

Archives of Veterinary Science v. 9, n. 1, p. 115-120, 2004  
Printed in Brazil

ISSN: 1517-784X

## HORMÔNIO CORIÔNICO GONADOTRÓFICO (hCG) NA INDUÇÃO DO CORPO LÚTEO ACESSÓRIO E SUA RELAÇÃO COM A CONCENTRAÇÃO DE PROGESTERONA PLASMÁTICA EM BOVINOS DE CORTE.

*(Induction of accessory Corpus luteum by human chorionic gonadotropin (hCG) and the relationship with progesterone concentrations in cattle)*

FANTINI FILHO, J.C.<sup>1</sup>; KOZICKI, L.E.<sup>2,3</sup>; SOUZA, F.P.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mestrando em Patologia Veterinária, Medicina Veterinária – UFPR, Curitiba – Paraná – Brasil.  
fantinifilho@ufpr.br;

<sup>2</sup>Curso de Pós Graduação em Ciências Veterinárias – UFPR;

<sup>3</sup>Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PR.

**RESUMO** – No experimento foram utilizados 62 animais da raça Charolesa e Caracú, e inseminados artificialmente (IA). No 7º dia após a IA, as vacas foram divididas aleatoriamente em 2 grupos: tratado (n=32), que recebeu 2.500 UI de hormônio coriônico gonadotrófico (IM) e controle (n=30), que recebeu 1 ml de solução fisiológica estéril, (IM). Verificou-se ultrassonograficamente a localização e o diâmetro: do corpo lúteo do cio base (CLCB) no 7º e 13º dia após a IA, do folículo dominante (FD) da primeira onda no 7º dia, do corpo lúteo acessório (CLA), e do FD da segunda onda folicular. Coletaram-se amostras sanguíneas no 7º, 13º e 24º dia após a IA para a determinação da concentração de progesterona plasmática ( $P_4$ ) pelo método da quimioluminescência. Foram obtidos os resultados: Trinta e um animais (96,87%) desenvolveram um CLA após a aplicação do hCG. O diâmetro do CLCB e do FD no dia 7 e 13 após a IA, não diferiram entre os grupos ( $P>0,05$ ). A concentração de  $P_4$  no dia 7 não diferiu ( $P>0,05$ ) entre os grupos, porém no dia 13 ( $P<0,0001$ ) e 24 ( $P<0,05$ ) observou-se diferença. Concluiu-se que o tratamento com o hCG provocou a ovulação do FD da primeira onda folicular; o CLA apresentou um diâmetro menor do que o CLCB do mesmo período ( $P<0,0001$ ). Ocorreu significativo aumento na concentração de  $P_4$  no dias 13 ( $P<0,0001$ ) e 24 ( $P<0,05$ ) após a IA nos animais tratados em relação aos controles.

**Palavras chave:** hCG, corpo lúteo acessório, progesterona.

**ABSTRACT** – In the present experiment 62 cows of the Charoles and Caracu breeds were artificially inseminated (AI) and aleatorily divided in two groups at the 7<sup>th</sup> day after the insemination. The experimental group (n = 32) has been treated with intramuscular administration of 2500 IU of human chorionic gonadotrophin (hCG) and the control group (n=30) with 1.0 ml of intramuscular sterile physiologic solution. Scanning ultrasound was performed at the 7<sup>th</sup> and 13<sup>th</sup> day in order to access the location and size of the estrus *corpus luteum* (CL), the dominant follicle (DF) of 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> follicular wave at 7<sup>th</sup> and 13<sup>th</sup> day, respectively, as well as the diameter of accessory CL. Blood samples were collected at 7<sup>th</sup>, 13<sup>th</sup> and 24<sup>th</sup> days after AI for progesterone ( $p_4$ ) assay by chemiluminescent immunoassay. **Results.** A total of 31 cows (96.8%) developed an accessory CL after hCG administration. No differences has been found ( $P<0.05$ ) among the experimental groups on the CL diameter from the basis estrum, DF of 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> follicular wave after 7<sup>th</sup> and 13<sup>th</sup> days after AI. The diameter of the accessory CL at 13<sup>th</sup> day after AI was different ( $P<0.05$ ) from the CL of the estrum with the same age in the treated group. Progesterone concentrations did not differ at the 7<sup>th</sup> day ( $P<0.05$ ) between the groups, being however different at the 13<sup>th</sup> day ( $P<0.0001$ ) and at the 24<sup>th</sup> day ( $P<0.05$ ) after AI. **Conclusions.** Treatment with hCG stimulated DF ovulation of 1<sup>st</sup> follicular wave. Accessory CL displayed fewer diameters than CL from the basis estrum with the same age ( $P<0.0001$ ). Progesterone concentrations displayed an increase at the 13<sup>th</sup> ( $P<0.0001$ ) and 24<sup>th</sup> ( $P<0.05$ ) days after AI in treated cows in regard to the values found in the control cows.

