



**Universidade Federal do Pará  
Embrapa - Amazônia Oriental  
Universidade Federal Rural da Amazônia  
Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal - PPGCAN**

**Aluizio Otavio Almeida da Silva**

**Avaliação da dinâmica folicular, atividade ovariana e involução uterina durante o pós-parto de búfalas (*Bubalus bubalis*) criadas em condições tropicais.**

**Castanhal - Pará  
2015**

**Aluizio Otavio Almeida da Silva**

**Avaliação da dinâmica folicular, atividade ovariana e involução uterina durante o pós-parto de búfalas (*Bubalus bubalis*) criadas em condições tropicais**

Tese apresentada como requisito para obtenção do título de Doutor no Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal., Núcleo de Ciências Agrárias e Desenvolvimento Rural, Universidade Federal do Pará, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Amazônia Oriental e Universidade Federal Rural da Amazônia.

Área de Concentração: Reprodução Animal.,  
Orientador: Prof. Dr. Haroldo Francisco L. Ribeiro

**Castanhal  
2015.**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)  
Sistema de Bibliotecas da UFPA

---

Silva, Aluizio, 1962-

Avaliação da dinâmica folicular, atividade ovariana  
e involução uterina durante o pós-parto de búfalas (*Bubalus bubalis*) criadas em condições tropicais /  
Aluizio Silva. - 2015.

Orientador: Haroldo Francisco L. Ribeiro;

Coorientador: André Silva.

Tese (Doutorado) - Universidade Federal do  
Pará, Campus de Castanhal, Programa de  
Pós-Graduação em Ciência Animal, Belém, 2015.

1. Búfalo -- Reprodução. 2. Folículo  
Ovariano. 3. Puerpério. 4. Estro. I. Título.  
CDD 22. ed. 636.293

---

**Aluizio Otavio Almeida da Silva**

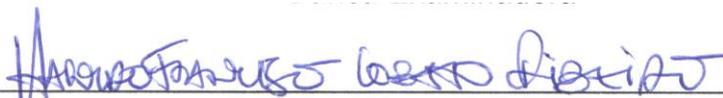
**Avaliação da dinâmica folicular, atividade ovariana e involução uterina durante o pós-parto de búfalas (*Bubalus bubalis*) criadas em condições tropicais.**

Tese apresentada como requisito para obtenção do título de Doutor no Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal., Núcleo de Ciências Agrárias e Desenvolvimento Rural, Universidade Federal do Pará, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Amazônia Oriental e Universidade Federal Rural da Amazônia.

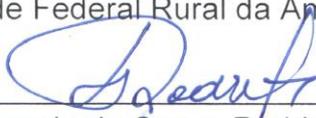
Área de Concentração: Reprodução Animal.,

Castanhal – PA, 11 de agosto de 2015

**Banca Examinadora**



Prof. Dr. Haroldo Francisco Lobato Ribeiro (Presidente)  
Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA)



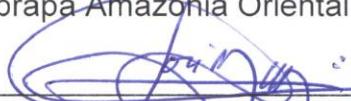
Prof. Dr. Luiz Fernando de Souza Rodrigues (Membro Titular)  
Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA)



Prof. Dr. Moyses dos Santos Miranda (Membro titular)  
Universidade Federal do Pará (UFPA)



Drª. Naiara Zoccal Saraiva (Membro Titular)  
Embrapa Amazônia Oriental (EMBRAPA)



Dr. José Augusto Carneiro P. Muniz (Membro Titular)  
Centro Nacional de Primatas (CENP)

Ao meu querido e amado filho,  
Arthur Reis da Silva. Razão de tudo.

## AGRADECIMENTOS

A realização do presente trabalho, contou com importantes cotas de colaboração, apoios, incentivos e sobre tudo auxílio, de muitos, sem os quais, não poderíamos realizá-lo, e ao término desta jornada, quero agradecer e externar o meu mais profundo agradecimento e reconhecimento de gratidão, a todos que de alguma forma contribuíram na elaboração desta produção. Quero agradecer em particular as seguintes pessoas e instituições:

Ao meu particular amigo Prof. José Silva de Sousa (a quem considero um irmão), pela prestimosa ajuda prestada neste trabalho e pelos maravilhosos anos de convivência profissional e pessoal, sempre pautado na humildade, na honestidade, na ética e não menos na enorme capacidade técnica e profissional., Sempre presente, soube, tanto nos bons momentos, mas principalmente, nos momentos mais conturbados, ponderar e nos mostrar a realidade e oferecer sempre seu apoio de forma incondicional.,

Ao Professor Haroldo Francisco Lobato Ribeiro, pela orientação e pelos anos de amizade fraterna.

Ao Professor William Gomes Vale, pela amizade, pelos constantes incentivos e avalanches de otimismo, e um dos “**culpados**” por nos fazer acreditar que sempre podemos mais.

À Prof<sup>a</sup>. Adriana Novaes dos Reis, pela ajuda na coleta do material, pela convivência e pelo exemplo de perseverança e profissionalismo.

À Médica veterinária e amiga, Lílian Kátia Ximenes da Silva, pela ajuda e pelos momentos de convivência, alegre e pacífica e ainda a disposição de estar sempre disponível para ajudar no que fosse preciso.

Ao Prof. Alysso Jorge de Oliveira Sousa, sempre disposto a ajudar no que preciso fosse, além dos incontáveis momentos de companheirismo.

Ao Prof. André Guimarães Maciel e Silva, pela convivência e demonstração de extrema compreensão, sobretudo nas ultimas etapas deste processo.

Ao Prof. Stefano Juliano de Andrade , pela demonstração de afeto e disposição de colaborar no que necessário fosse.

Ao técnicos e servidores da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, que de forma sempre colaborativa, nos auxiliaram durante todo o experimento.

À Universidade Federal do Pará, pela oportunidade de nos qualificarmos através do Programa de Pós Graduação em Ciência Animal - PPGCAN

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, pela cessão dos animais, de sua estrutura física e de seu quadro de servidores que sempre demonstraram grande capacidade técnica e colaborativa.

A todos que de forma direta ou indireta contribuíram na realização deste trabalho. Mesmo aqueles que traídos pela minha memória, deixaram de ser citados nominalmente, sintam-se abraçados e agradecidos por tudo.

*"Querem que vos ensine o modo de chegar à ciência verdadeira? Aquilo que se sabe, saber que se sabe; aquilo que não se sabe, saber que não se sabe; na verdade é este o saber".*

*Confúcio*

## LISTA DE FIGURAS

### Capítulo I

Figura 1	Representação esquemática da frequência de cio, nos períodos da manhã e tarde entre fêmeas bubalinas com ciclos estral com 2 e 3 ondas de crescimento folicular no pós parto.	35
Figura 2	Presença de vários folículos de diâmetro inferior a 4 mm durante o processo de recrutamento folicular no ovário de uma fêmea bubalina no pós parto.	39
Figura 3	Processo de recrutamento folicular no início de uma onda de crescimento folicular no ovário de uma búfala durante o pós parto.	39
Figura 4	Fase de seleção folicular, durante o crescimento de uma onda folicular no ovário de uma fêmea bubalina no pós parto	40
Figura 5	Fase de seleção folicular, durante o crescimento de uma onda folicular do ovário de uma fêmea bubalina no puerpério	40
Figura 6	Presença de um folículo dominante (FD) e um folículo subordinado (FS), durante uma onda de crescimento folicular em uma fêmea bubalina no pós parto.	43
Figura 7	Folículo dominante (FD) e um folículo subordinado (FS), durante uma onda de crescimento folicular em uma fêmea bubalina no pós parto.	43
Figura 8	Dominância folicular, durante uma onda de crescimento folicular em uma fêmea bubalina no pós parto.	43
Figura 9	Dominância folicular, durante uma onda de crescimento folicular em uma fêmea bubalina parida.	43
Figura 10	Folículo pré ovulatório de um ciclo sexual de uma fêmea bubalina recém parida.	46
Figura 11	Folículo pré ovulatório de um ciclo sexual de uma fêmea bubalina no pós parto	46
Figura 12	Folículo ovariano (FO) do 12º dia do ciclo estral de uma fêmea bubalina durante o puerpério	46
Figura 13	Folículo pré ovulatório (FPO) do 16º dia do ciclo estral de fêmea bubalina no pós parto.	46
Figura 14	Folículo pré ovulatório (FPO) no dia do estro de uma fêmea bubalina.	47
Figura 15	Folículo pré ovulatório (FPO) no dia do estro de uma fêmea bubalina.	47
Figura 16A	Representação esquemática da dinâmica folicular de ciclos estrais de 2 ondas de crescimento folicular em fêmeas bubalinas durante o puérperio.	51
Figura 16B	Representação esquemática da dinâmica folicular de ciclos estrais de 2 ondas de crescimento folicular em fêmeas bubalinas durante o puérperio.	51

Figura 16C	Representação esquemática da dinâmica folicular de ciclos estrais de 2 ondas de crescimento folicular em fêmeas bubalinas durante o puerpério.	51
Figura 16D	Representação esquemática da dinâmica folicular de ciclos estrais de 2 ondas de crescimento folicular em fêmeas bubalinas durante o puerpério.	52
Figura 17A	Representação esquemática da dinâmica folicular de ciclos estral de 3 ondas de crescimento folicular em fêmeas bubalinas durante o período pós parto.	52
Figura 17B	Representação esquemática da dinâmica folicular de ciclos estral de 3 ondas de crescimento folicular em fêmeas bubalinas durante o período pós parto.	52
Figura 17C	Representação esquemática da dinâmica folicular de ciclos estral de 3 ondas de crescimento folicular em fêmeas bubalinas durante o período pós parto.	53
Figura 17D	Representação esquemática da dinâmica folicular de ciclos estral de 3 ondas de crescimento folicular em fêmeas bubalinas durante o período pós parto.	53
Figura 17E	Representação esquemática da dinâmica folicular de ciclos estral de 3 ondas de crescimento folicular em fêmeas bubalinas durante o período pós parto.	54
Figura 17F	Representação esquemática da dinâmica folicular de ciclos estral de 3 ondas de crescimento folicular em fêmeas bubalinas durante o período pós parto.	54
Figura 18	Presença de um corpo lúteo (CL) recente e folículos (FOL) da onda subsequente, de um ciclo de uma fêmea bubalina no pós parto.	55
Figura 19	Corpo lúteo (CL) do segundo dia do ciclo estral de uma fêmeas bubalina no pós parto.	55
Figura 20	Corpo lúteo (CL) do terceiro dia do ciclo estral de uma fêmea bubalina no puerpério.	55
Figura 21	Corpo lúteo (CL) do quinto dia do ciclo estral de uma fêmea bubalina no pós parto.	55
Figura 22	Corpo lúteo (CL) do sétimo dia do ciclo estral de uma fêmea bubalina no pós parto.	56
Figura 23	Corpo lúteo (CL) do nono dia do ciclo estral de uma matriz bubalina no pós parto.	56
Figura 24	Corpo lúteo (CL) do décimo segundo dia do ciclo estral de uma búfala no puerpério.	56
Figura 25	Corpo lúteo (CL) do vigésimo segundo dia do ciclo estral de uma fêmeas bubalina no pós parto.	56

## Capítulo II

Figura 1	Representação esquemática da involução uterina de fêmeas bubalina, durante o período pós parto, segundo a velocidade de involução.	85
Figura 2	Registro do diâmetro de uma secção transversal da base de um corno pós gravídico aos 14 dias do período pós parto de uma búfala.	86
Figura 3	Secção transversal da base de um corno pós gravídico aos 16 dias do período pós parto de uma búfala.	86
Figura 4	Sequência ultrasonográfica de cornos pós gravídicos de búfalas no período pós parto.	86

## LISTA DE TABELAS

### Capítulo I

Tabela 1.	Características reprodutivas associadas ao ciclo estral de fêmeas bubalinas no período pós parto.	33
Tabela 2.	Características reprodutivas associadas à dinâmica folicular em matrizes bubalinas no período pós parto.	36
Tabela 3.	Características dos folículos dominantes nos ciclos estrais de matrizes bubalinas no pós parto.	44
Tabela 4.	Características dos corpo lúteos nos ciclos estrais de matrizes bubalinas no pós parto.	50

### Capítulo II

Tabela 1.	Apresentação da involução uterina, através dos diâmetros cornuais em seus respectivos dias durante o período pós parto em fêmeas bubalinas.	82
Tabela 2.	Parâmetros da involução uterina de fêmeas búfalas das raças durante o período pós parto	85

## LISTA DE ABREVIATURAS

**1CPP** - Primeiro cio pós parto

**2CPP** - Segundo cio pós parto

**2OCF** - Duas ondas de crescimento folicular

**3OCF** - Três ondas de crescimento folicular

**CMCU** - Curvatura maior do corno uterino

**CUPG** - Corno uterino pós gravídico

**FD** - Folículo dominante

**FS** - Folículo subordinado

**IU** - Involução uterina

**Mhz** - Mega hertz

**NS** - Não significativo

**PPP** - Período pós parto

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>14</b>
<b>AVALIAÇÃO DA DINÂMICA FOLICULAR, ATIVIDADE OVARIANA E INVOLUÇÃO UTERINA DURANTE O PÓS-PARTO DE BÚFALAS (<i>BUBALUS BUBALIS</i>) CRIADAS EM CONDIÇÕES TROPICAIS.....</b>	<b>14</b>
<b>RESUMO .....</b>	<b>14</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>15</b>
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>16</b>
<b>2 OBJETIVOS.....</b>	<b>18</b>
2.1 OBJETIVO GERAL.....	18
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	18
<b>3 REVISÃO DA LITERATURA.....</b>	<b>18</b>
3.1 ASPECTOS FISIOLÓGICOS DA REPRODUÇÃO DAS FÊMEAS BUBALINAS .....	18
3.2 PUERPÉRIO.....	22
3.3 DINÂMICA FOLICULAR .....	22
3.4 PRIMEIRA OVULAÇÃO E PRIMEIRO ESTRO PÓS-PARTO .....	25
<b>4 MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>28</b>
4.1 ANIMAIS E LOCAL .....	28
4.2 EXAME ULTRASSONOGRÁFICO.....	28
4.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	30
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>31</b>
5.1 ONDAS DE CRESCIMENTO FOLICULAR (OCF): .....	31
5.2 INTERVALO ESTRAL:.....	32
5.3 PRIMEIRO E SEGUNDO CIOS PÓS PARTO:.....	33
5.4 FREQUÊNCIA DE CIOS:.....	34
5.5 COMPRIMENTO DAS ONDAS FOLICULARES: .....	37
5.6 RECRUTAMENTO FOLICULAR: .....	37
5.7 EMERGÊNCIA FOLICULAR: .....	39
5.8 SELEÇÃO FOLICULAR: .....	40
5.9 DIVERGÊNCIA E DOMINÂNCIA FOLICULAR:.....	41
5.10 ATRESIA FOLICULAR:.....	47
5.11 ESTRUTURAS LÚTEAS:.....	48
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>59</b>

<b>CAPÍTULO II.....</b>	<b>65</b>
<b>AVALIAÇÃO DA INVOLUÇÃO UTERINA DURANTE O PÓS-PARTO DE BÚFALAS (<i>BUBALUS BUBALIS</i>) CRIADAS EM CONDIÇÕES TROPICAIS.....</b>	<b>65</b>
<b>RESUMO .....</b>	<b>65</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>66</b>
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>67</b>
<b>2 OBJETIVOS.....</b>	<b>69</b>
2.1 OBJETIVO GERAL .....	69
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	69
<b>3 REVISÃO DA LITERATURA.....</b>	<b>69</b>
3.1 INVOLUÇÃO UTERINA .....	69
3.2 CARACTERIZAÇÃO DA INVOLUÇÃO UTERINA.....	70
3.3 DELIVRAMENTO.....	71
3.4 ASPECTO MICROSCOPICO DA INVOLUÇÃO UTERINA.....	73
3.5.4 OUTRAS CONSIDERAÇÕES SOBRE A INVOLUÇÃO UTERINA.....	74
<b>4 MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>78</b>
4.1 ANIMAIS E LOCAIS.....	78
4.2 EXAME ULTRASSONOGRÁFICO.....	78
4.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	79
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>80</b>
5.1 INVOLUÇÃO UTERINA .....	80
5.2 DIÂMETRO DO CORNO UTERINO PÓS GRAVÍDICO E TAXA DE INVOLUÇÃO UTERINA.....	83
<b>6 CONCLUSÃO .....</b>	<b>87</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>88</b>

## CAPÍTULO I

### Avaliação da dinâmica folicular, atividade ovariana e involução uterina durante o pós-parto de búfalas (*Bubalus bubalis*) criadas em condições tropicais

#### RESUMO

Neste experimento objetivou-se monitorar a dinâmica folicular e atividade ovariana de fêmeas bubalinas no puerpério através de exames ultrassonográficos, investigando-se alguns eventos relacionados a atividades ovariana no Período Pós-Parto (**PPP**), e a involução uterina, desde o 7º dia de paridas, até o segundo cio pós-parto. Foram utilizadas dez (10) fêmeas mestiças entre as raças Murrah e Mediterrânea com parições eutócicas e sem histórico de problemas reprodutivos, manejados em regime semi extensivo, com disponibilidade de água e suplementação mineral *ad libitum*. Constatou-se a presença de padrões de crescimento folicular de duas ondas (2OCF) e de três ondas (3OCF), na proporção de 40% e 60%, respectivamente. O 1º e 2º cios pós parto se manifestaram aos 37,00±13,12 e 58,83±14,56 dias pós parto para os animais de 2OCF e aos 45,00±15,19 e 66,00±23,02 dias pós parto para os animais de 3OCF. Os intervalos estrais foram de 21,00±2,44 e 21,83±2,56 dias para os animais de 2OCF e 3OCF, respectivamente. A emergência folicular, ocorreu em média aos 1,02±0,34 e 7,25±0,50 dias do ciclo para a primeira e segunda onda, respectivamente, dos animais do 2OCF e aos 0,93±0,35; 6,6±1,36 e 10,83±1,94 dias do ciclo para a primeira, segunda e terceira onda, respectivamente, para os animais de 3OCF. O diâmetro folicular pré ovulatório foi de 13,08±2,6 e 11,45±0,35 mm para o 1º e 2º cios pós parto dos animais de 2OCF e 13,24±2,41 e 12,74±1,10 mm para o 1º e 2º cios pós parto dos animais de 3OCF. A involução uterina ocorreu em média aos 29,00±1,48 dias,  $P < 0,05$ , com diâmetro do corno uterino pós gravídico (**CUPG**) em torno de 18,84±0,33 mm. A taxa da involução uterina foi de 0,97±0,21, ( $P < 0,05$ ). Observou-se alta correlação entre o PPP e **CUPG**, representada por  $r = -0,8179$  ( $P < 0,0001$ ), sendo possível estabelecer uma regressão linear entre os dois parâmetros, representada pela equação  $Y = 40,8809 + (-0,8214 \cdot X)$  ( $P < 0,0001$ ).

**Palavras chave:** Puerpério. dinâmica folicular. atividade ovariana. crescimento folicular. onda folicular. estro. intervalo entre estro. regressão folicular. búfala. bubalinos.

