

Regressão luteal e dinâmica folicular após luteólise natural ou induzida por cloprostenol em vacas da raça Gir

(Luteal regression and follicular dynamic after spontaneous or cloprostenol induced luteolysis in Gir cattle)

J.H.M. Viana¹, A.M. Ferreira², W.F. Sá², L.S.A. Camargo²

¹Médico Veterinário, bolsista do CNPq
²Pesquisador da Embrapa – Centro Nacional de Pesquisa em Gado de Leite
Rua Eugênio do Nascimento, 610, Bairro Dom Bosco
36038-330 - Juiz de Fora, MG

RESUMO

A regressão luteal e a dinâmica folicular foram avaliadas durante o período de regressão luteal natural (n=14) ou após a indução artificial da luteólise pela aplicação de 500µg de cloprostenol (n=13), utilizando-se um aparelho portátil de ultra-som. Após a indução da luteólise foi detectada maior taxa de regressão luteal em 24 ($0,89 \pm 0,13 \times 0,24 \pm 0,17 \text{ cm}^2/\text{dia}$; $P < 0,05$) e 48 horas ($0,78 \pm 0,15 \times 0,36 \pm 0,07 \text{ cm}^2/\text{dia}$; $P < 0,05$), porém a redução na concentração de progesterona foi semelhante ($P > 0,05$). Não houve diferença ($P > 0,05$) nas características da dinâmica folicular entre os dois grupos. No momento da luteólise, quando havia um folículo dominante funcional, observou-se redução na duração do crescimento folicular ($3,71 \pm 0,56 \times 5,26 \pm 0,34$ dias; $P < 0,05$) e no intervalo luteólise-estro ($85,71 \pm 14,68 \times 121,33 \pm 8,34$ horas; $P < 0,05$). Os resultados demonstram que a regressão funcional do corpo lúteo e a dinâmica folicular são semelhantes após a luteólise natural ou induzida em vacas da raça Gir, e que o fator determinante no intervalo luteólise-estro é o estágio fisiológico dos folículos presentes.

Palavras-chave: Bovino, Gir, dinâmica folicular, luteólise

ABSTRACT

The luteal regression and the follicular dynamic were evaluated during the natural luteal regression period (n=14) or after induction of luteolysis by the administration of 500µg of cloprostenol (n=13), using a portable ultrasound device. Luteolysis induction increased luteal regression over 24 ($0.89 \pm 0.13 \times 0.24 \pm 0.17 \text{ cm}^2/\text{day}$; $P < 0.05$) and 48 hours period ($0.78 \pm 0.15 \times 0.36 \pm 0.07 \text{ cm}^2/\text{day}$; $P < 0.05$), but the reduction of progesterone concentration was similar ($P > 0.05$). There was no difference ($P > 0.05$) in follicular dynamic between the two groups. Cows in which the largest follicle during luteolysis was the ovulatory follicle presented shorter periods of follicular growth ($3.71 \pm 0.56 \times 5.26 \pm 0.34$ days; $P < 0.05$) and luteolysis to estrous intervals ($85.71 \pm 14.68 \times 121.33 \pm 8.34$ hours; $P < 0.05$). This study shows that functional (but not morphological) regression of corpus luteum and follicular dynamics after spontaneous or induced luteolysis are similar in Gir cattle.

Keywords: Cattle, Gir, follicular dynamic, luteolysis

INTRODUÇÃO

A cada ciclo estral, com a regressão luteal, ocorre o desenvolvimento final e a maturação de um folículo e a sua ovulação, criando uma nova oportunidade de concepção (Pate, 1994). A descoberta de que a PGF2 α é o agente luteolítico em várias espécies domésticas, incluindo bovinos (Knickerbocker et al., 1988), possibilitou a manipulação do ciclo estral pela redução da fase luteal. O corpo lúteo é sensível à ação luteolítica da PGF2 α ou de seus análogos sintéticos, conforme seu estágio de desenvolvimento e maturação (Tanabe & Hann, 1984), e esta propriedade tem sido largamente utilizada na sincronização de estro em bovinos (Larson & Ball, 1992), principalmente em rebanhos que utilizam técnicas como inseminação artificial ou transferência de embriões.

