

**ALINE CARVALHO MARTINS**

# **DINÂMICA FOLICULAR EM BOVINOS**

Docentes responsáveis: Prof.<sup>a</sup> Adj. Dra. Maria Denise Lopes  
Prof.Ass.Dr. Sony Dimas Bicudo

**BOTUCATU – SP**

**2005**

**ALINE CARVALHO MARTINS**

## **DINÂMICA FOLICULAR EM BOVINOS**

Monografia apresentada à disciplina  
“Seminário em Reprodução Animal I”  
do Programa de Pós-graduação em  
Medicina Veterinária, Área de  
Reprodução Animal, Curso de  
Mestrado, da Faculdade de Medicina  
Veterinária e Zootecnia da UNESP –  
Câmpus de Botucatu

Docentes responsáveis: Prof.<sup>a</sup> Adj. Dra. Maria Denise Lopes  
Prof. Ass. Dr. Sony Dimas Bicudo

**BOTUCATU – SP**  
**2005**

## RESUMO

O ciclo estral compreende as modificações cíclicas na fisiologia e na morfologia dos órgãos genitais e também no perfil dos hormônios relacionados. É regulado por mecanismos endócrinos e neuroendócrinos principalmente por hormônios hipotalâmicos, as gonadotrofinas e os esteróides secretados pelos ovários e é caracterizado pelo crescimento e regressão de folículos e do corpo lúteo (CL). O GnRH é secretado pelo hipotálamo e tem função de estimular a hipófise na liberação de gonadotrofinas, o FSH e o LH. As gonadotrofinas agem nos ovários estimulando o desenvolvimento dos folículos e ovulação. Um grupo de folículos se desenvolve, mas só um se torna dominante, sendo que ocorre a ovulação apenas do folículo dominante da onda ovulatória (com baixos níveis de progesterona). O momento da seleção do folículo dominante, também chamado de desvio folicular, é caracterizado pelo crescimento do folículo dominante e atresia dos outros folículos, isto porque os níveis de FSH abaixam e só o folículo dominante não é dependente de FSH, pois ele tem receptores para LH (hormônio que está em concentrações crescentes até a ovulação). O folículo dominante libera estrógeno, o qual é responsável pelo aparecimento dos sinais de estro e pela onda pré-ovulatória de LH. A ovulação ocorre no final do estro e a partir daí o CL começa a se organizar e secretar progesterona (hormônio responsável pela manutenção da gestação). A funcionalidade do CL é regulada pelo LH e sua regressão acontece, principalmente, pela presença da  $\text{PGF}_{2\alpha}$ . Durante o ciclo estral mais de uma onda (recrutamento de um pool de folículos) podem ser observadas, visto que a ocorrência maior é de duas ondas seguida de três ondas. As ondas se repetem na maioria dos estágios da vida reprodutiva dos animais. O número de ondas durante o ciclo estral pode ser influenciado por diversos fatores: nutrição, clima, raça, manejo. Além disso, o ciclo estral pode ter algumas diferenças acompanhando as variações no número de ondas por ciclo.

**Palavras-chave:** ciclo estral, folículo dominante, ondas foliculares, fatores que influenciam

**SUMÁRIO**

RESUMO.....	iii
LISTA DE ABREVIATURAS .....	v
1 INTRODUÇÃO .....	1
2 DINÂMICA FOLICULAR EM BOVINOS .....	2
2.1 Controle endócrino do ciclo estral.....	2
2.2 Dinâmica folicular.....	6
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	12
REFERÊNCIAS .....	13

## LISTA DE ABREVIATURAS

**CL** - Corpo lúteo

**FSH** - Hormônio folículo estimulante

**GnRH** - Hormônio liberador de gonadotrofinas

**IGF** - Fator de crescimento semelhante à insulina

**IGFBP-4** - Proteínas ligadoras de fator de crescimento semelhante à insulina - 4

**LH** - Hormônio luteinizante

**PGF<sub>2α</sub>** - Prostaglandina F<sub>2α</sub>

## 1 INTRODUÇÃO

A dinâmica folicular em bovinos tem sido bastante estudada, principalmente com o desenvolvimento da técnica de ultra-sonografia associada a dosagens hormonais. Portanto, ainda existem muitas variações nos dados obtidos pelo fato da função ovariana ser influenciada por alguns fatores como o clima, a raça, a nutrição e o manejo.