**Key words:** hGC, accessory CL, progesterone.

## Introdução

Diversas estratégias tem sido utilizadas para aumentar as taxas de concepção através do aumento da concentração plasmática de  $P_4$  durante a fase luteal dos animais (BINELLI *et al.*, 2001). O aumento da concentração de  $P_4$  pode ser obtida pela indução de um CLA mediante administração de hCG (SIANANGAMA e RAJAMAHENDRAN, 1996ab; SCHMITT *et al.*, 1996ab; KERBLER *et al.*, 1997; DIAZ *et al.*, 1998; SANTOS *et al.*, 2001; MARQUES *et al.*, 2002; NISHIGAI *et al.*, 2002). O momento da administração do hCG é determinado (SIANANGAMA e RAJAMAHENDRAN, 1996ab) pela presença de folículos dominantes nestes momentos. O hCG promove a ovulação do FD, sendo amplamente administrado no dia um (NISHIGAI *et al.*, 2002), cinco (SCHMITT *et al.*, 1996ab; KERBLER *et al.*, 1997; DIAZ *et al.*, 1998; SANTOS *et al.*, 2001; BELTRAN *et al.*, 2003), seis (FRICKE *et al.*, 1993; NISHIGAI *et al.*, 2002), sete (SIANANGAMA *et al.*, 1994; SIANANGAMA e RAJAMAHENDRAN, 1996ab; MARQUES *et al.*, 2002), quatorze (SIANANGAMA e RAJAMAHENDRAN, 1992) do ciclo estral, resultando na formação de um CLA (SCHMITT *et al.*, 1996ab; SIANANGAMA e RAJAMAHENDRAN, 1996ab; KERBLER *et al.*, 1997; DIAZ *et al.*, 1998; SANTOS *et al.*, 2001; MARQUES *et al.*, 2002; NISHIGAI *et al.*, 2002).

Relatos dos efeitos do hCG sobre as concentrações de  $P_4$  variam consideravelmente. Alguns experimentos demonstram aumentos significativos das concentrações periféricas de  $P_4$  (SCHMITT *et al.*, 1996ab; KERBLER *et al.*, 1997; DIAZ *et al.*, 1998; SANTOS *et al.*, 2001; MARQUES *et al.*, 2002; NISHIGAI *et al.*, 2002; BELTRAN *et al.*, 2003), e outros falharam em demonstrar o aumento da concentração de  $P_4$  na circulação periférica (DE LOS SANTOS-VÁLADEZ *et al.*, 1982; SIANANGAMA e RAJAMAHENDRAN, 1996ab).

BARUSELLI *et al.* (2001) e MARQUES *et al.* (2002) observaram que a concentração plasmática de  $P_4$  parece estar diretamente

correlacionada à taxa de concepção de receptoras de embrião.

O presente trabalho objetivou avaliar o efeito da administração de hCG na fase luteal em vacas, após o estro base, sobre a indução da ovulação, do FD da 1ª onda folicular número de CLAs e concentração plasmática de  $P_4$  em vacas e novilhas das raças Charolesa e Caracú, bem como verificar as alterações provocadas pelo hCG sobre a dinâmica folicular.

## Material e Método

O trabalho foi realizado no município de Palmeira (PR), sendo utilizadas 31 vacas da raça Charolesa e 31 vacas da raça Caracu, com idade média de 5 anos. Os animais receberam como fonte alimentar, pastagens de azevém e suplemento de sal mineral de acordo com a categoria de produção. Esses animais foram divididos aleatoriamente em: grupo tratado (n=32), que recebeu uma injeção intramuscular de 2.500 UI de hCG<sup>1</sup> no dia 7 após a IA e grupo controle (n=30), nos quais foi administrado injeção intramuscular de 1 ml de solução fisiológica estéril no 7º dia após a IA, como placebo.