A indução artificial da luteólise, mesmo quando eficiente, pode resultar em baixo grau de sincronização (inferior a 65%), com manifestações de estro até 130 horas após o tratamento (Viana et al., 1997). A caracterização do padrão de crescimento folicular ao longo do ciclo estral possibilitou a compreensão de parte da variação no intervalo da luteólise ao estro (Quirk et al., 1986; Sirois & Fortune, 1988). O crescimento folicular, em bovinos, ocorre em ondas sucessivas, durante as quais há o estabelecimento e posterior atresia de um folículo dominante (Sirois & Fortune, 1988; Taylor & Rajamahendran, 1991; Ginther et al., 1996). Caso a luteólise ocorra na presença de um folículo dominante funcional (FDF), este será o folículo ovulatório (Kastelic et al., 1990).

O intervalo da luteólise ao estro depende do estágio de desenvolvimento do folículo ovulatório nesse período. A dinâmica folicular foi bem caracterizada em bovinos de raças taurinas (*Bos taurus taurus*), porém o número de estudos em raças zebuínas (*Bos taurus indicus*), largamente utilizadas na pecuária nacional, é limitado (Figueiredo et al., 1997). O desenvolvimento folicular nessas raças também ocorre em ondas sucessivas de crescimento (Barros et al., 1995), porém, características como diâmetro máximo e taxa de crescimento do folículo dominante apresentam diferenças (Barros et al., 1998) e podem determinar variações na dinâmica folicular no período de luteólise. O trabalho teve por objetivo caracterizar e comparar a função luteal e a dinâmica folicular após a luteólise natural ou induzida artificialmente em vacas da raça Gir.

MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi realizado no Campo Experimental Fazenda Santa Mônica, pertencente à Embrapa Gado de Leite, localizado no Município de Valença, RJ. Foram utilizadas 27 vacas da raça Gir, múltiparas, não-lactantes, com escore de condição corporal entre 3 e 5 (segundo Ferreira & Torres, 1993) e peso entre 357 e 515kg. Todos os animais foram previamente submetidos a exame clínico e ginecológico, sendo utilizados aqueles sem qualquer alteração clínica ou reprodutiva. Os animais receberam suplementação volumosa constituída de silagem de milho para manter a condição corporal inicial ou obter um balanço energético positivo durante o período experimental (julho a setembro). A manifestação de estro foi monitorada diariamente, com o auxílio de rufiões.

Os animais foram divididos aleatoriamente em dois grupos: luteólise espontânea (n=14) e luteólise induzida artificialmente (n=13) pela aplicação intramuscular de 500 μ g de cloprostenol¹ entre os dias 10 e 14 do ciclo estral (o dia da ovulação que precedeu o ciclo foi considerado como dia zero). A dinâmica folicular foi monitorada diariamente, entre o 12º dia do ciclo e a ovulação (grupo I) ou entre 72 horas antes da aplicação do luteolítico e a ovulação (grupo II). As avaliações foram realizadas utilizando-se um aparelho portátil de ultra-som, equipado com um transdutor linear bifrequencial de 5/7,5 MHz², segundo os procedimentos básicos descritos na literatura (Reeves et al., 1984; Pierson & Ginther, 1988). O diâmetro folicular (cm) e a área da seção transversal (cm²) do corpo lúteo foram determinados por meio de dispositivos do próprio aparelho. As imagens obtidas e de maior representatividade foram congeladas e gravadas em videocassete, conforme a conveniência. A atividade luteal foi monitorada pela determinação da concentração plasmática de progesterona. Amostras de sangue foram obtidas diariamente durante o período experimental por meio de punção da artéria coccígea, utilizando-se tubos vacuolizados com 15 μ l de heparina³. Imediatamente após a colheita, as amostras foram centrifugadas a 2.000rpm por 20 minutos, e o plasma obtido identificado e armazenado a -20°C. As análises foram realizadas pela técnica do radioimunoensaio, utilizando-se um kit comercial⁴ para determinação de progesterona por I¹²⁵, no Laboratório de Radioimunoensaio da Embrapa Gado de Leite.