O estudo da dinâmica folicular tem como finalidade o melhor conhecimento dos mecanismos fisiológicos que regem o sistema reprodutor feminino, o que proporciona uma melhor utilização de protocolos de sincronização do ciclo estral e superovulação.

Este trabalho tem como objetivo fazer uma revisão de eventos fisiológicos que ocorrem durante o ciclo estral, as variações no número de ondas e os fatores que influenciam a função ovariana e conseqüentemente o número de ondas.

## 2 DINÂMICA FOLICULAR EM BOVINOS

### 2.1 Controle endócrino do ciclo estral

Ciclo estral define-se como sendo o ritmo funcional dos órgãos femininos que se estabelece a partir da puberdade. Compreende as modificações cíclicas na fisiologia e na morfologia dos órgãos genitais e também no perfil dos hormônios relacionados (ANTONIOLLI, 2002). Durante o ciclo estral ocorre uma cadeia de eventos que se repetem até o impedimento da luteólise pela gestação (MORAES et al., 2001). A fêmea bovina é poliéstrica anual (MIES FILHO, 1977). A duração do ciclo estral é de aproximadamente 21 dias, variando entre 18 e 24 dias. A duração do estro varia de 12 a 24 horas (MORAES et al., 2001) e a ovulação ocorre em torno de 24 a 30 horas após o início do estro (DROST, 1995) ou de 8 a 15 horas após o término do estro (MIES FILHO, 1977).

De acordo com DROST (1995), o ciclo estral é dividido em quatro fases, baseado em eventos fisiológicos e endocrinológicos: estro (dia 0), metaestro (dia 1-4), diestro (dia 5-18) e proestro (dia 19 até o estro). Existe ainda uma divisão mais simplificada: fase folicular, que compreende desde o crescimento folicular até ovulação e fase luteínica, que vai do surgimento do corpo lúteo (CL) até sua regressão com produção de progesterona (DROST, 1995; HAFEZ & HAFEZ, 2004). Pode-se dividir também em domínio estrogênico, que seria a fase folicular e domínio progestágeno ou fase luteínica.

O ciclo estral é regulado por mecanismos endócrinos e neuroendócrinos, principalmente por hormônios hipotalâmicos, as gonadotrofinas e os esteróides secretados pelos ovários (HAFEZ & HAFEZ, 2004) e é caracterizado pelo crescimento e regressão de folículos e do CL.

De acordo com ANTONIOLLI (2002), o GnRH (Hormônio Liberador de Gonadotrofina) é secretado pelo hipotálamo através do sistema porta-hipotalâmico-hipofisário, atingindo a hipófise e estimulando a liberação das gonadotrofinas: o FSH (Hormônio Folículo Estimulante) e o LH (Hormônio Luteinizante).

Via circulação sanguínea, as gonadotrofinas chegam aos ovários, onde o FSH principalmente, estimula o desenvolvimento dos folículos (ANTONIOLLI, 2002). Provavelmente, a interação de diversos fatores de crescimento seja responsável desde o recrutamento dos folículos primordiais até a expressão de mRNA para receptor de FSH e, conseqüentemente, a dependência de gonadotrofinas para continuar seu desenvolvimento (MORAES et al., 2001). Segundo FORTUNE et al. (2004), o recrutamento de cada onda é iniciado através de um pequeno aumento de FSH circulante. A síntese de receptores para o FSH e o estrogênio na granulosa e para o LH na teca é necessária para os folículos entrarem na fase dependente de hormônio (STABENFELDT & EDQVIST, 1996). A necessidade aguda de FSH nos folículos dependentes de gonadotrofinas (FSH) é a característica que distingue os folículos responsivos a gonadotrofinas dos folículos ovulatórios (MORAES et al., 2001).

O FSH influencia a produção de estrogênio, fazendo com que as células da granulosa convertam andrógenos, produzidos pela teca sob influência do LH, em estrógenos (STABENFELDT & EDQVIST, 1996; FORTUNE et al., 2004). O FSH, induz receptores adicionais para o FSH além de induzir a formação de receptores para o LH, enquanto o LH diminui o número de receptores para FSH na granulosa (STABENFELDT & EDQVIST, 1996).