## ABSTRACT

### **Evaluation of follicular dynamics, ovarian activity and uterine involution in the postpartum buffaloes (*Bubalus bubalis*) in tropical conditions**

In this experiment aimed to monitor the follicular dynamics and ovarian activity of buffalo females in the postpartum period through ultrasound exams, investigating whether some events related to ovarian activity in the Postpartum Period (**PPP**), and uterine involution, since the 7th day calved until the second post-partum estrus. ten were used (10) crossbred females between Murrah and Mediterranean breeds with eutócicas parities and no history of reproductive problems, managed in semi extensive system, with availability of water and mineral supplementation ad libitum. It was found the presence of follicular growth patterns of two waves (2 OCF) and three waves (3OCF) at a ratio of 40% and 60%, respectively. The 1st and 2nd postpartum estrus demonstrated to  $37,00 \pm 13,12$  and  $58,83 \pm 14,56$  days postpartum for 2OCF animals,  $45,00 \pm 15,19$  and  $66,00 \pm 23,02$  days postpartum for animal 3OCF. The estrous intervals were  $21,00 \pm 2,44$  and  $21,83 \pm 2,56$  days for animals 2OCF and 3OCF respectively. Follicular emergency occurred at an average of  $1,02 \pm 0,34$  and  $7.25 \pm 0,50$  days cycle for the first and second waveform, respectively, of animals and 2OCF  $0,93 \pm 0,35$ ;  $6,6 \pm 1,36$  and  $10,83 \pm 1,94$  days cycle for the first, second and third wave, respectively, for the animal 3OCF. The pre ovulatory follicular diameter was  $13,08 \pm 2,6$  and  $11,45 \pm 0,35$  mm for the 1st and 2nd postpartum estrus of 2 OCF animals and  $13,24 \pm 2,41$  and  $12,74 \pm 1,10$  mm for the 1st and 2nd postpartum estrus of 3OCF animals. The uterine involution occurred at an average of  $29,00 \pm 1,48$  days, ( $P < 0.001$ ), diameter of the post gravid uterine horn (**DPGUH**) around  $18,84 \pm 0,33$  mm. The rate of uterine involution was  $0,97 \pm 0,21$  mm/day, ( $P < 0,001$ ). There was a high correlation between the PPP and CUPG, represented by  $r = -0,8179$  ( $P < 0,0001$ ), being possible to establish a linear regression between the two parameters, represented by the equation  $Y = 40,8809 + (-0,8214.X)$  ( $P < 0,0001$ ).

**Keywords:** Puerperium. follicular dynamics. ovarian. activity follicular. follicular wave. estrus. interval between estrus. follicular regression. buffalo. buffalo.

## 1 INTRODUÇÃO

A bubalinocultura é uma atividade de grande potencial econômico sendo o rebanho mundial de búfalos, estimado em 172 milhões de cabeças (FAO: <http://faostat.fao.org>), dos quais 96% estão na Ásia, tem crescido a uma taxa anual superior a 2% nas últimas duas décadas, principalmente nos países em desenvolvimento (SETHI, 2013).

O rebanho brasileiro está estimado em torno de 1,15 milhão de bubalinos, sendo a região Norte, com 720 mil animais, a maior rebanho do País, com destaque para o Pará, que responde por 39% do rebanho nacional., Em seguida aparecem o Nordeste e o Sudeste, com 135 e 104 mil cabeças, respectivamente (Ministério da Agricultura. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/animalespecies/bovinos-e-bubalinos>>. Acesso em 31 mar. 2015.

A pecuária bubalina representa um importante papel na economia de alguns países, por ser fornecedor de carne, leite e tração, a custos relativamente menores quando comparados a outros rebanhos e por esta e outras causas, tem despertado interesse crescente por parte dos pecuaristas regionais e nacionais, visto que esta espécie se adapta com extrema habilidade às condições locais, principalmente a áreas de difícil acesso e praticamente inaproveitáveis para outras espécies domésticas, como é o caso das várzeas, demonstrando grande importância para o desenvolvimento sócio-econômico da região.

Entretanto, apesar do búfalo ser um animal capaz de se adaptar a ambientes inóspitos com muita facilidade, somado a alta capacidade de conversão alimentar, tradicionalmente é reconhecido como uma espécie de baixa eficiência reprodutiva, na maioria das condições em que são criados, decorrentes de causas como, maturidade sexual tardia, longos anestos pós-parto, má expressão do estro, baixas taxas de concepção, acrescido de longos intervalos entre partos, que freqüentemente quando associados contribuem negativamente no ciclo produtivo e reprodutivo desta espécie. Portanto, a escassez de pesquisas que monitorem a atividade reprodutiva desta espécie, dentre elas, o período pós-parto de fêmeas bubalinas na Região Amazônica, tem pouco contribuído, de modo a minimizar os efeitos negativos da eficiência reprodutiva desses animais, e por conseguinte a otimização da sua fertilidade.

Uma forma que pode contribuir no aumento da performance e índices reprodutivos e produtivos da referida espécie, é um maior conhecimento da fisiologia pós-parto das búfalas e de sua relação com as outras áreas da economia animal., Diante deste contexto, é imprescindível se avaliar de forma criteriosa a dinâmica folicular e a atividade ovariana durante o pós-parto de búfalas criadas nas condições locais.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Investigar e monitorar a dinâmica folicular e a atividade ovariana de fêmeas bubalinas no pós-parto, desde o 7<sup>o</sup> dia do parto até o 2<sup>o</sup> cio pós parto;

### **2.2 Objetivos Específicos**

- a) Avaliar a dinâmica folicular e a atividade ovariana em fêmeas bubalinas, durante o período pós-parto até a detecção da 2<sup>a</sup> ovulação, através de exames ultrassonográficos.
- b) Determinar o reinício da atividade reprodutiva no pós-parto de búfalas submetidas ao manejo tradicional, através de exames ultrassonográficos.
- c) Determinar a duração do crescimento folicular, a duração da dominância, o dia da divergência, bem como a taxa de crescimento e da atresia folicular, nas diferentes ondas de crescimento folicular.
- d) Aferir o maior e o menor diâmetro folicular durante as diferentes ondas de crescimento folicular.
- e) Mensurar o intervalo estral de fêmeas bubalinas no período pós parto

## **3 REVISÃO DA LITERATURA**

### **3.1 ASPECTOS FISIOLÓGICOS DA REPRODUÇÃO DAS FÊMEAS BUBALINAS**

Nas regiões tropicais próximas ao Equador a búfala é um animal poliestrual contínuo, ciclando durante todo o ano. Entretanto, à medida que se afasta da linha do equador, no sentido norte ou sul, a búfala torna-se um animal poliestrual sazonal de dias curtos (VALE, 1988; ZICARELLI & VALE, 2002).

De acordo com Perera (2011) as búfalas são capazes de reproduzirem-se durante todo o ano, mas em muitos países ocorre um padrão sazonal da atividade

ovariana Isto é atribuído em regiões tropicais, a mudanças na precipitação pluviométrica, resultando em diferentes disponibilidades de alimentação ou ao estresse determinado pelas altas temperaturas, ocasionando elevada secreção de prolactina, e em regiões temperadas, mudanças no fotoperíodo e na secreção de melatonina. De acordo com o mesmo autor, estes animais chegam à puberdade ao atingirem 55 a 60% do seu peso vivo quando adultas, entretanto, a idade para alcançarem este evento é extremamente variável, acontecendo entre os 18-46 meses. Os fatores que influenciam esta condição, estão relacionados ao genótipo, a nutrição, ao manejo, ao ambiente social, clima, ano ou temporada de nascimento e as condições sanitárias. Vale & Ribeiro (2005), citam que a puberdade nesta espécie se manifesta entre 12 a 39 meses e atribuem aos mesmo fatores a causa desse evento acontecer de forma tardia quando comparado a outras espécies.

Mondadori et al. (2007), também ressaltam que a puberdade das fêmeas bubalinas, pode ser considerada tardia quando comparada com a espécie bovina, além de possuírem um período de gestação mais longo. Chama a atenção também para outro ponto negativo, que é a população de folículos pré antrais que chegam a ser quase 10 vezes menor que a quantidade estimada para a espécie bovina e portanto, que a produtividade dos bubalinos é impactada principalmente pela eficiência reprodutiva das fêmeas desta espécie.

O ciclo estral na espécie bubalina, dura em média 21 dias, segundo Barile, (2005), com variação entre 16 a 33 dias e maior concentração entre 21 e 24 dias. Inúmeros fatores são responsáveis por esta amplitude no ciclo estral das búfalas, como a raça, o clima, a temperatura e a nutrição (VALE et al. 1984)

Vale & Ribeiro, (2005), chamam a atenção de uma grande variação na literatura a respeito da duração do tamanho do ciclo reprodutivo e do momento da ovulação na espécie bubalina, e atribuem valores para esta variação entre 18 a 25 dias e 8 a 32 horas, respectivamente para estes eventos.

Estudos conduzidos por Baruselli et al. (1997), sugerem que o período do ciclo estral em fêmeas bubalinas está estreitamente associado à duração da fase lútea e ao número de ondas foliculares.

Perera (2011), enfatiza que a duração do ciclo estral da búfala é semelhante aquele observado na espécie bovina, com média de um ciclo em torno de 21 dias com variações entre 17 e 26 dias. Entretanto, chama a atenção para a grande variabilidade no tamanho do ciclo estral nesta espécie, tanto para ciclos curtos como

para ciclos longos, e atribui dentre as várias causas para esta peculiaridade as condições ambientais e nutricionais adversas e as irregularidades nas secreções de hormônios esteróides ovarianos.

Com relação ao estro nesta espécie, Barile, (2005); Vale & Ribeiro, (2005), registraram a média de 20 horas, com variação entre 5 a 72 horas de duração do estro em fêmeas bubalinas. Com relação à exteriorização dos sinais de estro, estes são poucos evidentes, quando comparados com a espécie bovina (SIQUEIRA et al. 2009). Segundo Pellerano et al. (2005), uma diferença marcante é a baixa incidência do comportamento homossexual que existe nas búfalas durante o estro, como o ato de realizar monta em outra fêmea, ou permitir que seja montada por outra fêmea.

De acordo com Baruselli & Carvalho (2004); Perera (2011), a atividade homossexual nessa espécie não é tão comum, registrando somente 3,4% de fêmeas com tal comportamento. Este padrão comportamental, diminui a visualização externa do cio e demonstra que é indispensável à utilização de rufião ou fêmeas androgenizadas com buçal marcador, associada à freqüente observação visual para a efetiva detecção do estro (BARUSELLI, 2001b). Vale et al. (1984) observaram que um dos sinais de estros mais seguros é a aceitação de monta pelo rufião, evidente em 100% dos casos.

As alterações hormonais que ocorrem na circulação periférica durante o ciclo estral nesta espécie, são semelhantes aquelas observadas nos das fêmeas da espécie bovina, mas as concentrações de pico de progesterona e 17 beta estradiol são comparativamente menores (PERERA, 2011)

O pico pré-ovulatório do hormônio luteinizante (LH) ocorre entre 0 e 34 h após o início do estro e a ovulação acontece em média  $42,2 \pm 2,8$  h, com variação de 28 a 60 h, após o início do estro (PRAKASH et al. 2005).

Segundo Vale (1988), o período de gestação excede sempre os 300 dias, sendo influenciado pela estação do ano, clima e alimentação. Este período depende da raça, para a Murrah varia de 300 a 306 dias, para a Mediterrânea varia de 311 a 315 dias, para a Jafarabadi tem média de 330 dias e a Carabao varia de 325 a 335 dias (VALE & RIBEIRO, 2005). A placenta é expulsa em  $5,46 \pm 0,92$  h variando de 0,5 a 24 h e a descarga dos lóquios dura  $6,02 \pm 1,24$  dias, variando de 0 a 34 dias (QURESHI & AHMAD, 2008).

O anestro pós-parto é um estado de completa inatividade sexual que compreende o período do parto até a manifestação do primeiro estro fértil. A fertilidade pós-parto é negativamente influenciada pelo anestro, que pode ser um indicativo de condições inadequadas, como subnutrição ou condições patológicas (DUARTE JÚNIOR et al. 2013). Um longo período de anestro pós-parto é um dos principais fatores responsáveis pelo aumento do período de serviço e conseqüentemente prolongado intervalo entre partos, reduzindo a eficiência reprodutiva (ATANASOV et al. 2012).

Perera (2011), também ressalta que em muitos sistemas de produção o anestro pós-parto prolongado é um problema importante, que determina consideráveis prejuízos econômicos e dentre as diferentes causas, podem estar incluída a má nutrição, o baixo escore corporal, e ainda o estresse devido a climas desfavoráveis e manejos inadequados.

Os ovários da espécie bubalina, são menores do que os ovários das fêmeas bovinas, e possuem comparativamente, menor quantidade de folículos primordiais (PERERA, 2011)

Em fêmeas bubalinas ovários inativos e não funcionais são as principais causas de anestro pós-parto, podendo ocorrer também devido a desequilíbrios e ou deficiências nutricionais relacionadas com proporção de energia, proteína e minerais, além do estresse térmico. Estas causas produzem um bloqueio do eixo hipotálamo-hipófise-ovário, com diminuição na circulação dos hormônios folículo estimulante (FSH), LH e estrógeno, que contribui para a inatividade ovariana (ZICARELLI, 1994; GRUNERT et al. 2005).

Em condições nutricionais favoráveis, a atividade reprodutiva tende a se estabilizar por volta de 60 a 100 dias após o parto (VALE, 1988; RIBEIRO, 1996). Crespi (1991) estudando um período de 10 semanas após o parto de 70 búfalas observou que 10% apresentaram anestro neste período.

### 3.2 PUERPÉRIO

É um processo fisiológico que ocorre após o parto e envolve modificações no útero, dando condições para que este se recupere e se prepare para uma próxima gestação (CRUDELLI, 2011). Segundo Horta (1995) o puerpério compreende o período entre o parto e o aparecimento do primeiro estro.

O puerpério fisiológico pode ser dividido em fases. A primeira é denominada de Puerpério Recente, se estende do 1º ao 14º dia após o parto, ocorrendo a maior parte da involução uterina e a hipófise encontra-se refratária ao hormônio liberador de gonadotrofinas (GnRH) e seu término é marcado pela cessação da eliminação dos lóquios. A segunda é denominada de puerpério clínico, compreende o período de sensibilidade da hipófise ao GnRH até ocorrência da primeira ovulação, estende-se até aproximadamente 21 dias após o parto, sendo que ao final dessa fase ocorre a completa involução uterina. A terceira é denominada de puerpério tardio, vai do 21º até o 42º dia após o parto, histologicamente o endométrio não apresenta alterações, estando o útero a partir deste momento apto a uma nova prenhez, sendo que a duração desta fase depende das condições fisiológicas da fêmea após o parto (GRUNERT et al. 2005).

Durante o puerpério são observadas alterações uterinas e fisiológicas importantes tais como: involução uterina, reinício da atividade ovariana e reativação da atividade endócrina do eixo hipotálamo-hipófise-gonadal, levando a retomada do ciclo estral (MARQUES JÚNIOR, 1993).

### 3.3 DINÂMICA FOLICULAR

Os primeiros estudos de dinâmica folicular ovariana em bubalinos registraram a presença de padrões de uma, duas ou três ondas foliculares, propondo, desta forma, que as búfalas apresentam desenvolvimento folicular semelhante ao de bovinas, mas com suas peculiaridades (BARUSELLI et al. 1997; SIQUEIRA et al. 2009).

Na tentativa de estabelecer um padrão de ondas de crescimento folicular, em búfalas no Egito, Barkawi et al. (2009), verificaram através de monitoramento ultrassonográfico a existências de dois padrões de ondas foliculares por ciclo, sendo um padrão com duas ondas foliculares e outro com três ondas de crescimento

folicular, e constataram que nos ciclos com padrão de três ondas foliculares, o tempo de surgimento da primeira onda e o número de folículos recrutados eram significativamente maiores, que os mesmo valores observados nos ciclos com padrão de duas ondas foliculares. Observaram também, que independente do padrão de ondas, o número de folículos recrutados nas ondas iniciais eram superiores aos das ondas subseqüentes, e que os folículos que atingiram a ovulação em ambos os tipos de ciclo estral, tiveram o tempo de vida mais curto ( $P < 0,05$ ) do que os anteriores.

Manik et al. (2000), também observaram similaridade na dinâmica folicular do ovários de búfalas, quando comparado com a dinâmica folicular de ovários de fêmeas bovinas, caracterizados por ondas de recrutamento, crescimento e regressão folicular, entretanto registrou interessante e inexplicável diferença no número de ondas foliculares por ciclo estral, bem como do crescimento e regressão dos folículos

Taneja et al. (1996); BARUSELLI et al. (1997), ao monitorarem búfalas leiteiras, através de exame ultrassonográfico durante sete ciclos estrais, constataram a existência de uma ou duas ondas foliculares, por ciclo estral, caracterizadas pelo desenvolvimento de um folículo dominante e vários não dominantes. Nos ciclos de apenas uma onda folicular, esta iniciava no dia  $1,3 \pm 0,7$  do ciclo, enquanto que os ciclos de duas ondas foliculares, as mesmas iniciavam nos dias  $1,8 \pm 0,6$  e  $7,8 \pm 2,0$ .

Awasthi et al. (2006), monitorando o crescimento e a regressão de folículos ovarianos de fêmeas bubalinas, através de exames ultrassonográficos, observaram a existência de uma e duas ondas foliculares, apresentando maior freqüência no padrão de apenas uma onda. Esses autores observaram ainda, que animais que apresentavam uma onda folicular possuem ciclos mais curtos, e conseqüentemente intervalos interestros menores.

Cada onda de crescimento folicular consiste em 5 a 13 folículos recrutados de um grupo de folículos antrais gonadotrofina dependentes. A dinâmica da onda folicular envolve três principais eventos: emergência, divergência e dominância, finalizando com atresia ou ovulação. Na divergência folicular (2,6 dias após a ovulação), os diâmetros do folículo dominante e maior subordinado são 7,2 mm e 6,4 mm, respectivamente. Entretanto, após a divergência, os folículos ainda não são

responsivos à indução de ovulação (BARUSELLI et al. 1997, WARRIACH & AHMAD, 2007).

Segundo Baruselli et al. (1997), o diâmetro do folículo dominante varia de 11,1 a 15,5 mm dependendo do número de ondas de crescimento folicular, pois o folículo ovulatório de um ciclo estral de uma ou de duas ondas foliculares é maior do que o de três ondas. De acordo com Campanile et al. (2010) os folículos bubalinos adquirem a capacidade ovulatória quando atingem de 5 a 8 mm, necessitando desenvolver mais para produzir estradiol suficiente que induza o pico pré-ovulatório de hormônio luteinizante (LH). Gimenes et al. (2011), afirmam que em fêmeas bubalinas a aquisição da capacidade ovulatória ocorre a partir de 8,5 mm de diâmetro, quando 50% dos animais tornam-se responsivos ao LH exógeno, contudo não há aumento nas taxas de ovulação quando diâmetros superiores são alcançados.

Usmani (2001), afirma que a atividade folicular retorna com seis dias de antecedência, por volta do 21º dia após o parto, no ovário contralateral ao corno gestante, sendo que neste o retorno ocorre por volta do 27º dia após o parto. EL-WISHY (2007b), afirma que a determinação do início da atividade cíclica ovariana em búfalas leiteiras, pode ser feito através da palpação retal, ou com maior segurança, pela determinação dos níveis de progesterona.

Estudos realizados em ovários de búfalas abatidas após o parto, por Agrawal et al. (1979), revelaram que a média do diâmetro do corpo lúteo gestacional, era de 3,5 mm e 2,0 mm, no dia do parto e 7 dias após o parto, respectivamente. Honnapagol et al. (1993) e Tiwari & Pathak (1995) afirmam que a regressão do corpo lúteo não é influenciada pela lactação, idade ou presença de outras fêmeas.

