



## Desempenho reprodutivo de vacas leiteiras sem raça definida submetidas a diferentes protocolos de indução de estro

(Reproductive performance of milk cows without defined breed submitted to different estrous protocols induction)

### "Artigo Científico/Scientific Article"

JM Almeida Irmão<sup>A(\*)</sup>, CR Aguiar Filho<sup>B</sup>, LM Freitas Neto<sup>B</sup>, PP Machado<sup>B</sup>,  
RM Chaves<sup>B</sup>, JP Neves<sup>C</sup>, PF Lima<sup>B</sup>, MAL Oliveira<sup>B</sup>

<sup>A</sup>Escola Agrotécnica Federal de Barreiros, Fazenda Sapé, Caixa Postal 21, CEP 55560 000, Barreiros – PE/Brasil.

<sup>B</sup>Laboratório de Biotécnicas Reprodutivas do Departamento de Medicina Veterinária da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Av. Dom Manoel de Medeiros s/n, Dois Irmãos, CEP 52171 900 Recife – PE/Brasil.

<sup>C</sup>Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, UNB, Campus Universitário Darcy Ribeiro, 70910 900, Brasília-DF/Brasil.

#### Resumo

Avaliou-se a eficiência de diferentes protocolos (CIDR, CIDR+GnRH e CIDR+eCG) sobre a indução do estro, prenhez e fertilidade de vacas leiteiras sem raça definida entre 45 e 60 dias de paridas. As vacas (n = 150) foram aleatoriamente distribuídas em quatro grupos. As do grupo CIDR (n = 45) receberam um dispositivo intravaginal com 1,9 g de progesterona durante 11 dias e uma injeção por via intramuscular (i.m.) contendo 4 mg de benzoato de estradiol. As do grupo CIDR+GnRH (n = 30) receberam o dispositivo e 500 µg de GnRH i.m. As do grupo CIDR+eCG (n = 30) receberam o dispositivo e 500 UI de eCG i.m. Nas fêmeas do grupo Controle (n = 45), o estro foi observado durante 30 dias. A ocorrência de estro no grupo tratado com CIDR foi maior do que a observada no grupo Controle (P < 0,05), não havendo diferença (P > 0,05) entre os demais grupos. Foi verificada uma menor taxa de prenhez (P < 0,05) no grupo tratado com CIDR+GnRH em relação ao grupo Controle, não havendo diferença (P > 0,05) entre os demais grupos. Quanto a fertilidade, não foi observada diferença (P > 0,05) entre os grupos. Os resultados permitem concluir que a utilização dos protocolos utilizados não é viável para aumentar o desempenho reprodutivo de fêmeas leiteiras entre o 45<sup>o</sup> e o 60<sup>o</sup> dia de prenhez.

**Palavras-chave:** esteróides, eCG, GnRH.

#### Abstract

It was evaluated the effectiveness of different protocols (CIDR, CIDR+GnRH and CIDR+eCG) on the induction of estrus, pregnancy and fertility of cows between 45 and 60 days after calving. The cows (n = 150) were randomly divided into four groups. The cows of the CIDR (n = 45) group received an intravaginal device with 1.9 g of progesterone for 11 days and an intramuscular injection (i.m.) containing 4 mg of estradiol benzoate. The ones of group CIDR + GnRH (n = 30) received the device and 500 µg, i.m., of GnRH. The group CIDR+eCG (n = 30) received the device and 500 UI of eCG i.m. In the females of control group (n = 45) the estrus was observed for 30 days. The occurrence of estrus in the group treated with CIDR was higher than that observed in the control group (P < 0.05), being not observed difference (P > 0.05) among the other groups. It was observed a lower rate of pregnancy (P < 0.05) in the group treated with CIDR+GnRH regarding to Control group, with no difference (P > 0.05) among the other groups. There was not observed difference among groups in fertility (P > 0.05). The results show that the use of the used protocols is not feasible to increase the reproductive performance of dairy females between the 45<sup>th</sup> and the 60<sup>th</sup> of pregnancy.

**Key-words:** steroids, eCG, GnRH.

(\*) Autor para correspondência/Corresponding author (monteiroafb@bol.com.br)

(§) Recebido em 15/05/07 e aceito em 13/11/07.