Com o desenvolvimento dos folículos ocorre o aumento nos níveis de estradiol (e talvez inibina) na circulação, o que provoca a redução do FSH para níveis basais através de *feedback* negativo (FORTUNE et al., 2004). GINTHER et al. (2001) citam que após a ocorrência do pico de FSH, suas concentrações começam a declinar até que os folículos crescentes atinjam tamanho em torno de 4,0 a 8,5 mm.

Ocorre então o desvio folicular, que é o momento da seleção do folículo dominante, o qual é um mecanismo fisiológico complexo que não está ainda totalmente esclarecido.

Na supressão final de FSH (quando está chegando a níveis basais) ocorre um desvio nas taxas de crescimento entre folículos subordinados e folículo dominante, sendo que o folículo dominante passa a ser dependente de LH e os outros entram em atresia, pois são dependentes de FSH (GINTHER et al., 1996). Conforme FORTUNE et al. (2004), os folículos dominantes possuem maior

quantidade de mRNA para receptor de LH nas células da granulosa e da teca quando comparados com folículos recrutados, mas os níveis de mRNA para os receptores de FSH nas células da granulosa não são diferentes.

De acordo com GINTHER et al. (2001), o desvio é indicado pela taxa contínua de crescimento no folículo maior e declínio e parada nas taxas de crescimento dos outros folículos. Os folículos estrogênicos são também designados como dominantes pela sua habilidade de resistir à atresia e passar aos estádios finais de maturação (DRIANCOURT, 1994 apud MORAES et al., 2001).

O folículo dominante produz a inibina ou foliculostatina na granulosa. Este hormônio interrompe o crescimento folicular, por causar progressiva inibição da síntese e liberação do FSH na hipófise (STABENFELDT & EDQVIST, 1996) provocando o *feedback* negativo na hipófise, juntamente com o estradiol no hipotálamo.

Além disso, o folículo dominante possui maior atividade das proteases específicas para IGFBP-4 (proteínas ligadoras de fator de crescimento semelhante a insulina-4), do que os subordinados, liberando fator de crescimento semelhante à insulina (IGF) o que, provavelmente, potencialize ou permita a ação das gonadotrofinas na estimulação do crescimento e na diferenciação folicular, resultando no estabelecimento da dominância (RIVERA & FORTUNE, 2001 e RIVERA et al., 2001 apud MORAES et al., 2001).

ACOSTA & MIYAMOTO (2004), citam que o uso do Doppler colorido pode mostrar mudanças na parede folicular durante o desenvolvimento folicular. MATSUI et al. (2004) demonstraram, com a utilização desta técnica, que o desenvolvimento folicular está associado à angiogênese perifolicular e a atresia associada à regressão na vascularização folicular, confirmando que o suprimento sanguíneo folicular pode relatar de forma precisa o crescimento e a seleção folicular durante a primeira onda do ciclo estral.

Os folículos crescem e se desenvolvem em todas as fases do ciclo estral, incluindo a fase luteínica (STABENFELDT & EDQVIST, 1996), no entanto o folículo dominante só se tornará ovulatório se os níveis de progesterona, hormônio secretado pelo corpo lúteo (CL) que é uma estrutura formada de células

da granulosa luteinizadas pelo LH, estiverem baixos, pois a progesterona bloqueia a liberação de LH e a ovulação.

A diminuição nos níveis plasmáticos de progesterona permite o aumento dos níveis de estrógeno e conseqüentemente de LH, pois segundo MIES FILHO (1977), o estímulo que determina a liberação do hormônio luteinizante (LH) é o estrógeno. Quando a quantidade de estrógeno na circulação chega em determinado nível, sensibiliza as áreas superiores do sistema nervoso central, fazendo com que a fêmea manifeste sinais de aceitação do macho (estro). Age também nos centros controladores da onda pré-ovulatória de GnRH, fazendo com que grande quantidade deste hormônio seja liberada na circulação (ANTONIOLLI, 2002), provocando o efeito *feedback* positivo.