Jainudeen et al. (1983), observaram através da palpação retal que na raça de búfalas de Pântano a lactação determina rápida regressão do corpo lúteo, registrando pequenas protuberâncias menores que 3 mm no 10º dia após o parto. MOMONGAN et al. (1990), reportaram intervalo médio de  $7 \pm 2$  dias para a completa regressão do corpo lúteo.

De acordo com Agrawal et al. (1979), ocorre insignificante desenvolvimento folicular nessa espécie durante os primeiros 15 dias no pós parto, tendo sido aferidos valores entre 3 a 7 mm para os maiores folículos nos primeiros 15 dias após o parto e entre 7,5 a 15 mm no período de 30 a 60 dias.

Tiwari & Pathak (1995), afirmam que a lactação interfere no retorno do desenvolvimento folicular, ao relatar a ocorrência de folículos maiores que 10 mm em fêmeas não lactantes, com antecedência de 22 dias, quando comparada com fêmeas lactantes.

Crespi (1991) estudando um período de 10 semanas após o parto de 70 búfalas no Estado do Paraná, observou que o desenvolvimento folicular pleno (1,0 cm de diâmetro) ocorreu aos  $35,4 \pm 11,3$  dias, sendo que o tempo médio para a detecção do primeiro corpo lúteo cíclico foi de  $47,3 \pm 13,3$  dias

### 3.4 PRIMEIRA OVULAÇÃO E PRIMEIRO ESTRO PÓS-PARTO

Perera et al. (2011), relatam que estudos demonstraram que no Egito, na Índia e no Paquistão, 34-49% dos animais observados, manifestaram estro durante os primeiros 90 dias pós parto, enquanto que 31-40% permaneceram em anestro pós parto por mais de 150 dias. Observaram também, que a primeira ovulação pós-parto era freqüentemente seguida por um ou mais ciclos estrais curtos (<18 dias) e que a supressão da ciclicidade estral ocorre após a primeira ou a segunda ovulação em cerca de 25% dos animais, provavelmente devido a insuficiência ovulatória ou a atividade lútea prolongada.

Rolim Filho et al. (2011) acompanhando o pós-parto de 62 búfalas observaram que o primeiro estro pós-parto ocorreu em média aos  $47,06 \pm 25,66$  dias.

Estudos conduzidos por Yindee et al. (2010), em búfalas lactantes da raça carabao, demonstraram que a primeira ovulação pós-parto, é seguida por um ciclo estral curto ( $10,2 \pm 0,38$  dias), em 84% dos animais, mas que a prevalência destes ciclos, diminuem nos ciclos subsequentes. Os diâmetros médios dos folículos ovulatórios aumentam entre a primeira e a segunda ovulação ( $13,50 \pm 0,52$  e  $14,31 \pm 0,38$  mm), e o diâmetro médio de um folículo de ovulação e o do corpo lúteo resultante foram significativamente maiores naqueles animais que ficaram gestantes, quando comparados com aqueles que não engravidaram.

Presicce et al. (2005), objetivando monitorar a função ovariana pós-parto em búfalas primíparas e pluríparas da raça mediterrânea, registrou através da ultrassonografia, que a primeira ovulação pós parto, ocorreu aos  $25,5 \pm 6,9$  e  $15,5 \pm 1,3$  dias em fêmeas primíparas e pluríparas, respectivamente, e que no geral,

66,66% das primeiras ovulações pós parto ocorreram no ovário contra lateral ao ovário que continha o corpo lúteo gravídico, e que 40% das fêmeas de ambos os grupos, na seqüência da primeira ovulação pós parto, apresentaram uma onda completa do desenvolvimento folicular que conduzia a uma nova ovulação. Os mesmos autores, relatam que a disponibilidade de folículos antrais menores ou iguais a 2 mm diminuíam ao longo do experimento, enquanto que naqueles folículos com diâmetro iguais ou superiores a 3 mm o comportamento foi exatamente o contrário, observando aumento crescente e significativos destes, nas duas primeiras semanas do pós parto e que eram significativamente mais numerosos no ovário contralateral ao que tinha o corpo lúteo gravídico.

Os autores supracitados também observaram que embora alguma atividade folicular tenha sido registrada nos ovários da maioria dos animais, esta atividade, de um modo geral, deu-se de forma atrasada e que a reativação folicular ocorreu de forma significativa nos períodos que correspondiam a maior disponibilidade de horas luz.

Em 2005, Vale & Ribeiro, observaram variação de 22 a 135 dias, e que. as variações observadas para o primeiro estro pós-parto estão associadas à nutrição, escore de condição corporal, sistema de amamentação e de ordenha, estação do ano, presença de infecções uterinas, presença de macho, sistema de detecção de estro e as subespécies (Pântano ou Rio) (VALE et al. 2002; ABDALLA, 2003; VALE & RIBEIRO, 2005).

VALE & RIBEIRO (2005), relataram um período variando de 38 a 96 dias, sendo que em búfalas da raça Mediterrânea foi observada que a primeira ovulação pós-parto ocorre em média para as primíparas aos  $25,5 \pm 6,9$  dias e para as pluríparas aos  $15,5 \pm 1,3$  dias.

Na Índia, foi reportado por Nanda et al. (2003), incidência de anestro pós-parto em rebanhos de búfalos na ordem de 20 a 80%, com a maior incidência durante os verões quentes.

Baruselli et al. (2001a), também atribuem a fatores associados a subnutrição e escore de condição corporal inadequado, como os principais responsáveis pelos longos períodos de anestro pós parto em búfalas, do mesmo modo que Nanda et al. (2003), ainda acrescentam a influência climática sobre este fenômeno.

De acordo com Darwash et al. (1997), a primeira ovulação pós-parto teve correlação extremamente favorável com os demais parâmetros de fertilidade em vacas bovinas, aferindo altos índices de herdabilidade e repetibilidade para esta variável. Segundo Baruselli (1992), a primeira ovulação pós-parto ocorre sem a manifestação do estro, sendo seguida por uma fase luteínica curta e com concentração média de progesterona de 0,78 ng/mL, caracterizando um ciclo curto. A segunda ovulação geralmente é seguida por uma fase luteínica mais longa e com maior concentração de progesterona. Na terceira ovulação é possível detectar o estro em mais de 90% dos casos.

Ribeiro (1996), observou na Região Amazônica, que búfalas das raças Murrah e Mediterrânea possuem intervalo do parto ao primeiro estro de  $124 \pm 30,06$  dias, estando à variação relacionada à precipitação pluviométrica e à oferta de pastagens.

Em búfalas da raça Murrah a primeira ovulação pós-parto ocorre em média aos  $36,6 \pm 16,8$  dias, variando de 24 a 150 dias, que é marcada pela presença de um ciclo luteínico de curta duração (9,9 dias). Baruselli, 1992; Hegazy et al. (1994) observaram que fêmeas com escore corporal moderado (3 a 3,5, na escala de 1 a 5) apresentam menor intervalo do parto à primeira ovulação quando comparadas a búfalas de pior escore corporal ( $< 3$ ), sendo de 47,21 e 62,91 dias, respectivamente.

Foi observado um período médio para o primeiro estro pós-parto de  $42,0 \pm 8,8$  dias em búfalas mestiças Mediterrânea x Carabao (VALE et al. 1986) e de  $57,13 \pm 19,28$  dias em búfalas Murrah (BARUSELLI, 1992). Fêmeas bubalinas com escore corporal moderado (3 a 3,5) apresentaram menor intervalo do parto ao primeiro estro quando comparadas as com pior escore corporal ( $< 3$ ), sendo de 59,31 e 80,94 dias, respectivamente (HEGAZY et al. 1994).

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1 ANIMAIS E LOCAL

Foram utilizadas 10 fêmeas bubalinas, mestiças das raças Murrah e Mediterrânea a partir de uma semana de paridas, clínica e reprodutivamente saudáveis, com idade variando entre 4 a 8 anos e escore de condição corporal variando de 2,5 a 3,5 ao início do experimento. Os animais pertenciam ao rebanho da fazenda experimental Felisberto Camargo da Embrapa Amazônia Oriental, situada no município de Belém, no estado do Pará, com localização geográfica nas interseções 1°26'34.09"S 48°24'.74"O do meridiano de Greenwich, e altitude de 9 metros do nível do mar, que foram mantidas em regime semi extensivo, com disponibilidade a água e suplementação mineral *ad libitum*, e em pastos predominantemente formados de *Brachiaria humidicola*, e com acesso a áreas de várzea, oriundas de influência do rio Guamá.

### 4.2 EXAME ULTRASSONOGRÁFICO

Os exames ultrassonográficos foram realizados, após a ordenha matinal, através da via transretal, utilizando aparelho de ultra-som portátil<sup>1</sup>, acoplado a um transdutor linear de 5-10 MHz (preferencialmente a frequência de 5 Mhz era a utilizada), em modo-B e tempo real, em dias alternados durante todo o puerpério iniciando-se no período correspondente ao 7º dia pós-parto, uma vez que pelo tamanho do útero involuído, não era possível nenhuma manobra que possibilitasse o escaneamento dos ovários em períodos anteriores, e prosseguiu-se até o 2º cio pós-parto.

Para mensuração do diâmetro folicular, foram utilizadas funções específicas disponíveis no aparelho de ultra-som. A avaliação da dinâmica folicular foi feita por um único operador que registrou os diâmetros máximos do maior e do segundo maior folículo presente em cada ovário, que correspondia ao folículo dominante (FD)

---

<sup>1</sup> Pie Medical 200 VET (Maastricht, Netherlands)

e ao folículo subordinado (FS), medindo-se a distância (mm) entre dois pontos da cavidade antral dos folículos a partir de 4 mm.

Considerou-se apenas um folículo subordinado por onda, sendo aquele que apareceu simultaneamente ao folículo dominante, de diâmetro imediatamente inferior ao folículo dominante e superior aos demais folículos e de menor persistência.

A emergência da onda folicular foi definida como o primeiro dia do ciclo em que se encontrou um folículo com 4 a 5 mm de diâmetro.

A duração do crescimento folicular foi obtida medindo-se o intervalo entre o dia da emergência folicular e o em dia que o folículo atingiu seu maior diâmetro.

Para obter-se a duração da dominância folicular, usou-se o intervalo que correspondia ao dia da divergência folicular até o dia do surgimento de uma nova onda de crescimento folicular.

A taxa de crescimento folicular foi obtida através da relação do diâmetro máximo do folículo (mm) menos o diâmetro mínimo do folículo (mm) dividido pela duração do crescimento folicular em dias.

A taxa de atresia ou regressão folicular foi obtida pela diferença do diâmetro máximo do folículo (mm) e o diâmetro mínimo entre 4 e 5 mm, dividido pela duração da atresia.

Como dia da atresia folicular, convencionou-se aquele logo após ao dia do diâmetro máximo de cada folículo em que houve decréscimo no seu valor.

O dia da divergência folicular foi definido como o dia em que as curvas de crescimentos do folículo dominante e subordinado diferiram entre si.

Definiu-se o como momento da ovulação, o intervalo médio entre a última avaliação em que o folículo esteve presente até a sua não detecção com posterior formação de corpo lúteo (RHODES et al. 1995b), que também foram acompanhados e mensurados durante o intervalo entre o 1º e o 2º cio pós parto.

Foi considerada como a média do diâmetro dos corpos lúteos todas as medidas obtidas desde o início da formação da estrutura, até a sua completa involução, em ambos os grupos de crescimento de ondas foliculares.

Como diâmetro máximo do corpo lúteo considerou-se a média da maior medida de cada corpo lúteo dentro de cada ciclo estral de ambos os grupos de crescimento de ondas foliculares.

Do mesmo modo considerou-se o diâmetro mínimo do corpo lúteo, a medida tomada, no início de cada mensuração dessas estruturas, após a respectiva ovulação

O dia do diâmetro máximo foi considerado o dia do ciclo estral em que coincidiu o pico de desenvolvimento do corpo lúteo (Platô).

A fase de crescimento do corpo lúteo, foi obtida através da média dos dias compreendidos entre a primeira mensuração até aquela que coincidia com o pico de desenvolvimento do corpo lúteo (Platô)

A fase de regressão do corpo lúteo foi considerada como a média dos dias compreendido entre o dia do diâmetro máximo e o último dia de involução do corpo lúteo.

Definiu-se como tempo de viabilidade do corpo lúteo, a média do tempo decorrido entre as primeiras medidas das estruturas lúteas até o último dia de involução dessas estruturas.

#### 4.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para os estudos da dinâmica folicular, atividade ovariana e involução uterina, nos dois diferentes grupos raciais de fêmeas bubalinas que foram testados, o modelo experimental utilizado foi totalmente casualizado para ambos os grupos (GME e GMU) e os testes estatísticos incluíram estatística descritiva (média, desvio padrão), teste de correlação de Pearson, regressão linear, teste de Análise de Variância e teste de Tukey, através de software especializados. (**Bioestat** v 5.3 e **R** v i386 3.1.2)

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados do presente experimento, estão sumarizados nas tabelas 1, 2, 3 e 4 e nas figuras de 1 a 25.

### 5.1 ONDAS DE CRESCIMENTO FOLICULAR (OCF):

No presente experimento ficou evidenciado que fêmeas bubalinas, nos pós parto, criadas em condições tropicais, apresentaram predominantemente dois padrões de ondas crescimento folicular, durante seus ciclos estrais, sendo um padrão com duas ondas de crescimento folicular (2OCF) e outro com três ondas de crescimento folicular (3OCF). As porcentagens de ciclos estrais com 2OCF e 3OCF, no presente experimento, foram respectivamente de 40,0% e 60,0% ( $P>0,05$ ) (tabela 1). Estes resultados estão em consonância com aqueles demonstrados em estudos conduzidos por Manik et al. (1994); Baruselli et al. (1997a); Manik et al. (1998, 2000) e Barkawi et al. (2009), que ao avaliarem a atividade reprodutiva de búfalas, durante o pós parto constataram padrões semelhantes na dinâmica de desenvolvimento de folículos ovarianos. Entretanto não se pode afirmar que esta seja uma característica da espécie, pois apesar de que na maioria dos trabalhos realizados nesta linha de pesquisa, apontem para padrões de crescimento folicular semelhantes. Uma diferença significativa talvez possa ser evidenciada a medida que um número maior de animais possam ser avaliados no que diz respeito a esta observação e de fato comprovar esta tendência.

Já foi demonstrado em outros experimentos a existência de ciclos sexuais em búfalas com uma única onda de desenvolvimento folicular caracterizados como ciclo estral de curta duração (13 dias) e com baixos níveis de progesterona de acordo com Baruselli et al. (1997a), que identificaram prevalência de apenas 3,3% deste padrão nos ciclos sexuais desta espécie. Awasthi et al. (2006), também comprovaram a existência de padrão de ondas de crescimento folicular com apenas uma onda na espécie bubalina. Outros resultados da literatura também indicam que existe variação na proporção de ciclos estrais com duas ou três ondas foliculares entre animais de raças Mediterrânea e Murrah. De qualquer forma, a maioria dos estudos concorda que o número de ondas durante o ciclo estral está relacionado com a duração deste ciclo, e aqueles indivíduos, que

apresentam maior duração da fase luteal e, conseqüentemente, no intervalo entre as ovulações, apresentam maior número de ondas de crescimento folicular, ou seja teoricamente, quanto maior a quantidade de ondas dentro do mesmo ciclo, maior seria o tamanho deste ciclo, fato observado e registrado também por Baruselli et al. (1997) e Fortune (1993).

## 5.2 INTERVALO ESTRAL:

Com relação à duração média do intervalo de estros, não houve diferença significativa entre os ciclos de 2OCF cuja média foi de  $21,00 \pm 2,44$  dias, quando comparado com ciclos de 3OCF que apresentaram em média  $21,83 \pm 2,56$  dias ( $P > 0,05$ ), (tabela 1. e que estão em concordância com dados relatados por, Perera (2011), Vale & Ribeiro, (2005), Barile (2005), Baruselli et al. (1997a), Vale et al. (1984), que observaram intervalos entre estros com média em torno de 21 dias com variações entre 17 e 26 dias em rebanho de fêmeas bubalinas, e ainda ressaltam a importância de alguns fatores como raça, clima e nutrição como prováveis responsáveis por esta amplitude no ciclo estral desta espécie.

De um modo geral, segundo Perera (2011), a duração do ciclo estral na espécie bubalina, tem muita similaridade com os da espécie bovina, entretanto, alerta para a grande variabilidade deste evento na espécie bubalina, tanto para menos quanto para mais, e atribui dentre as diferentes causas para esta ocorrência, as condições ambientais somadas ainda às condições adversas na nutrição e nas secreções de hormônios esteróides ovarianos.

Tabela 1. Características reprodutivas associadas ao ciclo estral de fêmeas bubalinas no período pós parto.

Características reprodutivas do ciclo estral.,	Ondas de crescimento folicular	
	2 ondas (n= 4)	3 ondas (n= 6)
Percentual de ondas (%)	40%	60%
1º Cio pós parto (dias)	37,00±13,12 <sup>a</sup>	45,00±15,19 <sup>b</sup>
2º Cio pós parto (dias)	58,83±14,56 <sup>a</sup>	66,00±23,02 <sup>b</sup>
Intervalo Estral (dias)	21,00±2,44 <sup>a</sup>	21,83±2,56 <sup>a</sup>
Freqüência de cios pela manhã (%)	39,00% <sup>a</sup>	47,00% <sup>b</sup>
Freqüência de cios pela tarde (%)	5,00% <sup>a</sup>	9,00% <sup>b</sup>

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de teste de Tukey (P<0,05).

### 5.3 PRIMEIRO E SEGUNDO CIOS PÓS PARTO:

O primeiro cio pós parto (1CPP) manifestou-se em média aos 37,00±13,12 dias para os animais de ciclos com 2OCF (tabela 1), o que está em discordância com as observações feitas por Presicce et al. (2005), que ao monitorarem a função ovariana pós-parto em búfalas da raça mediterrânea, registraram através de exames ultrassonográficos, que a primeira ovulação pós parto, ocorreu aos 25,5 ± 6,9 dias. Para os animais portadores de 3OCF, o 1CPP se manifestou aos 45,00±15,19 dias e que está em consonância com as observações de Baruselli, (1992); Vale & Ribeiro (2005). Numa primeira análise pode parecer que houve diferença significativa no aparecimento do 1CPP entre animais portadores de 2OCF e 3OCF, mas que na verdade esta diferença é devida a particularidade dos animais e a não influência da quantidade de ondas de crescimento folicular, diretamente sobre este fenômeno, visto que houve um grau de dispersão muito alto nas amostras.

A manifestação do segundo cio pós parto (2CPP), seguiu a mesma tendência do 1CPP, uma vez que os intervalos entre o 1CPP e 2CPP (tabela 1). foram muito regulares, e portanto o 2CPP foi uma projeção das médias da manifestação do 1CPP ficando distribuído da seguinte maneira: 58,83±14,56 e 66,00±23,02 dias para os animais que apresentaram 2OCF e 3OCF, respectivamente.

Observou-se que a manifestação da sintomatologia clínica dos cios comuns na espécie bovina, tal como o comportamento homossexual, deixando-se montar e montar em outra fêmea, praticamente inexistente nesta espécie, criadas nas condições de trópico úmido amazônico, o que é corroborado pelos dados reportados por Vale & Ribeiro. (2006), Baruselli & Carvalho (2002), PERERA (2011), que registraram frequência de apenas 3,4% de fêmeas bubalinas com tal comportamento. Os mesmos autores ainda ressaltaram que a expressividade dos sintomas de cio em fêmeas bubalinas é mais comum em estações com temperaturas mais amenas, como no caso do outono e inverno em comparação com estações mais quentes como primavera e verão.

