

Avaliação ultra-sonográfica da dinâmica folicular e lútea em vacas da raça Guzerá

[*Ultrasonographic evaluation of follicular dynamics and luteal function in Guzerá cows*]

G.T.R.M. Coutinho¹, J.H.M. Viana², W.F. Sá², L.S. Camargo², A.M. Ferreira²,
P.M. Palhão³, L.A.G. Nogueira¹

¹Universidade Federal Fluminense
24230-300 - Niterói, RJ

²Embrapa - Gado de Leite – Juiz de Fora, MG

³Universidade Federal de Lavras – Lavras, MG

RESUMO

Caracterizaram-se o padrão de crescimento folicular e a função lútea ao longo do ciclo estral em vacas da raça Guzerá (n=5), multiparas, não-lactantes. Os animais utilizados apresentavam idade e condição corporal semelhantes e peso corporal médio de 518±48.5kg. A dinâmica folicular foi monitorada diariamente a partir do dia da ovulação, durante dois ciclos consecutivos, utilizando-se um aparelho de ultra-sonografia equipado com uma probe linear retal de 5MHz. Amostras de sangue foram coletadas a cada 48h, a partir do momento da ovulação, durante os dois ciclos. O primeiro ciclo foi sincronizado pela administração de um luteolítico (cloprostenol), e o segundo foi natural. Os folículos foram identificados e mensurados; e os dados obtidos, registrados em função do dia do ciclo. O comprimento do ciclo estral foi de 19,10±1,86 dias. Observou-se maior incidência de ciclos com três ondas de crescimento folicular (50%), mas ciclos com duas (37,5%) ou quatro ondas (12,5%) também foram identificados. O diâmetro máximo dos folículos dominantes não ovulatórios foi de 11,60±2,37 mm, e dos folículos ovulatórios de 14,4±0,5 mm. A taxa de crescimento dos folículos dominantes da primeira, segunda, terceira e quarta onda foi de 1,48±0,60; 0,81±0,13; 1,10±0,27 e 1,33mm/dia, respectivamente. A concentração máxima de progesterona no diestro foi de 5,50±0,92ng/ml. A raça Guzerá apresenta características da dinâmica folicular semelhantes àquelas observadas em outras raças zebuínas, como a tendência ao maior número de ondas de crescimento associadas à menor taxa de crescimento, diâmetro máximo e persistência dos folículos dominantes das ondas intermediárias.

Palavras-chave: bovino, reprodução, crescimento folicular, função lútea, ultra-sonografia

ABSTRACT

The follicular growth pattern and luteal function during the estrous cycle were studied using multiparous, non-lactating Guzerá cows (n=5). The animals presented similar age, body score condition, and mean body weight of 518±48.5kg. Follicular dynamics was daily monitored between ovulations during two consecutive estrous cycles, using an ultrasound device equipped with a linear rectal 5MHz transducer. Blood samples were collected each 48h after ovulation, during the evaluated cycles. The first cycle was synchronized using a luteolytic agent (cloprostenol), and the second estrous cycle was natural. Follicles were identified and measured, and data were individually recorded according to the day of the cycle. The mean length of the cycles was 19.10±1.86 days. There was a higher incidence of cycles presenting three follicular growth waves (50%), but cycles presenting two (37.5%) or three (12.5%)

Recebido em 24 de maio de 2006

Aceito em 11 de setembro de 2007

Endereço para correspondência (*corresponding address*)

Rua Dr. José Batista de Oliveira, 265/401 – 36021-680 – Juiz de Fora, MG

E-mail: giancoutho@oi.com.br

waves were also observed. The maximum diameter of non-ovulatory follicles was 11.60 ± 2.37 mm, and that of ovulatory follicles was 14.40 ± 0.50 mm. The growth rate of dominant follicles during the first, second, third and fourth waves were 1.48 ± 0.60 ; 0.81 ± 0.13 ; 1.10 ± 0.27 and 1.33 mm/day, respectively. Progesterone maximum concentration during diestrus was 5.50 ± 0.92 ng/ml. These results show that the Guzera breed presents characteristics of the follicular dynamics similar to those observed in other Zebu breeds, like the trend to a higher number of follicular waves associated with lower growth rate, maximum diameter and persistence of the dominant follicles emerging during non-ovulatory waves.