¹ Ciosin, Coopers

² Concept LC, Dynamic Imaging

³ Liqemine, Roche

⁴ Coat-a-Count, Medlab

Utilizou-se a análise de variância para estudar o momento da luteólise natural, o efeito do dia sobre a área da seção transversal do corpo lúteo e sobre a concentração plasmática de progesterona entre os dias 12 e 21, e as diferenças entre dias foram avaliadas pelo teste de Tukey. O momento da luteólise foi considerado o dia anterior à primeira redução significativa na concentração de progesterona. Os dados relativos à dinâmica folicular e regressão luteal foram analisados tomando-se como referência o dia da luteólise. As taxas de regressão luteal e de redução na concentração de progesterona foram calculadas pela diferença entre o respectivo valor no momento da luteólise e 24 ou 48 horas após. Diferenças entre os grupos (luteólise natural ou induzida) foram avaliadas pelo teste F.

O monitoramento da dinâmica folicular permitiu caracterizar se o maior folículo presente no momento da luteólise seria ou não o folículo ovulatório. As variáveis diâmetro do maior folículo presente, diâmetro do folículo dominante funcional, taxa de crescimento, duração do crescimento e diâmetro do folículo ovulatório, intervalo luteólise-estro e taxa de atresia do maior folículo não ovulatório foram estudadas por meio de um delineamento em parcelas subdivididas, no qual a regressão luteal (natural ou induzida) constituiu a parcela e a característica do folículo dominante (funcional ou não funcional) a subparcela. Diferenças entre os grupos foram avaliadas pelo teste F. Nos casos em que não se observou diferença significativa entre a regressão natural ou induzida, os dados foram agrupados para a avaliação do efeito da presença de um folículo dominante funcional. A relação entre diâmetro do maior folículo presente e intervalo luteólise-estro foi analisada pelo método da correlação de Pearson. As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa SAEG (Euclides, 1982).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A luteólise foi induzida nos dias 10 (33,3%), 11 (25,0%), 12 (25%) e 14 (16,6%) do ciclo, ou ocorreu naturalmente no dia $16,43 \pm 0,42$ ($P < 0,05$). Um animal apresentou falha na resposta à luteólise induzida, caracterizada por uma queda inicial transitória na concentração de progesterona, e permanência de níveis de progesterona superiores a 2,0ng/ml até 120 horas após a luteólise, sendo excluído das análises. Esse animal apresentou persistência do folículo dominante (não ovulação após 120 horas da luteólise), de maneira semelhante

à observada quando são utilizados implantes com baixas concentrações de progesterona (Taylor et al., 1993). Falhas semelhantes na indução da luteólise foram observadas por Pinheiro et al. (1998) em vacas zebuínas.

Observou-se efeito significativo do dia da luteólise sobre a área da seção transversal do corpo lúteo ($P < 0,0001$) e sobre a concentração de progesterona ($P < 0,0001$), conforme mostrado nas Fig. 1 e 2. Nas vacas em que a regressão luteal foi natural, observou-se redução significativa na área do corpo lúteo apenas 48 horas após a luteólise, contra 24 horas naquelas em que a regressão foi induzida ($P < 0,05$). A queda na concentração de progesterona, porém, ocorreu de maneira semelhante entre os dois grupos, resultando em redução significativa após 24 horas. De fato, a regressão funcional do corpo lúteo precede a regressão morfológica (Niswender et al., 1994). A PGF2 α apresenta ação anti-esteroidogênica direta, aumentando o catabolismo e reduzindo a síntese de progesterona, e esta ação independe da ação luteolítica que envolve a apoptose das células luteais e o remodelamento tecidual (Niswender et al., 1994; Pate, 1994). O cloprostenol, na dose utilizada neste experimento (500 μ g), é capaz de mimetizar a ação da PGF2 α endometrial (Larson & Ball, 1992). Os resultados obtidos no presente estudo indicam que o cloprostenol e a PGF2 α endometrial apresentam ação anti-esteroidogênica similar, porém o primeiro, na concentração utilizada, foi mais efetivo na indução da regressão tecidual. A área da seção transversal do corpo lúteo e as taxas de regressão luteal e de redução na concentração de progesterona 24 e 48 horas após a luteólise estão apresentadas na Tab. 1.