Baruselli & Paredes (2008), também consideraram que a característica poliestrual estacional da espécie bubalina influencia sobremaneira neste particular. Deste modo, no presente ensaio, todos os cios foram detectados com o auxílio de um rufião portando um buçal marcador e cujas observações eram realizadas cotidianamente pela manhã e pela parte da tarde.

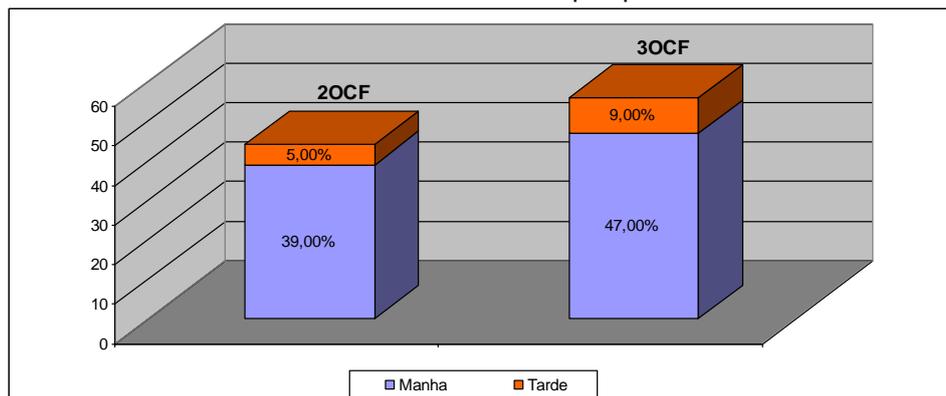
#### 5.4 FREQUÊNCIA DE CIOS:

Na tabela 1 e figura 1, pode-se verificar que a maior frequência de cios foi registrada pela parte da manhã, perfazendo um total de 86,00% para os animais dos grupos de 2OCF e 3OCF, contra 14,00% de frequência de cios observados nos períodos da tarde dos mesmos grupos de animais, ou seja, os cios registrados pela manhã, com o auxílio do rufião, iniciaram na verdade no período noturno, tendo sido apenas registrados matinalmente, o que está de acordo com os resultados apresentados por PERERA (2011), que relata que em climas quentes a duração do estro em bubalinos, tende a ser mais curta e os sinais de cio podem ser exibidos apenas durante a noite ou pelo período da manhã bem cedo.

Em todos os animais identificados no cio, além das marcações características produzidas pelos rufiões, estavam sempre presentes, mudanças físicas externamente detectáveis em todo o momento do estro, tais como edemaciação da vulva, (que resultavam no desaparecimento das rugas transversais comum na superfície vulvar, em períodos diferentes do estro), hiperemia da mucosa vestibular, além da evidente contração uterina

característica desta fase e detectável através da palpação retal, e ainda descarga de muco oriunda do colo uterino, que no caso eram em proporções menores do que aquelas observadas na espécie bovina, o que está em consonância com os dados apresentados por Kanai et al. (1990), Danell (1987).

Figura 1. Representação esquemática da frequência de cios, nos períodos da manhã e tarde entre fêmeas bubalinas com ciclos estral com 2 e 3 ondas de crescimento folicular no pós parto.



Fonte: o autor

Tabela 2. Características reprodutivas associadas à dinâmica folicular em matrizes bubalinas no período pós parto.

Características reprodutivas e de dinâmica folicular.	Ondas de crescimento folicular	
	2 ondas (n= 4)	3 ondas (n= 6)
Comprimento da 1ª onda folicular (dias)	13,92±2,04 <sup>Aa</sup>	13,78±2,51 <sup>Aa</sup>
Comprimento da 2ª onda folicular (dias)	8,27±2,64 <sup>Ba</sup>	11,91±3,4 <sup>Ab</sup>
Comprimento da 3ª onda folicular (dias)	-----	5,95±1,25 <sup>B</sup>
Dia da emergência folicular (dias)		
1ª onda	1,02±0,34 <sup>Aa</sup>	0,93±0,35 <sup>Aa</sup>
2ª onda	7,25±0,50 <sup>Ba</sup>	6,66±1,36 <sup>Ba</sup>
3ª onda	-----	10,83±1,94 <sup>C</sup>
Duração do crescimento (dias)		
1º folículo	8,00±1,15 <sup>Aa</sup>	5,83±0,98 <sup>Ab</sup>
2º folículo	12,00±2,44 <sup>Ba</sup>	7,50±1,04 <sup>Bb</sup>
3º folículo	-----	11,83±1,16 <sup>C</sup>
Duração da dominância (dias)		
1ª onda	5,75±0,61 <sup>Aa</sup>	5,15±0,75 <sup>Aa</sup>
2ª onda	5,82±1,25 <sup>Aa</sup>	3,90±0,29 <sup>Bb</sup>
3ª onda	-----	3,85±0,32 <sup>B</sup>
Duração da atresia (dias)		
1ª onda	9,75±0,95 <sup>a</sup>	10,16±1,47 <sup>Aa</sup>
2ª onda	-----	14,50±0,54 <sup>B</sup>
		-----
Dia da regressão folicular (dias)		
1ª onda	9,50±0,57 <sup>a</sup>	9,50±1,37 <sup>Aa</sup>
2ª onda	-----	14,50±1,76 <sup>B</sup>
3ª onda	-----	-----
Dia da divergência folicular (dias)		
1ª onda	4,02±0,34 <sup>Aa</sup>	3,96±0,33 <sup>Aa</sup>
2ª onda	10,0±0,81 <sup>Ba</sup>	9,70±1,33 <sup>Ba</sup>
3ª onda	-----	13,86±1,95 <sup>C</sup>

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de teste de Tukey (P<0,05).

## 5.5 COMPRIMENTO DAS ONDAS FOLICULARES:

De acordo com o demonstrado na tabela 2. os comprimentos da primeira e segunda ondas foliculares para animais cujo padrão de 2OCF foram de  $13,92 \pm 2,04$  e  $12,22 \pm 2,64$  dias, respectivamente, enquanto que a primeira, segunda e terceira onda de crescimento para os animais de padrão de 3OCF foram de  $13,78 \pm 2,51$ ;  $11,91 \pm 3,4$  e  $5,95 \pm 1,28$  dias, respectivamente, o que por analogia estão muito próximos aos resultados apresentados por Figueiredo et al. (1997), para vacas bovinas da raça Nelore, que foram de  $14,75 \pm 0,70$  e  $9,05 \pm 0,69$  dias para a primeira e segunda ondas, respectivamente, para as vacas Nelores de 2OCF e  $13,00 \pm 0,65$ ;  $11,50 \pm 0,42$  e  $6,86 \pm 0,51$  dias para a primeira, segunda e terceira ondas, respectivamente, para fêmeas Nelore de 3OCF, que segundo os mesmos autores, estes achados são similares aqueles descritos para novilhas mestiças de Friesian versus Hereford, e de outras raças bovinas européias.

No presente estudo, pode-se verificar também, na tabela 2, que o comprimento de todas as ondas ovulatórias, tanto dos animais de 2OCF quanto nos de 3OCF, foram significativamente menores ( $P < 0.05$ ), que as ondas pregressas, o que também está de acordo com os dados apresentados por Figueiredo et al. (1997), para animais da espécie bovina.

## 5.6 RECRUTAMENTO FOLICULAR:

O recrutamento folicular (figuras 4 e 5), definido como um processo dinâmico, por meio do qual um grupo de folículos antrais com diâmetro de aproximadamente 4 mm e que segundo Lucy et al. (1992), inicia o desenvolvimento e maturação no ovário, estimulados pelo aumento das concentrações plasmáticas de FSH (ADANS et al. 1992) e iniciam uma fase de crescimento comum, que no caso do presente experimento perdurou por cerca de 8 dias para o primeiro folículo nos animais de 2OCF e de aproximadamente 6 dias para o mesmo folículo nos animais de 3OCF (tabela 1). Barkawi et al. (2009), também observaram diferença no tempo de crescimento folicular entre os padrões de crescimento e considerou que este fator pode ter alta importância e constitui um sério obstáculo aos programas de super ovulação na espécie

bubalina, e segundo Madan (1993), é uma provável explicação para as baixas respostas desta espécie aos protocolos de super ovulação em búfalas.

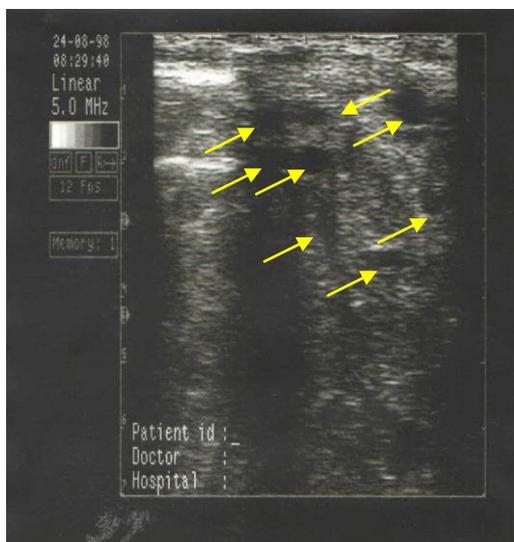
Barkawi et al. (2009), também constataram significativas quantidades de folículos ovarianos oriundos da primeira onda de crescimento, quando comparados com os de ondas subseqüentes do mesmo ciclo, e enfatiza que o primeiro pico no número de folículos com diâmetros de  $\geq 0.4$  cm, foi detectada entre os dias 3 e 7 do ciclo estral em ambas as modalidades de ondas de crescimento folicular, enquanto que o tempo posterior a este pico era diferente para as ondas subseqüentes, sendo o numero de folículos recrutados da 2<sup>a</sup> e ou da 3<sup>a</sup> onda sempre menor ( $P < 0,05$ ).

Segundo Terzano (2005), devido a grande similaridade da dinâmica folicular dos ovários das vacas bovinas e bubalinas, supõem-se que a base do mecanismo endócrino que ocorre em cada onda folicular, presumivelmente poderia ser similar nas duas espécies, determinando também nas fêmeas bubalinas, um aumento transitório das concentrações séricas de FSH, que começa com cada onda folicular e que a diminuição nos episódios da secreção de LH poderia estar associado com menor dominância na respectiva onda folicular.

Segundo Boni et al. (1997), este evento esta associado a uma alta variabilidade individual, e que a baixa repetibilidade no recrutamento folicular; deve-se a variação no número de folículos recrutados ciclicamente dentro da onda de crescimento folicular.

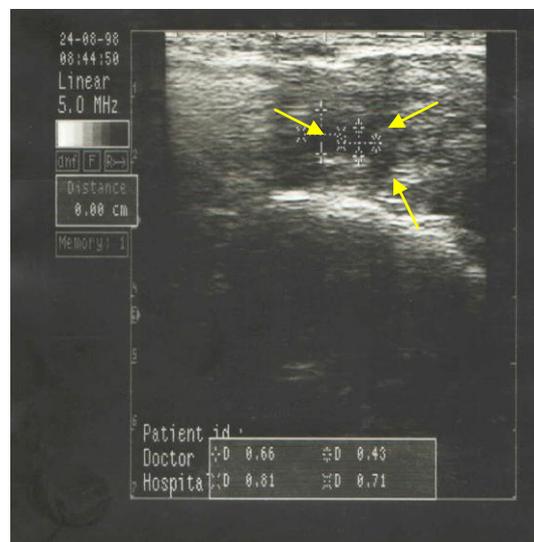
Os dados obtidos neste trabalho (figura 2 e 3), estão em concordância com aqueles observados por Campo et al. (2003), que destacaram, que o processo de recrutamento folicular na espécie bubalina é caracterizado por dependência absoluta de gonadotrofinas hipofisárias, especialmente o FSH e que o diâmetro e quantidades destes folículos envolvidos neste processo é em torno de 4-5 mm e 5-6 folículos respectivamente.

Figura 2. Presença de vários folículos de diâmetro inferior a 4 mm durante o processo de recrutamento folicular no ovário de uma fêmea bubalina no pós parto.



Fonte: o autor

Figura 3. Processo de recrutamento folicular no início de uma onda de crescimento folicular no ovário de uma búfala durante o pós parto



Fonte: o autor

## 5.7 EMERGÊNCIA FOLICULAR:

Foi possível constatar que a emergência folicular (tabela 2), ocorreu em média aos  $1,02 \pm 0,34$  e  $7,25 \pm 0,50$  dias do ciclo, para a primeira e segunda onda respectivamente nos animais, portadores de 2OCF, enquanto que para aqueles cujos ciclos eram de 3OCF, a primeira, segunda e terceira onda de crescimento tiveram sua emergência aos,  $0,93 \pm 0,35$ ;  $6,66 \pm 1,36$  e  $10,83 \pm 1,94$  dias respectivamente, não apresentando diferenças estatisticamente significativas ( $P > 0,05$ ) entre os dias de emergência das primeiras e segundas ondas dos animais de 2OCF e de 3OCF. De um modo geral estes valores, diferem de dados observados por Baruselli et al. (1997), que ao avaliarem um grupo de fêmeas bubalinas na região sudeste do Brasil, registraram valores na ordem de  $1,16 \pm 0,50$  e  $10,83 \pm 1,09$  para animais portadores de 2OCF e  $1,10 \pm 0,32$ ;  $9,30 \pm 1,25$  e  $16,80 \pm 1,22$  para animais de 3OCF, nos respectivos dias das emergências foliculares. Também diferem de dados apresentados por Barkawi et al. (2009), que relatam que a emergência folicular ocorreu aos  $1,1 \pm 0,3$  e  $11 \pm 0,4$  dias para a primeira e segunda ondas respectivamente dos animais de 2OCF e aos  $0,7 \pm 0,3$ ;

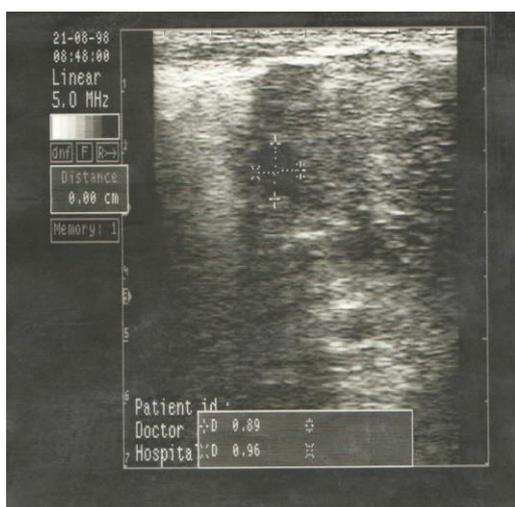
8,4±0,4 e 16,3±0,5 dias para as primeira, segunda e terceira ondas respectivas dos animais de 3OCF.

### 5.8 SELEÇÃO FOLICULAR:

A seleção Folicular (figuras 4 e 5), evento caracterizado pela escolha de apenas um folículo que não passou pelo processo de atresia e se desenvolveu e em seqüência passou pelo processo de maturação até a sua respectiva ovulação. Na espécie bovina, existem dois estágios de desenvolvimento folicular antral, uma fase de crescimento lenta e uma fase rápida. A primeira fase abrange mais de 30 dias desde a formação do antro, com folículos de diâmetro de cerca de 300 micrometros até o estágio de folículos pequenos, entre 3 a 5 mm. A segunda fase usualmente abrange cerca de 5 a 7 dias, e inclui a emergência de uma onda de folículos, crescimento folicular, seleção de um folículo dominante, e um período de dominância variável, seguido de ovulação ou regressão do folículo pré-ovulatório (AERTS & BOLS, 2010).

Do mesmo modo que em bovinos, o mecanismo preciso de seleção e dominância ainda precisa ser completamente elucidado em bubalinos. Alguns fatores e características parecem estar intimamente relacionados à dominância folicular, mas não necessariamente são os iniciadores do processo. Segundo Oliveira et al. (2011) pode-se destacar dentre os vários fatores relacionados a estes fenômenos nas espécie bovina, o tamanho folicular, a esteroidogênese (especialmente a produção de estradiol), a capacidade de resposta ao FSH e LH (número de receptores para essas gonadotrofinas) e diversos fatores locais, como o IGF-I.

Figura 4. Fase de seleção folicular, durante o crescimento de uma onda folicular no ovário de uma fêmea bubalina no pós parto.



Fonte: o autor

Figura 5. Fase de seleção folicular, durante o crescimento de uma onda folicular do ovário de uma fêmea bubalina no puerpério.



Fonte: o autor

## 5.9 DIVERGÊNCIA E DOMINÂNCIA FOLICULAR

A divergência folicular, considerado como o período em que os dois maiores folículos diferenciam-se quanto as suas velocidades das taxas de crescimento, sendo caracterizado pela continuidade no desenvolvimento do maior folículo e declínio ou parada no crescimento do outro (GINTHER et al. 2003) , ocorreu em média 3 dias após a emergência da primeira, segunda e terceira onda folicular, estando representada pelas médias de  $4,02 \pm 0,34$  e  $10,0 \pm 0,81$  dias, para a primeira e segunda onda, respectivamente, para animais de 2OCF e  $3,96 \pm 0,33$ ;  $9,70 \pm 1,33$  e  $13,86 \pm 1,95$  dias para a primeira, segunda e terceira onda, respectivamente, para animais de 3OCF (tabela 2)

Wiltbank (1998), sugere que este processo de divergência folicular é passivo, sendo o primeiro folículo a adquirir receptores para LH nas células da granulosa é aquele que será selecionado para exercer dominância.

E possível observar na tabela 2 e figuras 6, 7 8 e 9, que o folículo dominante cresceu entre o mínimo de  $8,00 \pm 1,15$  dias, até o máximo  $12,00 \pm 2,44$  dias entre os vários folículos dos animais de 2OCF e em valores mínimos de  $5,83 \pm 0,98$  dias até o máximo de  $11,83 \pm 1,16$  dias, entre os vários folículos dos ovários de fêmeas de 3OCF, fato corroborado pelo experimento conduzido por Presicce et al. (2004), que registraram maior velocidade de crescimento dos folículos oriundos da primeira onda de crescimento folicular, tanto do grupo de 2OCF quanto dos animais de 3OCF, mas discordante dos achados de Baruselli et al. (1997), que constataram que o tamanho máximo e a taxa de crescimento do folículo dominante dos ciclos sexuais de fêmeas bubalinas, de 2OCF e 3OCF, não eram diferentes quando a sua localização era ipsilateral ou contralateral ao corpo lúteo, e considerou que o mecanismo pelo qual o folículo dominante continua a crescer em um ambiente desfavorável para crescimento de folículos secundários, dentro do mesmo ou contralateral ovário, ainda não é claro e precisa ser elucidado.

Neste trabalho observou-se taxa de crescimento folicular mínima de 0,42 mm/dia e uma máxima de 0,59 mm/dia para o os indivíduos pertencentes ao grupo com 2OCF (Tabela 2), enquanto que para os animais pertencentes ao grupo de 3OCF, a taxa de crescimento mínimo e máximo foram de 0,59 mm/dia e 0,72 mm/dia, respectivamente, discordando dos achados de Barkawi et al. (2009),

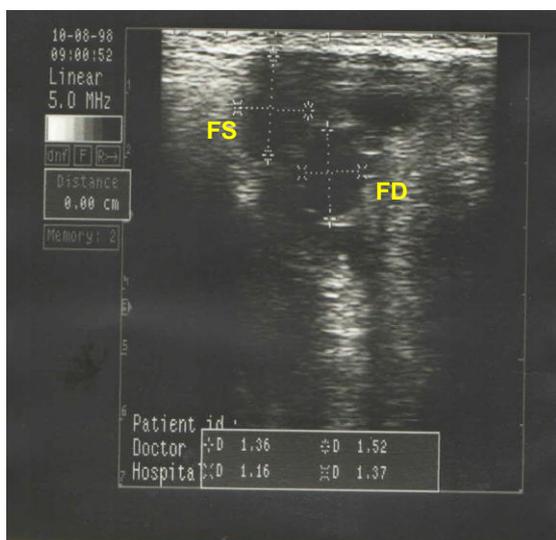
que encontraram valores na ordem de 0,90 e 0,8 mm/dia para a taxa de crescimento do folículo dominante do ovários de fêmeas bubalinas com ciclos normais.