Já que a produção do FSH se encontra parcialmente bloqueada, o pico de liberação de GnRH (onda pré-ovulatória) faz com que ocorra um pico de LH, que é responsável pela ovulação dos folículos presentes nos ovários que têm desenvolvimento compatível (ANTONIOLLI, 2002).

De acordo com STABENFELDT & EDQVIST (1996), a onda pré-ovulatória de LH : afeta a maturação do ovócito, bloqueando a síntese dos fatores inibidores de maturação do ovócito; a granulosa torna-se responsiva ao LH (o FSH induz a formação de receptores de LH na granulosa) e começa a secretar progesterona (em vez de converter andrógenos em estrógenos), formando uma estrutura do tipo luteínica mesmo antes da ovulação; e influencia os processos ovulatórios, estimulando a produção de substâncias intrafoliculares, que promovem a ruptura do folículo.

A ovulação ocorre no final do estro, seguida pela formação do CL, resultando na secreção de progesterona (HAFEZ & HAFEZ, 2004). MORAES et al. (2001) citam que, o CL começa a se organizar logo após a ovulação, mas nos ruminantes inicia seu funcionamento após um ou dois dias, com função plena após cinco dias. Porém, SARTORI et al. (2004) demonstraram que tanto o tamanho do CL quanto a secreção de progesterona continuam subindo até pelo menos o 14º dia do ciclo (Figura 1). No entanto, no dia cinco do ciclo o CL não tem função plena nem morfológica nem fisiologicamente.

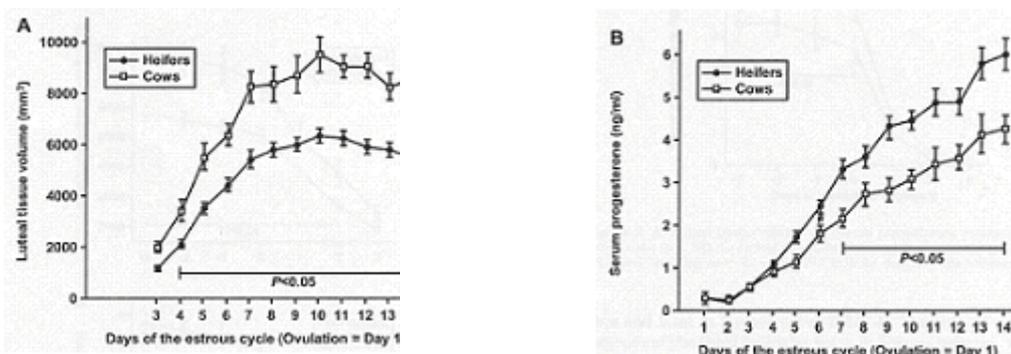


FIGURA 1 - A. Volume de tecido luteal. B. Concentração de progesterona sérica entre os dias 3 a 14 e entre os dias 1 a 14 do ciclo estral, respectivamente, em novilhas e vacas em lactação.

Fonte: Sartori et al. (2004)

MORAES et al. (2001) afirmam que a funcionalidade do CL é regulada pelo LH proveniente da hipófise anterior, mas a sua regressão não pode ser atribuída à queda nos estímulos luteotróficos (especialmente de LH), mas sim à presença de um fator luteolítico, a prostaglandina  $F_{2\alpha}$  ( $PGF_{2\alpha}$ ), que é produzida pelo endométrio. O período de atividade do CL é chamado de fase luteínica, dura de 16 a 17 dias em vacas (HAFEZ & HAFEZ, 2004).

O recrutamento e desenvolvimento dos folículos, estabelecimento da dominância e desenvolvimento até folículo pré-ovulatório são fenômenos que ocorrem em uma onda folicular. Durante o ciclo estral pode ocorrer uma, duas, três e até quatro ondas, sendo que diversos fatores influenciam no número de ondas durante o ciclo. GINTHER et al. (1996) citaram como fatores a dieta, o parto e o estado lactacional, porém estudos comprovam que há influência também da raça e de fatores ambientais, que serão discutidos em seguida.