Os ovários das vacas foram “acompanhados” por ultrassonografia transretal, com um transdutor linear de 5 Mhz, no 7º e no 13º dia após a IA (dia 0 = estro), segundo os procedimentos básicos descritos na literatura (PIERSON *et al.*, 1988). No 7º dia após a IA, o primeiro exame ultrassonográfico dos ovários foi realizado para se verificar a localização e o diâmetro maior do corpo lúteo do cio base (CLCB) e do FD da primeira onda de desenvolvimento folicular. Um segundo exame ultrassonográfico foi realizado no 13º dia após a IA, para a verificação da formação e diâmetro maior do CLA, do diâmetro maior do CLCB e do diâmetro maior do FD da segunda onda de desenvolvimento folicular.

Juntamente com os exames ultrassonográficos, foram realizadas coletas de sangue dos animais do grupo tratado e

<sup>1</sup>Vetecor, Calier do Brasil.

<sup>2</sup>Immunit, DPC, Los Angeles, Califórnia.

controle no 7º, 13º e no 24º dia após a IA, para mensurar-se a concentração de progesterona ( $P_4$ ), pelo método de quimioluminescência<sup>2</sup>. O mesmo “kit” hormonal fora validado para determinações de  $P_4$  plasmática canina (KUTZLER *et al.*, 2003), demonstrando elevada correlação com o radioimunoensaio (RIA) ( $r^2 = 0,975$  e  $r^2 = 0,96$ , respectivamente).

Os resultados foram processados mediante análise de variância (ANOVA) do SAEG (EUCLYDES, 1982). As diferenças das médias foram comparadas pelo teste de Tukey para o nível de 5%. Devido a heterogenicidade das variâncias, os

resultados encontrados para a concentração plasmática de  $P_4$  foram transformados para o método de extração da raiz quadrada dos dados.

## Resultados e Discussão

Dos 32 animais do grupo tratado com hCG no dia 7 após a IA, 31 desenvolveram CLA (96,87%), e destes, oito desenvolveram dois CLAs (25,80%), e um animal desenvolveu três CLAs (3,22%), resultantes da ovulação do FD e do maior folículo subordinado da primeira onda de desenvolvimento folicular (TABELA 1).

TABELA 1 – DADOS DA FORMAÇÃO DO CORPO LÚTEO ACESSÓRIO APÓS A ADMINISTRAÇÃO DE 2500 UI DE hCG INTRAMUSCULARMENTE, EM NOVILHAS E VACAS DA RAÇA CARACÚ E CHAROLESA. PALMEIRA (PR), 2003 (n = 62) (%).

Crítérios	Tratamento (n=32)	Controle (n=30)
Animais que desenvolveram um CLA.	96,87 (31/32)	-
Animais que desenvolveram dois CLAs.	25,80 (8/32)	-
Animais que desenvolveram três CLAs.	3,22(1/32)	-

CLA = Corpo Lúteo Acessório.

Estes resultados são concordantes com os relatos de outros pesquisadores (SIANANGAMA e RAJAMAHENDRAN, 1996ab; KERBLER *et al.*, 1997; DIAZ *et al.*, 1998; SANTOS *et al.*, 2001; NISHIGAI *et al.*, 2002), os quais semelhantemente observaram a formação do CLA, variando de 83,33 a 100% dos animais tratados com hCG após a IA.

Na TABELA 2 são apresentados os dados dos 62 animais para as características diâmetro maior do FD e do CL no 7º e no 13º dia após a IA, assim como o diâmetro maior do CLA.

O diâmetro maior do CLCB no 7º e 13º dia após a IA e o diâmetro maior do FD no 7º e 13º dia após a IA não diferiram entre os grupos ( $P > 0,05$ ), confirmando os achados de SIANANGAMA e RAJAMAHENDRAN (1996a), os quais trabalhando com vacas holandesas no período do pós-parto, não verificaram diferenças no diâmetro dessas estruturas, para os animais tratados com hCG e os controles.

O CLA foi detectado no 13º dia após a IA fazendo-se a distinção do CLCB em função do

diâmetro ser menor e sua ecogenicidade menor neste estágio de desenvolvimento. O diâmetro do CLA e do CLCB (18,3 mm e 21,3 mm, respectivamente) diferiu entre os animais tratados ( $P < 0,05$ ) no 13º dia após a IA (TABELA 2), corroborando os resultados de SIANANGAMA e RAJAMAHENDRAN (1996ab), DIAZ *et al.* (1998) e MARQUES *et al.* (2002), os quais também observaram semelhantes diferenças entre os dois tipos de CL.