Keywords: cattle, reproduction, follicular growth, luteal function, ultrasonography

INTRODUÇÃO

A dinâmica folicular representa um dos aspectos mais importantes da fisiologia ovariana, sendo intensamente estudada em raças taurinas (Savio et al., 1988; Sirois e Fortune, 1988; Badinga et al., 1994). O número de trabalhos com raças zebuínas (*Bos taurus indicus*) e seus mestiços é, contudo, reduzido, particularmente nas raças de maior importância para a pecuária nacional (Figueiredo et al., 1997; Gambini et al., 1998). A fisiologia reprodutiva de vacas zebuínas é diferente de vacas taurinas. As diferenças são relatadas em características como área de tecido luteal, baixa capacidade de secretar LH, alterações de comportamento na detecção de cio, diâmetro do folículo dominante (Barros et al., 1995; Figueiredo et al., 1997), duração do estro (Medrano et al., 1996) e diâmetro folicular no momento da divergência e na ovulação (Pinheiro et al., 1998).

O conhecimento dessas diferenças é de grande importância para o estabelecimento do manejo dos animais e para o desenvolvimento de novas tecnologias que visam ao aumento do desempenho reprodutivo nos rebanhos (Hahn, 1992; Fortune, 1993; Adams, 1994).

O objetivo deste trabalho foi avaliar e caracterizar a dinâmica e a divergência folicular em bovinos da raça Guzera e verificar a concentração plasmática de progesterona durante o período luteínico do ciclo estral.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas cinco vacas da raça Guzera, múltiparas, não-lactantes, com idades entre quatro e sete anos, escore de condição corporal bom, ou seja, de 3,5 a 4,5, segundo Ferreira et al. (2000), e peso entre $518 \pm 48,50$ kg. Os animais foram previamente submetidos a exame

clínico e ginecológico, não apresentaram alteração clínica ou reprodutiva. Eles foram mantidos a pasto, receberam suplementação de sal mineral e seguiram o manejo sanitário preconizado pela Embrapa Gado de Leite.

As vacas foram submetidas ao exame ginecológico por palpação retal e escaneadas com aparelho de ultra-som¹ para identificar a fase do ciclo estral. Foram inicialmente sincronizados utilizando-se 10mg dinoprost trometamina² para otimizar a avaliação da dinâmica folicular, sendo considerado o dia zero o primeiro dia em que se observou a ovulação (D 0).

A dinâmica folicular foi avaliada por dois ciclos consecutivos, diariamente, utilizando-se ultrasonografia. Em cada avaliação, os folículos com diâmetro superior a 3mm foram identificados e mensurados por meio de dispositivos do próprio aparelho. Os intervalos interovulatórios foram classificados nos seguintes grupos: com duas ondas foliculares, sendo a primeira com um folículo dominante anovulatório e a segunda com um folículo dominante ovulatório; com três ondas foliculares, sendo a primeira e a segunda com folículos anovulatórios e a terceira com folículo dominante ovulatório; com quatro ondas foliculares, sendo a primeira, segunda e terceira com folículos anovulatórios e a quarta onda com um folículo dominante ovulatório.

Para cada onda folicular avaliou-se: taxa de crescimento (mm/dia) do folículo dominante (FD), diâmetro (mm) máximo do FD, dia do diâmetro máximo do FD, diâmetro máximo (mm) do folículo subordinado (FS), persistência (dias) do FD e taxa de atresia (mm/dia) do FD. As taxas de crescimento e de atresia foram

¹Aloka SSD 500, transdutor linear de 5 MHz Aloka Co.

²Lutalyse

determinadas dividindo a variação observada no diâmetro folicular pelo número de dias de observação.

A atividade luteal foi avaliada pela concentração plasmática de progesterona. As amostras de sangue foram coletadas a cada 48h, a partir do momento da ovulação, usando tubos de vacutainer, contendo 15µl de heparina. Imediatamente após a coleta, as amostras foram centrifugadas a 2.000rpm por 20 minutos, e o plasma obtido foi identificado e armazenado a -20°C. As amostras foram analisadas pela técnica de radioimunoensaio, usando-se *kit* comercial³ para dosagem de progesterona.

Para estudar o efeito do número de ondas sobre as principais características da dinâmica folicular, usou-se a análise de variância. Diferenças entre médias foram determinadas pelo teste Turkey. O mesmo procedimento foi utilizado na comparação de ondas ovulatórias e não ovulatórias e na avaliação das características do crescimento folicular antes e após o momento da divergência.

