

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS  
MESTRADO EM CIÊNCIA ANIMAL**

**JOSÉ CARLOS DOS SANTOS BREDÁ**

**SÃO JOSÉ DOS PINHAIS**

**2012**

**JOSÉ CARLOS DOS SANTOS BREDA**

**ATIVIDADE OVARIANA DE BOVINOS LEITEIROS DA RAÇA HOLANDESA PRETA  
E BRANCA NO PÓS-PARTO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Área de concentração Saúde Animal, do Centro de Ciências agrárias e Ambientais, da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Ciência Animal

Orientador: Prof. Dr. Luiz Ernandes Kozicki

**SÃO JOSÉ DOS PINHAIS**

**2012**

Dados da Catalogação na Publicação  
Pontifícia Universidade Católica do Paraná  
Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/PUCPR  
Biblioteca Central

Breda, José Carlos dos Santos

B831a      Atividade ovariana de bovinos leiteiros da raça holandesa preta e branca no  
2012      pós-parto / José Carlos dos Santos Breda ; orientador, Luiz Ernandes Kozicki.  
– 2012.

53 f. ; 30 cm

Dissertação (mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Paraná,  
São José dos Pinhais, 2012

Inclui bibliografias

1. Bovino de leite. 2. Puerpério. 3. Ultrassonografia veterinária. 4. Bovinos  
da raça holandesa. I. Kozicki, Luiz Ernandes. II. Pontifícia Universidade  
Católica do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal. III. Título

CDD 20. ed. – 636.089



Pontifícia Universidade Católica do Paraná  
Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal  
Câmpus São José dos Pinhais

**ATA nº 0028 E PARECER FINAL DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE  
MESTRADO EM CIÊNCIA ANIMAL DO ALUNO JOSÉ CARLOS DOS  
SANTOS BREDÁ**

Aos vinte e nove dias do mês de março do ano de dois mil e doze, às 14:00 horas, realizou-se no anfiteatro do Mestrado em Ciência Animal da Escola de Ciências Agrárias e Medicina Veterinária da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, localizada na Rodovia 376 – Km 14 – São José dos Pinhais - PR, a sessão pública de defesa da Dissertação do Mestrando José Carlos dos Santos Breda, intitulada: **“ATIVIDADE OVARIANA NO PÓS-PARTO DE BOVINOS LEITEIROS DA RAÇA HOLANDESA PRETA E BRANCA”**. O Mestrando concluiu os créditos exigidos para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal, segundo os registros constantes na secretaria do Programa. Os trabalhos foram conduzidos pelo Professor orientador e Presidente da banca, Luiz Ernandes Kozicki (PUCPR), auxiliado pelos Professores Doutores Vivian Ferreira do Amaral (PUCPR) e Guilherme de Medeiros Bastos (UNICENTRO). Procedeu-se à exposição da Dissertação, seguida de sua arguição pública e defesa. Encerrada a fase, os examinadores expediram o parecer final sobre a Dissertação, que nos termos do Artigo 53 do Regulamento deste Programa de Pós-Graduação, foi considerada APROVADO.

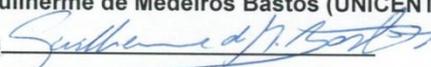
**Prof. Dr. Luiz Ernandes Kozicki (Presidente)**

Assinatura 

**Profa. Dra. Vivian Ferreira do Amaral (PUCPR)**

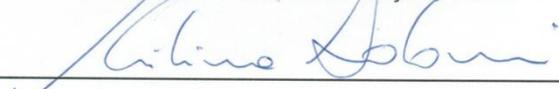
Assinatura 

**Prof. Dr. Guilherme de Medeiros Bastos (UNICENTRO)**

Assinatura 

Proclamado o resultado, o Presidente da Banca Examinadora encerrou os trabalhos, e para que tudo conste, eu Caroline Nocera Bertton, confiro e assino a presente ata juntamente com os membros da Banca Examinadora.

São José dos Pinhais, 29 de março de 2012.



**Profa. Dra. Cristina Santos Sotomaio**  
**Coordenadora do Programa de Pós Graduação em Ciência Animal**



**Caroline Nocera Bertton**

**JOSÉ CARLOS DOS SANTOS BREDÁ**

**ATIVIDADE OVARIANA DE BOVINOS LEITEIROS DA RAÇA HOLANDESA PRETA  
E BRANCA NO PÓS-PARTO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal Área de concentração Saúde Animal, do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais, da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Ciência Animal.

**COMISSÃO EXAMINADORA**

---

Professor Dr. Guilherme de Medeiros Bastos  
Instituição Unicentro

---

Professor Dra. Vivian Ferreira do Amaral  
Instituição Pontifícia Universidade Católica do Paraná

---

Professor Dr. Luiz Ernandes Kozicki  
Instituição Pontifícia Universidade Católica do Paraná

São José dos Pinhais, 29 de março de 2012.

Dedico este trabalho aos meus pais Carlos e  
Elenice Breda, ao meu avô Pedro Pacheco  
dos Santos

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a todos que compartilharam seus conhecimentos comigo durante estes últimos anos de esforço e aprendizado.

Agradeço ao professor Luiz Ernandes Kozicki que me orientou no Curso de Graduação e Medicina Veterinária, nos PIBICs e no Curso de Mestrado em Ciência Animal – PUCPR.

## RESUMO

O presente trabalho objetivou verificar parâmetros da dinâmica folicular ovariana em vacas leiteiras de elevada produção no decurso do puerpério fisiológico. Foram realizados exames ultrassonográficos (EU) em 34 vacas da raça Holandesa Preta e Branca, na 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup>, 3<sup>a</sup>, 4<sup>a</sup>, 5<sup>a</sup> e 6<sup>a</sup> semana pós-parto. Foram obtidos dados de diâmetro dos primeiros folículos ovarianos após o parto, do intervalo parto-1<sup>a</sup>ovulação, do diâmetro de folículos ovulatórios(FO) e de folículos dominantes (FDs), de valores de crescimento semanal dos FDs e de subordinados(FS), de corpo lúteo(CL), da duração da fase luteal e da ocorrência de cistos foliculares no período. Ao 5<sup>o</sup> dia p.p foram observados folículos >que oito mm em 55,8% dos animais; o intervalo médio parto-ovulação foi de 21,7 dias e o diâmetro médio do FO (21,0 mm). O diâmetro do FD na 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup>, 3<sup>a</sup>, 4<sup>a</sup>, 5<sup>a</sup> e 6<sup>a</sup> semana p.p foi de 10,12; 12,0; 15,1; 14,9; 16,3 e 16,24 mm, respectivamente, e a taxa de crescimento do FD foi de 4,0; 1,2; 1,8; -0,2; 1,4 e -0,02 e de 3,7; 1,2; 0,5; 0,05; 0,9 e 0,3 para o FS nas respectivas semanas. O diâmetro do CL p.p foi de 23,3±2,2 mm e a fase luteal teve a duração de 9,4 dias. Entre a 5<sup>a</sup> e a 6<sup>a</sup> semana p.p. verificou-se o maior percentual de animais acometidos com cisto folicular. Concluiu-se que vacas leiteiras de elevada produção demonstraram atividade ovariana folicular na primeira semana pós parto; que nas duas primeiras semanas após o parto, o diâmetro do FD é menor que os subsequentes; que o numero de ondas foliculares no decurso do puerperio é menor que após essa fase; que a velocidade de crescimento folicular é mais intensa na primeira semana p.p.; que a duração da fase luteal é menor no puerpério; que 35,3% dos animais portaram cistos foliculares no puerpério.

**PALAVRAS CHAVE:** Puerpério, Dinâmica folicular, Ultrassonografia, Vaca Leiteira.

## ABSTRACT

The present study aimed to verify the physiological parameters of ovarian follicular dynamics in dairy cows during the puerperium. Ultrasonographic examinations were performed (I) in 34 Holstein cows (one herd), on the 1st, 2nd, 3rd, 4<sup>th</sup>, 5<sup>th</sup> and 6<sup>th</sup> week post-partum. It was obtained data from diameter of the first follicles post partum, interval parturition/1<sup>st</sup> ovulation, diameter ovulatory follicles (OF), values for the growth according the weeks, dominant follicle (DF) and subordinates (SF) (mm), data from corpus luteum (CL), duration of luteal phase and occurrence of follicular cysts in the period. In the 5th day p/p were observed follicles larger than eight mm in 55.8% of the animals, the interval parturition to ovulation was 21.7 days and the average diameter of the OF (21.0 mm). The diameter of the DF on the 1st, 2nd, 3rd, 4<sup>th</sup>, 5<sup>th</sup> and 6<sup>th</sup> week p. p was of 10,12; 12.0; 15.1; 14.9; 16.3 and 16.24 mm, and the growth rate of the DF was 4.0; 1.2; 1.8; -0.2; 1.4; and -0.02 and 3.7; 1.2; 0.5; 0.05; 0.9 and 0.3 for the SF respectively. The diameter of the CL p.p was 23,3±2.2 mm and the luteal phase extended for 9.4 days. Between 5<sup>th</sup> and 6<sup>th</sup> week was observed follicular cyst on % of animals. It was concluded that high production dairy cows showed ovarian follicular and luteal activity in the first postpartum week, in the first and second week after delivery the DF diameter is smaller than the subsequent ones, the number of follicular waves in the puerperium is smaller than after this phase, the speed of follicular growth is more intense in the first week pp; the duration of the luteal phase is smaller in puerperium, 35.3% of the animals showed follicular cysts in puerperium.

**Keywords:** Puerperium, Follicular Dynamics, Ultrasonography, Dairy Cow

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

FD - Folículo Dominante

FS - Folículo Subordinado

FO – Folículo Ovulatório

CL – Corpo Lúteo

pp – pós-parto

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Alguns parâmetros reprodutivos verificados a partir do dia 5 (1ª semana) até a 5ª semana pós-parto em vacas da raça Holandesa Preta e Branca, mediante exames ultrassonográficos transretais ( $n=34$ ).

Tabela 2 - Valor de crescimento de folículos ovarianos (mm) segundo os intervalos no puerpério e outros parâmetros em vacas leiteiras da raça Holandesa Preta e Branca, verificados a cada cinco dias, via exames ultrassonográficos ( $n=34$ ).

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
<b>2. DINÂMICA FOLICULAR EM BOVINOS.....</b>	<b>12</b>
2.1 Introdução.....	13
2.2 Dinâmica Folicular.....	14
2.3 Caracterização Ultrassonográfica da Dinâmica Folicular.....	17
<b>3 Atividade ovariana no pós-parto.....</b>	<b>19</b>
3.1 Anestro.....	21
3.2 Tratamento e prevenção do anestro.....	23
<b>4 Considerações Finais.....</b>	<b>24</b>
<b>5 REFERÊNCIAS.....</b>	<b>24</b>
<b>6 Dinâmica Folicular Ovariana no Puerpério de bovinos leiteiros de elevada produção.....</b>	<b>36</b>
6.1 Introdução.....	38
6.2 Materiais e Métodos.....	40
6.2.1 Animais.....	40
6.2.2 Exames ultrassonográficas dos ovários.....	40
6.2.3 Análise Estatística.....	41
6.3 Resultados.....	43
6.4 Discussão.....	43
6.5 Conclusões.....	48
<b>6.6 REFERÊNCIAS.....</b>	<b>49</b>

## 1 – INTRODUÇÃO

Este estudo refere-se à dinâmica folicular ovariana durante o período pós-parto (puerpério) de bovinos leiteiros de elevada produção. Durante o período do puerpério uma série de fatores exercem influência sobre a atividade ovariana fazendo com que esta apresente algumas características diferentes da atividade fora do período puerperal. O escore da condição corporal, nutrição, estado metabólico e a ocorrência de complicações pré ou pós-parto são algumas das variáveis que exercem forte influência sobre o desenvolvimento folicular e sobre a ovulação após o parto.

Muitos estudos referem-se à atividade ovariana no pós-parto. Um estudo detalhado por meio de exames ultrassonográficos sequenciais acompanhando todo o processo de recrutamento, ovulação, atresia e desenvolvimento de afecções ovarianas no pós-parto faz-se necessário para um melhor entendimento dos eventos fisiológicos que se apresentam de modo a proporcionar melhores conhecimentos para a aplicação e biotecnologias reprodutivas de forma mais precoce visando melhora no desempenho reprodutivo dos bovinos leiteiros.

Para a realização do experimento foi feito o uso de exames ultrassonográficos seriados durante o puerpério de bovinos leiteiros onde foram verificados o percentual de animais portadores de folículos ovarianos maiores e menores que oito mm na 1ª. semana p.p., o intervalo(dias) parto/1ª ovulação, o diâmetro do folículo ovulatório e do 1º corpo lúteo pós-parto, os diâmetros dos folículos dominantes, o crescimento (mm) dos folículos dominantes e folículo subordinado maior, o percentual de animais ovulados, a duração da fase luteal, o percentual de ovulações ocorridas no período e a incidência de cistos foliculares.