A indução da luteólise pela aplicação de cloprostenol não afetou ($P > 0,05$) as características da dinâmica folicular estudadas no período pré-ovulatório (Fig. 3 e 4). Resultados semelhantes foram obtidos por Quirk et al. (1986). A presença de um corpo lúteo ativo reduz, pelo feed-back negativo exercido pela progesterona, a frequência dos pulsos de liberação de LH necessária para o crescimento e maturação dos folículos (Roche & Boland, 1991). A indução artificial da luteólise resultou em redução na concentração de progesterona semelhante à observada na luteólise natural (Fig. 1), mesmo com maior taxa de regressão do tecido luteal (Fig. 2). Dessa forma, o crescimento folicular após a luteólise natural ou induzida ocorreu sob as mesmas condições endócrinas. A taxa de crescimento do folículo ovulatório observada nos grupos com luteólise natural ou induzida ($1,08 \pm 0,09 \times 1,19 \pm 0,09$ mm/dia; $P > 0,05$)

foi semelhantes àquelas observadas por Figueiredo et al. (1997) em vacas da raça Nelore (1,06±0,07mm/dia), e por Rhodes et al. (1995) em vacas da raça Brahman (1,20±0,10mm/dia). Essas taxas de crescimento, associadas ao pequeno tamanho do folículo dominante no momento da luteólise natural ou induzida (0,69±0,06×0,78±0,05cm; P>0,05), resultaram em maior período de crescimento folicular e, conseqüentemente, no maior intervalo médio luteólise-estro observado neste trabalho

(127,38±11,33×94,00±8,59 horas; P>0,05) em relação ao observado em raças taurinas (Tanabe & Hann, 1984). O tamanho médio final do folículo ovulatório (1,26±0,04×1,27±0,05cm; P>0,05) foi semelhante ao observado por Figueiredo et al. (1997) em vacas da raça Nelore (de 1,16±0,25 a 1,20±0,29cm, conforme o número de ondas de crescimento), e coerente com a diferença normalmente observada entre zebuínos e taurinos (Barros et al., 1995).

Tabela 1. Características morfológicas e funcionais do corpo lúteo em vacas da raça Gir durante a luteólise natural ou induzida (média+EP)

Característica	Luteólise natural	Luteólise induzida
Área do corpo lúteo à luteólise (cm ²)	2,78 ± 0,16 a	2,88 ± 0,21 a
Concentração de progesterona à luteólise (ng/ml)	5,54 ± 0,37 a	4,83 ± 0,48 a
Regressão luteal 24 h após a luteólise (cm ² /dia)	0,24 ± 0,17 a	0,89 ± 0,13 b
Regressão luteal 48 h após a luteólise (cm ² /dia)	0,36 ± 0,07 a	0,78 ± 0,15 b
Redução na [P ₄] 24h após a luteólise (ng/ml/dia)	3,96 ± 0,33 a	4,48 ± 0,57 a
Redução na [P ₄] 48h após a luteólise (ng/ml/dia)	2,32 ± 0,24 a	2,33 ± 0,24 a

Médias seguidas de letras diferentes, na mesma linha, diferem entre si (P<0,05)

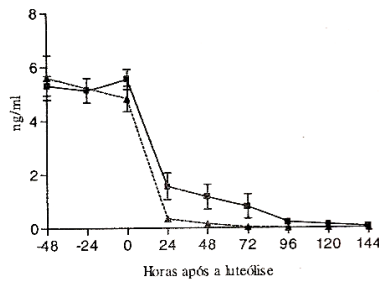


Figura 1. Concentração plasmática de progesterona no período de luteólise natural (—) ou induzida (---) em vacas da raça Gir.

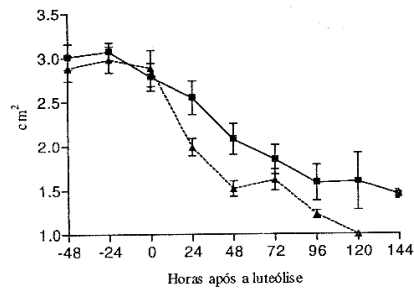


Figura 2. Área da seção transversal do corpo lúteo no período de luteólise natural (—) ou induzida (---) em vacas da raça Gir.