As taxas de crescimento e de atresia foram determinadas pela razão entre a variação observada no diâmetro folicular e o número de dias de observação. Os dados foram agrupados em função do número de ondas de crescimento folicular presentes em cada ciclo.

As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa SAEG (Sistema..., 1982). Os dados são apresentados na forma de média e erro-padrão da média ou média e desvio-padrão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se maior incidência (50%) de ciclos com três ondas de crescimento folicular (Fig. 1). Em condições normais, a maioria das vacas apresenta duas a três ondas de crescimento folicular, constituídas de folículos dominantes anovulatórios e a última onda de crescimento caracterizada pela presença de um folículo dominante ovulatório (Findlay et al., 1989). A segunda onda emerge aproximadamente dez dias pós-ovulação. Neste trabalho, a onda

intermediária, o folículo dominante, atingiu diâmetro menor e com menor tempo na fase de *plateau*. Esse fato é justificado pela ação da progesterona, aumentada nessa fase do ciclo estral, que não permite desenvolvimento pleno da onda intermediária. A onda ovulatória em ciclos de três ondas inicia-se aproximadamente aos 16 dias.

A alta prevalência de ciclos com três ondas de crescimento folicular também foi observada por alguns autores em raças européias (Savio et al., 1988; Sirois e Fortune, 1988).

Foram observados 37,5% de ciclos com duas ondas de crescimento folicular (Fig. 2). O período de crescimento da primeira onda foi mais longo, houve maior duração da fase de *plateau*, abrangeu maior tempo como dominante e demorou mais tempo até iniciar a regressão. Figueiredo et al. (1997) encontraram predominância de duas ondas foliculares em vacas e três ondas de crescimento folicular em novilhas da raça Nelore (*Bos indicus*). Ciclos com quatro ondas de crescimento folicular foram observados neste experimento (12,5%), semelhante ao observado por Santos (2001), que encontrou pequeno número de ciclos com quatro ondas de desenvolvimento folicular em vacas da raça Gir.

As principais características da onda folicular assemelham-se às obtidas na raça Gir (*Bos indicus*) por Viana et al. (2000), Santos (2001) e Gambini et al. (1998), que obtiveram grande percentual de vacas com três ondas de crescimento folicular. Vários fatores podem influenciar o número de ondas foliculares no ciclo estral, incluindo ingestão e *status* lactacional. Essa divergência de resultados atesta o desafio inerente ao se estudar o desenvolvimento folicular (Ginther et al., 1996).

Alguns animais apresentaram alterações no número de ondas de um ciclo para outro, aspecto já verificado por Figueiredo et al. (1997) e Barros et al. (1995).

O comprimento médio do ciclo estral foi de 19,8±2,4 dias para ciclos com três ondas de crescimento folicular. Viana et al. (2000) e Santos (2001) encontraram valores de 21,1 e 20,6 dias, respectivamente, para ciclos com três ondas de crescimento folicular em bovinos da raça Gir.

³ Coat-a-Count, Medlab

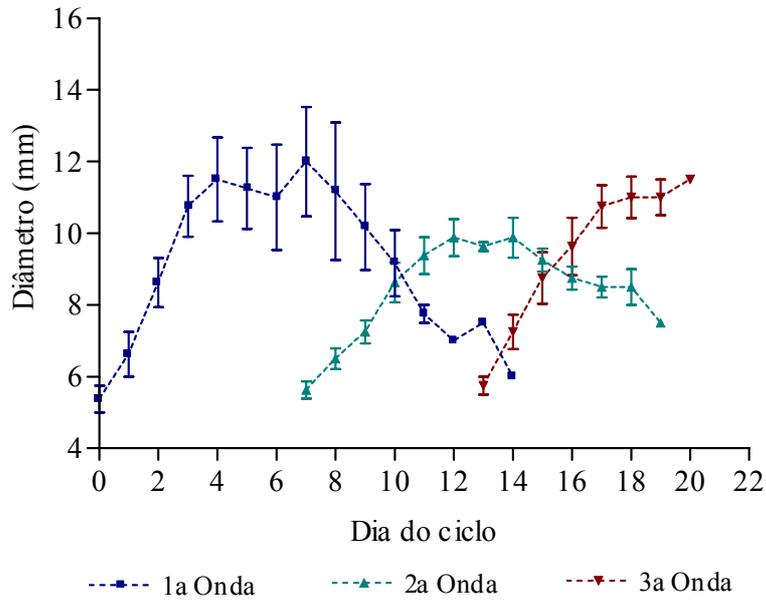


Figura 1. Valores médios de diâmetro do folículo dominante de ciclos com três ondas de crescimento folicular em bovinos da raça Guzerá.