**Os artigos 1 e 2 foram formatados de acordo com as normas do periódico  
Revista Acadêmica Ciências Agrárias e Ambientais**

### **Artigo 1**

## **2- Dinâmica folicular ovariana de bovinos**

### **- Revisão -**

**José Carlos dos Santos Breda<sup>1</sup>; Luiz Ernandes Kozicki<sup>2</sup>**

**1- Mestrando em Ciência Animal – PUCPR**

**2- Docente – PUCPR**

### **RESUMO**

O estudo da dinâmica folicular ovariana apresentou muitos avanços nas últimas duas décadas, principalmente devido à utilização de técnicas de exames não invasivos como a ultrassonografia. Juntamente com os avanços ultrassonográficos, um melhor entendimento da atividade ovariana no período pós-parto se faz presente e assim novos métodos e novas técnicas vêm sendo adotadas para a obtenção de um melhor desempenho reprodutivo com vistas às explorações bovinas modernas. A presente revisão teve como objetivo contribuir com alguns conhecimentos da dinâmica folicular ovariana no decurso do puerpério de vacas leiteiras mediante a utilização da ultrassonografia ovariana sequencial.

## 2.1 - Introdução

O período do puerpério é um processo fisiológico e global de modificações que ocorrem na genitália da fêmea após o parto, levando o órgão à recuperação das transformações ocorridas durante a gestação, para finalmente atingir o volume, tamanho, posição e capacidade reprodutiva para futura gestação (GRUNERT; BIRGEL, 1998).

Segundo Opsomer et al. (2000), o desenvolvimento de uma atividade ovariana cíclica normal no pós-parto (p.p) é um dos eventos mais importantes para os modernos rebanhos de vacas leiteiras de elevada produção, visando seu máximo potencial após a parturição. A lenta recuperação da competência reprodutiva durante o período p.p é a maior limitação para o sucesso de subseqüentes programas de manejo reprodutivo, que são implementados para inseminações, iniciando-se no início do período voluntário de espera. Propõe-se que a ocorrência precoce e freqüente de estros após o parto esteja associada ao aumento da performance reprodutiva devido a uma conseqüente restauração do meio ambiente uterino (THATCHER; WILCOX, 1973; THATCHER et al., 2006).

Fatores ligados à nutrição como o tipo, a quantidade, a qualidade e a capacidade de ingestão dos animais no puerpério (HEINONEN et al., 1988; DOMÍNGUEZ, 1995; ZAIN et al., 1995; LAVEN et al., 2004; ROCHE, 2006; ARTUNDUAGA et al., 2008; CASTANEDA-GUTIÉRREZ et al., 2009), o estado corporal, energético e metabólico dos animais (ZUREK et al., 1995; KENDRICK et al., 1999; BUTLER, 2000) influenciam positiva ou negativamente o desenvolvimento folicular e a ovulação no p.p inicial. Doenças de ordem geral ou específicas da reprodução como as infecções uterinas também acarretam atrasos na atividade ovariana (SHELDON, 2002; MATEUS et al., 2003; PETER, 2004; SHELDON, 2004; SHELDON; DOBSON, 2004; FOLDI et al., 2006; AZAWI, 2008) e por conseqüência podem prejudicar os demais eventos reprodutivos que se seguem.

Doenças de ordem geral ou específicas da reprodução (infecções uterinas) também acarretam atrasos na atividade ovariana (SHELDON, 2002; MATEUS et al., 2003; PETER, 2004; SHELDON, 2004; SHELDON; DOBSON, 2004; FOLDI

et al., 2006; AZAWI, 2008) e por consequência podem prejudicar os demais eventos reprodutivos que se seguem.

A presente revisão tem como objetivo levantar alguns aspectos da dinâmica folicular ovariana e a sua influência sobre o desempenho reprodutivo de bovinos no período pós-parto.

## **2.2 – Dinâmica Folicular no puerpério**

Ovários agem como unidade e influenciam o desenvolvimento folicular primariamente via sistêmica por rotas endócrinas envolvendo produtos ovarianos e uterinos, assim como sobre as gonadotrofinas e seus receptores. Folículos dominantes e subordinados passam por fases de recrutamento, crescimento, estática e regressão com distintas características morfológicas e bioquímicas (ADAMS et al., 2008).

O crescimento folicular em bovinos ocorre em ondas (GINTHER et al., 1996). A maioria dos ciclos estrais dos bovinos é composta por duas ondas foliculares e em menor percentual três. Em ambas, a emergência da primeira onda folicular ocorre consistentemente no dia da ovulação (D0). A emergência da segunda onda ocorre nos dias nove ou dez em ciclos de duas ondas, e no dia oito ou nove em ciclos de três ondas. Em ciclos de três ondas, a terceira onda emerge no dia 15 ou 16. Sob a influência da progesterona ( $P_4$ ) (ex: diestro) os folículos dominantes das sucessivas ondas sofrem atresia. O folículo dominante (FD) presente na luteólise torna-se o folículo ovulatório, e a emergência da próxima onda é atrasada. O corpo lúteo começa a regredir em ciclos de duas ondas no dia 16 e no dia 19 em ciclos de três ondas, resultando em ciclos estrais de 19-20 dias versus 22-23 respectivamente (ADAMS et al., 2008). Um aumento na proporção de três ondas tem sido associado a baixo ou ao pobre plano nutricional ou ao estresse térmico (BÓ et al., 2003).

Segundo Driancourt (2001), o recrutamento, o início da foliculogênese gonadotrofina dependente contendo o folículo pré-ovulatório, ocorre durante uma “janela de recrutamento”, que dura dois dias em bovinos, e somente folículos dependentes de gonadotrofinas são recrutados. Em bovinos, uma média de cinco

a 10 folículos são recrutados por onda e todos são potencialmente capazes de ovular (GIBBONS et al., 1997).

Folículos são recrutados continuamente durante o ciclo e o folículo destinado a ovular é selecionado de acordo com seu estado de maturidade e o surgimento de gonadotrofinas pré-ovulatórias (ADAMS, 1999). A emergência da onda folicular em bovinos é caracterizada por dois a três dias de crescimento de oito a 41 pequenos folículos, inicialmente detectados por ultrassonografia com diâmetro de três a quatro milímetros (ADAMS; PIERSON, 1995). A taxa de crescimento é similar em todos os folículos da onda por aproximadamente dois dias, e um folículo é selecionado para continuar o crescimento e tornar-se FD, enquanto que os demais se tornam atrésicos e regridem (folículos subordinados). Isto sugere que o FD suprime o crescimento dos subordinados na mesma onda existente, e a emergência da próxima onda folicular por meio de bloqueio do recrutamento (KO et al., 1991). A magnitude da dominância é usualmente definida pela diferença de tamanho entre o FD e o folículo subordinado de maior tamanho (DRIANCOURT, 2001).

Em bovinos, o aparecimento de receptores de LH nas células da granulosa é um pré-requisito visando o estabelecimento da dominância e da ovulação após o pico do LH (IRELAND; ROCHE, 1983). Outro fator que contribui é a redução do IGF e das proteínas de ligação como o IGFBP2 e o IGFBP4 (DE LA SOTTA et al., 1996; MIHM et al., 1997). Dois fatores que podem reforçar a dominância folicular são o IGF-1 e o fator de crescimento vascular endotelial (VEGF). De acordo com Chase et al., (1998), em bovinos deficientes em hormônio do crescimento (GH), o que limita a produção de IGF-1, a dominância folicular não ocorre em folículos. Isto indica que a indução de receptores de LH pode ser parcialmente mediada por IGF-1. O LH tem se mostrado estimulando a produção do fator de crescimento vascular endotelial (VEGF), que é um potente estimulador da angiogênese, e o OGF1 pode reforçar a ação do LH na angiogênese (ZELEZNIK et al., 1981).

A emergência de uma onda folicular é precedida por um aumento nas concentrações plasmáticas de FSH. Os principais efeitos do FSH são induzir a atividade da aromatase nas células da granulosa fazendo com que estes ganhem a habilidade de produzir estradiol, estimulando a produção de inibina e folistatina

(SINGH; ADAMS, 1998), os quais de acordo com SINGH et al., (1999), também são responsáveis pela supressão da liberação de FSH inibindo, deste modo o surgimento de novas ondas. Ao final de um período de dominância (ovulação ou fase estática de um FD anovulatório), as concentrações circulantes de FSH começam a aumentar nos dois dias seguintes, e o pico aproximadamente de 12-24 horas após a emergência da onda (BERGFELT et al., 1994). Receptores para o FSH estão presentes nas células da granulosa, enquanto que os receptores de LH estão localizados nas células da granulosa e da teca na parede de folículos antrais (ADAMS et al., 2008).

A frequência de pulsos e a amplitude do LH são influenciadas pelas concentrações circulantes de  $P_4$  e estradiol. Altos níveis de  $P_4$  produzidos por um corpo lúteo funcional durante o diestro ou a prenhez suprimem a frequência pulsátil de LH. Os FDs crescem mais e se tornam dominantes por um intervalo longo quando a frequência de pulsos de LH é elevada. Um aumento nas concentrações de estradiol com decréscimo de  $P_4$  após a luteólise, aumenta a frequência de pulsos de LH, culminando com o aparecimento de um grande folículo pré-ovulatório (ADAMS et al., 2008). O LH é pouco envolvido no controle do recrutamento folicular, uma vez que o recrutamento ocorre quando as frequências de pulsos de LH estão reduzidas (MURPHY et al., 1991; EVANS et al., 1994).

Existe um consenso geral de que o LH é o hormônio envolvido no crescimento final do FD enquanto que os demais folículos da onda completam a atresia. Sirois e Fortune (1990) e Stock e Fortune (1993), demonstraram que a regressão do corpo lúteo em vacas tratadas com dispositivo de liberação lenta de  $P_4$  foi associada a um aumento na pulsatilidade de LH e extensão da fase de dominância. Duffy et al. (2000), verificaram que injeções de LH exógeno resultam em aumento do diâmetro do FD. Em folículos maiores que oito milímetros, o LH continua sendo fator chave para o desenvolvimento destes. Seu principal efeito é o de estimular a produção de andrógenos pelas células da teca. A inibina, produzida em grandes quantidades pelas células da granulosa também pode exercer uma ação parácrina estimulatória sobre a produção de andrógenos (MAZERBOURG et al., 1999). Isto aumenta a biodisponibilidade de IGF-1 e IGF-2 a nível das células da granulosa e da teca, respectivamente, sendo que na

camada de células da granulosa os IGFs aumentam a sensibilidade ao LH (DRIANCOURT, 2001) e por conseqüência maximizam a sensibilidade à ovulação.

Como anteriormente relatado, concentrações circulantes de progesterona e estradiol exercem influencia sobre a freqüência de pulsos e a amplitude do LH. Quando as concentrações plasmáticas de  $P_4$  atingem aproximadamente 1,7 ng/ml, seis pulsos de LH em oito horas com amplitude de 0,2 ng/ml são observados, ao passo que somente 1,8 pulsos por oito horas com amplitude de 0,34 ng/ml são verificados quando as concentrações de  $P_4$  foram 5 ng/ml (JAISWAL, 2007). Um aumento nas concentrações de estradiol com decréscimo de  $P_4$  após a luteólise aumenta a frequência de pulsos de LH resultando no aparecimento de um folículo pré-ovulatório.

Após a ovulação, inicia-se a luteinização do corpo hemorrágico decorrente da explosão folicular e dá-se seqüência à formação do corpo lúteo (CL). O CL é o produtor de progesterona. A morfologia do CL e as concentrações plasmáticas de progesterona são bons indicadores da sua síntese pelo CL. Intensa angiogênese, proliferação das células da granulosa e da teca da parede do folículo ovulado, e sua diferenciação (luteinização) durante os primeiros cinco a seis dias após a ovulação resulta no aumento progressivo das concentrações plasmáticas de progesterona de < 1ng/ml aos três dias após a ovulação para aproximadamente 3ng/ml ao 6º dia. O pico de progesterona no plasma ocorre entre 10 e 14 dias pós-ovulação (>4ng/ml); decai após o 16º dia devido à luteólise induzida pela liberação de prostaglandina  $F2\alpha$  no endométrio (SINGH et al., 2003).

### **2.3 – Caracterização Ultrassonográfica da Dinâmica Folicular**

As imagens de ultrassom são compostas por duas matrizes dimensionais (pizels) que diferem em seus valores de escala cinza, (PIERSON; ADAMS, 1995; KREMKAU 1998). Cada pixel é descrito por um de 256 tons de cinza (0 correspondendo ao preto e 255 ao branco), e representa um discreto refletor tecidual (PIERSON; ADAMS, 1995). A aparência ultrassonográfica ou imagem de um tecido é referido como ecotextura e é determinada pela estrutura histológica do tecido (SINGH et al., 1997). Algoritmos de computador especialmente designados para análises de imagens ultrassonográficas tem sido desenvolvidos

para superar a inconsistência da avaliação visual e para providenciar uma aproximação quantitativa da análise dos valores de pixels de escala-cinza (VASSENA et al., 2003). Estes algoritmos têm sido usados extensivamente em estudos caracterizando a dinâmica da ecotextura das estruturas ovarianas nas diferentes fases da onda folicular (TOM et al., 1998). Mudanças específicas nas fases de FD, FS e do CL têm sido caracterizada por exames assistidos por computador dos atributos da imagem ultrassonográfica.