## 2.2 Dinâmica folicular

De acordo com BORGES et al. (2004), o processo contínuo de crescimento e regressão folicular é conhecido por dinâmica folicular. O

conhecimento da dinâmica folicular, através do comportamento das ondas de crescimento folicular, favorece a execução de programas de superovulação, sincronizações do ciclo estral e da ovulação (SILVA et al., 2001). Nos últimos anos a ultra-sonografia trans-retal tem sido freqüentemente utilizada nos estudos de avaliação de dinâmica folicular e as informações obtidas são importantes para o entendimento das particularidades da fisiologia reprodutiva, de maneira que possam ser usadas para melhorar o desempenho reprodutivo dos animais (BORGES et al., 2001).

As ondas foliculares se repetem na maioria dos estágios da vida reprodutiva dos animais, incluindo-se aí a gestação (BERGFELT et al., 1991; GINTHER et al., 1996 apud KOZICKI et al., 2001), o puerpério (MURPHY et al., 1990; SAVIO et al., 1990a, SAVIO et al., 1990b apud KOZICKI et al., 2001), bem como quando o endométrio acha-se comprometido (KOZICKI et al., 2001).

O número de ondas durante o ciclo estral pode ser influenciado por diversos fatores, sendo que os aspectos nutricionais parecem ser os mais importantes, como demonstrado por MURPHY et al. (1991). Outros fatores podem ser a raça e o clima (VIANA et al., 2000), portanto não se sabe ao certo se as diferenças entre raças estão influenciadas em maior intensidade pelo clima, pois a maioria dos estudos com raças taurinas (principalmente Holandês) foi realizada em climas temperados e com raças zebuínas em clima tropical, sendo que o manejo nutricional também difere bastante (Holandês são mantidas, normalmente, em regime de confinamento ou semi-confinamento e zebuínas, como a raça Nelore, em regime de pasto).

A nutrição pode influenciar a função ovariana devido ao fato de que a elevada ingestão de matéria seca promove maior metabolismo dos hormônios esteróides (VASCONCELOS et al., 2003) e conseqüentemente, menores concentrações sanguíneas circulantes. Além disso, as concentrações sanguíneas de IGF-1 em bovinos são diretamente influenciadas pelo nível nutricional dos animais (HOUSEKNECHT et al., 1988). GONG et al. (1997) demonstraram que o IGF-1 e a insulina estimulam a proliferação e a esteroidogênese das células da granulosa dos folículos pequenos (2 a 5 mm) em sinergismo com as gonadotrofinas.

Em vacas leiteiras, o estado lactacional pode influenciar a função ovariana, visto que vacas lactantes de alta produção têm alta metabolização hormonal. SARTORI et al. (2004) observaram, menor concentração de hormônios esteróides (estradiol e progesterona) em vacas Holandês de alta produção comparadas às novilhas Holandês.

Vários estudos demonstraram a ocorrência de duas, três e quatro ondas de crescimento folicular durante o ciclo estral. GINTHER et al. (1989), demonstraram a ocorrência de 83% de novilhas leiteiras com duas ondas e 17% com três ondas em clima temperado citando que os autores SAVIO et al. (1988) demonstraram que em novilhas FRIESIAN vs HEREFORD, 15% (4 de 21) apresentaram ciclos com duas ondas e SIROIS & FORTUNE (1988) relataram a ocorrência de 20% de duas ondas em novilhas leiteiras.

A Tabela 1 apresenta alguns dados de ocorrência de 2, 3 e 4 ondas, duração do ciclo estral e tamanho do folículo pré-ovulatório em diferentes raças de diferentes categorias presentes na literatura. Com base nestes dados, pode-se observar que há maior ocorrência de vacas com duas ondas, seguindo de três ondas. Ainda pode acontecer a ocorrência de uma onda (FIGUEIREDO et al., 1997; BORGES et al., 2001), quatro ondas (FIGUEIREDO et al., 1997; VIANA et al., 2000; BORGES et al., 2001) e cinco ondas (VIANA et al., 2000), porém são raramente observadas (MURPHY et al., 1990; SAVIO et al., 1988; SIROIS et al., 1988 apud FIGUEIREDO et al., 1997; BORGES et al., 2001).

A dinâmica folicular em zebuínos, ainda pouco estudada, tem se mostrado diferente em relação a de bovinos de raças européias, de modo que o diâmetro dos folículos dominantes (Tabela 1) e a área do CL são menores nas fêmeas zebuínas (BORGES et al., 2004).