SIANANGAMA e RAJAMAHENDRAN (1996b) atribuíram o menor diâmetro do CL induzido (CLA) pelo hCG, ao desenvolvimento inadequado do folículo ovulatório durante a fase luteal, fase esta com elevada concentração de  $P_4$ . IRELAND e ROCHE (1983) vêm reforçar esta conceituação em função de que a maturação e o desenvolvimento do folículo ovulatório ocorre durante a fase folicular, período que é caracterizado por  $P_4$  basal.

Na TABELA 3 são apresentados os dados de concentração de  $P_4$  no dia 7, 13 e 24 após a IA, dos 62 animais das raças Charolesa e Caracú.

TABELA 2 – VALORES MÉDIOS, DESVIO-PADRÃO, VALORES DE F E COEFICIENTE DE VARIAÇÃO REFERENTES AO EFEITO DO TRATAMENTO SOBRE O DIÂMETRO MAIOR DO CLCB E DO FD DO DIA 7 E 13 APÓS A IA, DO DIÂMETRO MAIOR DO CLA E DE SEU DIÂMETRO EM RELAÇÃO AO CLCB DO DIA 13 APÓS A IA EM VACAS. PALMEIRA, (PR), 2003 (n = 62).

	Tratamentos	Medias	Desvio-Padrão	Valor F	Coef. Variação
Diâmetro maior do CLCB no 7º dia após a IA.	hCG	21,28 <sup>a</sup>	4,40	0,128	21,798
	Controle	20,37 <sup>a</sup>	3,86		
Diâmetro maior do CLCB no 13º dia após a IA.	hCG	21,37 <sup>b</sup>	3,74	2,772	15,369
	Controle	19,88 <sup>bc</sup>	3,44		
Diâmetro maior do CLA.	hCG	18,36 <sup>c</sup>	3,72	4,120	22,238
	Controle	-	-		
Diâmetro maior do FD no 7º dia após a IA.	hCG	15,20 <sup>d</sup>	4,28	3,570	26,302
	Controle	13,42 <sup>d</sup>	3,19		
Diâmetro maior do FD no 13º dia após a IA.	hCG	13,70 <sup>e</sup>	3,19	0,888	27,229
	Controle	13,42 <sup>e</sup>	3,70		

<sup>a,b,c,d,e</sup> letras diferentes na mesma coluna indicam valores que diferem estatisticamente entre si (P<0,05).

CLCB = Corpo Lúteo do Cio Base.

CLA = Corpo Lúteo Acessório.

FD = Folículo Dominante.

IA = Inseminação Artificial.

Observa-se na TABELA 3 que as concentrações médias de P<sub>4</sub> plasmática no dia 7 (1,74 ng/mL e 1,56 ng/mL) não diferiram entre os grupos (P>0,05) tratado e controle, respectivamente, corroborando os resultados encontrados por SIANANGAMA e RAJAMAHENDRAN (1992) e SIANANGAMA e RAJAMAHENDRAN (1996a). Contudo a concentração plasmática média de P<sub>4</sub> no dia 24 após a IA, diferiu (P<0,05) entre os animais do grupo tratado e controle (4,28 ng/mL e 2,64 ng/mL), corroborando os resultados de SIANANGAMA e RAJAMAHENDRAN (1992), ao verificarem diferença na concentração de P<sub>4</sub> no dia 24 após a IA, para vacas holandesas em lactação tratadas com hCG e controle (14,0 ng/mL e 8,0 ng/mL) (P<0,001), respectivamente. No dia 13 após a IA, a concentração plasmática de P<sub>4</sub> diferiu

mais profundamente (P<0,0001) entre os animais do grupo tratado e controle (6,53 ng/mL e 2,86 ng/mL, respectivamente). Estes resultados confirmam os achados de MARQUES *et al.* (2002) os quais haviam observado diferença na concentração de P<sub>4</sub> no dia 13 após a IA, entre os animais do grupo tratado e controle (8,42 ng/mL e 4,83 ng/mL, respectivamente).