## Introdução

O Brasil ocupa lugar de destaque na produção de bovinos por possuir um rebanho estimado em 207 milhões de animais (IBGE, 2005), sendo 80% constituído de raças zebuínas e seus cruzamentos. De um modo geral, os rebanhos apresentam baixo índice produtivo e reprodutivo, mesmo assim é o maior exportador de carne. O rebanho leiteiro, formado por 20,5 milhões de animais, produz 25 milhões de toneladas de leite/ano com uma produtividade média de 1.219 litros de leite por lactação (EMBRAPA, 2005).

No Nordeste brasileiro, a raça Girolando tem sido bastante difundida pela sua rusticidade e adaptabilidade às condições dos trópicos, todavia, longos períodos de inatividade ovariana ainda são responsáveis pelos prejuízos econômicos decorrentes da diminuição do desempenho reprodutivo dos rebanhos. Frente a essa realidade, diversas estratégias de manejo reprodutivo com base em protocolos hormonais têm sido propostos para solucionar ou mesmo minimizar o período de aciclia pós-parto na espécie bovina (FONSECA et al., 1980; FOOT e SIMPLÍCIO, 1989; OLIVEIRA et al., 1998; XU et al., 1998; OLIVEIRA et al., 1999; OLIVEIRA et al., 1999ab).

Apesar da enorme quantidade de informações produzidas nas últimas duas décadas, o completo entendimento dos mecanismos controladores do desenvolvimento folicular ainda não foi atingindo (BURATINI JR, 2007). Vacas em aciclia no pós-parto podem apresentar concentração de progesterona inferior a 1 ng/mL (PETERS, 1991), bem como valores superiores a 3 ng/mL em consequência da luteinização de folículos (WEBB et al., 1980), mas que não são capazes de produzir pulso e frequência de LH semelhantes aos observados durante a fase folicular do ciclo estral. Apesar da ação moduladora do eixo hipotalâmico-hipofisário exercido pela progesterona, ela também inibe a liberação de LH, bloqueando o ciclo estral (GRUNERT et al., 2005).

Considerando que o GnRH desenvolve papel chave na regulação da fase

de folículo antral, tanto por mecanismos parácrinos quanto endócrinos (WEBB et al., 2003; FORTUNE et al., 2004), que a elevação da concentração de FSH constitui-se no estímulo necessário para o recrutamento e a emergência da onda folicular (ADAMS et al., 1992) e que a eCG apresenta atividade semelhante ao FSH na formação dos folículos ovarianos (SINGH et al., 1998), teve-se o objetivo de avaliar os diferentes protocolos hormonais para induzir o estro de vacas sem raça definida (SRD), entre o 45<sup>o</sup> e o 60<sup>o</sup> dia de paridas.

## Material e Métodos

Este trabalho foi conduzido no Agreste do Estado de Pernambuco, Região que apresenta como coordenadas geográficas, 8°25'00" de latitude sul e 37°03'15" de longitude oeste de Greenwich. Está situada a 664 m de altitude, apresenta clima semi-árido com 23,7 °C de temperatura média anual e precipitação pluviométrica média anual de 586 mm.

Após a avaliação do exame clínico-ginecológico proposto por Grunert (1996), escore de condição corporal, conforme sugerido por Edmonson et al. (1989) e dosagem de progesterona, de acordo com a recomendação de Peters (1991), foram selecionadas 150 fêmeas pluríparas sem raça definida (SRD) com aptidão leiteira. A idade variou de 5 a 10 anos e o período pós-parto de 45 a 60 dias. As fêmeas foram mantidas em piquetes com pastagem de capim Braquiaria (*Brachiaria decumbens*), onde tinham acesso à água e ao sal mineral *ad libitum* e duas vezes ao dia eram estabuladas para ordenha e amamentação das crias, além de receberem, no cocho, complementação protéica.

A condição de aciclia foi confirmada pela ultra-sonografia transretal e através da concentração de progesterona inferior a 1 ng/mL, como sugerido por Peters (1991), determinada pelo método de radioimunoensaio.