TABELA 1 - Dados de diferentes autores sobre a avaliação de dinâmica folicular em zebuínos e taurinos

<i>Tipo e raça da fêmea</i>	<i>Referências</i>	<i>Ondas (%)</i>			<i>Duração do ciclo estral (dias)</i>	<i>Tamanho do folículo pré-ovulatório (mm)</i>
		<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>		
<b>Novilhas Holandês</b>	GINHTER et al. (1989)	83,3	16,7	0,0	2 ondas: 20,4 3 ondas: 22,8	2 ondas: 16,5 3 ondas: 13,9
<b>Novilhas Holandês</b>	SARTORI et al. (2004)	55,6	33,3	11,1	22,0	15,0
<b>Vacas Holandês lactantes de alta produção</b>	SARTORI et al. (2004)	78,6	14,3	7,1	22,9	17,2
<b>Vacas Holandês em lactação</b>	TAYLOR & RAJAMAHE-DRAN (1991)	81,3	18,7	0,0	2 ondas: 20,8 3 ondas: 29,7	>10
<b>Novilhas mestiças Holandês-Zebu</b>	BORGES et al. (2001)	33,3	58,3	2,8	2 ondas: 19,5 3 ondas: 22,0	2 ondas: 13,3 3 ondas: 11,8
<b>Vacas Gir</b>	VIANA et al. (2000)	6,67	60	26,67		9 a 13
<b>Vacas Gir</b>	SANTOS et al. (1998)				20,4	2 ondas: 11,9 3 ondas: 12,1
<b>Vacas Gir</b>	VIANA et al. (1998)		60	26,67	3 ondas: 21,11 4 ondas: 22,25	
<b>Vacas e novilhas Nelore</b>	FIGUEIREDO et al. (1997)				2 ondas: 20,65 3 ondas: 22,00	2 ondas: 12,05 3 ondas: 11,61

O número de ondas por ciclo parece estar associado com a duração do ciclo estral e com a duração da fase luteínica (GINTHER et al., 1989; FORTUNE, 1993 apud BORGES et al., 2001), além disso, estudos mostram que a duração do ciclo estral em animais de três ondas é geralmente maior do que em animais quando o padrão é de duas ondas (SARTORI et al., 2004).

GINTHER et al. (1989) observaram que o folículo ovulatório em três ondas diferiu do folículo do ciclo de duas ondas: foi mais tardio no dia da emergência e apresentou intervalo entre a emergência e a ovulação e o diâmetro pré-ovulatório menores.

O tamanho do folículo dominante da segunda onda é menor do que o da primeira e terceira ondas no padrão de três ondas foliculares (GINTHER et al., 1989; BORGES et al., 2004; SARTORI et al., 2004). De acordo com BORGES et al. (2004), uma possível explicação para a diferença nos diâmetros foliculares é a concentração plasmática de progesterona. Este autor explica que a primeira onda folicular coincide com a baixa concentração de progesterona (CL em formação), não tendo efeito *feedback* negativo satisfatório. Já a segunda onda inicia-se na presença de um CL totalmente formado e que secreta elevada concentração de progesterona, suficiente para inibir a liberação de LH, enquanto a terceira onda coincide com a redução da liberação de progesterona pelo CL devido à sua regressão. O menor diâmetro do folículo da segunda onda também pode ser devido à menor duração de crescimento desses quando comparados com folículos da primeira e terceira ondas.

O intervalo entre ondas pode ser diferente quando compara-se duas e três ondas, como demonstrado por SIROIS & FORTUNE apud GINTHER et al. (1989), os quais relataram intervalos de 9 dias em ciclos com 2 ondas e de aproximadamente 7 dias nos ciclos de 3 ondas. GINTHER et al. (1989) descreveram a ocorrência de um intervalo menor entre a emergência do folículo ovulatório e a regressão do CL nos ciclos de três ondas, sendo de sete dias para duas ondas e de três dias para três ondas, relacionando o menor intervalo no ciclo de três ondas com a presença de folículos menores no momento da luteólise.