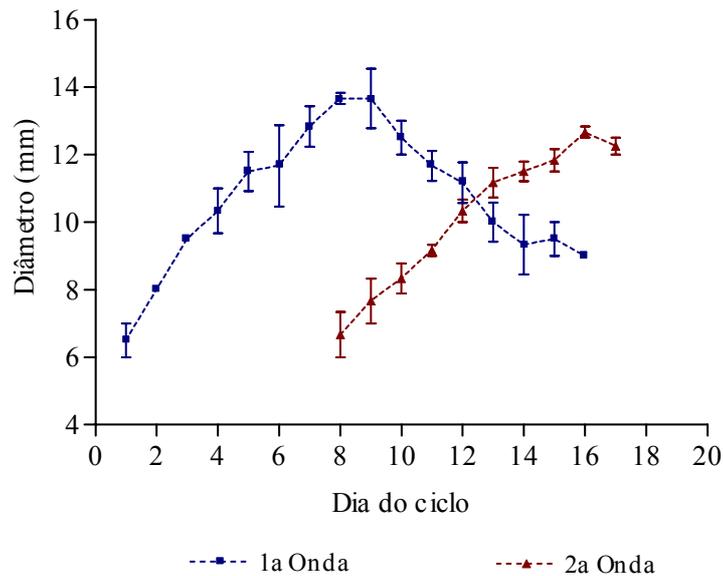


Figura 2. Valores médios do folículo dominante de ciclos com duas ondas de crescimento folicular em bovinos da raça Guzerá.

Ciclos mais curtos têm sido associados à presença de duas ondas, enquanto ciclos mais longos foram associados a três ou quatro ondas. O LH também é responsável pelo destino final do FD, pois a ovulação só ocorre caso haja aumento simultâneo tanto na frequência quanto na amplitude dos pulsos de liberação. E em qualquer outra circunstância, o folículo entra em atresia.

Ginther et al. (1996) sugeriram que o aparecimento de uma terceira onda está relacionado com uma fase luteal mais prolongada, que a duração da fase luteal é um dos principais fatores que determinam o número de ondas de crescimento folicular e que o momento da luteólise em relação ao surgimento da segunda

Avaliação ultra-sonográfica da dinâmica...

onda parece determinar se o ciclo terá duas ou três ondas de crescimento folicular.

Segundo Viana et al. (2000), 60% dos animais da raça Gir apresentam ciclos com três ondas de crescimento folicular. Maior prevalência de ciclos com três ondas de crescimento folicular foram também observadas na raça Gir (Gambini et al., 1998).

Outros fatores podem ter influenciado o número de ondas, pois a duração dos ciclos foi semelhante. Apenas um ciclo com quatro ondas de crescimento folicular foi observado neste trabalho.

Santos (2001) encontrou pequeno número de animais da raça Gir (8,3%) com quatro ondas de crescimento folicular.

Para cada onda foram avaliadas diversas características. As taxas de crescimento dos FD da primeira, da intermediária e da terceira onda foram, respectivamente, $1,72 \pm 0,36$; $0,87 \pm 0,08$; $1,09 \pm 0,10$ mm/dia, nos ciclos com três ondas de crescimento folicular (Tab. 1). Nos ciclos com duas ondas de crescimento folicular, os valores foram $1,33 \pm 0,09$ e $0,80 \pm 0,01$ mm/dia na primeira e segunda ondas, respectivamente.