Resultados de estudos de ultrassom *in vivo* envolvendo a avaliação do desenvolvimento folicular e ovulação em relação à posição relativa do corpo lúteo ou do FD não são consistentes com o efeito local (ADAMS, 1999). Mudanças consistentes na imagem de ultrassom tem sido associadas com o estado físico e endócrino dos folículos ovarianos (SINGH et al., 1998).

Vassena et al., (2003), encontraram valores globais médios de escala cinza do antro do FD menores que os dos folículos subordinados. O tipo do folículo (dominante ou subordinado), no D7 teve um valor de escala cinza médio inferior do que no D2, D3 ou D5. A interação entre o dia da onda e o tipo de folículo não foi significativa. A análise de heterogeneidade não revelou nenhuma influência do dia da onda ou do tipo de folículo. Os autores ainda encontraram um padrão similar nos valores de escala cinza nos dias para as três partes do folículo (parede, antro periférico e estroma perifolicular) para dominantes e subordinados. Os valores tenderam a seguir um padrão nos dias D5-D7. Este padrão foi conservado em todos os segmentos foliculares. Os mesmos autores não encontraram nenhum efeito local do folículo dominante ou do corpo lúteo na ecotextura de nenhum dos folículos subordinados estudados. Não houve efeito local do CL na ecotextura do folículo dominante exceto naqueles envolvendo os picos de escala cinza no antro. Singh e Adams (2000), verificaram espessura da camada da granulosa diminuída entre o fim do crescimento e início da fase estática (D3) para a fase de regressão (D6). Resultados de Vassena et al., (2003), descrevem valores médios de escala cinza e pico de escala cinza decrescentes com o início da fase estática para folículos dominantes e na fase de regressão para subordinados. Porém, de acordo com Singh et al. (1998), os valores médios de escala cinza do estroma perifolicular durante o fim da fase estática e fase de regressão de ambos os folículos foram maiores do que durante as fases

anteriores. Vassena et al. (2003), explicam esta diferença aparente nos resultados por meio da diferença no fluxo vascular perifolicular e pela qualidade das imagens.

A caracterização ultrassonográfica de folículos ovarianos também foi utilizada por Vassena (2001), para verificar a competência de oócitos. Os resultados dos estudos mostraram que oócitos coletados de folículos subordinados no dia cinco da onda folicular foram mais competentes que oócitos coletados dos dias dois, três ou sete da onda. As diferenças entre os valores do dominante e do subordinado para todos os segmentos analisados foram menores no dia cinco. Através da análise da competência de oócitos associados com o status folicular é possível realizar um uso racional das análises de imagens ultrassonográficas para identificar folículos que produzem oócitos mais competentes (SALAMONE et al., 1999).

### **3 – ATIVIDADE OVARIANA NO PÓS-PARTO**

Durante o puerpério, o útero involui e o eixo hipotálamo-hipófise-ovário liberam secreções cíclicas de hormônios gonadotróficos e gonadais resultando nas primeiras ovulações pós-parto e ciclos estrais regulares. No puerpério normal, estes eventos estão completos seis semanas após o parto (PETER et al., 2009). Noventa por cento das vacas têm esta primeira ovulação pós-parto dentro deste período (PETER; BOSU, 1986); entretanto, o intervalo entre o parto e a ovulação pode prolongar três semanas ou mais nos presentes dias em vacas leiteiras (OPSOMER et al., 1998).

Infecções clínicas e subclínicas no pós-parto afetam a atividade ovariana (AZAWI, 2008). Está bem hipotetizado que as doenças uterinas suprimem a liberação de GnRH e de LH e seus efeitos localizados, diminuindo a foliculogênese (MATEUS et al., 2002). Os mecanismo subjacentes aos efeitos negativos da infecção uterina pode envolver a resposta inflamatória (SHELDON; DOBSON, 2004; WILLIAMS et al., 2007). Vacas com um pós-parto anormal, serão acometidas por um retardo na involução uterina e o ressurgimento da atividade ovariana sempre é prejudicado (KOZICKI, 1982). Altas concentrações circulantes de prostaglandina F<sub>2</sub>α (PGF<sub>2</sub>α) nas primeiras três semanas após o parto devido à infecções subclínicas funcionam como um sinal uterino impedindo

o início precoce da atividade ovariana (PETER; BOSU, 1988; PETER et al., 1990; SHELDON et al., 2002).

O retorno fisiológico e anatômico do trato genital ao seu estado normal antes da gestação e os principais eventos para o funcionamento do eixo hipotálamo-hipófise-ovário no pós-parto apresentam atraso para otimizar a fertilidade devido ao direcionamento de energia para a produção de leite (BAUMAN; CURRIE, 1980).

Após a parturição em vacas leiteiras, um aumento seqüencial nas concentrações de FSH ocorre com dois ou três dias de duração, sendo iniciada na primeira semana após o parto (BEAM; BUTLER, 1999), resultando na primeira onda folicular pós-parto entre 10 e 14 dias após o parto (RAJAMAHENDRAN; TAYLOR, 1990).

Após a parturição, os requerimentos nutricionais aumentam rapidamente devido à produção de leite, e as vacas entram em estado de balanço energético negativo (BEN). Vacas com BEN podem desviar nutrientes da reprodução limitando o número de folículos ovarianos, crescimento e tamanho máximo atrasando a primeira ovulação e dificultando a expressão do estro e diminuindo as concentrações plasmáticas de progesterona. A ovulação é atrasada pela inibição da frequência de pulsos de LH e supressão das concentrações sanguíneas de glicose, insulina e IGF-1, o que reduz a produção de estrógenos pelo folículo dominante (BAUMAN; CURRIE, 1980; LEROY et al., 2008).

Em adição aos déficits energéticos, o aumento da ingestão de alimentos pode suprimir a reprodução pela promoção do metabolismo de esteróides. O aumento da ingestão de alimentos realça a perfusão hepática, promovendo assim o metabolismo mais puro do estradiol e da progesterona (SANGSRITAVONG et al., 2002), o que contribui para a anovulação (WALSH et al., 2007), ovulação de um folículo dominante muito grande (SARTORI et al., 2004), múltiplas ovulações (LOPEZ et al., 2005), pobre função luteal (VILLA-GODOY et al., 1988) e atraso na regressão luteal (OPSOMER et al., 2000; PETERSSON et al., 2006), provavelmente devido ao desenvolvimento de folículos dominantes inativos ao estrógeno, resultando em produção inadequada de PGF2 $\alpha$  endometrial (SANGSRITAVONG et al., 2002; SARTORI et al., 2004). Dietas com alto teor de

proteínas, tipicamente em excesso de 16 a 17% podem ser prejudiciais à performance reprodutivas devido às elevadas concentrações de uréia (TAMMINGA, 2006).

### **3.1 - Anestro**

Anestro significa falta de expressão de estro, ou ausência de sinais de estro, sendo usualmente caracterizado pela falta de produção de progesterona ovariana. Vacas leiteiras de elevada produção têm inerentemente baixa expressão de sinais de estro, particularmente durante o pós-parto inicial. No entanto, os sinais de estro podem nem sempre resultar em ovulação, em particular a primeira ovulação pós-parto (HARRISON et al., 1990). Ovulação silenciosa e a não observação de estro (ETHERINGTON et al., 1991), doença ovariana cística, hipofunção ovariana e corpo lúteo persistente também aumentam a incidência de anestro (MWAANGA; JANOWSKI, 2000).

De acordo com Wiltbank et al. (2002), o anestro é classificado em quatro tipos. No anestro tipo I há crescimento de folículos da emergência até a divergência ou estabelecimento de um folículo dominante. A fisiopatologia desta condição não é entendida, mas é presumido ocorrer devido à extrema baixa nutrição. O déficit nutricional e o severo déficit de energia podem causar esta condição devido à falta de suporte essencial de LH para a sustentação do crescimento folicular e dominância. Dois exames ultrassonográficos destes ovários com aproximadamente sete dias de intervalo não revelam nenhuma mudança substancial nas estruturas foliculares, acompanhada por uma característica ausência de corpo lúteo ou presença de estruturas foliculares císticas (MARKUSFELD, 1987). A redução na frequência de pulsos de LH pode ser um resultado do aumento do efeito do feedback negativo do estradiol na frequência de pulsos de LH. Isto pode ocorrer devido ao aumento da capacidade dos receptores de estradiol no hipotálamo ou ao aumento da sensibilidade do hipotálamo ao feedback negativo do estradiol (McDOUGALL et al., 1995). Adicionalmente, pode haver supressão dos pulsos de GnRH, por um decréscimo na atividade neuronal deste (PETER et al., 2009).

No anestro tipo II, há divergência e crescimento, seguido por atresia ou regressão. Em certos casos a regressão ou atresia ocorre somente após o folículo

ter atingido o status de dominante. Regressão deste folículo resulta na emergência de uma nova onda folicular dois ou três dias depois. Nestes casos, há uma seqüência de ondas foliculares antes da primeira ovulação, que podem resultar em um prolongado intervalo (PETER et al., 2009). Alguns folículos crescem e regredem antes da primeira ovulação. Estas vacas podem ter baixa freqüência de pulsos de LH. Estes folículos dominantes produzem concentrações periféricas de estradiol muito baixas, havendo produção insuficiente ou falha do feedback positivo da produção basal de estradiol pelo folículo dominante. Subseqüentemente ondas foliculares emergem entre um ou dois dias após a regressão folicular (McDOUGALL et al., 1995).

No anestro tipo III há divergência, crescimento e estabelecimento de um folículo dominante, mas há falhas na ovulação e inicia-se uma persistência de estruturas foliculares. Uma estrutura folicular maior que oito milímetros de diâmetro é observada na ausência de um corpo lúteo ou cisto em dois exames ultrassonográficos com sete dias de intervalo (LÓPEZ-GATIUS et al., 2001). Isto pode ocorrer devido à insensibilidade do hipotálamo ao efeito do feedback positivo do estradiol ou à responsividade folicular alterada ao suporte gonadotrófico mediado via hormônios metabólicos (IGF1 e insulina) (SHELDON et al., 2002). Folículos persistentes podem resultar em cistos foliculares ou eles podem luteinizar. Cistos foliculares podem regredir ou persistir tornando-se uma estrutura anovulatória. Dependendo do estado funcional ou estrutural desta estrutura anovulatória ela pode ou não suprimir a emergência de uma subseqüente onda folicular por um intervalo variável (SAKAGUCHI et al., 2006).

No anestro tipo IV, ocorre prolongamento da fase luteal. Os animais apresentam estro normal, ovulação e formação de corpo lúteo com prolongamento da fase luteal devido à falha na regressão luteal. Um fator contribuinte pode ser a falha de um folículo dominante estrogênico no momento previsto da regressão luteal (WILTBANK et al., 2002). O estradiol do FD induz à formação de receptores uterinos para a ocitocina, carregando a pulsatilidade de liberação da PGF2 $\alpha$  (THATCHER et al., 1989). Muitos fatores podem ser sugeridos para o aumento do risco de uma fase luteal prolongada (OPSOMER et al., 2000), incluindo parto, distocia, doenças no pós-parto inicial, estresse térmico,

infecções uterinas ou piometra (GUZELOGLU et al., 2001; MATEUS et al., 2002; MATEUS et al., 2003; FOLDI et al., 2006; SHEHAB-EL-DEEN et al., 2010)

### **3.2 - Tratamento e prevenção do anestro**

O tratamento do anestro tipo I e II consiste em medidas reparadoras que envolvem a correção do BEN. No entanto, estudos recentes indicam que a redução no comprimento do período seco ou sua eliminação podem atenuar os efeitos do BEN e potencialmente reduzir o anestro (GRUMER, 2007). Dietas ricas em ácidos graxos não-esterificados durante o período seco podem reduzir o intervalo parto – 1<sup>a</sup> ovulação (COLAZO et al., 2009).

Nos casos das demandas de energia para a produção, os tratamentos hormonais podem ser usados para folículos estáticos (RHODES et al., 2003). O desenvolvimento de produtos de liberação lenta de P<sub>4</sub> auxiliam o aparecimento da atividade folicular ovariana. Ao final do tratamento, hormônios como a gonadotrofina coriônica eqüina, estradiol ou a PGF2 $\alpha$  podem maximizar a resposta (YÁNIZ et al., 2004). Tratamentos a base de P<sub>4</sub> restabelecem a função hipotalâmica e a ciclicidade normal em vacas até em casos de cisto folicular, e presumivelmente, podem induzir os receptores de estrógeno no hipotálamo favorecendo o surgimento de GnRH/LH (GUMEN; WILTBANK, 2002).

Vacas com folículos ovarianos persistentes podem ser tratadas sucessivamente com P<sub>4</sub>, GnRH e PGF2 $\alpha$  e subseqüentemente inseminadas (LÓPEZ-GATIUS et al., 2001). O uso de benzoato de estradiol associado à P<sub>4</sub> reduz a persistência de folículos dominantes em vacas em anestro, mas atrasa o subseqüente desenvolvimento folicular em algumas vacas em anestro (RHODES et al., 2002).