As fêmeas foram aleatoriamente e equitativamente distribuídas nos grupos experimentais para tratamento com o

programa Controlled Internal Drug Releasing Device - CIDR<sup>®</sup> (Pfizer, São Paulo - Brasil). O Grupo CIDR<sup>®</sup> (n = 45) recebeu um dispositivo intravaginal contendo 1,9 g de progesterona por um período de 11 dias e no dia da sua retirada uma injeção intramuscular com 4 mg de benzoato de estradiol. As fêmeas dos Grupos CIDR<sup>®</sup>+GnRH (n = 30) e CIDR<sup>®</sup>+eCG (n = 30) receberam o dispositivo intravaginal igualmente como descrito no grupo CIDR<sup>®</sup> e, respectivamente, uma dose intramuscular de 500 µg de GnRH e de 500 U.I. de eCG no dia da retirada dos referidos dispositivos. Quanto ao grupo Controle (n = 45) foram observadas as manifestações de estro durante 30 dias. Após a retirada dos dispositivos foram colhidas amostras de sangue para determinação da glicose sangüínea através do método da ortotoluidina - Labtest (Sistema para Diagnóstico, Belo Horizonte-MG), considerando-se como valor normal, aquele igual ou superior a 50 mg/mL, conforme sugerido por Lotthammer (1995).

A identificação do estro foi realizada através da observação de pessoal habilitado com auxílio de rufião portando bursal marcador. Foram pré-estabelecidos os horários da manhã entre 6:00 e 7:00 horas e da tarde entre 17:00 e 18:00 horas para a observação do estro. Após a detecção do estro, as fêmeas foram colocadas junto ao reprodutor com fertilidade comprovada para a realização da monta natural.

Utilizou-se a tabela de contingência do teste de Qui-Quadrado para análise dos dados, considerando-se o nível de 5% significância.

### Resultados e Discussão

A ocorrência de estro no grupo tratado apenas com CIDR<sup>®</sup> (Tabela 1) foi maior que a observada no grupo Controle ( $P < 0,05$ ), não havendo diferença ( $P > 0,05$ ) entre os demais grupos. Esperava-se que a associação do CIDR<sup>®</sup> ao eCG, a qual apresenta atividade semelhante ao FSH na formação dos folículos ovarianos (SINGH et al., 1998) deveria ter induzido o estro num significativo número de vacas.

Deste mesmo modo, hipotetizou-se que a associação do CIDR<sup>®</sup> com GnRH produziria resultado semelhante por se tratar de uma neurosecreção hipotalâmica (WEBB et al., 2003; FORTUNE et al., 2004) que atuaria na regulação da fase antral, tanto por mecanismo parácrino quanto endócrino, e estimularia a secreção e a liberação de gonadotropinas hipofisárias (REEVS e GASKINS, 1981), com conseqüente indução do estro.

Foi observada uma menor taxa de prenhez ( $P < 0,05$ ) no grupo tratado com CIDR<sup>®</sup> + GnRH do que a do grupo Controle, não havendo diferença ( $P > 0,05$ ) entre os demais grupos (Tabela 1). Apesar dos tratamentos prolongados com progestágenos resultarem em baixa fertilidade (HANSEL et al., 1961; HILL et al., 1971), possivelmente devido à ocorrência de estros anovulatórios (PEARSANTS e BARTON, 1992), diversos autores, entre os quais, Oliveira et al. (1998/1999abc) e Firmino Neto et al. (1999) não registraram nenhum efeito negativo dos dispositivos de progesterona ou de seus análogos sintéticos sobre a fertilidade, quando administrado durante 11 dias.

Com relação à fertilidade não foi observada diferença entre os grupos ( $P > 0,05$ ) (Tabela 1). Era esperado maior índice de fertilidade, especialmente nos grupos em que foram utilizados o eCG e o GnRH, entretanto, estes achados respaldam as observações de Wettmann et al. (1982). O "déficit" energético, por ser um fator limitante da fertilidade em decorrência de inibir a atividade do sistema porta-hipotalâmico-hipofisário (McCLURE, 1972) com conseqüente efeito sobre a secreção de GnRH e liberação das gonadotropinas (McCLURE, 1968; FROMAGEOT, 1978), poderia ser responsabilizado por distúrbios da ovulação (BEAM e BUTLER, 1989). Todavia, não foi à condição verificada nesse trabalho, portanto, não seria uma hipótese plausível de ser questionada em decorrência dos valores médios deste metabólito encontrarem-se dentro da normalidade em todos os grupos experimentais como proposto por Lotthammer (1995).

É provável que o reduzido número de animais em estro tenha contribuído para acentuar o efeito da individualidade do animal sobre a diversificação de resultados de prenhez entre os diferentes grupos experimentais. Admite-se a possibilidade de

alguns animais não apresentarem completa recuperação do aparelho reprodutor no momento da cobertura. Porcentagens de estro variando de 39,5% a 50% foram reportadas por Singh et al. (1998) após administração de esteróides em bovinos.