Tabela 1. Características das ondas de crescimento folicular em animais com duas ou três ondas foliculares em vacas da raça Guzerá

Característica folicular	Número de ondas de crescimento folicular	
	2	3
1ª onda		
Taxa de crescimento do FD (mm/dia)	$1,33 \pm 0,09a$	$1,73 \pm 0,36a$
Diâmetro máximo do FD (mm)	$14,43 \pm 0,30a$	$12,55 \pm 1,24a$
Dia do diâmetro máximo do FD	$7,67 \pm 0,67a$	$5,75 \pm 0,75a$
Diâmetro máximo do FS (mm)	$8,00 \pm 0,17a$	$8,40 \pm 0,62a$
Persistência do FD (dias)	$7,67 \pm 0,67a$	$6,50 \pm 1,44a$
Taxa de atresia do FD (mm/dia)	$0,97 \pm 0,26a$	$0,95 \pm 0,13a$
2ª onda		
Taxa de crescimento do FD (mm/dia)	--	$0,87 \pm 0,08$
Diâmetro máximo do FD (mm)	--	$10,30 \pm 0,36$
Dia do diâmetro máximo do FD	--	$13,75 \pm 1,18$
Diâmetro máximo do FS (mm)	--	$6,83 \pm 0,38$
Persistência do FD (dias)	--	$6,00 \pm 0,58$
Taxa de atresia do FD (mm/dia)	--	$0,48 \pm 0,08$
Onda ovulatória		
Taxa de crescimento do FD (mm/dia)	$0,80 \pm 0,01a$	$1,09 \pm 0,10b$
Diâmetro máximo do FD (mm)	$12,67 \pm 0,17a$	$11,88 \pm 0,13b$
Dia do diâmetro máximo do FD	$16,67 \pm 0,33a$	$19,50 \pm 1,32a$
Diâmetro máximo do FS (mm)	$7,60 \pm 0,38a$	$6,75 \pm 0,79a$
Persistência do FD (dias)	$9,33 \pm 0,88a$	$5,75 \pm 0,48b$

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

FD= foliculo dominante; FS= foliculo secundário

Houve diferença ($P < 0,05$) entre a taxa de crescimento das ondas ovulatórias dos ciclos de duas e três ondas. A velocidade de crescimento nos ciclos de duas ondas é menor do que a velocidade de crescimento da onda ovulatória do ciclo com três ondas. Nos ciclos de três ondas, o FD ovulatório cresce rapidamente, pois está sob baixa concentração de progesterona.

Estes resultados demonstram que as primeiras ondas de ciclos de duas e três ondas apresentam maior taxa de crescimento do FD do que de ciclos de ondas intermediárias.

Estes resultados assemelham-se aos encontrados por Viana et al. (2000), com valores de 1,03; 1,07

e 1,08 mm/dia para ciclos com três ondas de crescimento folicular em bovinos da raça Gir.

Observou-se diferença ($P < 0,05$) entre o diâmetro máximo do folículo dominante da onda ovulatória de ciclos de três ondas e o de ciclos de duas ondas de crescimento folicular. O primeiro valor foi $11,88 \pm 0,13$ mm; o segundo, $12,67 \pm 0,17$ mm. A média do diâmetro dos folículos ovulatórios em ciclos com 2, 3 e 4 ondas foi de $12,31 \pm 0,53$ mm. Estes resultados assemelham-se aos de Viana et al. (2000), para o diâmetro máximo de folículos em ciclos de três ondas de crescimento folicular na raça Gir, e aos de Figueiredo et al. (1997), que encontraram 11 mm em folículos ovulatórios em bovinos da raça Nelore.

Em relação à persistência, o FD ovulatório de ciclos com duas ondas de crescimento folicular persistiu por mais dias na condição de dominante ($P < 0,05$) do que o FD de ciclos com três ondas.

É importante conhecer essas peculiaridades fisiológicas nas raças zebuínas para aumentar o

conhecimento de sua fisiologia reprodutiva, pois, até o momento, têm-se usado informações ultrasonográficas de raças taurinas com a finalidade de manipular o ciclo estral, a inseminação artificial e a transferência de embriões em zebuínos.

Estes resultados demonstram que a dinâmica folicular na raça Guzerá caracteriza-se pela predominância de ciclos com três ondas de crescimento folicular associado à baixa persistência dos folículos dominantes das ondas intermediárias.

O corpo lúteo é uma estrutura transitória e única em suas características de desenvolvimento e regressão. Neste experimento, a duração média da fase lútea foi de $10,00 \pm 2,62$ dias (Tab. 2). A duração da fase lútea foi avaliada até o valor mínimo de 2 ng/ml. Verificou-se que o corpo lúteo permaneceu detectável à ultra-sonografia por $15,37 \pm 2,06$ dias, mas funcionalmente durante $13,37 \pm 2,72$ dias.