Para o tratamento de cistos foliculares, o uso de agentes que induzem a liberação de LH pela hipófise anterior (GnRH) ou que tem ação de LH (hCG) foi descrito por Bartolome et al. (2000). Para cistos luteais, a utilização de PGF2 $\alpha$  ou seus análogos são o tratamento de eleição. Ela induz a regressão do cisto luteinizado dentro de oito dias de 87 a 96% dos animais tratados (PETER, 2004).

Para o anestro tipo IV, também se faz uso da PGF2 $\alpha$  com a finalidade de eliminar o corpo lúteo e iniciar novo ciclo estral. A persistência do corpo lúteo é

devido às falhas no mecanismo de liberação endometrial da PGF2 $\alpha$  (FAZELI et al., 1980). Em certos casos, dependendo da severidade e da coleção de material purulento resultante de infecções no útero, a lavagem uterina ou o tratamento com antibióticos sistêmicos são recomendados (FOLDI et al., 2006).

Para minimizar a ocorrência de anestro deve-se prevenir contra as doenças metabólicas no período do parto e oferecer rápido aumento da ingestão de matéria-seca após o parto visando minimizar a demanda de nutrientes para a produção leiteira (JORRITSMA et al., 2003).

Segundo Grumer (2007), a primeira ação para prevenir o BEN e o desenvolvimento de lipidose hepática seria o encurtamento ou a eliminação do período seco para melhorar o estado energético de vacas e aumentar a eficiência reprodutiva. A lipidose aumenta as concentrações plasmáticas de ácidos graxos não esterificados, que são oxidados ou esterificados. Devido à síntese inadequada de lipoproteínas, os triglicerídeos resultantes da esterificação dos ácidos graxos, são acumulados no fígado. A lipidose pode não ter um efeito direto na função do eixo hipotálamo-útero-ovário, mas pode reduzir a competência do sistema imune aumentando a incidência de infecções e doenças metabólicas (VAN DEN TOP et al., 1995).

#### **4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A retomada da atividade ovariana no período do pós-parto constitui-se em um fator fundamental para o bom desempenho reprodutivo dos bovinos, atevendo-se a otimização da involução uterina, o re-equilíbrio endócrino puerperal, acarretando a redução desejada do período de espera dos animais. O conhecimento e o acompanhamento dos eventos fisiológicos da dinâmica folicular ovariana, proporcionam ao médico veterinário a tomada de decisões como a prevenção e o tratamento de alterações que poderiam trazer prejuízos diversos. Como uma ferramenta muito útil, a ultrassonografia tem-se revelado promissora pelas relevantes aplicabilidades nas explorações bovinas modernas.

#### **5 - REFERÊNCIAS**

ADAMS, G.P. Comparative patterns of follicle development and selection in ruminants. **Journal of Reproduction and Fertility**, supl.54, n.2, p.17-32, 1999.

ADAMS,G.P.; JAISWAL,R.; SINGH,J.; MALHI,P. Progress in understanding ovarian follicular dynamics in cattle. **Theriogenology**, v.69, n.1, p.72-80, 2008.

ADAMS,G.P.; PIERSON,R.A. Bovine model for study of ovarian follicular dynamics in humans. **Theriogenology**, v.43, n.1, p.113-120, 1995.

ARTUNDUAGA, M.A.T.; SÁ FORTES, R.V.; COELHO,S.G.; REIS,R.B.; LANA,A.M.Q.; CARVALHO,A.U. MARQUES JUNIOR,A.P. Atividade ovariana de vacas leiteiras em dietas com propilenoglicol ou monensina no período de transição. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60, n.2, p.289-293, 2008.

AZAWI,O.I. Postpartum uterine infection in cattle. **Animal Reproduction Science**, v.105, n.3-4, p.187-208, 2008.

BARTOLOME, J.A.; ARCHBALD, L.F.; MORRESEY,P.; HERNANDEZ,J.; TRAN,T.; KELBERT, D. Comparison of synchronization of ovulation and induction of estrus as therapeutic strategies for bovine ovarian cysts in the dairy cow. **Theriogenology**, v. 53, n.3, p. 815-825, 2000.

BAUMAN, D.E.; CURRIE, W.B. Partitioning of nutrients during pregnancy and lactation: a review of mechanisms involving homeostasis and homeorhesis. **Journal of Dairy Science**, v. 68, n.9, p. 1514-1529, 1980.

BEAM, S.W.; BUTLER, W.R. Effects of energy balance on follicular development and first ovulation in postpartum dairy cows. **Journal of Reproduction and Fertility**, supl. 54, n.2, p. 411-424, 1999.

BERGFELT,D.R.; LIGHTFOOT,K.C.; ADAMS,G.P. Ovarian dynamics following ultrasound-guided transvaginal follicle ablation in cyclic heifers. **Theriogenology**, v.41, n.1, p.161-168, 1994.

BÓ,G.A.; BARUSELLI,P.S.; MARTINEZ,M.F. Pattern and manipulation of follicular development in *Bos indicus* cattle. **Animal Reproduction Science**, v.78, n.3-4, p.307-326, 2003.

BUTLER, W.R. Nutritional interactions with reproductive performance in dairy cattle. **Animal Reproduction Science**, v.60-61,n.2, p. 449-457, 2000.

CASTANEDA-GUTIERREZ, E.; PELTON, S.H.; GILBERT, R.O, BUTLER, W.R. Effect of peripartum dietary energy supplementation of dairy cows on metabolites, liver function and reproductive variables. **Animal Reproduction Science**, v.112, n.3-4, p.301-315, 2009.

CHASE, C.C.; KIRBY,C.J.; HAMMOND,A.C.; OLSON,T.A.; LUCY, M.C. Patterns of ovarian growth and development in cattle with a growth hormone receptor deficiency. **Journal of Animal Science**, v.76, n.1 p.212-219, 1998.

COLAZO, M.G.; HAYIRLI,A.; DOEPEL, L.; AMBROSE, D.J. Reproductive performance of dairy cows is influenced by prepartum feed restriction and dietary fatty acid source. **Journal of Dairy Science**, v.92, n.6, p. 2562-2571, 2009.

DE LA SOTA,R.L.; SIMMEN,F.A.; DIAZ, T.; THATCHER,W.W. Insulin-like growth factor system in bovine first wave dominant and subordinate follicles. **Biology of Reproduction**, v.55, n.4, p.803-812, 1996.

DOMÍNGUEZ,M.M. Effects of body condition, reproductive status and breed on follicular population and oocyte quality in cows. **Theriogenology**, v.43, n.8, p.1405-1418, 1995.

DRIANCOURT,M.A. Regulation of ovarian follicular dynamics on farm animals: implications for manipulation of reproduction. **Theriogenology**, v.55, n.6, p.1211-1239, 2001.

DUFFY, P.; CROWE,M.A.; BOLAND, M.P.; ROCHE,J.F. Effect of exogenous LH pulses on the fate of the first dominant follicle in postpartum beef cows nursing calves. **Journal of Reproduction and Fertility**, v.118, n.1, p.9-17, 2000.

ETHERINGTON, W.G.; CHRISTIE, K.A.; WALTON, J.S.; LESLIE, K.E.; WICKSTROM, S.; JOHNSON, W.H. Progesterone profiles in postpartum Holstein dairy cows as an aid in the study of retained fetal membranes, pyometra and anestrus. **Theriogenology**, v. 35, n.4, p. 731-746, 1991.

EVANS, A.C.O.; ADAMS, G.P.; RAWLINGS, N.C. Follicular and hormonal development in prepubertal heifers from 2 to 36 weeks of age. **Journal of Reproduction and Fertility**, v.102, n.2, p. 463-470, 1994.

FAZELI, M.; BALL, L.; OLSON, J.D. Comparison of treatment of pyometra with estradiol cypionate or cloprostenol followed by infusion or non-infusion with nitrofurazone. **Theriogenology**, v. 14, n.5, p. 339-347, 1980.

FOLDI, J.; KULCSÁR, M.; PÉCSI, A.; HUYGHE, B.; de SA, C.; LOHUIS, J.A.; COX, P. Bacterial complications of postpartum uterine involution in cattle. **Animal Reproduction Science**, v. 96, n.3-4, p. 265-281, 2006.

GIBBONS, J.R.; WILTBANK, M.C.; GINTHER, O.J. Functional interrelationships between follicles greater than 4 mm and the FSH surge in heifers. **Biology of Reproduction**, v. 57, n.5, p.1066-1073, 1997.

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, n.6, p.1187-1194, 1996.

GRUMMER, R.R. Strategies to improve fertility of high yielding dairy farms: management of the dry period. **Theriogenology**, v. 68, sup.1, p. 5281-5288, 2007.

GRUNERT, E.; BIRGEL, E.H. **Obstetrícia Veterinária**. Editora Sulina, 1998, 148p.

GUMEN, A.; WILTBANK M.C. An alteration in the hypothalamic action of estradiol due to lack of progesterone exposure can cause follicular cysts in cattle. **Biology of Reproduction**, v. 66, n.6, p. 1689-1695, 2002.

GUZELOGLU, A.; AMBROSE, J.D.; KASSA, T.; DIAZ, T.; THATCHER, M.J.; THATCHER, W.W. Long-term follicular dynamics and biochemical characteristics of dominant follicles in dairy cows subjected to acute heat stress. **Animal Reproduction Science**, v.66, n.1-2, p.15-34, 2001.

HARRISON, R.O.; FORD, S.P.; YOUNG, J.W.; CONLEY, A.J.; FREEMAN, A.E. Increased milk production versus reproductive and energy status of high producing versus reproductive and energy status of high producing dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.73, n.10, p. 2749-2758, 1990.

HEINONEN,K.; ETTALA,E.; ALANKO,M. Effect of postpartum live weight loss on reproductive functions in dairy cows. **Acta Veterinaria Scandinavica**, v.29, n.1, p.249-254, 1988.

IRELAND, J.J.; ROCHE, J.F. Development of non ovulatory antral follicles in heifers: changes in steroids on follicular fluid and receptors for gonadotropins. **Endocrinology**, v.112, n.1, p.150-156, 1983.

JAISWAL, R. **Regulation of follicular wave patterns in cattle**.2007, 169 f. Tese (PhD). Universidade de Saskatchewan, Saskatchewan, 2007.

JORRITSMA, R.; WENSING, T.; KRUIP, T.A.; VOS, P.L.; NOORDHUIZEN, J.P. Metabolic changes in early lactation and impaired reproductive performance in dairy cows. **Veterinary Research**, v. 34, n.1, p. 11-26, 2003.

KENDRICK,K.W.; BAILEY,T.L.; GARST,A.S.; PRYOR,A.W.; AHMADZADEH,A.; AKERS,R.M. Effects of energy balance on hormones, ovarian activity, and recovered oocytes in lactating Holstein cows using transvaginal follicular aspiration. **Journal of Dairy Science**, v.82, n.8, p.1731-1740, 1999.

KO,J.C.H.; KASTELIC,J.P.; DEL CAMPO, M.R.; GINTHER,O.J. Effects of a dominant follicle on ovarian follicular dynamics during the oestrous cycle in heifers. **Journal of Reproduction and Fertility**, v.91, n.2, p.511-519, 1991.

KOZICKI, L. E. **Über den postpartalen Zyklusverlauf bei Kühen unter verschiedenen Haltungsbedingungen, dargestellt anhand von klinischen Erhebungen und von Progesteronbestimmungen in Milchproben mit Hilfe des Enzymimmuntests und Radioimmuntests**. Doktor Thesis, Fachbereich Veterinärmedizin und Tierzucht, Justus Liebig universitat Giessen, Germany. 186p, 1982.

KREMKAU, F.W. **Diagnostic Ultrasound: Principles and Instruments**. 5<sup>a</sup> ed. Editora Saunders, Philadelphia, EUA, p.167-168, 1998.

LAVEN, R.E.; DAWUDA,P.M.; SCARAMUZZI,R.J.; WATHES,D.C.; BIGGADIKI,H.J.; PETERS,A.R. The effect of feeding diets high in quickly degradable nitrogen on follicular development and embryo growth in lactating Holstein dairy cows. **Animal Reproduction Science**, v.84, n.1-2, p.41-52, 2004.

LEROY, J.L.; VANHOLDER, T.; VAN KNEGSEL, A.T.; GARCIA-ISPIERTO, I, BOLS, P.E. Nutrient prioritization in dairy cows early postpartum: mismatch between metabolism and fertility? **Reproduction in Domestic Animals**, v. 43, supl.2, p. 96-103, 2008.

LOPEZ, H.; CARAVIELLO, D.Z.; SATTER, L.D.; FRICKE, P.M.; WILTBANK, M.C. Relationship between level of milj production and multiple ovulation in lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 88, n.8, p.2783-2793, 2005.

LOPEZ-GATIUS, F.; SANTOLARIA,P.; YANIZ,J.; RUTLLANT,J.; LOPEZ-BEJAR,M. Persistent ovarian follicles in dairy cows: a therapeutic approach. **Theriogenology**, v. 56, n.4, p. 649-659, 2001.

MARKUSFELD,O. Inactive ovaries in high-yielding dairy cows before service: aetiology and effect on conception. **Veterinary Record**, v.121, n.7, p. 149-153, 1987.