**Tabela 1** - Ocorrência de estro, prenhez e fertilidade em vacas leiteiras SRD, entre 45 e 60 dias de paridas, submetidas a tratamento com diferentes protocolos hormonais.

Grupos	Nº de Animais			
	Total n	Estro n(%)	Prenhez(%) n(%)	Fertilidade(%) n (%)
CIDR <sup>®</sup>	45	18(40,0) <sup>a</sup>	12(66,6)	45(26,6)
CIDR <sup>®</sup> +GnRH	30	9(30,0)	3(33,3) <sup>a</sup>	30(10,0)
CIDR <sup>®</sup> +eCG	30	9(30,0)	6(66,6)	30(20,0)
Controle	45	6(13,3) <sup>b</sup>	6(100) <sup>b</sup>	45(13,3)

Letras distintas nas colunas revelam diferenças ( $P < 0,05$ ) entre os grupos experimentais pelo teste do Qui-quadrado

Outro aspecto que contribuiu para ser esperado maior índice de estro nos grupos tratados foi o fato das fêmeas apresentarem bom escore corporal, segundo classificação proposta por Edmonson et al. (1989), fruto da suplementação protéica dos animais. Além disso, as concentrações de glicose circulante ( $\geq 50$  mg/mL) encontravam-se dentro dos padrões de normalidade (Tabela 2), conforme Lotthammer (1995) e, conseqüentemente, não apontava para uma condição negativa do "status" energético, parâmetro que, de acordo com Santos e Amstalden (1998), determina baixo desempenho reprodutivo.

**Tabela 2** – Valores séricos de P4 e glicose em vacas leiteiras SRD, entre 45 e 60 dias de paridas, submetidas a tratamento com diferentes protocolos hormonais.

Grupos	P4 (ng/mL)	Gluc.(mg/mL)
	$\bar{x} \pm s$	$\bar{x} \pm s$
CIDR <sup>®</sup>	0,22 $\pm$ 0,36	62,44 $\pm$ 5,38
CIDR <sup>®</sup> +GnRH	0,22 $\pm$ 0,32	64,35 $\pm$ 7,25
CIDR <sup>®</sup> +eCG	0,14 $\pm$ 0,21	65,34 $\pm$ 6,21
Controle	0,12 $\pm$ 0,19	61,27 $\pm$ 8,14

Não foi constatada diferença ( $P > 0,05$ ) entre os grupos experimentais pelo teste do Qui-quadrado.

Por outro lado, é preciso destacar que

o escore corporal, mesmo sendo um bom indicador do equilíbrio entre o consumo de nutrientes e o requerimento para manutenção e produção de leite (CASTILLO e MARQUES JUNIOR, 1997) e que os animais apresentassem bom estado de condição corporal e concentração de glicose dentro da normalidade, é provável que alguns deles tenham sido refratários ao tratamento.

Humblot et al. (1996) e Mukasa-Mugerwa et al. (1997) constataram que os tratamentos com progestágenos não mostraram eficiência na indução do estro, mesmo nos animais que recebiam suplementação protéica. É provável que o consumo alimentar não seja suficiente para atender as necessidades de manutenção, produção e reprodução porque, segundo Castillo e Marques Junior (1997), as fêmeas no início da lactação são incapazes de ingerir matéria seca suficiente para satisfazer os requerimentos energéticos impostos pela produção de leite. Para Sinclair et al. (1994), o balanço energético negativo é uma condição diretamente relacionada com o intervalo entre partos e a primeira ovulação.

Outro aspecto considerado neste trabalho é o fato das vacas estarem com produção média de leite superior a 20 Kg/dia e amamentarem suas crias em dois períodos

diários. É possível admitir que estes fatores tenham contribuído para o baixo número de fêmeas em estro devido à amamentação interferir sobre a ação do eixo porta-hipotalâmico-hipofisário (WALTERS et al., 1982; SMITH et al., 1983), reduzindo a concentração plasmática de LH (RADFORD, 1978; HINSHELWOOD et al., 1985) e retardando o restabelecimento da atividade ovariana no pós-parto (CARTER et al., 1980; IRVIN et al., 1981; SMITH et al., 1983). Efeito negativo dos opióides endógenos sobre o pulso e a frequência do LH foi reportado por Greg et al. (1986).

### Conclusão

O protocolo CIDR<sup>®</sup>, bem como sua associação com eCG e GnRH não são capazes de aumentar a fertilidade de fêmeas, com aptidão leiteira, até o 60<sup>o</sup> dia paridas.