É importante ressaltar que a exemplo do que acontece em bovinos, de acordo com Borges et al. (2004), nos ciclos estrais com padrão de 3OCF, o segundo folículo dominante é menor que o da terceira onda (Tabela 2), fato também observado neste experimento, nos animais do grupo de 2OCF em que o primeiro folículo dominante foi significativamente menor que o segundo. De acordo com os mesmos autores, a diferença nos diâmetros foliculares é devido a concentração plasmática de progesterona, na qual a primeira onda folicular coincide com a baixa concentração (corpo lúteo em formação), insuficiente para efetuar um *feedback* negativo hipotalâmico hipofisário, satisfatório que impeça a liberação de hormônio luteinizante, pondera ainda, que a segunda onda inicia-se na presença de um corpo lúteo totalmente formado e que secreta elevada concentração de progesterona, suficiente para inibir a liberação de LH

Estes mesmos folículos, de acordo com a tabela 2, após a divergência folicular exerceram dominância por um período correspondente a  $5,75 \pm 0,61$  dias e  $5,82 \pm 1,25$  dias para a primeira e segunda onda respectivamente dos animais com 2OCF e de  $5,15 \pm 0,75$ ;  $3,90 \pm 0,29$  e  $3,85 \pm 0,32$  dias de dominância para os animais de 3OCF.

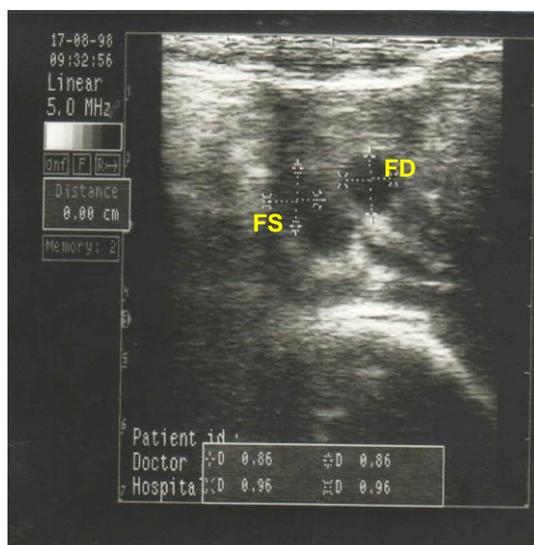
Do mesmo modo que relataram Baruselli et al. (1997a), no presente trabalho também constatou-se que a seleção do ovário contendo o folículo destinado a ovular durante o ciclo subsequente, se dá de maneira aleatória, de acordo com acontecimentos fisiológicos semelhantes aos descritos por SIROIS (1988), para a espécie bovina.

Figura 6. Presença de um folículo dominante (FD) e um folículo subordinado (FS), durante uma onda de crescimento folicular em uma fêmea bubalina no pós parto.



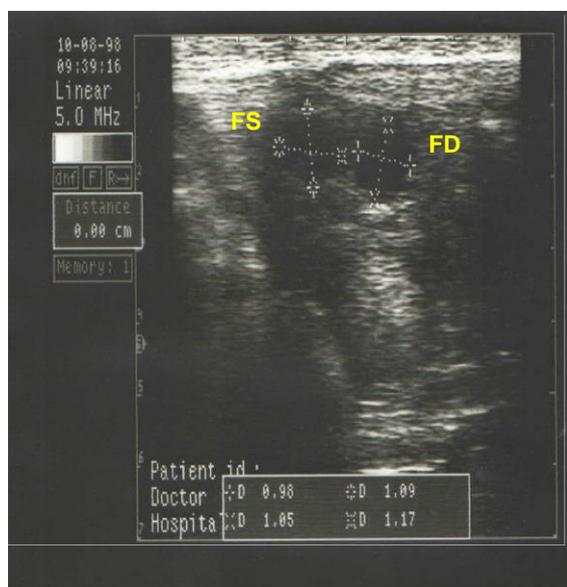
Fonte: o autor

Figura 7. Folículo dominante (FD) e um folículo subordinado (FS), durante uma onda de crescimento folicular em uma fêmea bubalina no pós parto.



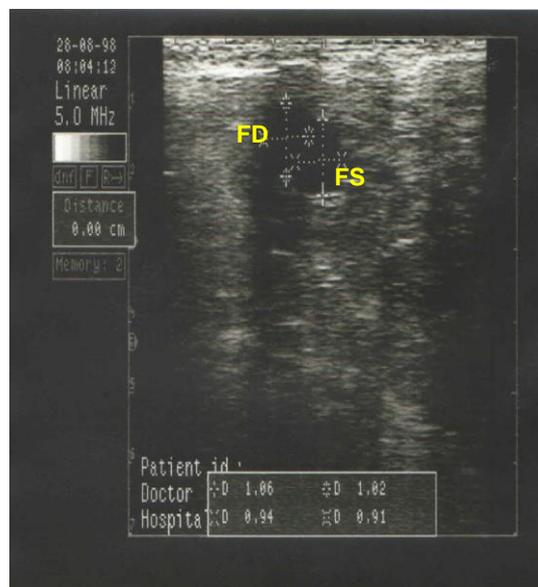
Fonte: o autor

Figura 8. Dominância folicular, durante uma onda de crescimento folicular em uma fêmea bubalina no Pós parto. Folículo dominante (FD),



Fonte: o autor

Figura 9. Dominância folicular, durante uma onda de crescimento folicular em uma fêmea bubalina parida Folículo dominante (FD), Folículo subordinado (FS).



Fonte: o autor

Tabela 3. Características dos folículos dominantes nos ciclos estrais de matrizes bubalinas no pós parto.

Característica reprodutivas e de dinâmica folicular	Ondas de crescimento folicular	
	2 ondas (n=4)	3 ondas (n= 6)
Taxa de crescimento (mm/dia)		
1º folículo	0,42±0,09 <sup>Aa</sup>	0,59±0,12 <sup>Aa</sup>
2º folículo	0,59±0,15 <sup>Aa</sup>	0,48±0,1 <sup>Aa</sup>
3º folículo	-----	0,72±0,21
Taxa da atresia (mm/dia)		
1ª onda	0,34±0,026 <sup>a</sup>	0,34±0,011 <sup>Aa</sup>
2ª onda	-----	0,24±0,009 <sup>B</sup>
3ª onda	-----	-----
Início da atresia (dia)		
1ª onda	8,00±1,41 <sup>a</sup>	7,50±0,83 <sup>Aa</sup>
2ª onda	-----	5,33±1,03 <sup>B</sup>
3ª onda	-----	-----
Diâmetro mínimo (mm)		
1º folículo	4,35±0,23 <sup>Aa</sup>	4,46±0,25 <sup>Aa</sup>
2º folículo	4,32±0,15 <sup>Aa</sup>	4,46±0,21 <sup>Aa</sup>
3º folículo	-----	4,73±0,41 <sup>Aa</sup>
Diâmetro Máximo (mm)		
1º Folículo	13,08±2,60 <sup>Aa</sup>	13,74±1,10 <sup>Aa</sup>
2º Folículo	<b>11,45±0,35<sup>Aa</sup></b>	13,24±2,41 <sup>Aa</sup>
3º Folículo		<b>13,05±1,39<sup>A</sup></b>
Folículo ovulatório = *		
Dia do diâmetro Maximo (mm)		
1ª onda	7,60±3,71 <sup>Aa</sup>	9,14±1,43 <sup>Ab</sup>
2ª onda	<b>17,20±4,76<sup>Ba</sup></b>	13,00±2,28 <sup>Bb</sup>
3ª onda	-----	<b>20,28±2,20<sup>C</sup></b>
Dia da ovulação = *		

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de teste de Tukey (P<0,05).

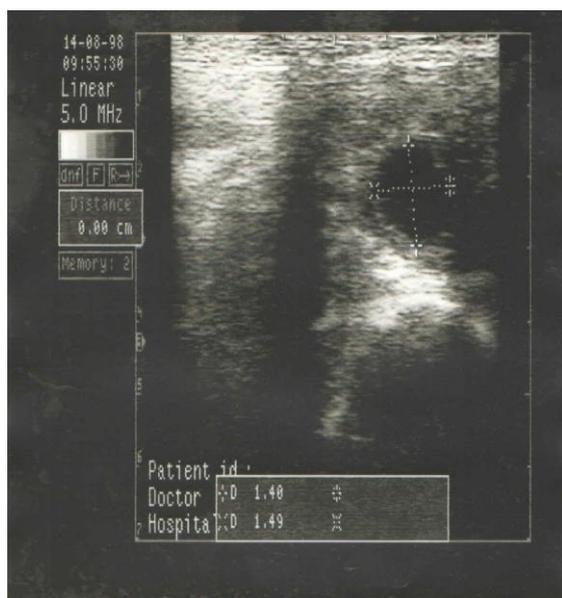
O diâmetro máximo do maior folículo (tabela 3 e Figuras 10, 11, 12, 13, 14 e 15) atingiu o diâmetro de  $13,08 \pm 2,60$  e  $11,45 \pm 0,35$  mm para o primeiro e segundo folículo, respectivamente, dos animais portadores de 2OCF, (considerando-se o último desta série como folículo pré ovulatório) e  $13,74 \pm 1,10$ ;  $13,24 \pm 2,41$  e  $13,05 \pm 1,39$  mm para o primeiro, segundo e terceiro folículo, respectivamente, nos animais de 3OCF, (considerando-se o último desta série como folículo pré ovulatório), e está de acordo com os achados de BARUSELLI et al. (1997) que encontraram variação entre 11,1 a 15,5 mm, para folículos dominantes dependendo do número de ondas de crescimento folicular. Tendo os valores dos diâmetros apresentados, acontecidos respectivamente nos dias  $7,60 \pm 3,71$  e  $17,20 \pm 4,76$  dias do ciclo para os animais de 2OCF e aos  $9,14 \pm 1,43$ ;  $13,00 \pm 2,28$  e  $20,28 \pm 2,20$  dias do ciclo para os animais de 3OCF.

De acordo com a tabela 3. pode-se constatar que as médias estatisticamente superiores dos primeiros folículos dominantes ( $P < 0,05$ ), em detrimento dos segundos folículos dominantes, tanto para os indivíduos de 2OCF como daqueles de 3OCF, deve-se segundo Baruselli et al. (1997), ao fato destes últimos coincidirem seu diâmetro máximo ao pico da produção de progesterona, nesta fase do ciclo, que embora não tenha sido dosada no presente estudo presume-se que sejam os mesmo parâmetros relatado pelo autores supracitados e que demonstram a influência dos níveis de progesterona durante a fase lútea no decréscimo dos diâmetros dos segundos folículos dominantes.

Do mesmo modo que em bovinos, o mecanismo preciso de seleção e dominância ainda precisa ser completamente elucidado em bubalinos. Alguns fatores e características parecem estar intimamente relacionados à dominância folicular, mas não necessariamente são os iniciadores do processo. Segundo Oliveira et al. (2011), pode-se destacar dentre os vários fatores relacionados a estes fenômenos na espécie bovina, o tamanho folicular, a esteroidogênese (especialmente a produção de estradiol), a capacidade de resposta ao FSH e LH (número de receptores para essas gonadotrofinas) e diversos fatores locais, como o IGF-I, tem influência muito importante sobre estes acontecimentos. Oliveira et al. (2011), ainda consideraram, que apesar da rápida designação do *status* folicular, a hipótese de que o folículo subordinado mantenha adequada viabilidade por um dia ou mais após o início da divergência, podendo inclusive ser convertido em dominante caso o folículo dominante falhe ou passe por ablação.

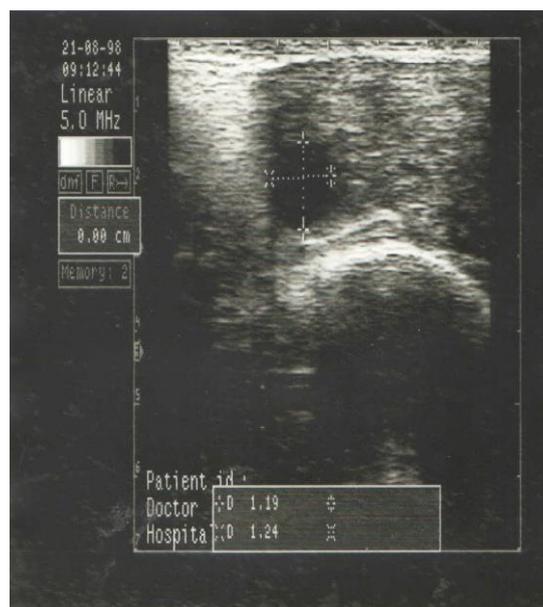
Assim sendo, mais do que a seleção propriamente dita de um folículo dominante, pode-se dizer que o processo de seleção ou desvio folicular envolve ações contra os folículos subordinados remanescentes, o que é uma importante consideração no desenvolvimento de hipóteses sobre a natureza dos mecanismos de desvio folicular (GINTHER et al. 2003).

Figura 10. Folículo pré ovulatório de um ciclo sexual de uma fêmea bubalina recém parida.



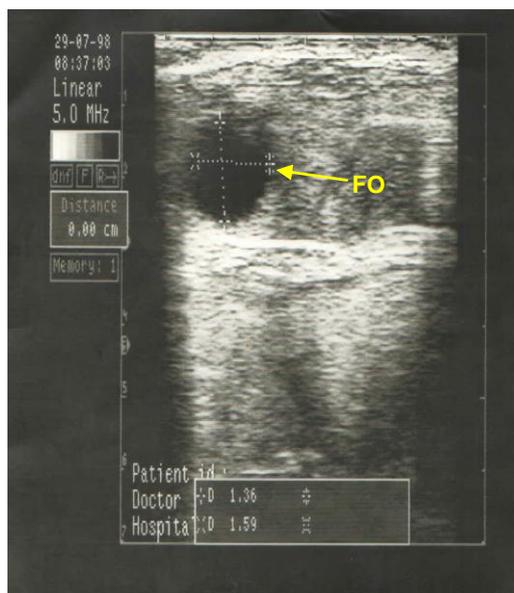
Fonte: o autor

Figura 11. Folículo pré ovulatório de um ciclo sexual de uma fêmea bubalina no pós parto.



Fonte: o autor

Figura 12. Folículo ovariano (FO) do 12º dia do ciclo estral de uma fêmea bubalina durante o puerpério.



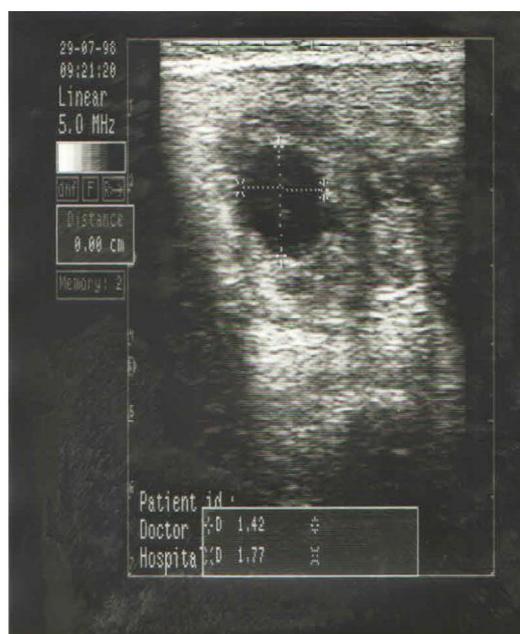
Fonte: o autor

Figura 13. Folículo pré ovulatório (FPO) do 16º dia do ciclo estral de uma fêmea bubalina no pós parto.



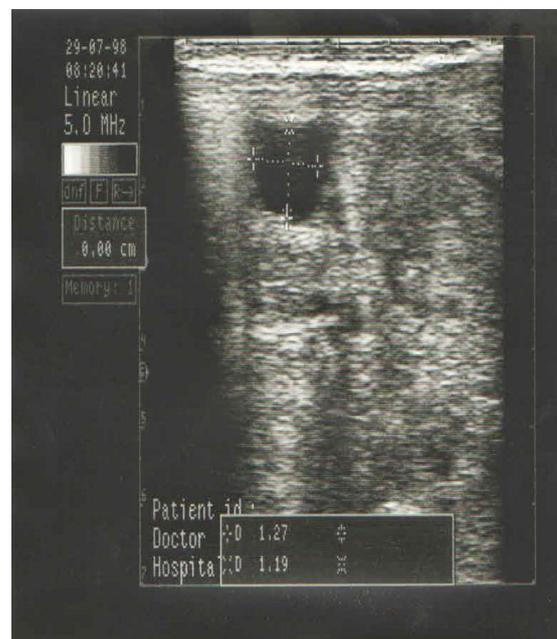
Fonte: o autor

Figura 14 Folículo pré ovulatório (FPO) no dia do estro de uma fêmea bubalina.



Fonte: o autor

Figura 15 Folículo pré ovulatório (FPO) no dia do estro de uma fêmea bubalina.



Fonte: o autor

### 5.10 ATRESIA FOLICULAR:

Constatou-se ainda, que após a perda da funcionalidade, os folículos dominantes iniciaram o processo de atresia ou regressão, cuja a duração foi em torno de  $9,75 \pm 0,95$  dias para os folículos dos animais de 2OCF e de  $10,16 \pm 1,47$  e  $14,50 \pm 0,54$  dias para os de 3OCF. A atresia iniciou-se aos  $8,00,0 \pm 1,41$  dias para as os folículos de animais de 2OCF e aos  $7,50 \pm 0,83$  e  $5,33 \pm 1,03$  dias para os indivíduos de 3OCF a uma taxa de regressão de  $0,34$  mm/dia para o primeiro folículo no grupo de animais de 2OCF,  $0,34$  e  $0,44$  mm/dia para o primeiro e segundo folículo respectivamente para os animais do grupo de 3OCF (Tabela 3).

Tezano, (2005), ressalta que tanto para fêmeas bovinas como bubalinas o responsável pelo processo de atresia folicular em cada onda de crescimento folicular, é o próprio folículo dominante, que ao alcançar o diâmetro máximo no meio do ciclo estral, na presença de elevados níveis de progesterona, não permite que ocorra ovulação; e estimula o início regressão que estimulará a ocorrência de uma nova onda folicular.

É possível observar que vários animais (Figuras 16A, 16B, 16D, 17A, 17B, 17D, e 17F), iniciaram o experimento, com um padrão de ondas de crescimento folicular, alguns inclusive com características de ovulação, com aparecimento subsequente de uma nova onda, entretanto, não foi registrado nenhuma formação lútea, após a presumível ovulação, nem tão pouco nenhuma caracterização comportamental, própria desta fase, muito embora, isto seja de pouca relevância, haja vista que existe na literatura muitas informações sobre o aparecimento de cios silenciosos nesta e em outras espécies domésticas e silvestres. O fato de não ter sido registrado formação lútea, poderia ser creditado a uma falha na detecção do corpo lúteo, o que reforça a importância de que em futuros ensaios desta natureza, seja imprescindível a monitorização da progesterona. De todos os animais que apresentaram este padrão, apenas um animal (Figura 2A) teve a ovulação detectada, com a sintomatologia característica de cio e com a respectiva formação de corpo lúteo.