Tabela 2. Características luteínicas e valores médios observados em vacas da raça Guzerá

Característica lútea	Valores médios
Duração da fase lútea (dias)*	$10,00 \pm 2,62$
Dia da 1ª detecção do corpo lúteo	$4,00 \pm 1,31$
Início da regressão morfológica (dias)	$15,37 \pm 2,06$
Início da regressão funcional (dias)	$13,37 \pm 2,72$

* $P_4 > 2$ ng/ml.

O corpo lúteo foi detectado pela primeira vez no dia $4,00 \pm 1,31$ e pode ser identificado de um a cinco dias após a ovulação, dependendo da técnica utilizada e da raça do animal (Kastelic et al., 1990; Tom et al., 1998). O volume de tecido lúteo aumenta progressivamente até aproximadamente o sétimo dia do ciclo, e permanece relativamente estável ao longo do diestro (Kastelic et al., 1990; Viana et al., 2000).

O controle de sua função envolve interações endócrinas dentro do eixo hipotalâmico-hipofisário-gonadal, participação de fatores moduladores com ação parácrina e autócrina e produção de $PGF_2\alpha$ endometrial (Schams, 1996). A avaliação do corpo lúteo fornece

informações importantes sobre o estado reprodutivo da fêmea bovina e possibilita a adequação de procedimentos de manipulação ou sincronização do ciclo estral, contudo requer conhecimento do padrão morfológico, endócrino e funcional em cada raça bovina, ao longo do ciclo estral.

A média da concentração máxima de progesterona em ciclos de três ondas de crescimento folicular no diestro foi de $5,86 \pm 1,46$ ng/ml (Fig. 3), semelhante ao valor obtido por Viana et al. (2000) em bovinos da raça Gir, em ciclos de três ondas foliculares.

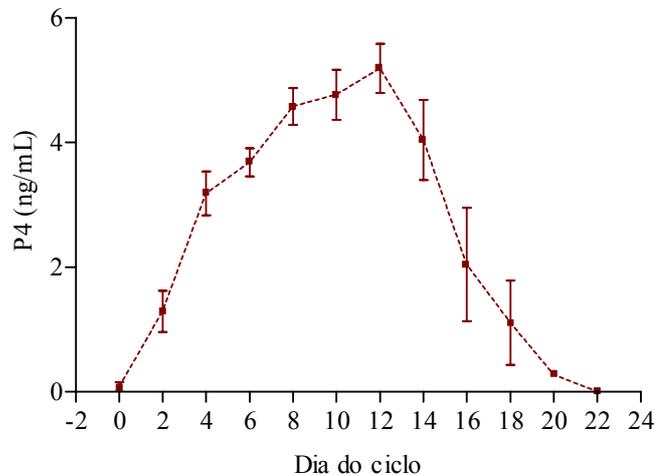


Figura 3. Concentração média de progesterona ao longo do ciclo estral em vacas da raça Guzerá.

A concentração plasmática de progesterona, normalmente baixa durante o estro (abaixo de 1ng/ml), aumenta progressivamente no metaestro, atingindo o pico na metade do diestro (Fig. 3) e com queda abrupta, período em que se observa elevação na frequência e amplitude dos pulsos de LH pré-ovulatório, refletindo as alterações na esteroidogênese lútea. A concentração da P_{450sc} é semelhante entre o folículo ovulatório e o corpo lúteo recente, mas aumenta em até 12 vezes até o final do diestro (Smith et al., 1994). Neste experimento, os valores encontrados estão de acordo com Sirois e Fortune, (1988) e Figueiredo et al. (1997), que verificaram concentração de progesterona mais elevada na metade do período do diestro.