Os dados sobre dinâmica folicular em bovinos são conflitantes, isso porque existem ainda poucos estudos para se estabelecer um padrão para as

diferentes raças em diferentes locais geográficos e diferentes manejos. Com o auxílio da ultra-sonografia os estudos estão sendo esclarecedores a respeito da função ovariana, melhorando os programas de manejo reprodutivo do rebanho.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O avanço na técnica de ultra-sonografia em medicina veterinária proporcionou o melhor conhecimento da dinâmica folicular, o que é de grande importância para o desenvolvimento de tecnologias que visam aumentar a eficiência reprodutiva dos animais, visto que o melhor conhecimento do ciclo estral facilita a sua manipulação.

Portanto, apesar do avanço alcançado nas pesquisas sobre dinâmica folicular, é importante seu melhor conhecimento em diversas situações que a função ovariana pode ser alterada. Diante disso, mais estudos se fazem necessários para que essas situações possam ser trabalhadas a ponto de interferir o mínimo possível nos resultados de protocolos hormonais de manipulação do ciclo estral e da função ovariana, além de levar a um melhor entendimento das proporções que cada um dos diversos fatores influenciam a função ovariana.

## REFERÊNCIAS

ACOSTA, T. J.; MIYAMOTO, A. Vascular control of ovarian function: ovulation, corpus luteum formation and regression. In: International Congress on Animal Reproduction, 15, 2004, Porto Seguro. **Proceedings...** Porto Seguro. Animal Reproduction Science, 2004, v. 82-83, p. 127-140.

ANTONIOLLI, C. B. **Desenvolvimento folicular, ondas foliculares e manipulação**. 2002. 15f. Seminário (Seminário apresentado na disciplina de Endocrinologia da Reprodução do Programa de Pós-graduação em Ciências Veterinárias) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. Disponível em: <http://www6.ufrgs.br/bioquímica/posgrad/endocrino/foliculos.pdf>. Acesso em: 04 nov. 2004.

BORGES, A. M.; TORRES, C. A. A.; RUAS, J. R. M.; ROCHA JUNIOR, V. R.; CARVALHO, G. R. Ovarian follicular dynamics in crossbred Holstein-Zebu heifers. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. [online]. v. 53, n 5, p.595-604, outubro, 2001. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-09352001000500015&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-09352001000500015&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 05 nov. 2004.

BORGES, A. M.; TORRES, C. A. A.; RUAS, J. R. M.; ROCHA JUNIOR, V. R.; RUAS, J. R. M; GIOSO, M. M.; FONSECA, J. F.; CARVALHO, G. R.; MAFFILI, V. V. Follicular dynamic and ovulation time of non-lactating Gir and Nelore cows during two seasons of the year. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. [online]. v.80, n.5, p. 346-354, nov 2004. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-09352004000300010&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-09352004000300010&nrm=iso). Acesso em: 05 nov. 2004.

DROST, D. V. M. M. **Training Manual For Embryo Transfer in Cattle**, Flórida: College of Veterinary Medicine, University of Flórida, 1995, 59 p.

FIGUEIREDO, R. A.; BARROS, C. M.; PINHEIRO, O. L.; SOLER, J. M. P. Ovarian follicular dynamics in nelore breed (*Bos indicus*) cattle. **Theriogenology**, v. 47, p. 1489-1505, junho, 1997.

FORTUNE, J. E.; RIVERA, G. M.; YANG, M. Y. Follicular development: the role of the follicular microenvironment in selection of the dominant follicle. In: International Congress on Animal Reproduction, 15, 2004, Porto Seguro. **Proceedings...**Porto Seguro. Animal Reproduction Science, 2004, v. 82-83, p. 109-126.

GINTHER, O. J.; BERGFELT, D. R.; BEG, M. A.; KOT, K. Follicle selection in cattle: role of luteinizing hormone. **Biology of Reproduction**, v. 64, p. 197-205, 2001.

GINTHER, O. J.; KNOPF, L.; KASTELIC, J. P. Temporal associations among ovarian events in cattle during oestrous cycles with two and three follicular waves. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 87, p. 223-230, 1989.

GINTHER, O. J.; WILTBANK, M. C.; FRICKE, P. M.; GIBBONS, J. R.; KOT, K. Selection of the dominant follicle in cattle. **Biology of Reproduction**, v. 55, p. 1187-1194, 1996.