#### 5.11 ESTRUTURAS LÚTEAS:

Os valores encontrados para as mensurações das estruturas lúteas estão demonstrados na Tabela 4 e em uma seqüência de evolução e involução dessas estruturas, demonstradas nas figuras 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24 e 25, cujo o tamanho médio dos diâmetros dos corpos lúteos, variaram entre as médias de  $15,81 \pm 2,55$  mm e  $14,54 \pm 1,87$  mm entre os diferentes ciclos estrais dos animais portadores de 2OCF e 3OCF, respectivamente. De acordo com a mesma tabela os valores mínimos encontrados neste experimento para os animais de 2OCF e 3OCF, foram respectivamente de  $12,23 \pm 0,95$  mm e  $13,20 \pm 1,77$  mm, e valores para os diâmetros máximo dos corpos lúteos, em torno de  $18,00 \pm 2,44$  mm e  $15,50 \pm 1,04$  mm para animais de 2OCF e 3OCF respectivamente, que estão de acordo com os achados de Barkawi et al. (2009), que encontraram valores médios de  $15,4 \pm 0,04$  mm para esta espécie.

O dia do diâmetro máximo dos corpos lúteos, corresponderam em média a  $8,75 \pm 2,57$  dias e  $7,66 \pm 3,28$  dias dos ciclos estrais para as búfalas de 2OCF e 3OCF, respectivamente (tabela 4), diferindo dos dados apresentados por Barkawi

et al. (2009), que foram de  $7,00 \pm 0,4$  dias do ciclo estral de búfalas criadas no Egito.

De acordo com a tabela 4, pode-se observar que a fase de crescimento das estruturas lúteas foram de  $12,75 \pm 2,21$  dias para os animais que possuíam 2OCF e de  $12,33 \pm 1,50$  dias para aquelas fêmeas que apresentaram 3OCF, e estão em consonâncias com os dados registrados por Barkawi et al. (2009), que determinaram valores na ordem de  $11,2 \pm 0,5$  dias para o mesmo evento em fêmeas bubalinas.

O tempo decorrido entre o pico da fase de crescimento lúteo até a parada de sua involução denominada de fase de regressão lútea, no presente experimento, foi de  $6,50 \pm 1,73$  dias e  $6,66 \pm 0,51$  dias para as vacas portadoras de 2OCF e 3OCF, respectivamente (tabela 4).

De um modo geral o tempo médio de viabilidade de cada estrutura lútea, (tabela 4), tomada entre as medidas do início da fase de crescimento até a completa regressão destas estruturas foi de  $17,75 \pm 4,34$  dias para animais de 2OCF e de  $17,00 \pm 2,82$  dias para animais de 3OCF, e que estão em concordância com o tempo de viabilidade lútea apresentada por Barkawi et al. (2009), que foi de  $17,17 \pm 0,8$  dias, durante a fase lútea do ciclo estral normal de fêmeas bubalinas.

Muito embora não se tenha podido demonstrar a interação dos níveis de progesterona e sua influência na fisiologia dos diferentes ciclos sexuais neste experimento, visto não ter sido dosado este hormônio, pré supõem-se que o mesmo, não tenha exercido qualquer função a mais do que aquelas relativas aos processos fisiológicos dentro de cada ciclo, uma vez que todos os animais ao atingirem as suas respectivas ciclicidades, não demonstraram qualquer intercorrência de provável causa lútea, uma vez que as ovulações subseqüentes, aconteceram dentro da programação fisiológica para cada animal.,

Apesar de Barkawi et al. (2009), terem levado em conta que fêmeas que possuíam um corpo lúteo por três semanas ou mais, sem uma inseminação artificial ou natural, eram consideradas como portadoras de corpo lúteo persistente, tal critério não pode ser utilizado no presente experimento, mesmo existindo animais que se enquadrasse nestas condições (figuras 18A; 19C; e 19D), pois, como relatado anteriormente não houve nenhuma intercorrência de natureza lútea nos ciclos sexuais subseqüentes que levassem a sugerir tratar-se

de qualquer problema desta natureza, além do que, os mesmos autores observaram que em alguns casos existia associada a esta condição um tempo de viabilidade dos corpos lúteos, bastante alongado, que neste particular, estendeu-se até os 41 dias, ou em outros casos, estes autores citam também a existência de corpos lúteos duplos, como causa de uma fase lútea muito extensa, na qual, provavelmente o segundo corpo lúteo encontrado seria decorrente de uma ovulação subsequente dentro do mesmo ciclo.

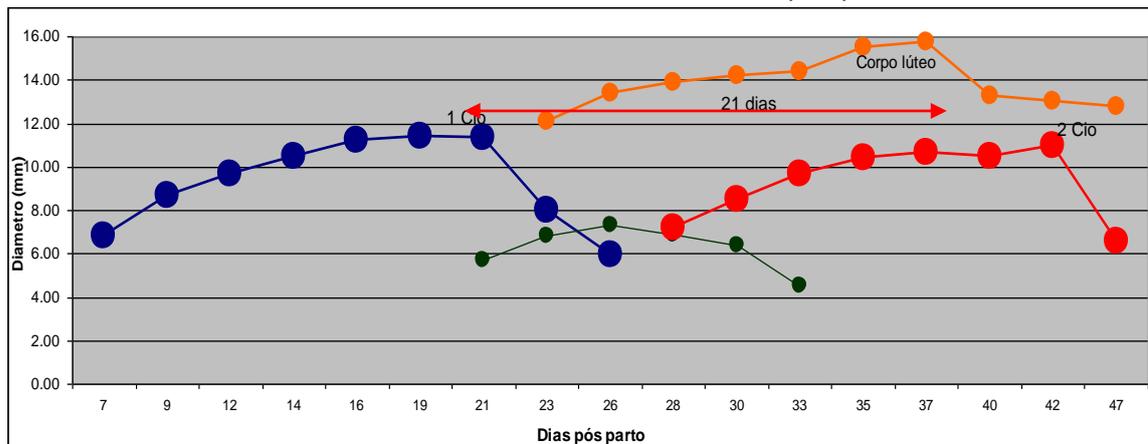
De qualquer forma, nenhuma das possibilidades consideradas anteriormente se reproduziu e nem configurou-se nesta experimentação, devendo o fato dos animais supracitados, apesar de possuir um tempo de viabilidade lútea, que o caracterizem segundo Barkawi et al. (2009), como portadores de corpos lúteos persistentes, serem considerados normais, de acordo com as justificativas apresentadas, tendo então sido atribuído a este tempo de viabilidade lútea alongada, a simples presença física da estrutura lútea, sem uma correspondente produção de progesterona.

Tabela 4. Características dos corpo lúteos nos ciclos estrais de matrizes bubalinas no pós parto.

Característica reprodutivas	Ondas de crescimento folicular	
	2 ondas (n=4)	3 ondas (n= 6)
Média do diâmetro do corpo lúteo (mm)	15,81±2,25 <sup>a</sup>	14,54±1,87 <sup>b</sup>
Diâmetro máximo (mm)	18,00±2,44 <sup>a</sup>	15,50±1,04 <sup>b</sup>
Diâmetro mínimo (mm)	12,25±0,95 <sup>a</sup>	13,20±1,77 <sup>b</sup>
Dia do diâmetro máximo (dia)	8,75±2,57 <sup>a</sup>	7,66±3,28 <sup>b</sup>
Fase de crescimento (dia)	12,75±2,21 <sup>a</sup>	12,33±1,50 <sup>a</sup>
Fase de regressão (dia)	6,50±1,73 <sup>a</sup>	6,66±0,51 <sup>a</sup>
Tempo de viabilidade (dia)	17,75±4,34 <sup>a</sup>	17,00±2,82 <sup>a</sup>

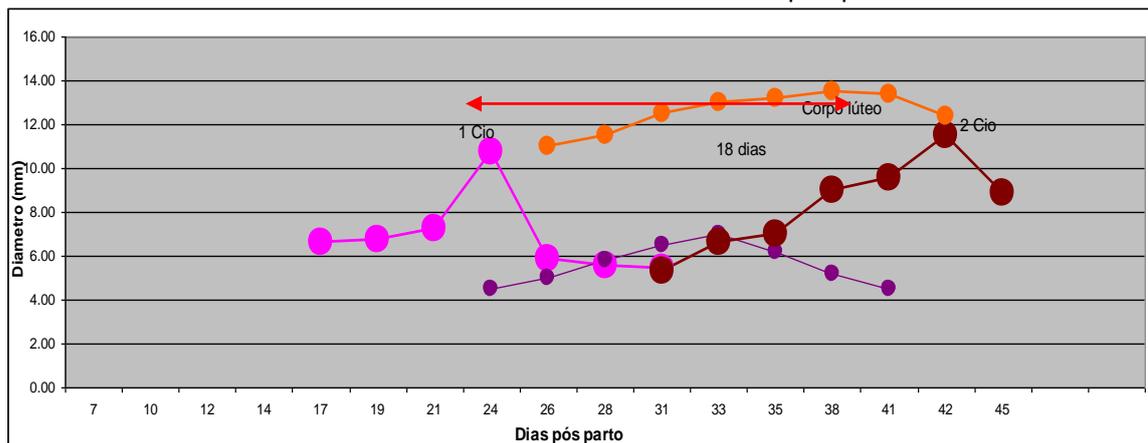
Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de teste de Tukey (P<0,05).

Figura 16A. Representação esquemática da dinâmica folicular de ciclos estrais de 2 ondas de crescimento folicular em fêmeas bubalinas durante o puerpério.



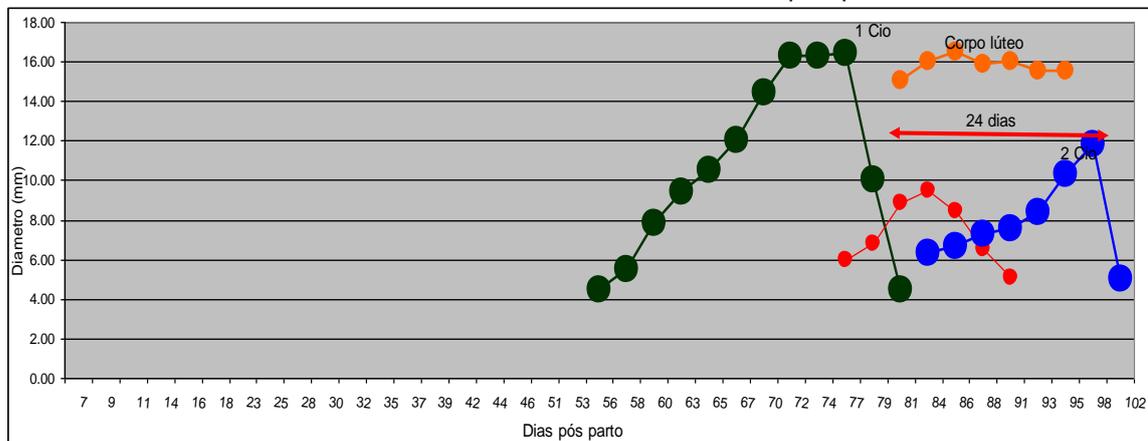
Fonte: o autor

Figura 16B. Representação esquemática da dinâmica folicular de ciclos estrais de 2 ondas de crescimento folicular em fêmeas bubalinas durante o puerpério.



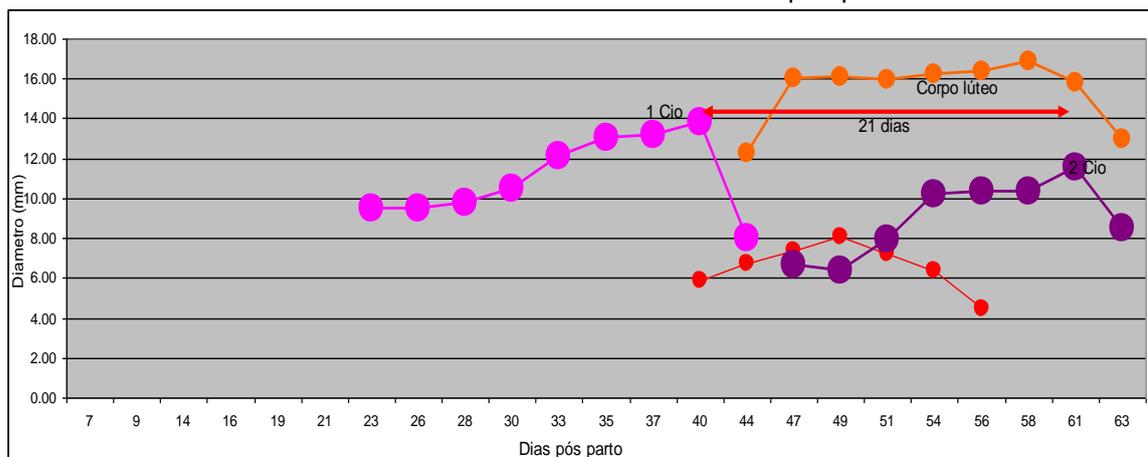
Fonte: o autor

Figura 16C. Representação esquemática da dinâmica folicular de ciclos estrais de 2 ondas de crescimento folicular em fêmeas bubalinas durante o puerpério.



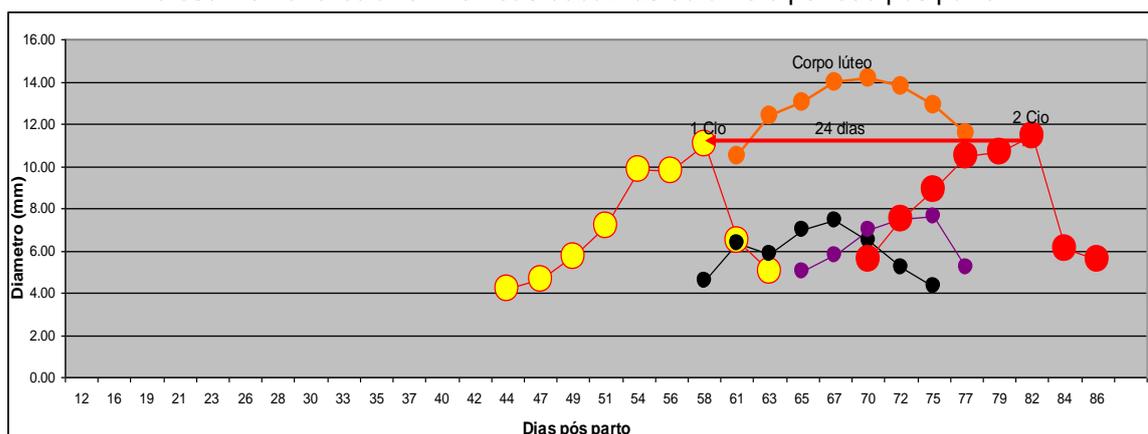
Fonte: o autor

Figura 16D. Representação esquemática da dinâmica folicular de ciclos estrais de 2 ondas de crescimento folicular em fêmeas bubalinas durante o puerpério.



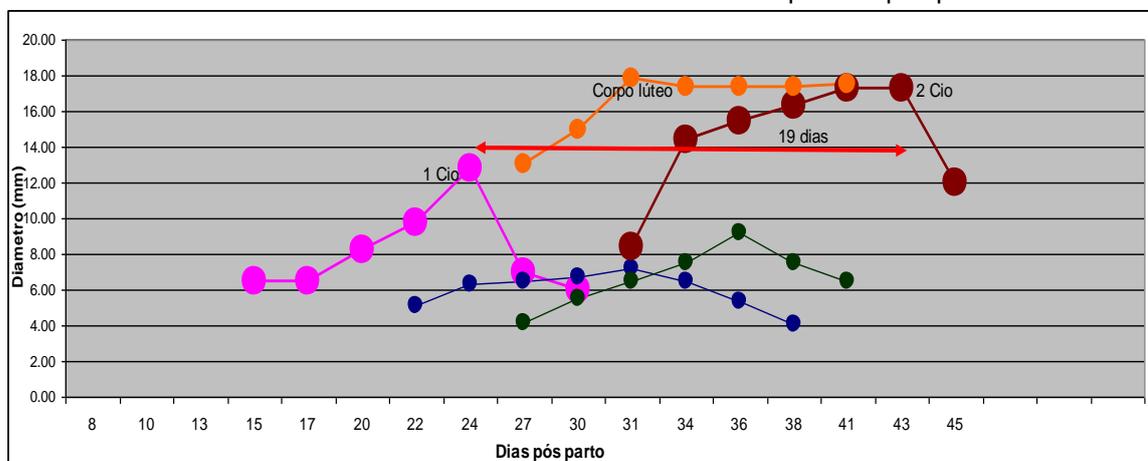
Fonte: o autor

Figura 17A. Representação esquemática da dinâmica folicular de ciclos estral de 3 ondas de crescimento folicular em fêmeas bubalinas durante o período pós parto.



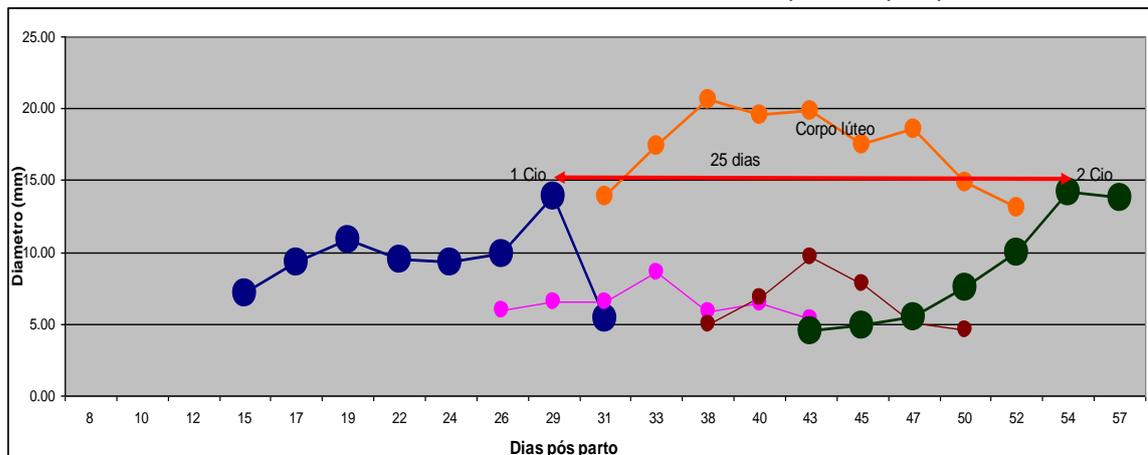
Fonte: o autor

Figura 17B. Representação esquemática da dinâmica folicular de ciclos estral de 3 ondas de crescimento folicular em fêmeas bubalinas durante o período pós parto.