MATEUS, L.; COSTA, L. L.; DINIZ, P.; ZIECIK, A.J. Relationship between endotoxin and prostaglandin (PGE2 and PGFM) concentrations and ovarian function in dairy cows with puerperal endometritis. **Animal Reproduction Science**, v. 76, n. 3-4, p. 143-154, 2003.

MATEUS,L.; COSTA,L.L.; BERNARDO,F.; SILVA,J.R. Influence of puerperal uterine infection on uterine involution and postpartum ovarian activity in dairy cow. **Reproduction in Domestic Animals**, v.37, n.1, p. 31-35, 2002.

MAZERBOURG, S.; ZAPF, J.; BAR, R.S.; BRIGSTOCK, D.R.; LALOU, C.; BINOUX, M.; MONGET,P. Insulin like growth factor binding protein-4 protelytic degradation in ovine preovulatory follicle: studies of underlying mechanisms. **Endocrinology**, v.140, n.9, p.4175-4184, 1999.

McDOUGALL, S.; BURKE, C.R.; MACMILLAN, K.L.; WILLIAMSON, N.B. Patterns of follicular development during periods of anovulation in pasture-fed dairy cows after calving. **Research in Veterinary Science**, v. 58, n.3, p. 212-216, 1995.

MIHM,M.; GOOD,T.E.M.; IRELAND,J.L.H.; IRELAND,J.J.; KNIGHT, P.G.; ROCHE, J.F. Decline in serum FSH alters key intrafollicular growth factors involved in the selection of the dominant follicle in heifers. **Biology of Reproduction**, v.57, n.6, p.1328-1337, 1997.

MURPHY,M.G.;ENRIGHT,W.J.; CROWE,M.A.; McCONNEL, K.; SPICER,L.J.; BOLAND,M.P.; ROCHE,J.F. Effect of dietary intake on pattern of growth of dominant follicles during the oestrous cycle of beef heifers. **Journal of Reproduction and Fertility**, v.92, n.2, p.333-338, 1991.

MWAANGA, E.S.; JANOWSKI, T. Anoestrus in dairy cows: causes, prevalence and clinical forms. **Reproduction in Domestic Animals**, v. 35, n.5, p. 193-200, 2000.

OPSOMER, G.; CORYN, M.; DELUYKER,H.; de KRUIF,A. An analysis of ovarian dysfunction in high-yielding dairy cows after calving based on progesterone profiles. **Reproduction in Domestic Animals**, v.33, n.3-4, p. 193-204, 1998.

OPSOMER,G.; GROHN,Y.T.; HERTL,J.; CORYN,M.; DELUYKER,H.; de KRUEL,A. Risk factors for post partum ovarian dysfunction in high producing dairy cows in Belgium: a field study. **Theriogenology**, v.53, n.4, p. 841-857, 2000.

PETER, A.T. An update on cystic ovarian degeneration in cattle. **Reproduction in Domestic Animals**, v.39, n.1, p.1-7, 2004.

PETER, A.T.; BOSU, W.T.K. Postpartum ovarian activity in dairy cows: correlation between behavioral estrus; pedometer measurements and ovulations. **Theriogenology**, v.26, n.1, p. 111-115, 1986.

PETER, A.T.; BOSU, W.T.K. Relationship of uterine infections and folliculogenesis in dairy cows during early puerperium. **Theriogenology**, v. 30, n.6, p.1045-1051, 1988.

PETER, A.T.; BOSU, W.T.K.; GILBERT, R.O. Absorption of Escherichia coli endotoxin (lipopolysaccharide) from the uteri of postpartum dairy cows. **Theriogenology**, v.33, n.5, p. 189-194, 1990.

PETER, A.T.; VOS, P.L.A.M.; AMBROSE, D.J. Postpartum anestrus in dairy cattle. **Theriogenology**, v. 71, n.9, p. 1383-1342, 2009.

PETERSSON, K.J.; GUSTAFSSON, H.; STRANDBERG,E.; BERGLUND,B. Atypical progesterone progesterone profiles and fertility in Swedish dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 89, n.7, p. 2529-2538, 2006.

PIERSON, R.A.; ADAMS, G.P. Computer-assisted image analysis, diagnostic ultrasonography and ovulation induction: strange bedfellows. **Theriogenology**, v.43, n.1, p.105-112, 1995.

RAJAMAHENDRAN, R.; TAYLOR,C. Characterization of ovarian activity in postpartum dairy cows using ultrasound imaging and progesterone profiles. **Animal Reproduction Science**, v.22, n.3, p. 171-180, 1990.

RHODES, F.M.; BURKE, C.R.; CLARCK, B.A.; DAY, M.L.; MACMILLAN, K.L. Effect of treatments with progesterone and oestradiol benzoate on ovarian follicular turnover in postpartum anoestrous cows and cows which have resumed oestrous cycle. **Animal Reproduction Science**, v. 69, n.3-4, p. 139-150, 2002.

RHODES, F.M.; McDOUGALL, S.; BURKE, C.R.; VERKERK, G.A.; MACMILLAN, K.L. Invited review: treatment of cows with an extended postpartum anestrus interval. **Journal of Dairy Science**, v. 86, n.5, p. 1876-1894, 2003.

ROCHE,J.F The effect of nutritional management of the dairy cow on reproductive efficiency. **Animal Reproduction Science**, v.96, n.3-4, p. 282-296, 2006.

SAKAGUCHI, M.; SASAMOTO, Y.; SUZUKI,T.; TAKAHASHI,Y.; YAMADA,Y. Fate of cystic ovarian follicles and the subsequent fertility of early postpartum dairy cows. **Veterinary Record**, v. 159, n.7, p. 197-201, 2006.

SALAMONE, D.F.; ADAMS, G.P.; MALETOFT, R.J. Changes in the cumulus-oocyte complex of subordinate follicles relative to follicular wave status in cattle. **Theriogenology**, v. 52, n.4, p. 549-561,1999.

SANGSRITAVONG, S.; COMBS, D.K.; SARTORI,R.; ARMENTANO, L.E.; WILTBANK, M.C. High feed intake increases liver blood flow and metabolism of progesterone and estradiol-17 $\beta$  in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 85, n.11, p. 2831-2842, 2002

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 and lactating cows. **Journal of Dairy Science**, v. 87, n.4, p. 905-920, 2004.

SHEHAB-EL-DEEN, M.A.M.M.; LEROY,J.L.M.R.; FADEL,M.S.; SALEH,S.Y.A.; MAES,D.; VAN SOOM,A. Biochemical changes in the follicular fluid of the dominant follicle of high producing dairy cows exposed to heat stress early postpartum. **Animal Reproduction Science**, v.117,n.3-4, p.189-200, 2010.

SHELDON, I.M.; DOBSON,H. Postpartum uterine health in cattle. **Animal Reproduction Science**, v.82-83, n.1, p. 295-306, 2004.

SHELDON, I.M.; NOAKES,D.; RYCROFT, A.N.; PFEIFFER, D.U.; DOBSON, H. Influence of uterine bacterial contamination after parturition on ovarian dominance follicle selection under follicle growth und function in cattle. **Reproduction**, v. 123,n.6, p. 837-845, 2002.

SHELDON, I.M.; NOAKES,D.R.; RYCROFT,A.N.; DOBSON H. Effect of postpartum manual examination of the vagina on uterine bacterial contamination in cows. **Veterinary Record**, v.151, n.18, p.531-534, 2002.

SHELDON,I.M. The postpartum uterus. **Veterinary Clinic North American Food Animal Practice**, v.20, n.3, p.569-591, 2004.

SINGH, J.; ADAMS, G.P. Immunohistochemical distribution of follistatin in dominant and subordinate follicles and the corpus luteum of cattle. **Biology of Reproduction**, v.59, n.3, p.561-570, 1998.

SINGH, J.; ADAMS, G.P.; PIERSON, R.A. Promise of new imaging technologies for assessing ovarian function. **Animal Reproduction Science**, v. 78, n.3-4, p.371-399, 2003.

SINGH, J.; PIERSON, R.A.; ADAMS, G.P. Ultrasound image attributes of the bovine ovarian follicles and endocrine and functional correlates. **Journal of Reproduction and Fertility**, v.112, n.1, p.19-29, 1998.

SINGH, J.; PIERSON, R.A.; ADAMS, G.P. Ultrasound image attributes of the bovine corpus luteum: structural and functional correlates. **Journal of Reproduction and Fertility**, v.109, n.1, p.35-44, 1997.

SINGH, J.; ADAMS, G.P. Histomorphometry of dominant and subordinate bovine ovarian follicles. **Anatomy Research International**, v. 258, n.2, p. 58-70, 2000.

SINGH, J.; BROGLIATTI,G.M.; CHRISTENSEN,C.R.; ADAMS,G.P. Active immunization against follistatin and its effect on FSH, follicle development and superovulation in heifers. **Theriogenology**, v.52, n.1, p.49-66, 1999.

SIROIS, J.; FORTUNE,J.E. Lengthening the bovine estrous cycle with low levels of exogenous progesterone: a model for studying ovarian follicular dominance. **Endocrinology**, v.127, n.2, p. 916-925, 1990.

STOCK, A.E.; FORTUNE,J.E. Ovarian follicular dominance in cattle: relationship between prolonged growth of the ovulatory follicle and endocrine parameters. **Endocrinology**, v.132, n.3, p.1108-1114, 1993.

TAMMINGA, S. The effect of the supply of rumen degradable protin and metabolisable protein on negative energy balance and fertility in dairy cows. **Animal Reproduction Science**, v. 96, n.3-4, p.227-239, 2006

THATCHER, W.W.; MACMILLAN, K.L.; HANSEN, P.J.; DROST, M. Concepts for regulation of corpus luteum function by the conceptus and ovarian follicles to improve fertility. **Theriogenology**, v.31, n.1, p. 149-164, 1989.

THATCHER,W.W.; BILBY,T.R.; BARTOLOME,J.A.; SILVESTRE,F.; STAPLES,C.R.; SANTOS, J.E.P. Strategies for improving fertility in the modern dairy cow. **Theriogenology**, v.65, n.1, p. 30-44, 2006.

THATCHER,W.W.; WILCOX, C.L. Postpartum estrus as an indicator of reproductive status in the dairy cow. **Journal of Dairy Science**, v.56, n.5, p.608-610, 1973.

TOM, J.W.; PIERSON, R.A.; ADAMS, G.P. Quantitative echotexture analysis of bovine corpora lutea. **Theriogenology**, v.49, n.7, p.1345-1352, 1998.

VAN DEN TOP, A.M.; WENSING, T.; GEELEN, M.J.; WENTINK, G.H.; KLOOSTER, A.T.; BEYNEN, A.C. Time trends of plasma lipids and enzymes synthesizing hepatic triacylglycerol during postpartum development of fatty liver in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 78, n.10, p. 2208-2220, 1995.

VASSENA, R. Bovine oocyte competence. M.Sc. Tese. Universidade de Saskatchewan, Saskatoon, Sask, Canada, 2001.

VASSENA, R.; ADAMS, G.P.; MAPLETOFT, R.J.; PIERSON, R.A.; SINGH, J. Ultrasonography image characteristics of ovarian follicles in relation to oocyte competence and follicular status in cattle. **Animal Reproduction Science**, v.76, n.1-2, p. 25-41, 2003.

VILLA-GODOY, A.; HUGHES, T.L.; EMERY, R.S.; CHAPIN, L.T.; FOGWELL, R.L. Association between energy balance and luteal function in lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 71, n.4, p. 1063-1072, 1988.

WALSH, R.B.; KELTON, D.F.; DUFFIELD, T.F.; LESLIE, K.E.; WALTON, J.S.; LeBLANC, S.J. Prevalence and risk factors for postpartum anovulatory condition in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 90, n.1 p. 315-324, 2007.

WILLIAMS, E.J.; FISCHER, D.P.; NOAKES, D.E.; ENGLAND, G.C.; RYCROFT, A.; DOBSON, H. The relationship between uterine pathogen growth density and ovarian function in the postpartum dairy cow. **Theriogenology**, v.68, n.4, p.549-559, 2007.

WILTBANK, M.C.; GUMEN, A.; SARTORI, R. Physiological classification of anovulatory conditions in cattle. **Theriogenology**, v. 57, n.1, p. 21-52, 2002.

YÁÑIZ, J.L.; MURUGAVEL, K.; LÓPEZ-GATIUS, F. recent developments in oestrous synchronization of postpartum dairy cows with and without ovarian disorders. **Reproduction in Domestic Animals**, v. 39, n.2, p. 86-93, 2004.

ZAIN,E.EL-DIN.; NAKAO,T.; ABDEL RAOUF,M.; MORIYOSHI,M.; KAWATA,K.; MORITSU,Y. Factors in the resumption of ovarian activity and uterine involution in postpartum dairy cows. **Animal Reproduction Science**, v.38, n.3, p.203-214, 1995.

ZELEZNI, A.J.; SCHULER, H.M.; REICHERT Jr, L.E. Gonadotropin-binding sites in the rhesus monkey ovary: role of the vasculature in the selective distribution of human chorionic gonadotropin to the preovulatory follicle. **Endocrinology**, v. 109, n.2, p.356-362, 1981.