### Referências

ADAMS, G.P. et al. Association between surges of follicle-stimulating hormone and the emergence of follicular waves in heifers. **Journal of Reproduction and Fertility**, v.94, p.177-188, 1992.

BEAM, S.W.; BUTLER, W.R. Energy balance, metabolic hormones, and early postpartum follicular development in dairy cows fed prilled lipid. **Journal of Dairy Science**, v.81, p.121-131, 1989.

BURATINI Jr., J. Controle endócrino e local da foliculogênese em bovinos. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.31, n.2, p.190-196, 2007.

CARTER, M.L. et al. Effect of gonadotropin-releasing hormone and calf removal on pituitary-ovarian function and reproductive performance in postpartum beef cows. **Journal of Animal Science**, v.51, n.4, p. 903-910, 1980.

CASTILLO, O.A.C.; MARQUES JUNIOR, A.P. Condição corporal de vacas holandesas no período seco e no início da lactação. **Veterinária Notícias**, v. 3, n.1, p.107-111, 1997.

EDMONSON, A.J. et al. A body condition scoring chart for Holstein dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.72, p.68-78, 1989.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Gado

de Leite. 2005. Disponível em: <<http://www.cnpqgl.embrapa.br>>. Acesso em: 05 out. 2007.

FIRMINO NETO, J.E. et al. Associação entre progestágeno e desmame temporário no pós-parto de vacas Nelore com cria ao pé. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.23, n.3, p. 340-341, 1999.

FONSECA, F.A. et al. Ovulation, ovarian function, and reproductive performance after treatments with GnRH in postpartum suckled cows. **Theriogenology**, v.13, n.2, p.171-181, 1980.

FOOT, W.C.; SIMPLÍCIO, A.A. Some factors affecting the reproduction of goats in the simiarid tropics. In: JONSHON, W. L.; OLIVEIRA, E. R. **The improving meat goat production in the simiarid tropics**. Califórnia: SR-CRSP/EMBRAPA-CNPC, p. 75-83, 1989.

FORTUNE, J.E. et al. Follicular development: the role of the follicular microenvironment in selection of the dominant follicle. **Animal Reproduction Science**, v.82-83, p.109-126, 2004.

FROMAGEOT, D. Abord zootechnique de l'infertilité chez les bovines laitiers, 2<sup>a</sup>: Les facteurs alimentaires. **Recueil de Médecine Veterinaire d'Alfort**, v.154, n.3, p.207-213, 1978.

GREG, D.W. et al. Endogenous opioid modulation of luteinizing hormone and prolactin secretion postpartum ewes and cows. **Journal of Animal Science**, v. 63, p.838-847, 1986.

GRUNERT, E. Die gynakologische untersuchung. In: GRUNERT, E.; BERCHTOLD, M. **Fertilitätsstörungen beim weiblichen rind**, 2 ed. Berlin: Verlag Paul Pariy, 1996, p. 74-109.

GRUNERT, E. et al. Transtornos do ciclo estral e do estro. In: \_\_\_\_ **Patologia e clínica da reprodução dos animais mamíferos domésticos: ginecologia**, Varela, 2005 p.95-122.

HANSEL, W. et al. Estrous cycle regulation in the bovine. **Journal of Animal Science**, v. 20, p. 621-625, 1961.

HILL, J.R. et al. The effect of melengestrol acetate (MGA) on ovarian function and fertilization in beef heifers. **Biology of Reproduction**, v. 4, p. 16, 1971.

HINSHELWOOD, M.M. et al. Effect of suckling on the hypothalamic-pituitary axis in postpartum

beef cows, independent of ovarian secretions. **Biology of Reproduction**, v.32, p.290-300, 1985.

HUMBLOT, P. et al. Sources of variation of post-partum cyclicity, ovulation and pregnancy rates in primiparous charolais cows treated with norgestomet implants and PMSG. **Theriogenology**, v.46, p.1085-1096, 1996.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) - Pesquisa Pecuária Municipal. 2005. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acessado em: 05 out. 2007.

IRVIN, H.J. et al. GnRH induced LH release in suckled beef cows. II. The effects of exogenous corticoids and estradiol benzoate on luteinizing hormone release by GnRH. **Theriogenology**, v.16, n.5, p.513-522, 1981.

LOTTHAMMER, K.H. Klinisch-chemische Untersuchungen bei bestandsweise auftretenden Fruchtbarkeitsstörungen. In: GRUNERT, E.; BERCHTOLD, M. **Fertilitätsstörungen beim weiblichen Rind**. 2ª Berlin: Verlag Paul Parey, 1995, p.110-124.