A maior concentração plasmática de P<sub>4</sub> no dia 13 e 24 em prol dos animais do grupo tratado deveu-se provavelmente à secreção adicional de P<sub>4</sub> pelo CLA, estando nossos resultados de acordo com os achados de MARTIN *et al.* (1990) e SCHMITT *et al.* (1996ab). FRICKE *et al.* (1993) relatam que neste estágio do ciclo estral, além da secreção adicional de P<sub>4</sub> pelo CLA, ocorre também a estimulação do CLCB.

TABELA 3 – VALORES MÉDIOS, DESVIO-PADRÃO, VALORES DE F E COEFICIENTE DE VARIAÇÃO REFERENTES AO EFEITO DO TRATAMENTO SOBRE A CONCENTRAÇÃO PLASMÁTICA DE PROGESTERONA (P<sub>4</sub>) NO DIA 7, 13 E 24 APÓS A IA EM VACAS. PALMEIRA, (PR), 2003 (n = 62).

	Tratamentos	Medias	Desvio-Padrão	Valor F	Coef. Variação
Concentração de P <sub>4</sub> no 7 <sup>o</sup> dia após a IA.	HCG	1,74 <sup>a</sup>	1,09	0,010	24,155
	Controle	1,56 <sup>a</sup>	1,03		
Concentração de P <sub>4</sub> no 13 <sup>o</sup> dia após a IA.	HCG	6,53 <sup>b</sup>	3,85	14,473	32,196
	Controle	2,86 <sup>c</sup>	1,90		
Concentração de P <sub>4</sub> no 24 <sup>o</sup> dia após a IA.	HCG	4,28 <sup>d</sup>	3,16	4,796	33,956
	Controle	2,64 <sup>e</sup>	1,83		

<sup>a,b,c</sup> letras diferentes na mesma coluna indicam valores que diferem estatisticamente entre si (P<0,0001).

<sup>d,e</sup> letras diferentes na mesma coluna indicam valores que diferem estatisticamente entre si (P<0,05).

### Conclusões

Frente aos resultados obtidos, o experimento possibilitou concluir que:

- O tratamento com o hCG foi eficaz em 96,87% na indução da ovulação do FD da primeira onda folicular.

- O CLA induzido pela ovulação do FD da primeira onda folicular pós estro, após o tratamento com hCG é menor do que o CLCB do mesmo ciclo, averiguado no 13<sup>o</sup> dia após a IA (P<0,0001).

- Houve aumento significativo na concentração plasmática de P<sub>4</sub> nos dias 13 (P<0,0001) e 24 (P<0,05) após a IA para os animais tratados com o hCG no dia 7 após a IA em relação ao grupo controle.

### Referências

BARUSELLI, P. S.; MARQUES, M. O. MADUREIRA, E. H.; COSTA NETO, W. P.; GRANDINETTI, R. R.; BO, G. A. Increased pregnancy rates in embryo recipients treated with CIDR-B devices. **Theriogenology**, New York, v. 55, p. 355, 2001.

BELTRAN, M. P.; VASCONCELOS, J. L. M.; SANTOS, R. M.; DEMETRIO, D. G. B.; BARROS, C. M.; WECHSLER, F. S. Efeito do tratamento com GnRH ou hCG no dia 5 após a IA nas taxas de concepção em vacas Holandesas lactantes durante o verão. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 27, n. 3, p.440-442, Jul./Set., 2003.

BINELLI, M.; THATCHER, W. W.; MATTOS, R.; BARUSELLI, P. S. Antiluteolytic strategies to improve fertility in cattle. **Theriogenology**, New York, v. 56, p. 1451-1463, 2001.

DE LOS SANTOS-VALADEZ, S.; SEIDEL JR, G. E.; ELSDEN, R. P. Effect of hCG on pregnancy rates in embryo transfer recipients. **Theriogenology**, New York, v.17, p. 85, 1982.

DIAZ, T.; SCHMITT, E. J. P.; DE LA SOTA, P. L.; THATCHER, M. J.; THATCHER, W. W. Human chorionic gonadotropin induced alterations in ovarian follicular dynamics during the estrous cycle of heifers. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 76, p. 1929-1936, 1998.

EUCLYDES, R. F. Sistema de análise estatística e genética (SAEG). Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, Central de Processamento de Dados, 1982. 68p.