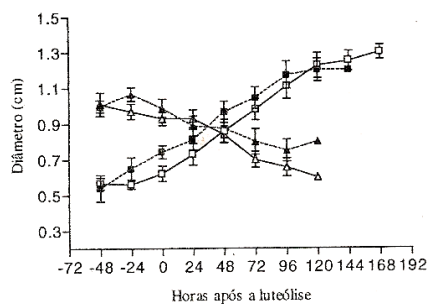


Figura 3. Dinâmica folicular em vacas da raça Gir após a luteólise natural (—) ou induzida (---) nos animais em que o maior folículo presente no momento da luteólise não era um folículo dominante funcional. (■ □) Folículo ovulatório, (▲ Δ) maior folículo não ovulatório

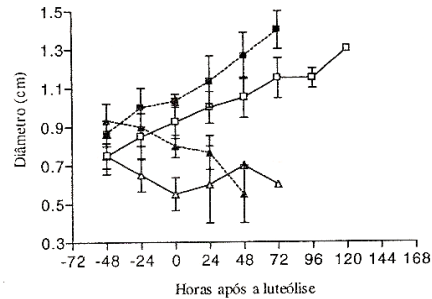


Figura 4. Dinâmica folicular em vacas da raça Gir após a luteólise natural (—) ou induzida (---) nos animais em que o maior folículo presente no momento da luteólise era um folículo dominante funcional. (■ □) Folículo ovulatório, (▲ Δ) maior folículo não ovulatório.

Parte da variação observada no intervalo da luteólise ao estro é devida à presença de um folículo dominante funcional no momento da luteólise (Kastelic et al., 1990). O maior folículo presente no momento da luteólise foi o folículo ovulatório em 28,57% e 25,00% dos animais nos quais a luteólise foi natural e induzida, respectivamente ($P>0,05$). A luteólise natural, mesmo tendo ocorrido em um momento mais avançado do ciclo (dia $16,43\pm 0,42$) quando comparada à luteólise induzida (dias 10 a 14), não aumentou a chance de que o maior folículo fosse um folículo dominante funcional (FDF). A ocorrência de ciclos com três ou quatro ondas de crescimento folicular pode retardar o estabelecimento do folículo ovulatório (Sirois & Fortune, 1988; Zeitoun et al., 1996). O percentual de animais nos quais o maior folículo presente tornou-se o folículo ovulatório aumentou para 42,86% e 58,33% após 24 horas, e para 71,43% e 75,00% após 48 horas, e demonstra a impossibilidade de se caracterizar o folículo ovulatório com precisão antes do estro com base em um único exame ultra-sonográfico. Da mesma forma, não houve diferença no diâmetro do maior folículo presente ou no diâmetro do folículo ovulatório no momento da luteólise ($P>0,05$) entre os animais nos quais o maior folículo era ou não um FDF. Estes resultados são coerentes com a impossibilidade de se determinar o "status" funcional de um folículo com base em uma única avaliação morfológica (Bungartz & Niemann, 1994).

A correta identificação da presença de um folículo dominante funcional constitui um desafio para os pesquisadores, em especial quando se objetiva a sincronização de estro ou a superovulação (Armstrong, 1993). Vários critérios morfológicos têm sido propostos para a caracterização morfológica da dominância folicular com base em exames ultra-

sonográficos sucessivos (Guilbault et al., 1991; Rouillier et al., 1996). A caracterização do folículo dominante funcional pela presença de um folículo com diâmetro superior a 9mm, em fase de crescimento ou em fase de estabilização por menos de quatro dias (segundo critério proposto por Guilbault et al., 1991), resultou em 73,08% de acerto na determinação do folículo ovulatório. A baixa eficiência do critério utilizado neste trabalho pode estar relacionada ao menor diâmetro e à menor persistência do folículo dominante em zebuínos (Rhodes et al., 1995; Figueiredo et al., 1997), e folículos no final da fase de crescimento ou em início de estabilização poderiam estar iniciando um processo de atresia, sendo incorretamente classificados como funcionais, uma vez que alterações endócrinas e histológicas nas camadas funcionais da parede folicular precedem mudanças morfológicas detectáveis pela ultra-sonografia.