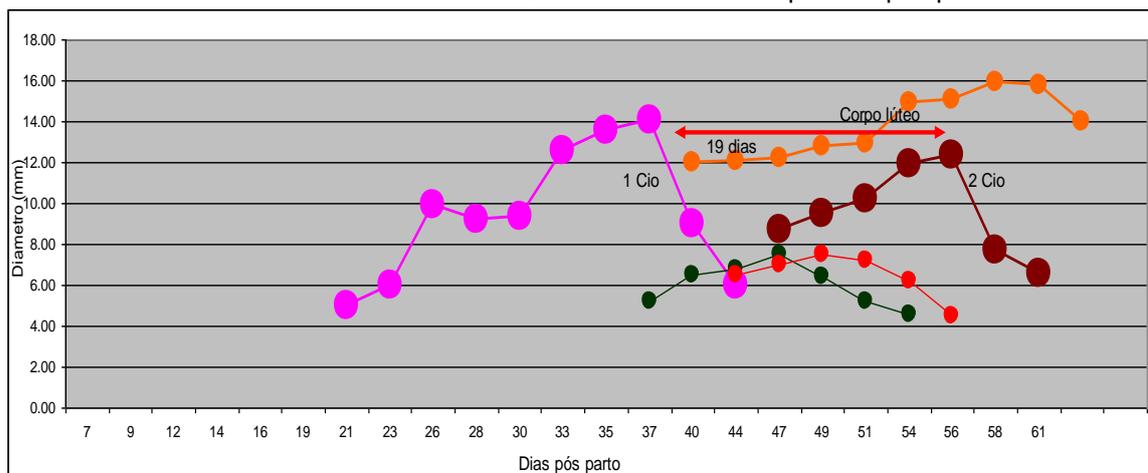
Fonte: o autor

Figura 17C. Representação esquemática da dinâmica folicular de ciclos estral de 3 ondas de crescimento folicular em fêmeas bubalinas durante o período pós parto.



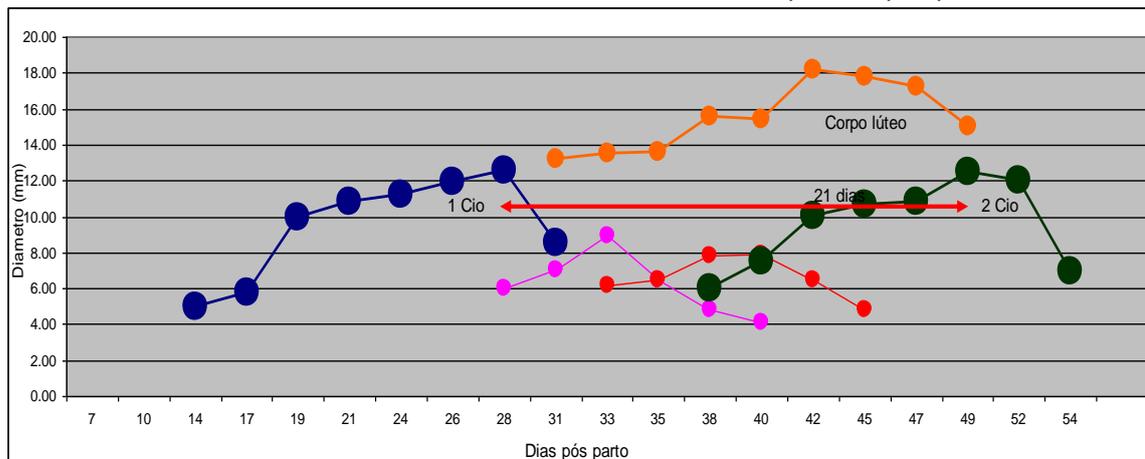
Fonte: o autor

Figura 17D. Representação esquemática da dinâmica folicular de ciclos estral de 3 ondas de crescimento folicular em fêmeas bubalinas durante o período pós parto.



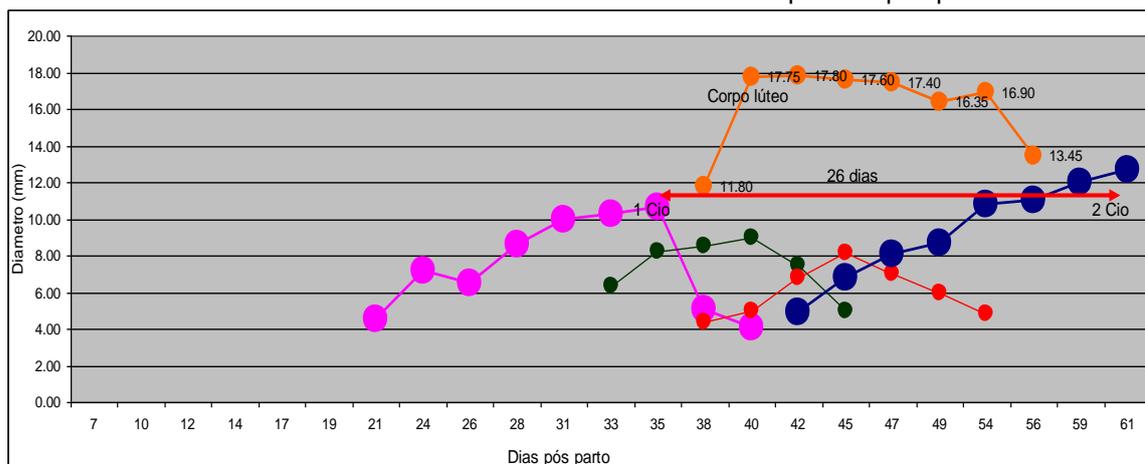
Fonte: o autor

Figura 17E. Representação esquemática da dinâmica folicular de ciclos estral de 3 ondas de crescimento folicular em fêmeas bubalinas durante o período pós parto.



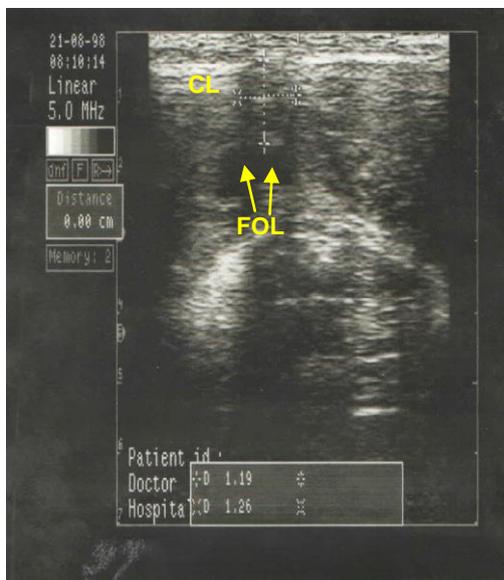
Fonte: o autor

Figura 17F. Representação esquemática da dinâmica folicular de ciclos estral de 3 ondas de crescimento folicular em fêmeas bubalinas durante o período pós parto.



Fonte: o autor

Figura 18. Presença de um corpo lúteo (CL) recente e folículos (FOL) da onda subsequente, de um ciclo de uma fêmeas bubalina no pós parto



.Fonte: o autor

Figura 19. Corpo lúteo (CL) do segundo dia do ciclo estral de uma fêmeas bubalina no pós parto



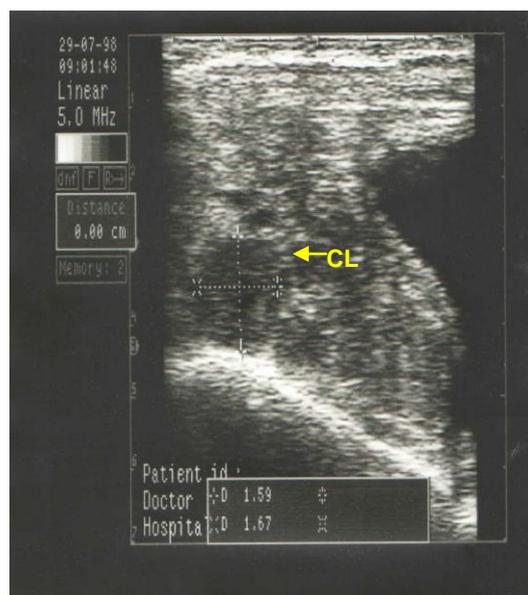
Fonte: o autor

Figura 20. Corpo lúteo (CL) do terceiro dia do ciclo estral de uma fêmea bubalina no puerpério



.Fonte: o autor

Figura 21. Corpo lúteo (CL) do quinto dia do ciclo estral de uma fêmea bubalina no pós parto.



Fonte: o autor

Figura 22. Corpo lúteo (CL) do sétimo dia do ciclo estral de uma fêmea bubalina no pós parto.

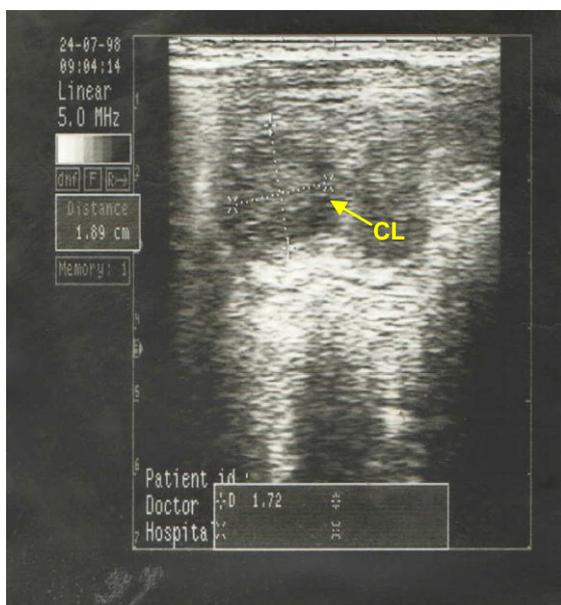


Figura 23. Corpo lúteo (CL) do nono dia do ciclo estral de uma matriz bubalina no pós parto.

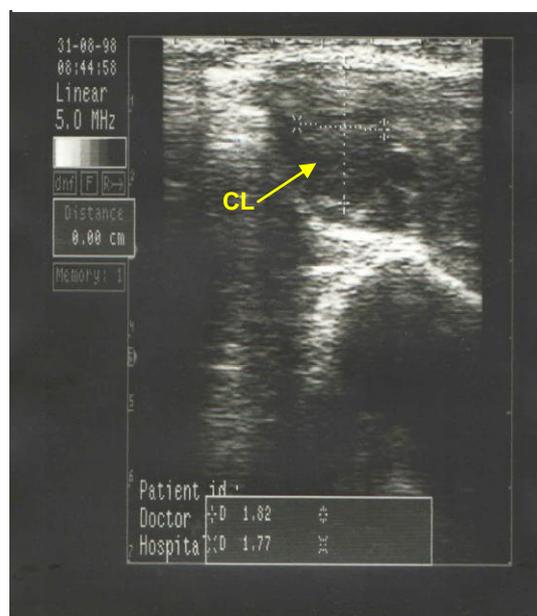


Figura 24. Corpo lúteo (CL) do décimo segundo dia do ciclo estral de uma búfala no puerpério.



Fonte: o autor

Figura 25. Corpo lúteo (CL) do vigésimo segundo dia do ciclo estral de uma fêmea bubalina no pós parto.



Fonte: o autor

Os ciclos subsequentes após o segundo cio pós parto, não foram monitorados para confirmar se os padrões de onda de crescimento folicular ocorreram aleatoriamente durante os ciclos estrais posteriores aquele evento. Contudo, não existe registros de variação inter-cíclico no padrão de onda folicular na espécie bovina e nem tão pouco na espécie bubalina.

Apesar de o experimento não ter sido delineado para estudar o efeito da raça sobre a dinâmica folicular, as análises mostraram não haver essa influência sobre as características avaliadas, precisando entretanto, aprofunda-se nesta questão, estabelecendo critérios de maior confiabilidade. Talvez a explicação esteja além do tamanho amostral, no presente experimento, questões relacionadas com os genótipos, devem ser consideradas, visto que poucos animais do rebanho regional são de linhagens puras. Mas até que se prove ou desaprove esta teoria, ela tramita apenas no âmbito das suposições.

Existem indícios bastantes fortes de que a atividade folicular é retomada logo após o parto na búfala. No entanto, os fatores que iniciam maturação e ovulação desses folículos precisam de mais investigações. Estudos sobre a avaliação ultra-sonográfica da dinâmica folicular ovariana em conjunto com perfis hormonais (progesterona e LH) são necessários para definir as circunstâncias em que o retorno precoce da atividade cíclica podem ser alcançados nas búfalas durante o pós-parto.

## 6. CONCLUSÃO

Ao término do presente trabalho, foi possível concluir que as búfalas, independentemente do grau racial e naquelas condições de manejo que o experimento se realizou, tiveram seus ciclos estrais caracterizados por padrões de crescimento folicular de duas e três ondas de crescimento, em proporções não muito diferentes uma das outras, tendo o crescimento folicular ocorrido em ondas ou picos, e em cada um deles, vários folículos começaram um processo de crescimento e, destes, um foi selecionado para dominar sobre os outros e continuou a crescer e inibir o desenvolvimento dos subordinados, que sofreram atresia.

Que o reinício da atividade reprodutiva pós parto ocorreu de forma satisfatória, dentro dos prazos e condições preconizadas na literatura, muito provavelmente pelas condições diferenciadas em que se desenvolveu o presente trabalho, pois ao resgatarmos a realidade, constatamos que as condições em que o presente experimento se desenvolveu, destoa da maioria dos criatórios regionais, o que não invalida em nenhum momento os dados e as informações produzidas no presente trabalho, servindo inclusive de base importantíssima para as futuras experimentações dentro desta linha de pesquisa.

Que de um modo geral, a dinâmica folicular dos animais estudados, naquelas mesmas condições, possuem padrão de crescimento, duração e regressão folicular, muito parecidos com os da espécie bovina, precisando no entanto que se realize maiores investigações, dentro desta temática, inclusive considerando diferentes situações em que a atividade ovariana pode ser alterada.

Que a maiorias das manifestações do estro ocorreu durante o período noturno, tendo sido detectada nas primeiras horas da manhã, e com baixíssima frequência ao anoitecer, sendo importante a monitoração da atividade estral durante maior período de tempo.

Que embora seja inconclusivo em função do baixo número amostral, mas corroborado pela literatura disponível, o grau racial não parece exercer influência sobre a dinâmica ovariana desses animais durante o pós parto.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDALLA, E.B. Improving the reproductive performance of Egyptian buffalo cows by changing the management system. **Animal Reproduction Science**, v. 75, n. 1-2, p. 1-8, 2003.
- ADAMS, G.P.; MATTERI, R.L.; KASTELIC, J.P. Association between surges of follicle stimulating hormone and the emergence of follicular waves in heifers. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 94, p. 177-188, 1992.
- AERTS, J.M.J.; BOLS, P.E.J. Ovarian follicular dynamics: a review with emphasis on the bovine species. Part II: Antral development, exogenous influence and future prospects. **Reproduction in Domestic Animals**, v. 45, p. 180-187, 2010.
- AGRAWAL, K.P., RIAZADA, B.C., PANDEY, M.D. Postparturient changes in the ovary and related endocrine glands in the buffalo. **Indian Journal Animal Science**, v. 49, p. 25-36, 1979.
- ATANASOV, A.S.; DINEVA, J.D.; YOTOV, S.A. Ultrasonic evaluation of uterine involution in Bulgarian Murrah buffalo after administration of oxytocin. **Animal Reproduction Science**, v. 133, p. 71-76, 2012.
- AWASTHI, M.K. et al. Is one-wave follicular growth during the estrous cycle a usual phenomenon in water buffaloes (*Bubalus bubalis*). **Animal Reproduction Science**, v. 92, n. 3-4, p. 241-253, 2006.
- BARILE, V.L. Improving reproductive efficiency in female buffaloes. **Livestock Productions Science**, v. 92, p. 183-194, 2005.
- BARUSELLI, Pietro Sampaio. **Atividade ovariana e comportamento reprodutivo no período pós-parto em búfalos (*Bubalus bubalis*)**. 1992. 91 f. Dissertação (Mestrado em Reprodução Animal) - Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, São Paulo, 1992.
- BARUSELLI, P.S. Reprodução de bubalinos. In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE BUBALINOCULTURA**. 1 ed. 1996. Cruz das Almas. BA, **Anais** p. 117-153.
- BARUSELLI, P.S. Folliculogênese in buffalo. **Bubalus bubalis**, v. 4, p. 79-92, 1997a.
- BARUSELLI, P.S.; MUCCIOLO, R.G.; VISINTIN, J.A. Ovarian follicular dynamics during the estrous cycle in buffalo (*Bubalus bubalis*). **Theriogenology**, v. 47, p. 1531-1547, 1997.
- BARUSELLI, P.S. et al. Effect of body condition score at calving on postpartum reproductive performance in buffalo. **Buffalo Journal**, v. 17, p. 53-65, 2001a.

BARUSELLI, Pietro Sampaio. **Sincronização da ovulação com GnRH e prostaglandina F2 $\alpha$  para inseminação artificial em tempo fixo em bubalinos**. 2001. Tese (Livre Docência em Reprodução Animal) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/livredocencia/10/tde-19032013-095136/>>. Acesso em: 04 maio 2016.

BARUSELLI, P. S.; CARVALHO, N. A. T. Reproductive management, artificial insemination and embryo transfer in buffalo. In: **BUFFALO SYMPOSIUM OF AMERICAS**, 2. 2004, Corrientes. **Proceedings...**, 2004

BARUSELLI P.S.; PAREDES C. 2008. **Método de tanipulacén del ciclo estral en hembras**. Disponível em: <<http://funmr2.fmvz.usp.br/bufalodsitibral.hünl>>. Acesso em: 05 jul. 2015.

BONI, R. et al. Follicular dynamics repeatability and predictability of follicular recruitment in cows undergoing repeated follicular puncture. **Theriogenology**, v. 48, p. 277-289, 1997

BORGES, A.M. et al. Dinâmica folicular e momento da ovulação em vacas não lactantes das raças Gir e Nelore durante duas estações do ano. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 56, n. 3, p. 346-354, 2004.

CAMPANILE, G. Ovarian function in the buffalo and implications for embryo development and assisted reproduction. **Animal Reproduction Science**, v. 121, p. 1-11, 2010.

CAMPO E., BLANCO G., ALONSO J. 2003. **Comportamiento Reproductivo Del Ganado Bovino e Bufalino**. Disponível em: <[http://Arrwur.produccionbovina.com/informacion\\_tecnica/crial11-comportamiento\\_reproductivo\\_bovino\\_bufalino.htm](http://Arrwur.produccionbovina.com/informacion_tecnica/crial11-comportamiento_reproductivo_bovino_bufalino.htm)> Acesso em: 08 maio 2015.

BARKAWI, A.H. et al. Characteristics of ovarian follicular dynamics throughout the estrous cycle of Egyptian buffaloes. **Animal Reproduction Science**, v. 110, p. 326-334, 2009.

CRESPI, J.G. **Contribuição ao Estudo do Período do Puerpério, até a 10<sup>o</sup> Semana, em Bubalinos (*Bubalus bubalis*), criados no Litoral Paranaense**. 1991, 98 f. (Tese de Doutorado). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1991.

CRUDELI, G.A. Fisiología reproductiva del búfalo. **Tecnología en Marcha - Revista Especial**, v. 24, n. 5, p. 74-81, 2011.

DANELL, B. **Oestrous Behaviour, Ovarian Morphology and Cyclical Variation in Follicular System and Endocrine Pattern in Water Buffalo Heifers**. 1987, 124 f. (Thesis), Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden, 1987.

DARWASH, A.O.; LAMMING, G.E.; WOLLIAMS, J.A. The phenotypic association between interval to first postpartum ovulation and traditional measures of fertility in dairy cattle. **Animal Science**, v. 65, p. 9-16, 1997.

DUARTE JÚNIOR. et al. Aspectos relacionados à fisiologia do anestro pós-parto em bovinos. **Colloquium Agrariae**, v. 9, n. 2, p. 43-71, 2013.