ZUREK,E.; FOXCROFT,G.R.; KENNELLY,J.J. Metabolic status and interval to first ovulation in postpartum cows. **Journal of Dairy Science**, v.78, n.9, p.1909-1920, 1995.

## CAPÍTULO 2

### 6 - DINÂMICA FOLICULAR OVARIANA NO PUERPÉRIO FISIOLÓGICO DE VACAS LEITEIRAS DE ELEVADA PRODUÇÃO

José Carlos dos Santos Breda<sup>1</sup>, Alceu Miguel Grebogi<sup>1</sup>, Ricardo Pagnoncelli<sup>2</sup>, Romildo Romualdo Weiss<sup>3</sup>, Ivo Walter dos Santos<sup>3</sup>, Guilherme de Medeiros Bastos<sup>4</sup>, Luiz Ernandes Kozicki<sup>5</sup>

1-Mestrando em Ciência Animal - Pontifícia Universidade Católica do Paraná

2- Mestrando Universidade Federal do Mato Grosso do Sul

3- Docentes – Universidade Federal do Paraná

4-Docente – Universidade do Centro Oeste do Paraná

5-Docente Escola de Ciências Agrárias e Medicina Veterinária - Pontifícia Universidade Católica do Paraná

#### RESUMO

O presente trabalho objetivou verificar parâmetros da dinâmica folicular ovariana em vacas leiteiras de elevada produção no decurso do puerpério fisiológico. Foram realizados exames ultrassonográficos (EU) em 34 vacas da raça Holandesa Preta e Branca, na 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup>, 3<sup>a</sup>, 4<sup>a</sup>, 5<sup>a</sup> e 6<sup>a</sup> semana pós-parto. Foram obtidos dados de diâmetro dos primeiros folículos ovarianos após o parto, do intervalo parto-1<sup>a</sup>ovulação, do diâmetro de folículos ovulatórios(FO) e de FDs, de valores de crescimento semanal de folículos dominantes(FD) e de subordinados(FS), de corpo lúteo(CL), da duração da fase luteal e da ocorrência de cistos foliculares no período. Ao 5<sup>o</sup> dia p.p foram observados folículos >que oito mm em 55,8% dos animais; o intervalo médio parto-ovulação foi de 21,7 dias e o diâmetro médio do FO (21,0 mm). O diâmetro do FD na 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup>, 3<sup>a</sup>, 4<sup>a</sup>, 5<sup>a</sup> e 6<sup>a</sup> semana p.p foi de 10,12; 12,0; 15,1; 14,9; 16,3 e 16,24 mm, respectivamente, e a taxa de crescimento do FD foi de 4,0; 1,2; 1,8; -0,2; 1,4 e -0,02 e de 3,7; 1,2; 0,5;

0,05; 0,9 e 0,3 para o FS nas respectivas semanas. O diâmetro do CL p.p foi de  $23,3 \pm 2,2$  mm e a fase luteal teve a duração de 9,4 dias. Entre a 5ª e a 6ª semana p.p. verificou-se o maior percentual de animais acometidos com cisto folicular. Concluiu-se que vacas leiteiras de elevada produção demonstraram atividade ovariana folicular na primeira semana pós parto; que nas duas primeiras semanas após o parto, o diâmetro do FD é menor que os subsequentes; que o numero de ondas foliculares no decurso do puerperio é menor que após essa fase; que a velocidade de crescimento folicular é mais intensa na primeira semana p.p.; que a duração da fase luteal é menor no puerpério; que 35,3% dos animais portaram cistos foliculares no puerpério.

**PALAVRAS CHAVE:** Puerpério, Dinâmica folicular, Ultrassonografia, Vaca Leiteira.

## **ABSTRACT**

The present study aimed to verify the physiological parameters of ovarian follicular dynamics in dairy cows during the puerperium. Ultrasonographic examinations were performed (I) in 34 Holstein cows (one herd), on the 1st, 2nd, 3rd, 4<sup>th</sup>, 5<sup>th</sup> and 6<sup>th</sup> week post-partum. It was obtained data from diameter of the first follicles post partum, interval parturition/1<sup>st</sup> ovulation, diameter ovulatory follicles (OF), values for the growth according the weeks, dominant follicle (DF) and subordinates (SF) (mm), data from corpus luteum (CL), duration of luteal phase and occurrence of follicular cysts in the period. In the 5th day p. p were observed follicles larger than eight mm in 55.8% of the animals, the interval parturition to ovulation was 21.7 days (14-29) and the average diameter of the OF (21.0 mm). The diameter of the DF on the 1st, 2nd, 3rd, 4<sup>th</sup>, 5<sup>th</sup> and 6<sup>th</sup> week p. p was of 10,12; 12.0; 15.1; 14.9; 16.3 and 16.24 mm, and the growth rate of the DF was 4.0; 1.2; 1.8; -0.2; 1.4; and -0.02 and 3.7; 1.2; 0.5; 0.05; 0.9 and 0.3 for the SF respectively. The diameter of the CL p.p was  $23,3 \pm 2.2$  mm and the luteal phase extended for 9.4 days. Between 5<sup>th</sup> and 6<sup>th</sup> week was observed follicular cyst on greatest percentage of animals. It was concluded that high production dairy cows showed ovarian follicular and luteal activity in the first postpartum week, in the first and second week after delivery the DF diameter is smaller than the subsequent

ones, the number of follicular waves in the puerperium is smaller than after this phase, the speed of follicular growth is more intense in the first week pp; the duration of the luteal phase is smaller in puerperium, 35.3% of the animals showed follicular cysts in puerperium.

**Keywords:** Puerperium, Follicular Dynamics, Ultrasonography, Dairy Cow

## 6.1 - Introdução

A reprodução no período do puerpério pressupõe o retorno do útero ao seu estado fisiológico assim como a atividade ovariana. Em bovinos, este processo é regido por diversas variáveis dentre as quais a idade, a paridade, a estação reprodutiva (ZAIN et al., 1995), a produção de leite, a nutrição e as variações de peso e do escore da condição corporal (ECC) (BUTLER, 2000), além do ressurgimento da atividade ovariana. Zain et al. (1995), observaram correlação positiva entre a atividade ovariana com ovulação e o período de completa involução uterina. Vacas em que a atividade ovariana foi detectada no D30 pós-parto haviam completado a involução uterina significativamente mais precoce, que vacas em que a atividade ovariana se fez presente posteriormente. Kozicki (1982), acompanhando semanalmente o puerpério fisiológico de vacas leiteiras até o 72º. dia, verificou que vacas que ovularam antes do 30º.dia (D) p.p., conceberam mais precocemente que as que haviam ovulado além deste período.

Por outro lado, Roche (2006) relata que animais que não se encontram em boas condições puerperais apresentam folículos dominantes (FD) produzindo insuficientes quantidades de estradiol (E2) dificultando a indução da liberação de GnRH, do surgimento pré-ovulatório de LH/FSH e da ovulação, postergando a primeira ovulação. Alterações que causem efeitos adversos à função ovariana afetando a esteroidogênese folicular, a dinâmica folicular e as concentrações de FSH e inibina, prejudicarão também a involução uterina. Acentuado balanço energético negativo conduzirá às reduzidas concentrações de glicose, insulina e IGF-1, às infecções uterinas e ao estresse térmico (PETER et al., 2009; AZAWI,2008; GUZELOGLU et al.,2001) respectivamente.

Em vacas leiteiras de elevada produção, o déficit energético no início do período pós-parto pode prejudicar a atividade ovariana, por supressão da liberação das gonadotrofinas necessárias ao crescimento dos folículos ovarianos,

em prejuízo às dimensões do pré-ovulatório. Walters et al. (2002), relataram o déficit energético de  $-1,55 \pm 0,33$  Mcal/Kg para vacas produzindo 45 Kg de leite/dia no D48 p.p., verificando uma população total menor de folículos neste período (9,7) que quando no meio da lactação (13,0).

Sabe-se que a dinâmica folicular p.p é influenciada por vários fatores. Um dos fatores primordiais que mais influenciam o desenvolvimento folicular no pós-parto é o escore de condição corporal, ECC, (BUTLER, 2000). A perda do ECC durante o início do p.p afeta o comprimento do anestro pós-parto (ROCHE et al., 2007), através da redução do desenvolvimento e da competência funcional do folículo (DISKIN et al., 2003).

O retorno precoce da atividade ovariana pós parto, está diretamente relacionado ao primeiro serviço (KOZICKI, 1982), pois quanto antes a dinâmica folicular se fizer presente, mais precocemente ocorrerá o estro visível podendo-se executar a primeira inseminação artificial (IA). Uma lenta recuperação da competência reprodutiva no p.p é o maior fator limitante para o sucesso dos subseqüentes programas de manejo reprodutivo, direcionados para as IAs no início do período voluntário de espera (THATCHER et al., 2006).

Conhecimentos mais detalhados a respeito do desenvolvimento folicular e luteal no puerpério de bovinos leiteiros de elevada produção, proporcionaria melhor entendimento sobre a fisiologia ovariana durante este período, bem como uma melhor aplicação de biotécnicas reprodutivas, visando melhorar o desempenho destes animais.

O presente estudo objetivou acompanhar alguns parâmetros fisiológicos da dinâmica folicular ovariana de vacas leiteiras de elevada produção no decurso do puerpério fisiológico, mediante exames ultrassonográficos semanais dos ovários.

## **6.2 - Materiais e Métodos**

### **6.2.1 - Animais**

Foram empregadas vacas da raça Holandesa Preta e Branca ( $n=34$ ), sem complicações no período peri-partal, pertencentes ao rebanho da Fazenda Experimental Gralha Azul (PUCPR), mantidas em sistema de *free-stall* bem ventilado. A produção média de leite era de 39 litros/dia e o escore da condição corporal resultou em 3,5 na escala de 1 (animal magro) a 5 (obeso), segundo

critérios de Lago et al. (2001). Durante o experimento, os animais eram ordenhados duas vezes por dia. Os animais receberam silagem de milho (28% MS), resíduo de cevada (21% MS), feno de tifton (87,6% MS), ração VL-19 (88,8% MS), farelo de soja (87,5% MS), milho moído (88% MS), gordura protegida (95% MS), bicarbonato de sódio (99%), sal mineral (99% MS) e calcário (99% MS), em que os níveis de consumo em Kg de MS/vaca/dia foram: 10,62; 2,10; 0,64; 7,99; 2,63; 0,88; 0,29; 0,20; 0,15 e 0,10, respectivamente.

### **6.2.2 - Exames ultrassonográficas dos ovários**

Foram realizados exames ultrassonográficos (EU) dos ovários via transretal (Aloka SSD 500 - Fujihira Industry Co. Ltda, Tóquio, Japão) equipado com transdutor de 5-MHz. Foram estabelecidos durante o decurso do puerpério, exames ultrassonográficos (EUs), iniciando-se no dia (D) 5 (1ª semana p.p) e finalizados na 6ª semana p.p., o término do puerpério (SENGER, 2003). Parâmetros ovarianos verificados: animais portadores de folículos ovarianos maiores e menores que oito mm de diâmetro na 1ª. semana p.p., o intervalo(dias) parto/1ª ovulação, o diâmetro do FO e dos FDs segundo as semanas assim como do 1º CL p.p.. Considerou-se FD, o folículo  $\geq$  que oito mm (DRIANCOURT, 2001). Calculou-se a taxa de crescimento (mm) do FD e do FS maior, de acordo com as semanas, o percentual de animais ovulados segundo as semanas, a duração da fase luteal, o percentual de ovulações ocorridas no período e a incidência de cistos foliculares (GRUNERT; BERCHTOLD, 1982) segundo as semanas.

### **6.2.3 - Análise Estatística**

As variáveis quantitativas (diâmetros de quaisquer folículos e a taxa de crescimento dos FDs e dos FSs) foram calculadas com base no teste de Mann Whitney ao nível de significância de  $p < 0,05$ . As variáveis qualitativas foram submetidas ao teste do Qui Quadrado ( $p < 0,05$ ), utilizando-se o software Graph Pad Prism 3.0 (San Diego, EUA, 1999).

## **6.3 – RESULTADOS**

Os dados referentes ao intervalo parto/observação dos primeiros folículos ovarianos maiores e menores que oito mm, intervalo entre o parto e a primeira ovulação, os diâmetros dos FDs nas primeiras seis semanas pós-parto, bem

como o diâmetro médio do FO obtido no período do experimento estão expressos na tabela 1.

Tabela 1 – Alguns parâmetros reprodutivos verificados da 1ª à 6ª semana após o parto, em vacas da raça Holandesa Preta e Branca, mediante exames ultrassonográficos semanais ( $n=34$ ).