Macroscopicamente, o processo de luteinização resulta na aquisição progressiva do tamanho, forma, consistência e padrão ecogênico do corpo lúteo (Tom et al., 1998). O crescimento do corpo lúteo reflete o processo de hipertrofia das células lúteas grandes e hiperplasia das células lúteais pequenas, responsáveis por 40% e 20% do volume total do corpo lúteo, respectivamente. O processo de angiogênese, característico da luteinização, é responsável pelo padrão hipoeogênico do corpo lúteo à ultra-sonografia (Tom et al., 1998). Esse é um dos fatores que contribuem para dificultar a visualização do corpo lúteo no início da sua fase de regressão

CONCLUSÕES

A raça Guzerá apresenta características da dinâmica folicular semelhantes àquelas observadas em outras raças zebuínas, como a tendência ao maior número de ondas de crescimento folicular, associadas à menor taxa de crescimento, diâmetro máximo e persistência dos folículos dominantes das ondas intermediárias.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMS, G.P. Control of ovarian follicular wave dynamics in cattle: implication for synchronization & superstimulation. *Theriogenology*, v.41, p.19-24, 1994.
- BADINGA, L.; THATCHER, W.W.; WILCOX, C.J. et al. Effect of season on follicular dynamics and plasma concentrations of estradiol-17 β , progesterone and luteinizing hormone in lactating holstein cows. *Theriogenology*, v.42, p.1263-1274, 1994.
- BARROS, C.M.; FIGUEIREDO, R.A.; PINHEIRO, O.L. Estro, ovulação e dinâmica folicular em zebuínos. *Rev. Bras. Reprod. Anim.*, v.19, p.9-22, 1995.
- FERREIRA, A.M.; VIANA, J.H.M.; SÁ, W.F. et al. Restrição alimentar e atividade ovariana lútea cíclica pós-parto em vacas Girolanda. *Pesq. Agropec. Bras.*, v.35, p.2521-2528, 2000.

- 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.
- FINDLAY, J.K.; DOUGHTON, B.; ROBERTSON, D.M. et al. Effects of immunization against recombinant bovine inhibin & subunit on circulating concentration of gonadotrophins in ewes. *J. Endocrinol.*, v.120, p.59-65, 1989.
- FORTUNE, J.E. Follicular dynamics during the bovine estrous cycle: A limiting factor in improvement of fertility? *Anim. Reprod. Sci.*, v.33, p.111-125, 1993.
- GAMBINI, A.L.G.; MOREIRA, M.B.P.; CASTILHO, C. et al. Desenvolvimento folicular e sincronização da ovulação em vacas da raça Gir. *Rev.Bras. Reprod. Anim.*, v.22, p.201-210, 1998.
- GINTHER, O.J.; WILTBANK, M.C.; FRICKE, P.M. et al. Selection of dominant follicle in cattle. *Biol. Reprod.*, v.55, p.1187-1194, 1996.
- HAHN, J. Attempts to explain and reduce variability of superovulation. *Theriogenology*, v.38, p.269-275, 1992.
- KASTELIC, J.P.; BERGFELT, D.R.; GINTHER, O.J. Relationship between ultrasonic assessment of the corpus luteum and plasma progesterone concentration in heifers. *Theriogenology*, v.33, p.1269-1278, 1990.
- MEDRANO, E.A.; HERNANDEZ, O.; LAMOTHE, C. et al. Evidence of asynchrony in the onset of signs of oestrus in zebu cattle treated with a progestogen ear implant. *Res. Vet. Sci.*, v.60, p.51-54, 1996.
- 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 F₂ α or norgestomet and estradiol valerate. *Theriogenology*, v.49, p.667-681, 1998.
- SANTOS, J.C. Dinâmica Folicular em bovinos da Raça Gir no inverno e no verão. 2001. 38f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ.
- SAVIO, J.D.; KEENAN, L.; BOLAND, M. P. et al. Pattern of growth of dominant follicles during the oestrous cycle of heifers. *J. Reprod. Fertil.*, v.83, p.663-671, 1988.
- SISTEMA de analyses estatísticas e genéticas – SAEG. Viçosa: UFV, 1982. 59p.
- SCHAMS, D. Paracrine / autocrine regulation of bovine corpus luteum function. *J. Reprod. Develop.*, v.42, p.54-57, 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.
- SMITH, M.F.; MCINTUSH, E.W.; SMITH, G.W. Mechanisms associated with corpus luteum development. *J. Anim. Sci.*, v.72, p.1857-1872, 1994.
- TOM, J.W.; PIERSON, R.A.; ADAMS, G.P. Quantitative echotexture analysis of bovine corpora lutea. *Theriogenology*, v.49, p.1345-1352, 1998.
- VIANA, J.H.M.; FERREIRA, A.M.; SÁ, W.F. et al. Follicular dynamics in Zebu cattle. *Pesq. Agropec. Bras.*, v.35, p.2501-2509, 2000.