Nos animais em que o maior folículo presente no momento da luteólise era um folículo dominante funcional, a duração do crescimento folicular e o intervalo luteólise-estro foram menores ($P<0,05$), conforme mostrado na Tab. 2. A correlação entre diâmetro do folículo ovulatório no momento da luteólise, mas não do maior folículo presente, e duração do crescimento do folículo ovulatório e intervalo luteólise-estro foi negativa ($P<0,01$; Tab. 3). Tanabe & Hann (1984) observaram em animais que receberam PGF 2α no meio do diestro maior dispersão na manifestação de estro, devido provavelmente à maior variação no estágio de desenvolvimento folicular. Após o surgimento da primeira onda de crescimento folicular, a alternância dos folículos dominantes resultou na presença de folículos de grande diâmetro durante todo o ciclo, independente do seu "status" funcional (Viana et al., 1997).

Tabela 2. Características da dinâmica folicular em vacas da raça Gir nas quais o folículo dominante (de maior diâmetro) no momento da luteólise era FDF ou não FDF funcional (média+EP)

Característica	FDF	FDnF
Diâmetro do maior folículo presente à luteólise (cm)	0,97±0,05 a	0,96±0,03 a
Diâmetro do folículo ovulatório à luteólise (cm)	0,97±0,05 a	0,64±0,03 b
Taxa de crescimento do folículo ovulatório (mm/dia)	1,01±0,14 a	1,17±0,07 a
Duração do crescimento do folículo ovulatório (dias)	3,71±0,56 a	5,26±0,34 b
Intervalo luteólise - estro (horas)	85,71±14,68 a	121,33±8,34 b
Diâmetro final do folículo ovulatório (cm)	1,31±0,06 a	1,25±0,03 a

Médias seguidas de letras diferentes, na mesma linha, diferem entre si ($P<0,05$)

Tabela 3. Correlações de Pearson entre diâmetro folicular no momento da luteólise, duração do crescimento do folículo ovulatório e intervalo luteólise-estro em vacas da raça Gir

Variável 1	Variável 2	N	Correlação	Signif.
Diâmetro do maior folículo	Crescimento do folículo ovulatório	26	-0,07	NS
Diâmetro do folículo ovulatório	Crescimento do folículo ovulatório	26	-0,57	0,01
Diâmetro do maior folículo	Intervalo luteólise - estro	25	-0,02	NS
Diâmetro do folículo ovulatório	Intervalo luteólise - estro	25	-0,51	0,01