Semana pós parto										
	Dias	Animais (n,%)	Ø (mm)	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	N
Intervalo parto/1 <sup>os</sup> folículos > 8mm	5	19/34 (55,8) <sup>a</sup>								
Intervalo parto/1 <sup>os</sup> folículos < 8mm	5	15/34 (44,1) <sup>a</sup>								
Intervalo Parto/1ª ovulação (x±s)	21,7±7,2									
FO			21,0±1,0							
Diâmetro FD (mm)(x±s)				10,1±4,1 <sup>a</sup>	12,0±5,2 <sup>a</sup>	15,1±7,0 <sup>a,b</sup>	14,9±6,1 <sup>a,b</sup>	16,3±6,2 <sup>b</sup>	16,2±5,4 <sup>b</sup>	

Valores com letras diferentes na mesma coluna são significantes ( $p<0,05$ )

FO: folículo ovulatório; FD: folículo dominante

Os resultados referentes aos valores de crescimento do maior (FD) e do segundo maior (FS) conforme as semanas, o intervalo primeiro CL p.p., a duração da fase luteal em dias, o percentual de animais sem ovulação bem como o diâmetro dos cistos foliculares verificados nos intervalos são apresentados na tabela 2.

Tabela 2 – Valores de crescimento de folículos ovarianos (mm) entre as semanas do puerpério e outros parâmetros em vacas leiteiras da raça Holandesa Preta e Branca, verificados por exames ultrassonográficos. (n=34).

	Semanas pós parto						Ø(mm)	Dias
	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>	6 <sup>a</sup>	(x±s)	(x±s)
FD (mm) (x±s)	4,0±4,6 <sup>a</sup>	1,2±5,8 <sup>bb</sup>	1,8±5,8 <sup>ab</sup>	-0,2±6,2 <sup>bb</sup>	1,4±6,6 <sup>ab</sup>	-0,02±4,2 <sup>bb</sup>		
FS (mm) (x±s)	3,7±4,1 <sup>a</sup>	1,2±4,2 <sup>ba</sup>	0,5±3,7 <sup>bb</sup>	0,05±3,9 <sup>ba</sup>	0,9±4,1 <sup>ba</sup>	0,3±3,0 <sup>ba</sup>		
CL							23,3±2,2	
CL (n,%).	3/34 (8,8)	4/34 (11,7)	8/34 (23,5)	7/34 (20,5)	4/34 (11,7)	2/34 (5,8)		
Duração fase luteal								9,4±2,8
Vacas sem ovulação (n,%)							11/34 (32,3)	
Cistos foliculares Ø) (x±s)	2/34 27,2±2,1	-	2/34 34,4±6,2	2/34 31,6±9,1	5/34 28,2±2,2	8/34 31,9±5,8		

Valores com letras diferentes na mesma coluna são significantes (p<0,05)

Valores com letras diferentes na mesma linha são significantes (p<0,05).

FD: folículo dominante, FS: folículo subordinado, CL: corpo lúteo

## 6.4 - DISCUSSÃO

A dinâmica folicular ovariana em vacas leiteiras inicia-se nos primeiros dias após o parto (WILT BANK et al., 2002; TANAKA et al., 2008). Muito embora o útero nos primeiros dias pós parto esteja significativamente engrandecido, de modo a dificultar o toque transretal dos ovários (KOZICKI, 1982), foi possível observar folículos de diversas dimensões no presente estudo. Observou-se folículos, FDs maiores que oito milímetros na primeira onda folicular *post partum* (Tabela 1), corroborando relatos de Tanaka et al. (2008). Nas parturientes sem complicação peri-partais e com o decurso fisiológico do puerpério, esperava-se um recrutamento de folículos ovarianos, resultantes de um aumento seqüencial das concentrações de FSH (BEAM; BUTLER, 1999). Essa primeira onda de FSH, acarretaria a primeira onda folicular p.p., de modo a se constatar FDs nos primeiros cinco dias após a parturição. Tais achados contrapõem-se aos de

Sheldon et al. (2000) e aos de Rajamahendran et al. (1990), ao detectarem respectivamente FDs (> que oito milímetros) apenas entre o D14 e o D28 e entre o D10 e o D14 p.p., a despeito de que no presente estudo, 44,1% dos animais (Tabela 1), já haviam apresentado folículos menores que oito milímetros cinco dias após o parto. Esta variação (número de dias e a presença de FD), pode ser embasada na ocorrência de modificações metabólicas significativas associadas à parturição e ao início da lactação (JORRITSMA et al., 2003), mais proeminentes nas vacas não-portadoras de FD até o D5 pós-parto.

Os achados da 1ª ovulação p.p.(dias)(tabela 1) em vacas leiteiras são discrepantes entre os autores, provavelmente em função de diversos fatores, dentre os quais pode-se mencionar a raça, a produção, a dietética, o manejo, o decurso da parturição propriamente dita e as dimensões do bezerro recém nascido, dentre outras. O intervalo médio entre o parto/1ª ovulação observado nesse estudo, foi superior ao verificado por Tanaka et al. (2008) (17,3 dias), mas inferior ao obtido por Zain et al. (1995) (25 dias), Kruger et al. (2009) (28 dias), Opsomer et al. (2000) (32 dias), Artunduaga et al. (2008) (39,3 dias). Nossos dados são concordantes com os de Kawashima et al. (2006) e de Kawashima et al. (2009), ao pesquisarem bovinos leiteiros, detectando ovulações até 21 dias p.p.. A observância de diferentes intervalos parto/1ª ovulação (ZAIN et al., 1995), está positivamente correlacionada com a perda de peso da parturiente e com o período de completa involução uterina e inversamente correlata com a redução dos nutrientes digestíveis totais (NDT), e com os níveis de proteína crua. Segundo Roche et al. (2006), os fatores que influenciam a ovulação do primeiro FD p.p. são o ECC, a idade, a estação do parto e as doenças. Vacas que parem em pobres condições de ECC (<2.5) são mais susceptíveis ao desenvolvimento de prolongado período de anestro, devido à baixa frequência de pulsos de LH e subseqüentemente às reduzidas concentrações de estradiol, ineficientes para induzir o pico de LH e da ovulação. Vacas em pobres condições de ECC após o parto têm decréscimos do diâmetro do FD, reduzidas concentrações de insulina e de IGF-1 e baixa frequência de pulsos de LH.

No presente estudo o diâmetro médio do FO (tabela 1) verificado foi de 21,0 mm, superior aos dados obtidos por Tanaka et al.(2008) (17,6 mm). Tal diferença poderia ser imputada à qualidade genética dos animais, à alimentação

ou até mesmo ao ECC dos animais do presente trabalho (média de 3,5), superior ao dos animais de Tanaka et al.(2008) ( $\geq 2,5$ ). No entanto, Gradela et al. (2000), Guzeloglu et al. (2001), Kojima et al. (2003), Wolfenson et al. (2004), Kozicki et al. (2005) e Shehab-El-Deen et al. (2010), verificando as dimensões de folículos ovulatórios de vacas de diferentes raças fora do puerpério, obtiveram diâmetros de 13,1; 15,3; 16,0; 16,5; 18,2 e 15,3 mm, respectivamente. As diferenças entre os valores descritos pelos autores e os obtidos na presente pesquisa podem ser imputadas às diferentes raças e grupamentos genéticos dos animais. De acordo com Cerri et al. (2011), vacas com baixas concentrações de progesterona tendem a ter maior diâmetro de FO (20,4 mm), comparativamente às vacas que apresentam altas concentrações de progesterona (FO de 17,2 mm). Ainda segundo os autores, animais com baixa progesterona tiveram maior concentração de LH que animais com alta progesterona (0,98 vs 0,84 ng/ml). Isto sugere que os animais no puerpério ainda não apresentam quantidades de progesterona plasmática nos mesmos níveis, que os animais fora do puerpério, portando maior concentração de LH e por conseqüência apresentando um maior diâmetro de folículo ovulatório. No presente estudo observou-se que nas duas primeiras semanas do puerperio, os FDs foram menores no diâmetro que nos subsequentes. A diferença verificada entre os diâmetros dos FDs entre a 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup>, 3<sup>a</sup>, 4<sup>a</sup>, 5<sup>a</sup> e 6<sup>a</sup> semana, pode ser explicada pelo fato de que no decurso do puerpério, as vacas adaptam-se gradativamente às mudanças metabólicas impostas por este período crítico e limitam a mobilização dos tecidos corporais, reduzindo o estado catabólico. Essas mudanças fazem com que o animal estabilize seu estado metabólico, podendo levar a um aumento das concentrações de glicose, insulina, IGF-1 e de gonadotrofinas, favorecendo o desenvolvimento folicular. A ocorrência de uma nova onda folicular e o período de dominância (DRIANCOURT, 2001; WOLFENSON et al., 2004) de um determinado folículo, também pode ser um fator, que explique a diferença entre os diâmetros de folículos dominantes, no decorrer das semanas do puerpério.

Durante o decurso do puerpério, observou-se baixa taxa de crescimento folicular e em algumas semanas até negativas (4<sup>a</sup> e 6<sup>a</sup> semana para FD), indicativo de atresia folicular. As taxas de crescimento folicular verificadas no puerpério deste estudo, são bastante inferiores às obtidas por Kojima et al. (2003)

(1,8mm/dia) Coutinho et al. (2007) (4,8 na 1ª onda, 0,8 na 2ª onda, 1,10 na 3ª onda e 1,33 mm/dia na 4ª onda) e por Adams et al. (2008) (8 a 9 mm, 5 dias após a emergência). O reduzido número de ondas foliculares observados em nosso estudo comparado ao de ADAMS et al. (2008), pode ser atribuído à atresia de folículos, que até iniciavam seu crescimento, mas na sequência, tornavam-se atresícos, claramente verificado em onze animais, que não ovularam e mantiveram-se em anestro, durante todo o período da pesquisa (6 semanas). Este crescimento inferior também pode ser explicado pela dominância folicular (ADAMS et al. 2008). De acordo com Sartori et al. (2004), a concentração de progesterona, pode afetar a duração da dominância dos FDs, que se desenvolvem durante a fase luteal. Segundo Savio et al. (1990), baixas concentrações de progesterona podem resultar em súbito aumento na frequência de pulsos de LH e em uma continuação da taxa de crescimento do FD seguido de atresia e regressão (ADAMS et al.,2008). Como baixas concentrações de progesterona ajudam o crescimento folicular, o reduzido crescimento observado no período p.p., pode ser um indicativo de estabelecimento de plena atividade luteal com produção de significativas concentrações de progesterona pelos corpos lúteos formados no p.p.. Gong et al. (2002), relatam crescimento folicular retardado, causado por mudanças no metabolismo dos hormônios.

O diâmetro médio do 1º CL formado e verificado no presente estudo (23,0 – tabela 2), mostrou-se similar ao relatado por Wolfenson et al. (2004), (23,7 mm em vacas), porem menores que os verificados por Kozicki et al. (2005), (30,7 mm) ao trabalharem com vacas mestiças fora do puerpério. Com base nos resultados obtidos pressupõe-se que o CL p.p já apresenta um desenvolvimento semelhante aos de fora do puerpério, o que contrapõe-se à afirmação de Yavas e Walton (2000), os quais afirmam que logo após o parto há uma baixa quantidade de LH armazenado na hipófise. Desta forma hipotetiza-se que em animais que parem em boas condições corporais e recebem nutrição adequada, as concentrações de LH apresentam-se em níveis suficientes para a realização de uma efetiva luteinização e manutenção de uma função luteal normal no p.p. . Observa-se ainda que o diâmetro médio do CL da presente pesquisa (23,0 mm), foi superior ao do FO, dados esses fundamentados por Vanconcelos et al. (2001) e por Sartori et al.(2002), os quais relatam que vacas lactantes que ovulam

foliculos maiores tendem a apresentar corpos luteos maiores, em função da correlação positiva entre o tamanho do FO e o volume de tecido luteal.

O comprimento (duração) da fase luteal verificada nesse estudo (9,4 dias) foi menor ao se comparar com ciclos estrais fora do puerperio, concordando com Roche et al. (2006), ao afirmarem que a fase luteal é mais curta no pós parto, em função da liberação prematura de  $PGF2\alpha$ , seguida de aumento da produção de estradiol pela formação de um FD pós-ovulatório.

Muito embora os objetivos do presente estudo tenham sido o acompanhamento de padrões fisiológicos da dinâmica folicular ovariana no decurso do puerperio, foi observado animais com cistos foliculares, bastante comuns nessa fase puerperal (KOZICKI, 1982). Exceto na 2<sup>a</sup>. semana p.p., foram detectados cistos foliculares já na 1<sup>a</sup> semana p.p, e seguintes, acometendo 35,3 % dos animais, com predominância de 22,8% na 5<sup>a</sup> e 6<sup>a</sup> semana. Contudo estes cistos, até onde foi possível seu monitoramento ultrassonográfico, regrediram espontaneamente sem apresentarem sintomatologia clínica nos animais, achados similares aos de Kozicki (1982), ao pesquisar vacas leiteiras no puerpério. Dependendo do seu estado funcional ou estrutural, os cistos detectados no puerpério, podem ou não suprimir a emergência de uma subsequente onda folicular por um intervalo variável (PETER et al., 2009), podendo embasar o fato da ocorrência de menor número de ondas foliculares neste período. Segundo os autores, o aparecimento de cistos ocorre devido à uma insensibilidade do hipotálamo ao efeito do feedback positivo do estradiol ou à responsividade folicular alterada no suporte gonadotrófico mediada por IGF-1 e a insulina. Zulu et al. (2002) consideram que cistos foliculares ocorrem em animais que passaram por um longo período de balanço energético negativo, deficiente função hepática e baixas concentrações circulantes de IGF-1 no pós-parto inicial. Segundo Zulu et al. (1998) e Kim et al. (2005), animais velhos, com mais de cinco anos e com maior número de partos são mais propensos ao desenvolvimento de cistos. Porém em nosso estudo, seis animais com idade entre três e quatro anos, que não apresentaram ovulação até a 4<sup>a</sup> semana, portavam cisto folicular.