McCLURE, T.J. Blood glucose and female fertility. **Veterinary Record**, v.91, n.8, p.193, 1972.

McCLURE, T.J. Hypoglycaemia an apparent cause of infertility of lactating cows. **British Veterinary Journal**, v.124, p.126-130, 1968.

MUKASA-MUGERWA, E. et al. Effect of body condition and energy utilization on the length of post-partum anoestrus in PRID-treated and untreated post-partum *Bos indicus* (zebu) cattle. **Journal of Animal Science**, v.65, p.17-24, 1997.

OLIVEIRA, E.J.V. et al. Administração de esteróides para indução do estro de vacas Girolando em anestro pós-parto. **Brasileira de Reprodução Animal**, v.23, n.3, p. 338-339, 1999.

OLIVEIRA, M.A.L. et al. Eficiência do Syncromate-B associado a PGF2 $\alpha$  e ao desmame temporário sobre a atividade ovariana de vacas Nelore com cria ao pé. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.22, n.3, p.157-163, 1998.

OLIVEIRA, M.A.L. et al. Avaliação dos índices de cio e prenhez de vacas Nelore tratadas com o programa Syncromate-B associados a diferentes sistemas de desmame temporário. **Ciência Veterinária nos Trópicos**, v.2, n.1, p.35-42, 1999a.

OLIVEIRA, M.A.L. et al. Uso do CIDR associado ao GnRH ou eCG para restabelecer a ciclicidade de vacas Girolando em anestro pós-parto. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.23, n.3, p.336-337, 1999b.

PETERS, A.R. Recent techniques for improving reproductive efficiency of livestock. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON NUCLEAR AND RELATED TECHNIQUES IN ANIMAL PRODUCTION AND HEALTH, 1991, Viena. **Proceeding...** Viena: International Atomic Energy Agency, p. 423-435, 1991.

PEASANTS, A.O.; BARTON, R.A. Observation on the length of the postpartum oestrous cycles and their relationship the other reproductive parameters in mature Angus cows in the spring of two consecutive years. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, v.35, p.54-62, 1992.

RADFORD, H.M. et al. Ovarian function in suckling and non-suckling beef cows post partum. **Journal of Reproduction and Fertility**, v.54, p.49-56, 1978.

REEVS, J.J.; GASKINS, C.T. Effect of once-a-day nursing on rebreeding efficiency of beef cows. **Journal of Animal Science**, v. 53, p. 889, 1981.

SANTOS, J.E.P.; AMSTALDEN, M. Effects of nutrition on bovine reproduction. **Arquivos da Faculdade de Veterinária - UFRGS**, v.26, n.1, p.19-88, 1998.

SMITH, M.F. et al. Pituitary and ovarian responses to gonadotropin releasing hormone, calf removal and progestagen in anestrous beef cows. **Journal of Animal Science**, v.57, n.2, p.418-424, 1983.

SINCLAIR, K. D. et al. The effect of pre and post-partum energy and protein supply on the blood metabolites and reproductive performance of single and twin-suckling beef cows. **Animal of Production**, v. 59, p.391-400, 1994.

SINGH, U. et al. Plasma progesterone profiles and fertility status of anestrous zebu cattle treated with norgestomet - estradiol - eCG regimen. **Theriogenology**, v.50, p.1191-1199, 1998.

WALTERS, D.L. et al. Pituitary and ovarian function in postpartum beef cows. II. Endocrine changes in post-partum dairy cows. **Biology of Reproduction**, v.26, p.647-654, 1982.

WEBB, R. et al. Plasma progesterone and gonadotrophin concentrations and ovarian activity in

post-partum dairy cows. **Journal of Reproduction and Fertility**, v.59, p.133-143, 1980.

WEBB, R. et al. Mechanisms regulating follicular development and selection of the dominant follicle. **Reproduction Supplement**, n.61, p.71-90, 2003.

WETTEMANN, R.P. et al. Endocrine response of

postpartum anestrous beef cows to GnRH or PMSG. **Theriogenology**, v.18, n.5, p.599-613, 1982.

XU, Z.Z.; BURTON, L.J. Synchronization of estrus with PGF $2\alpha$ , administered 18 days after a progesterone treatment in lactating dairy cows. **Theriogenology**, v.50, p.905-915, 1998.