, J., DROST, M., THATCHER, W.W. Effects of post-insemination progesterone supplementation on fertility and subsequent oestrus response of dairy heifers. *Theriogenology*, v.36, p.795-807, 1991.