## **6.5. CONCLUSÕES**

As vacas leiteiras de elevada produção demonstraram atividade ovariana folicular e luteal na primeira semana pós parto; nas duas primeiras semanas após o parto, o diâmetro do FD é menor que os subsequentes; no puerpério a dinâmica folicular ovariana mostrou-se menos intensa que após essa fase; o crescimento folicular é mais intenso nas duas primeiras semanas p.p.; a duração (dias) da fase progesterônica é menor no puerpério; que 35,3% dos animais portaram cistos foliculares no puerpério.

## 6.6 - REFERÊNCIAS

ADAMS, G.P. et al.; JAISWAL,R.; SINGH,J.; MALHI,P. Progress in understanding ovarian follicular dynamics in cattle. **Theriogenology**, v.69,n.1, p.71-80, 2008.

ARTUNDUAGA, M.A.T.; SÁ FORTES, R.V.; COELHO,S.G.; REIS,R.B.; LANA,A.M.Q.; CARVALHO,A.U. MARQUES JUNIOR,A.P. Atividade ovariana de vacas leiteiras em dietas com propilenoglicol ou monensina no período de transição. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60, n.2, p.289-293, 2008.

AZAWI,O.I. Postpartum uterine infection in cattle. **Animal Reproduction Science**, v.105, n.3-4, p. 187-208, 2008.

BEAM,S.W.; BUTLER,W.R. Effects of energy balance on follicular development and first ovulation in postpartum dairy cows. **Journal of Reproduction and Fertility**, suppl 54, p.411-424, 1999.

BUTLER, W.R. Nutritional interactions with reproductive performance in dairy cattle. **Animal Reproduction Science**, v.60-61,n.2, p. 449-457, 2000.

CERRI,R.L.A.; CHEBEL, R.C.; RIVERA,F.; NARCISO, C.D.; OLIVEIRA, R.A.; AMSTALDEN, M.; SANDOVAL, G.M.B.; OLIVEIRA, L.J.; THATCHER, W.W.; SANTOS, J.E.P. Concentrations of progesterone during the development of

ovulatory follicle: ovarian and uterine responses. *Journal of Dairy Science*, v. 94, n. 7, p. 3352-3365, 2011.

COUTINHO,G.T.R.M.; VIANA,J.H.M.; SÁ,W.F.; CAMARGO,L.S.; FERREIRA,A.M.; PALHÃO,P.M.; NOGUEIRA,L.A.G. Avaliação ultrassonográfica da dinâmica folicular e lútea em vacas da raça Guzerá. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.5, p.1089-1096, 2007.

DISKIN,M.G.; MACKEY,D.R.; ROCHE,J.F.; SREINAM,J.M. Effects of nutrition and metabolic status on circulating hormones and ovarian follicle development in cattle. **Animal Reproduction Science**, v.78,n.3-4, p.345-370, 2003.

DRIANCOURT,M.A. Regulation of ovarian follicular dynamics in farm animals. Implications for manipulation of reproduction. **Theriogenology**, v.55, n.6, p. 1211-1239, 2001.

GONG,J.G. Influence of metabolic hormones and nutrition on ovarian follicle development in cattle: practical implications. **Domestic Animal Endocrinology**, v.23,n.1-2, p. 229-241, 2002.

GRADELA,A.; MALHEIROS,R.; URBINATTI,E.C.; BARBOSA,J.C.; ALMEIDA,J.R.; ESPER,C.R. Influência do folículo dominante sobre a dinâmica folicular ovariana em vacas Nelore tratadas com FSH. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v.34, n.4, p.25- 34,2000.

GRUNERT, E., BERCHTOLD,M. **Fertilitätsstörungen beim weiblichen Rind**, Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg, 258-286, 1982.

GUZELOGLU,A.; AMBROSE,J.D.; KASSA,T.; DIAZ,T.; THATCHER,M.J.; THATCHER,W.W. Long-term follicular dynamics and biochemical characteristics of dominant follicles in dairy cows subjected to acute heat stress. **Animal Reproduction Science**, v.66, n.1-2, p.15-34, 2001.

JORRITSMA,R.; WENSING.T.; KRUIP.T.A.M.; VOS,P.L.A.M.; NOORDHUIZEN,P.T.M. Metabolic changes in early lactation and impaired reproductive performance in dairy cows. **Veterinary Research**, v.34, n.1, p. 11-26, 2003.

KAWASHIMA,C.; KANEKO, E.; AMAYA MONTOYA,C.; MATSUI,M.; YAMAGISHI.N.; MATSUNAGA,N.; ISHI,M.; KIDA,K.; MIYAKE,Y.I.; MIYAMOTO,A. Relationship between the first ovulation within three weeks postpartum and subsequent ovarian cycles and fertility in high producing dairy cows. **Journal of Reproduction and Development**, v.52, n.4, p. 479-486, 2006.

KAWASHIMA,C.; KIDA,K.; SCHWEIGERT,F.J.; MIYAMOTO,A. Relationship between plasma  $\beta$ -carotene concentrations during the peripartum period and ovulation in the first follicular wave postpartum in dairy cows. **Animal Reproduction Science**, v.111, n. 1, p.105-111, 2009.

KIM,K.D.; KI,K.S.; KANG,H.G.; KIM,H. Risk factors and the economic impact of ovarian cysts on reproductive performance of dairy cows in Korea. **Journal of Reproduction and Development**, v.51,n.4,p.491-498,2005.

KOJIMA, F.N.; BERGFELD,E.G.M.; WEHRMAN,M.E.; CUPP,A.S.; FIKE,K.E.; MARISCAL-AGUAYO,D.V.; SANCHEZ-TORRES,T.; GARCIA-WINDER,M.; CLOPTON,D.T.; ROBERTS,A.J.; KINDER,J.E. Frequency of luteinizing hormone pulses in cattle influences duration of persistence of dominant ovarian follicles, follicular fluid concentrations of steroids, and activity of insulin-like growth factors binding proteins. **Animal Reproduction Science**, v.77,n.3-4, p. 187-211, 2003.

KOZICKI, L. E. **Über den postpartalen Zyklusverlauf bei Kühen unter verschiedenen Haltungsbedingungen, dargestellt anhand von klinischen Erhebungen und von Progesteronbestimmungen in Milchproben mit Hilfe des Enzymimmuntests und Radioimmuntests.** Doktor Thesis, Fachbereich Veterinärmedizin und Tierzucht, Justus Liebig universitat Giessen, Germany. 186p, 1982.

KOZICKI,L.E.; SEGUI,M.S.; FANTINI FILHO,J.C.; PRADO,F.R.A.; MATTÉ,F.; GLASER,J.R.P.; WEISS,R.R. A somatotropina bovina (bST) e sua relação com o recrutamento folicular ovariano durante o ciclo estral de vacas. **Archives of Veterinary Science**, v.10, n.1, p. 35-44, 2005.

KRUEGER,L.; KOERTE,J.; TSOUSIS,G.; HERZOG,K.; FLACHOVISKY,G.; BOLLWEIN,H. Transrectal Doppler sonography of uterine blood flow during the first 12 weeks after parturition in healthy dairy cows. **Animal Reproduction Science**, v.114,n.1-3, p.23-31, 2009.

LAGO,E.P.; PIRES,A.V.; SUSIN,I.; FARIA,V.P.; LAGO,L.A. Efeito da condição corporal ao parto sobre alguns parâmetros do metabolismo energético, produção de leite e incidência de doenças no pós-parto de vacas leiteiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.5, p. 1544-1549, 2001.

OPSOMER,G.; GROHN,Y.T.; HERTL,J.; CORYN,M.; DELUYKER,H.; de KRUEL,A. Risk factors for post partum ovarian dysfunction in high producing dairy cows in Belgium: a field study. **Theriogenology**, v.53, n.4, p. 841-857, 2000.

PETER,A.T.; VOS, P.L.A.M.; AMBROSE,D.J. Postpartum anestrus in dairy cattle. **Theriogenology**, v.71,n.9, p.1333-1342, 2009.

RAJAMAHENDRAN, R.; TAYLOR,C. Characterization of ovarian activity in postpartum dairy cows using ultrasoung imaging and progesterone profiles. **Animal Reproduction Science**, v.22, n.3, p.171-180, 1990.

ROCHE,J.F The effect of nutritional management of the dairy cow on reproductive efficiency. **Animal Reproduction Science**, v.96, n.3-4, p. 282-296, 2006.

ROCHE,J.R.; MACDONALD,K.A.L BURKE,C.R.; LEE,J.M.; BERRY,D.P. Associations among body condition score, body weight and reproductive performance in seasonal-calving dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.90, n.1, p. 376-391, 2007.

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 and lactating cows. **Journal of Dairy Science**, v.87, n.4, p.905-920, 2004.

SARTORI,R.; ROSA, G.J.M.; WILTBANK,M.C. Ovarian structures and circulating steroids in heifers and lactating cows in summer and lactating and dry cows in winter. **Journal of Dairy Science**, v.85, n.11, p. 2813-2822, 2002.

SAVIO,J.D.; BOLAND,M.P.; ROCHE,J.F. Development of dominant follicles and length of ovarian cycles in post-partum dairy cows. **Journal of Reproduction and Fertility**, v.88, n.1, p. 581-591, 1990.

SENGER, P.L. Pathways to pregnancy and parturition. Current conception, Inc, In – The puerperium and lactation, 2<sup>a</sup> ed, p. 328-345, 2003.

SHEHAB-EL-DEEN, M.A.M.M.; LEROY,J.L.M.R.; FADEL,M.S.; SALEH,S.Y.A.; MAES,D.; VAN SOOM,A. Biochemical changes in the follicular fluid of the dominant follicle of high producing dairy cows exposed to heat stress early post-partum. **Animal Reproduction Science**, v.117, n.3-4, p.189-200, 2010.

SHELDON,I.M.; NOAKES,D.E.; DOBSON,H. The influence of ovarian activity and uterine involution determined by ultrasonography on subsequent reproductive performance. **Theriogenology**, v.54, n.3 p. 409-419, 2000.

TANAKA,T.; ARAI,M.; OHTANI,S.; UEMURA,S.; KUROIWA,T.; HIM,S.; KOMOMAE,H. Influence of parity on follicular dynamics and resumption of ovarian cycle in postpartum dairy cows. **Animal Reproduction Science**, v.108,n.1-2, p.134-143,2008.

THATCHER,W.W.; BILBY,T.R.; BARTOLOME,J.A.; SILVESTRE,F.; STAPLES,C.R.; SANTOS,J.E.P. Strategies for improving fertility in the modern dairy cow. **Theriogenology**, v.65, n.1, p.30-44, 2006.

VASCONCELOS, J.L.M.; SARTORI, R.; OLIVEIRA, H.N.; GUENTER, J.G.; WILTBANK, M.C. Reduction in the size of the ovulatory follicle reduces subsequent luteal size and pregnancy rate. **Theriogenology**, v. 56, n.2, p. 307-314, 2001.

WALTERS,A.H.; PRYOR,A.W.; BAILEY.T.L.; PEARSON,R.E.; GWAZDAUSKAS,F.C. Milk yield, energy balance, hormone, follicular and oocyte measures in early and mid-lactation Holstein cows. **Theriogenology**, v.57, n.2 , p. 949-961, 2002.

WILTBANK, M.C.; GUMEN, A.; SARTORI,R. Physiological classification of anovulatory conditions in cattle. **Theriogenology**, v.57, n.1, p. 21-52, 2002.

WOLFENSON,D.; INBAR,G.; ROTH,A.; KAIM,M.; BLOCH, A.; BRAW-TAL,R. Follicular dynamics and concentrations of steroids and gonadotropins in lactating cows and nulliparous heifers. **Theriogenology**, v.62, n.6, p. 1042-20155, 2004.

YAVAS, Y.; WALTON, J.S. Postpartum acyclicity in suckled beef cows: a review. **Theriogenology**, v.54, n.1, p. 25-55, 2000.

ZAIN,A. EL-DIN.; NAKAO,T.; ABDEL RAOUF,M.; MORIYOSHI,M.; KAWATA,K.; MORITSU,Y. Factors in the resumption of ovarian activity and uterine involution in postpartum dairy cows. **Animal Reproduction Science**, v.38, n.3, p. 203-214, 1995.

ZULU,V.C.; PENNY,C. Risk factors of cystic ovarian disease in dairy cattle. **Journal of Reproduction and Development**, v.44, n.2, p. 191-194, 1998.

ZULU,V.C.; SAWAMUKAI,Y.; NAKADA,K.; KIDA,K.; MORIYOSHI,M. Relationship among insulin-like growth factor-1, blood metabolites and postpartum ovarian function in dairy cows. **Journal of Veterinary Medicine Science**, v.64, n.10, p.879-885, 2002.