GONG, J. G.; BAXTER, G.; BRAMLEY, T. A.; WEBB, R. Enhancement of ovarian follicle development in heifers by treatment with recombinant bovine somatotrophin: a dose-response study. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 110, p. 91-97, 1997.

HAFEZ, E. S. E; HAFEZ, B. Ciclos Reprodutivos. In: HAFEZ, E. S. E; HAFEZ, B. **Reprodução Animal**, 7. ed. Barueri, SP: Ed Manole, 2004. cap. 4, p. 55-67.

HOUSEKNECHT, K., L.; BOGGS, D. L.; CAMIOM, D. R.; SARTIN, J. L.; KISER, T. E.; RAMPACEK, G. B.; AMOS, H. E. Effect of dietary energy-source and level on serum growth-hormone, insulin-like growth factor-i, growth and body-composition in beef heifers. **Journal of Animal Science**, v. 66, p. 2913-2923, 1988.

KOZICKI, L. E.; GLASER JUNIOR, P.; FERRO, F. L.; GUILLAUMON, R. R. Dinâmica folicular em bovinos com endometrite. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 25, n. 2, p. 136-138, 2001.

MATSUI, M.; HAYASHI, K. G.; ACOSTA, T. J.; OHTANI, M.; MIYAMOTO, A. Rational change in the number of the follicles with blood flow during first follicular wave in cycling cows. In: International Congress on Animal Reproduction, 15, 2004, Porto Seguro. **Proceedings...Porto Seguro**. Brazilian College of Animal Reproduction, 2004, p. 48. [resumos].

MIES FILHO, A. **Reprodução dos Animais e Inseminação Artificial**, 4. ed. Porto Alegre, RS: Ed. Sulina, 1977, v. 1. 359 p.

MORAES, J. C. F.; SOUZA, C. J. H.; GONSALVES, P. B. D. Controle do Estro e da Ovulação em Bovinos e Ovinos. In: GONSALVES, P. B. D.; FIGUEIREDO, J. R.; FREITAS, V. J. F. **Biotécnicas Aplicadas à Reprodução Animal**, São Paulo: Livraria Varela, 2001. cap. 3, p. 25-55.

MURPHY, M. G.; ENRIGHT, W. J.; CROWE, M. A., MCCONNELL, K.; SIPCER, L. J.; BOLAND, M. P.; ROCHE, J. F. Effect of dietary-intake on pattern of growth of dominant follicles during the estrous-cycle in beef heifers. **Journal of Reproduction and Fertility**, 92, p. 333-338, 1991.

SARTORI, R.; HAUGHIAN, J. M.; SHAVER, R. D.; ROSA, G. J. M.; WILTBANK, M. C. Comparison of ovarian function and circulating steroids in estrous cycles of holstein heifers an lactating cows. **Journal of Dairy Science**, v. 87, n. 4, p. 905-920, 2004.

SILVA, A. R. R.; REYES, A. de los; GAMBARINI, M. L.; RUMPF, R.; OLIVEIRA, C. C.; OLIVEIRA FILHO, B. D. Estudo da dinâmica folicular em novilhas da raça Gir através de ultra-sonografia. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 25, n. 2, p. 130-132, 2001.

STABENFELDT, G. H.; EDQVIST, L. E. Processos Reprodutivos da Fêmea. In: SWENSON, M. J.; REECE, W., **Dukes Fisiologia dos Animais Domésticos**, Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996. cap. 36, p. 615-644.

TAYLOR, C.; RAJAMAHENDRAN, R. Follicular dynamics, corpus luteum growth and regression in lactating dairy cattle. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 71, p. 61-68, 1991.

VASCONCELOS, J. L. M.; SANSRITAVONG, S.; TSAI, S. J.; WILTBANK, M. C. Acute reduction in serum progesterone concentrations after feed intake in dairy cows. **Theriogenology**, v. 60, p. 795-807, 2003.

VIANA, J. H. M.; FERREIRA, A. M.; SÁ, W. F.; CAMARGO, L. S. A. Follicular dynamics in zebu cattle. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 12, p. 2501-2509, dezembro, 2000.