- FRICKE, P. M.; REYNOLDS, L. P.; REDMER, D. A. Effect of human chorionic gonadotropin administered early in the estrous cycle on ovulation and subsequent luteal function in cows. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 71, p. 1242-1246, 1993.
- IRELAND, J. J.; ROCHE, J. F. Growth and differentiation of large antral follicles after spontaneous luteolysis in heifers: changes in concentrations of hormones in follicular fluid and specific binding of gonadotropins in follicles. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 57, p.157-167, 1983.
- KERBLER, T. L.; BUHR, M. M.; JORDAN, L. T.; LESLIE, K. E.; WALTON, J. S. Relationship between maternal plasma progesterone concentration and interferon-tau synthesis by the conceptus in cattle. **Theriogenology**, New York, v. 47, p. 703-714, 1997.
- KUTZLER, M. A.; MOHAMMED, H. O.; LAMB, S. V.; MEYERS-WALLEN, V. N. Accuracy of canine parturition date prediction from the initial rise in preovulatory progesterone concentration. **Theriogenology**, New York, v. 60, p. 1187-1196, 2003.
- MARQUES, M. O.; MADUREIRA, E. H.; BO, G. A.; BARUSELLI, P. S. Ovarian ultrasonography and plasma progesterone concentration in *Bos taurus* x *Bos indicus* heifers administered different treatments on day 7 of the estrous cycle. **Theriogenology**, New York, v. 57, n.1, p. 548, 2002.
- MARTIN, T. L.; SWANSON, L. V.; APPELL, L. H.; ROWE, K. E.; STORMSHAK, F. Response of the bovine corpus luteum to the increased secretion of luteinizing hormone induced by exogenous gonadotropin releasing hormone. **Domestic Animal Endocrinology**, New York, v. 7, p. 27, 1990.
- NISHIGAI, M.; KAMOMAE, H.; TANAKA, T. Improvement of pregnancy rate in japanese black cows by administration of hCG to recipients of transferred frozen-thawed embryos. **Theriogenology**, New York, v. 58, p. 1597-1606, 2002.
- PIERSON, R. A.; KASTELIC, J. P. GINTHER, J. O. Basic principles and techniques for transretal ultrasonography in cattle and horses. **Theriogenology**, New York, v. 29, p. 3-20, 1988.
- SANTOS, J. E. P.; THATCHER, W. W.; POOL, L.; OVERTON, M. W. Effect of human chorionic gonadotrophin on luteal function and reproductive performance of high producing lactating Holstein dairy cows. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 79, p. 2881-2894, 2001.
- SCHMITT, E. J. P.; DIAZ, T.; BARROS, C. M.; DE LA SOTA, R. L.; DROST, M.; FREDRIKSSON, E. W.; STAPLES, C. R.; THORNER, R.; THATCHER, W. W. Differential response of the luteal phase and fertility in cattle following ovulation of the first-wave follicle with human chorionic gonadotropin or an agonist of gonadotropin-releasing hormone. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 74, p. 1074-1083, 1996a.
- SCHMITT, E. J. P.; BARROS, C. M.; FIELDS, M. J.; DIAZ, T.; KLUGE, J. M.; THATCHER, W. W. A cellular and endocrine characterization of the original and induced corpus luteum after administration of a gonadotrophin releasing hormone agonist or human chorionic gonadotrophin on day five of the estrus cycle. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 74, p. 1915-1929, 1996b.
- SIANANGAMA, P. C.; RAJAMAHENDRAN, R. Effect of human chorionic gonadotropin administered at specific times following breeding on milk progesterone and pregnancy rates in cows. **Theriogenology**, New York, v. 38, p. 85-96, 1992.
- SIANANGAMA, P. C.; RAJAMAHENDRAN, R.; HARVEY-CLARK, C. Are corpórea lútea induced by human chorionic gonadotropin (hCG) given on day 7 of the bovine estrous cycle functional?. **Theriogenology**, New York, v. 41, p. 293, 1994.
- SIANANGAMA, P. C.; RAJAMAHENDRAN, R. Effect of hCG administration on day 7 of the estrous cycle on follicular dynamics and cycle length in cows. **Theriogenology**, New York, v. 45, p. 583-592, 1996a.
- SIANANGAMA, P. C.; RAJAMAHENDRAN, R. Characteristics of corpus luteum formed from the first wave dominant follicle following hCG in cattle. **Theriogenology**, New York, v. 45, p. 977-990, 1996b.

Recebido para publicação: 12/12/2003  
Aprovado: 20/05/2004