CONCLUSÕES

A regressão funcional do corpo lúteo e a dinâmica folicular no período pré-ovulatório foram semelhantes após a luteólise natural ou induzida em vacas da raça Gir. A principal fonte de variação no intervalo da luteólise à manifestação de estro foi a presença ou não de um folículo dominante funcional no momento da luteólise.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARMSTRONG, D.T. Recent advances in superovulation of cattle. *Theriogenology*, v.39, p.7-24, 1993.
- BARROS, C.M., FIGUEIREDO, R.A., PINHEIRO, O.L. Estro, ovulação e dinâmica folicular em zebuínos. *Rev. Bras. Rep. Anim.*, v.19, p.9-22, 1995.
- BARROS, C.M., MOREIRA, M.B.P., FERNANDES, P. Pharmacological manipulation of the estrous cycle to improve artificial insemination or embryo transfer programs. *Arq. Fac. Vet. UFRGS*, v.26, p.179-198, 1998.
- BUNGARTZ, L., NIEMANN, H. Assessment of the presence of a dominant follicle and selection of dairy cows suitable for superovulation by a single ultrasound examination. *J. Reprod. Fertil.*, v.101, p.583-591, 1994.
- EUCLIDES, RF. *Sistema de análise estatística e genética (SAEG)*. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1982. 68p.
- FERREIRA, A.M., TORRES, C.A.A. Perda de peso corporal e cessação da atividade ovariana luteínica cíclica em vacas mestiças leiteiras. *Pesq. Agropec. Bras.*, v.28, p.411-418, 1993.
- FIGUEIREDO, R.A., BARROS, C.M., PINHEIRO, O.L. et al. Ovarian follicular dynamics in Nelore breed (*Bos indicus*) cattle. *Theriogenology*, v.47, p.1489-1505, 1997.
- GINTHER, O.J., WILTBANK, M.C., FRICKE, P.M. et al. Selection of the dominant follicle in cattle. *Biol. Reprod.*, v.55, p.1187-1194, 1996.
- GUILBAULT, L.A., GRASSO, F., LUSSIER, J.G. et al. Decreased superovulatory responses in heifers superovulated in the presence of a dominant follicle. *J. Reprod. Fertil.*, v.91, p.81-89, 1991.
- KASTELIC, JP, KNOPF, L., GINTHER, OJ. Effect of day of prostaglandin treatment on selection and development of the ovulatory follicle in heifers. *Anim. Reprod. Sci.*, v.23, p.169-180, 1990.
- KNICKERBOCKER, J.J., WILTBANK, M.C., NISWENDER, G.D. Mechanisms of luteolysis in domestic livestock. *Dom. Anim. Endocrinol.*, v.5, p.91-107, 1988.
- LARSON, L.L., BALL, P.J.H. Regulation of estrous cycles in dairy cattle: a review. *Theriogenology*, v.38, p.255-267, 1992.
- NISWENDER, G.D., JUENGLER, J.L., MCGUIRE, W.J. et al. Luteal function: the estrous cycle and early pregnancy. *Biol. Reprod.*, v.50, p.239-247, 1994.
- PATE, J.L. Cellular components involved in luteolysis. *J. Anim. Sci.*, v.72, p.1884-1890, 1994.
- PIERSON, R.A., GINTHER, J.O. Ultrasonic imaging of the ovaries and uterus in cattle. *Theriogenology*, v.29, p.21-37, 1988.
- PINHEIRO, O.L., BARROS, C.M., FIGUEIREDO, R.A. et al. Estrus behavior and the estrus-to-ovulation interval in Nelore cattle (*Bos indicus*) with natural estrus or estrus induced with prostaglandin F₂α or norgestomet and estradiol valerate. *Theriogenology*, v.49, p.667-681, 1998.
- QUIRK, S.M., HICKEY, G.J., FORTUNE, J.E. Growth and regression of ovarian follicles during the follicular phase of the oestrous cycle in heifers undergoing spontaneous and PGF-2^α induced luteolysis. *J. Reprod. Fertil.*, v.77, p.211-219, 1986.
- REEVES, J.J., RANTANEN, N.W. AND HAUSER, M. Transrectal real-time ultrasound scanning of the cow reproductive tract. *Theriogenology*, v.21, p.485-494, 1984.
- RHODES, F.M., FITZPATRICK, L.A., ENTWISLIF, K.W. et al. Sequential changes in ovarian follicular dynamics in *Bos indicus* heifers before and after nutritional anoestrus. *J. Reprod. Fertil.*, v.104, p.41-49, 1995.
- ROCHE, J.F., BOLAND, M.P. Turnover of dominant follicles in cattle of different reproductive states. *Theriogenology*, v.35, p.81-90, 1991.
- ROUILLIER, P., GUILBAULT, L.A., LUSSIER, J.G. et al. Changes in morphological appearance and functional capacity of recruited follicles in cows treated with FSH in the presence or absence of a dominant follicle. *Theriogenology*, v.46, p.1053-1061, 1996.
- SIROIS, J., FORTUNE, J.E. Ovarian follicular dynamics during the oestrous cycle in heifers monitored by real time ultrasonography. *Biol. Reprod.*, v.39, p.308-317, 1988.
- TANABE, T.Y., HANN, R.C. Synchronized estrus and subsequent conception in dairy heifers treated with prostaglandin F₂α. I. Influence of stage of cycle at treatment. *J. Anim. Sci.*, v.58, p.805-811, 1984.
- TAYLOR, C., RAJAMAHENDRAN, R., WALTON, J.S. Ovarian follicular dynamics and plasma luteinizing hormone concentrations in norgestomet-treated heifers. *Anim. Reprod. Sci.*, v.32, p.173-184, 1993.
- TAYLOR, C., RAJAMAHENDRAN, R. Follicular dynamics, corpus luteum growth and regression in lactating dairy cattle. *Can. J. Anim. Sci.*, v.71, p.61-68, 1991.
- VIANA, J.H.M., TORRES, C.A.A., FERNANDES, C.A.C., FERREIRA, A.M. Relação do diâmetro folicular com a resposta à sincronização de estro em novilhas. *Rev. Bras. Reprod. Anim.*, v.21, p.15-20, 1997.
- ZEITOUN, M.M., RODRIGUEZ, H.F., RANDEL, R.D. Effect of season on ovarian follicular dynamics in Brahman cows. *Theriogenology*, v.45, p.1577-1581, 1996.