FIGUEIREDO, R.A. et al. Ovarian follicular dynamics in Nelore breed (*Bos indicus*) cattle. **Theriogenology**, v. 47, n. 8, p. 489-505, 1997.

GIMENES, L.U. et al. Ultrasonographic and endocrine aspects of follicle deviation, and acquisition of ovulatory capacity in buffalo (*Bubalus bubalis*) heifers. **Animal Reproduction Science**, v. 123, p. 175-179, 2011.

GINTHER, O.J.; BEG, M.A.; DONADEU, F.X. Mechanism of follicle deviation in monovular farm species. **Animal Reproduction Science**, v. 78, p. 239-257, 2003.

GRUNERT, E.; BIRGEL, E.H.; VALE, W.G. **Patologia e Clínica da Reprodução dos Animais Mamíferos Domésticos – Ginecologia**. São Paulo: Varela. 2005.

HEGAZY, M.A. et al. Effect of body condition score on reproductive performance of buffaloes. In: **WORLD BUFFALO CONGRESS**, 4.1994, São Paulo. **Proceedings...** 1994. p.630-631.

HONNAPAGOL, S.S. et al. Postpartum reproductive performance insuckled and non-suckled Surti buffaloes. **Indian Veterinary Journal**, v. 70, p. 470-471, 1993.

JAINUDEEN, M.R.; BONGSO, T.A.; TAN, H.S. Postpartum ovarian activity and uterine involution in the suckled swamp buffalo (*Bubalus bubalis*). **Theriogenology**, v. 5, p. 181-190, 1983.

KANAI, Y. et al. Behavioural and hormonal aspects of the oestrous cycle in swamp buffaloes reared under temperate conditions. In: Domestic Buffalo Production in Asia. **International Atomic Energy Agency**, Vienna, Austria, pp. 113–120, 1990.

MADAN, M.L. **Embryo transfer technology in buffalo**. In: Proceedings of the Prospects of Buffalo Production in the Mediterranean and Middle East, Cairo, Egypt, 1992. p.9-12.

MANIK, R.S., MADAN, M.L., SINGLA, S.K. Ovarian follicular dynamics in water buffalo (*Bubalus bubalis*): ultrasonically monitoring individual follicles for wave hypothesis. **Theriogenology**, v. 41, p. 246 (abst), 1994.

MANIK, R.S. et al. Real time ultrasound evaluation of changes in follicular population during estrous cycle in buffalo. **Indian Journal Animal Science**, v. 68, n. 11, p. 115-119, 1998.

MANIK, R.S. et al. Folliculogenesis in buffalo (*Bubalus bubalis*): a review. **Reproduction Fertility and Development**, v. 14, p. 315-325, 2000.

MARQUES JÚNIOR, A.P. Fisiologia do puerpério na vaca. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 4, p. 58-69, 1993.

MONDADORI, R.G. et al. Ultrastructural and morphometric characterization of buffalo (*Bubalus bubalis*) ovarian preantral follicles. **Animal Reproduction Science**, v. 97, p. 323-333, 2007.

NANDA, A.S., BRAR, P.S., PRABHAKAR, S. Enhancing reproductive performance in dairy buffalo: major constraints and achievements. **Reproduction**. v. 61 (Suppl.), p. 27-36, 2003.

PELLERANO, G.S. et al. Comparación de diferentes protocolos de sincronización e inseminación artificial a tiempo fijo dentro y fuera de la estación de servicio en búfalas en el NEA. **Comunicaciones científicas y tecnológicas Universidad Nacional del Nordeste** 2005. Disponível em: <[http://www.unne.edu.ar/unnevieja/Web/cyt/com2005/4-Veterinaria/V-050\\_Falta%20Corregir.pdf](http://www.unne.edu.ar/unnevieja/Web/cyt/com2005/4-Veterinaria/V-050_Falta%20Corregir.pdf)>. Acesso em: 14 mar. 2015.

PETER, A.T., NARASEMHAN, K.S., JOHN, D., PATABIRAMAN, S.R. Studies on involution of the uterus in postpartum Murrah buffaloes. **Indian Journal, Animal Reproduction**, v. 8, p. 1-3, 1987.

PRAKASH, B.S. et al. Postpartum endocrinology and prospects for fertility improvement the lactating riverine buffalo (*Bubalus bubalis*) and yak (*Poephagus grunniens* L.). **Livestock Production Science**, v. 98, p. 13-23, 2005.

OLIVEIRA, M.E.F.; FERREIRA, R.M.; MINGOTI, G.Z. Controle do crescimento e da seleção folicular por fatores locais e sistêmicos na espécie bovina. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.35, n.4, p.418-432, 2011. Disponível em: <<http://www.cbra.org.br>> Acesso em: 02 fev. 2015.

PERERA, B.M.A.O. Reproductive cycles of buffalo. **Animal Reproduction Science**, v. 124, p. 194-199, 2011.

PRESICCE, G.A. et al. Postpartum ovarian follicular dynamics in primiparous and pluriparous Mediterranean Italian buffaloes (*Bubalus bubalis*). **Theriogenology**, v. 63, p. 1430-1439, 2005.

QURESHI, M.S.; AHMAD, N. Interaction of calf suckling, use of oxytocin and milk yield with reproductive performance of dairy buffaloes. **Animal Reproduction Science**, v. 106, p. 380-392, 2008.

ROLIM FILHO, S.T. et al. Involução Uterina, Atividade Ovariana, Primeiro Cio Pós-Parto e Distúrbios Reprodutivos em Búfalas. **Ciência Animal Brasileira**, v. 12, n. 2, p. 221-227, 2011.

SETHI, R.K. Breeding strategies for genetic improvement in buffaloes. **Buffalo Journal**, v. 32, p. 219-226, 2013.

SIROIS J, FORTUNE JE. Ovarian follicular dynamics during the estrous cycle in heifers monitored by real-time ultrasonography. **Biol Reprod**, v. 39, p. 308-317, 1988.

SIQUEIRA, J.B.; LEAL, L.S.; OBA, E. Dinâmica folicular ovariana na espécie bubalina. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 33, n.3, p.139-148, 2009.

TANEJA, M.; ALI, A.; SING, G. Ovarian follicular populations dynamics in water buffalo. **Theriogenology**, v. 46, p. 121-130, 1996.

TERZANO, G.M.,. Reproductive application of ultrasound in buffalo. In: Borghese, A. (Ed.), Technical Series 67, Buffalo Production and Research. **Food and Agriculture Organization**, Rome, Italy. 137-144, 2005.

TIWARI, S.R.; PATHAK, M.M. Influence of suckling on postpartum reproductive performance of Surti buffaloes. **Buffalo Journal**, v. 11, p. 213-217, 1995.

VALE, W.G.; WEITZE, K.F.; GRUNERT, E. Estrous behaviour and ovarian function in water buffalo cows (*Bubalus bubalis*) under Amazon conditions. In: **INTERNATIONAL CONGRESS ON ANIMAL REPRODUCTION AND AI**, 1984, Urbana. **Proceedings...** 1984. p. 154-156.

VALE, W.G. et al. Involução uterina e atividade ovariana pós-parto em búfalos (*Bubalus bubalis*). **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 10, p. 187-192, 1986.

VALE, W.G. **Bubalinos: fisiologia e patologia da reprodução**. Campinas, Brasil: Fundação Cargill. 1-86, 1988.

VALE, W.G. et al. Involución uterina y actividad ovarica post-parto em búfalos, *Bubalus bubalis* lín. In: **MEMÓRIAS DEL CURSO INTERNACIONAL DE REPRODUCCIÓN BUFALINA**, 2002, Medellín. **Proceeding...** 2002. p. 59-63.

VALE, W.G.; RIBEIRO, H.F.L. Características reprodutivas dos bubalinos: puberdade, ciclo estral, involução uterina e atividade ovariana no pós-parto. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 29, n. 2, p.63-73, 2005. Disponível em: <http://www.cbra.org.br/pages/publicacoes/rbra/download/RE026.pdf> Acesso em: 23 maio 2015

VALE, W.G.; RIBEIRO, H.F.L. Características reprodutivas dos bubalinos: puberdade, ciclo estral, involução uterina e atividade ovariana no pós-parto. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 29, p. 63-73, 2005.

VALE W., RIBEIRO H. Características Reprodutivas dos Bubalinos: Puberdade, Ciclo Estral, Involução Uterina e Atividade Ovariana no Pós-Parto. In: **SIMPOSIO BUFALOS DE LAS AMÉRICAS**, 3, 2006, Medellín-Colombia. **Anais...** 2006. p. 6-8.

USMANI, R.H. et al. Effect of subclinical uterine infection on cervical and uterine involution, estrous activity and fertility in postpartum buffaloes. **Theriogenology**, v. 55, p. 563-571, 2001

USMANI, R.H., DAILEY, R.A., INSKEEP, E.K. Effects of limited suckling and varying prepartum nutrition on postpartum reproductive traits of milked buffaloes. **Journal Dairy Science**, v. 73, p. 1564-1570, 1990.

WARRIACH, H.M.; AHMAD, N. Follicular waves during the oestrus cycle in Nili-Ravi buffaloes undergoing spontaneous and PGF<sub>2</sub>α – induced luteolysis. **Animal Reproduction Science**, v. 3-4, p. 332-337, 2007.

WILTBANK, M.C. Regulation of the ovary in cattle. Curso Novos Enfoques na produção e reprodução de bovinos, 2., Passos, MG. **Anais...Passos**: [s.n.], p.1-13, 1998.

YINDEE, M. et al. Follicular dynamics and oestrous detection in Thai postpartum swamp buffaloes (*Bubalus bubalis*). **Reproduction in Domestic Animals**, v. 46 p. 91-96, 2011.

ZICARELLI, L. Management in different environmental conditions. **Buffalo Journal**, v. 17 p. 38, 1994.

ZICARELLI, L.; VALE, W.G. Patrones reproductivos estacionales y no estacionales en el búfalo doméstico. In: BERDUGO, J.A.; Vale, W.G. **Memorias del Curso Internacional de Reproducción Bufalina**. Medellín, Colômbia: CATI, 2002. p. 33-58.

## CAPÍTULO II

### **Avaliação da involução uterina durante o Pós-parto de búfalas (*Bubalus bubalis*) criadas em condições tropicais**

#### **RESUMO**

Neste experimento objetivou-se monitorar a involução uterina de fêmeas bubalinas no período pós parto (**PPP**), através de exames ultrassonográficos, iniciando-se ao 9º dia de paridas, até a completa involução do útero. Foram utilizadas dez (10) fêmeas bubalinas mestiças das raça Murrah e Mediterrânea com parições eutócicas e sem histórico de problemas reprodutivos. Os animais pertenciam ao rebanho da fazenda experimental Felisberto Camargo, da Embrapa Amazônia Oriental, situada no município de Belém, no estado do Pará, com localização geográfica nas interseções 1°26'34,09"S 48°24',74"O do meridiano de greenwich, e altitude de 9 metros do nível do mar. Tinham idades entre 4 a 8 anos e escore de condição corporal entre 2,5 e 3,5, manejados em regime semi extensivo, com disponibilidade de água e suplementação mineral *ad libitum*, e em pastos predominantemente formados de *Brachiaria humidicula* e com acesso a áreas de várzea, oriundas de influência do rio Guamá.

A partir dos dados obtidos, concluiu-se que a involução uterina ocorreu em média aos  $29,00 \pm 1,58$  dias ( $P < 0,001$ ), do Período Pós Parto (**PPP**), com diâmetro do corno uterino pós gravídico (**CUPG**) em torno de  $18,84 \pm 0,33$  mm. A taxa da involução uterina foi de  $0,97 \pm 0,21$  mm/dia. Observou-se alta correlação entre o PPP e CUPG, com  $r = -0,8307$  ( $P < 0,0001$ ), sendo possível estabelecer uma regressão linear entre os dois parâmetros, representada pela equação  $Y = 40,8809 + (-0,8214.X)$  ( $P < 0,0001$ ) e  $Y = 41,4897 + (-0,8143.X)$  ( $P < 0,0001$ ) para CUPG versus PPP.

**Palavra chave:** Pós parto, involução uterina, búfalas, puerpério.

## ABSTRACT

In this experiment aimed to monitor uterine involution of buffalo females in the post partum period (PPP), through ultrasound examinations, starting the 9th day calved until complete involution of the uterus. Ten (10) crossbred buffalo females of Murrah and Mediterranean race with eutócicas parities and no history of reproductive problems were used. The animals belonged to the flock of experimental farm Felisberto Camargo Embrapa Amazônia Oriental, in the municipality of Belém, in Pará state, with geographical location at the intersection 1°26'34,09 "S 48°24 ' , 74" The Greenwich Meridian, and elevation of 9 meters above sea level. Were ages 4 to 8 years and body condition score between 2.5 and 3.5, managed in semi extensive system, with availability of water and mineral supplementation ad libitum, and predominantly formed pastures of *Brachiaria humidicula* and access to areas floodplain, arising from the influence of the Guama river.

From the data obtained, it was found that the uterine involution occurred on average at  $29,00 \pm 1,58$  days ( $P < 0.001$ ) of Postpartum Period (**PPP**) diameter post gravid uterine horn (**DPGUH**) around  $18,84 \pm 0,33$  mm. The rate of uterine involution was  $0,97 \pm 0,21$  mm/day. There was a high correlation between the PPP and CUPG, with  $r = -0,8307$  ( $P < 0.0001$ ), being possible to establish a linear regression between the two parameters, represented by the equation  $Y = 40.8809 + (-0,8214.X)$  ( $P < 0.0001$ ) and  $Y = 41,4897 + (-0,8143.X)$  ( $p < 0,0001$ ) to **DPGUH** versus **PPP**.

Keyword: After delivery, uterine involution, buffaloes, puerperium.

## 1 INTRODUÇÃO

Sabe-se que um dos maiores óbices nos atuais sistemas de produção, que envolvam a prática da reprodução animal, como é o caso da produção de leite e carne nos diferentes rebanhos domésticos, tem sido a fertilidade pós parto, estando a importância deste evento diretamente relacionada com as performances produtivas destes segmentos. Segundo BARBOSA (2003), nos sistemas de produção animal, estima-se que o aumento da eficiência reprodutiva é 10 (dez) a 20 (vinte) vezes mais importante do que o melhoramento da qualidade do produto. Portanto, qualquer alteração nesta fase da reprodução, além de gerar consideráveis perdas econômicas, determina reações em cadeia, de tamanha importância, a ponto de comprometer as atividades reprodutivas subsequentes destas fêmeas, que geralmente são traduzidas em baixas taxas de desfrute, além de mascararem o real potencial produtivo dos rebanhos, muita das vezes rotulados como rebanhos de baixa eficiência reprodutiva.

De acordo com MARTINS (2011), o prolongamento da vida útil de uma vaca está diretamente relacionado aos eventos que ocorrem no puerpério, como a involução uterina e a detecção precoce de quadros de infecção e que permitem tomar decisões mais rápidas quanto ao tratamento a ser adotado, sem comprometer o retorno das funções normais do útero. Segundo o mesmo autor, o rápido retorno à reprodução pode favorecer nova concepção até 90 dias após o parto, possibilitando um intervalo de partos de 12 meses, o qual é idealizado em todos os sistemas de produção e que impacta de maneira significativa na viabilidade econômica desses sistemas de produção.

Deste modo a involução uterina é um dos fatores que deve ser controlado para o rápido restabelecimento da fertilidade no período pós parto, que juntamente com a reativação da atividade ovariana, deverá ocorrer o mais rápido possível, afim de que se possa ter viabilidade econômica na prática da bubalinocultura, principalmente quando se particulariza a região amazônica, que influenciada pelas grandes áreas destinadas a criação desta espécie, proporciona quase que exclusivamente a criação e manejo do tipo extensivo e não raro ultra extensivo, caracterizada por baixo ou nenhum investimento tecnológico e onde as práticas de manejo reprodutivo, minimamente necessários, geralmente inexistem, do mesmo modo que outras modalidades de manejo, como o sanitário e nutricional principalmente.

Neste sentido e a partir da adoção de novas tecnologias como métodos diagnósticos eficazes e de custos relativamente em conta, e visto que o controle de determinadas fases da reprodução, tornam-se imprescindíveis para a tão esperada “eficiência reprodutiva”.

A proposta do presente trabalho é a de realizar o monitoramento da involução uterina, através de exames ultrasonográficos em rebanhos bubalinos criados em condições tropicais amazônicas, além de propor o uso rotineiro desta técnica como método de diagnóstico e predição da eficiência reprodutiva nesta espécie.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

- a) Investigar e monitorar a involução uterina de fêmeas bubalinas, através da ultrassonografia em tempo real, durante o período pós-parto.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- a) Monitorar a involução uterina no período pós parto através de meios ultrassonográficos.
- b) Estabelecer a taxa de involução uterina no período pós parto.
- c) Correlacionar a taxa de involução uterina com o período pós parto.
- d) Estabelecer através de regressões, projeções do período pós parto através do diâmetro do corno uterino pós gravídico e vice versa.

## **3. REVISÃO DA LITERATURA**

### **3.1. INVOLUÇÃO UTERINA**

É consenso que para uma satisfatória involução uterina nas diferentes espécies, alguns fatores devem obrigatoriamente estar presentes, para que o transcurso deste evento ocorra de forma normal e que esteja salvaguardada, a capacidade da reativação da competência reprodutiva desta fêmea.

Peter et al. (2009), elencaram quatro fatores que julgaram como imprescindíveis dentro deste contexto, que são: a contração do miométrio com conseqüente expulsão do lóquio, a eliminação de bactérias do sistema genital, a restauração anatômica e histológica do útero e a reativação da atividade cíclica dos ovários, como condições mínimas, para que a fêmea em questão se capacite para um novo ciclo reprodutivo.

De acordo com Cerri et al. (2009); Kawashima et al. (2009); Mutevelić et al. (2003), além, dos fatores intrínsecos do próprio animal, preconiza-se que outros fatores fora da economia animal, influencie sobre maneira na velocidade dos processos involutivos do útero, tais como, paridade, estação do ano, freqüência e

intensidade da ordenha, condições climáticas onde os animais são mantidos, nutrição, além dos fatores raciais, e condições de saúde antes e depois do parto.

No Brasil, o estudo da involução uterina e da atividade ovariana na espécie bubalina, no período pós-parto, foi reportado pela primeira vez por Vale et al. (1986). Estes autores observaram período médio para a completa involução uterina com média de  $28,6 \pm 6,6$  dias, e variações de 19 a 43 dias, em raças mestiças Mediterrânea x Carabao, e ressaltaram que fatores tais como raça, manejo, sanidade e alimentação devem ser considerados durante a avaliação dos resultados dos processos de involução uterina, ainda acrescidos da influência estacional nesta espécie

De um modo geral, a gestação das fêmeas búfalas, geralmente ultrapassam os 300 dias, muito embora haja grande variação nesta característica, influenciada por diferentes fatores, como raça, estação do ano, clima, nutrição dentre outros, portanto, devendo estes o período de serviço não deve ultrapassar os 90 noventa dias nesta espécie, para a obtenção de intervalos entre partos entre 12 e 14 meses, considerados ideal para a maioria dos sistemas de produção (VALE, 1986),

### 3.2 CARACTERIZAÇÃO DA INVOLUÇÃO UTERINA

O período pós parto conhecido como puerpério é um processo fisiológico que envolve várias modificações que ocorrem no sistema reprodutivo feminino após o parto, levando o útero à recuperação das alterações ocorridas durante o transcurso da gestação, para finalmente atingir volume, tamanho, posição e adquirir novamente a capacidade reprodutiva para a futura gestação (KOZICKI,1998).

Obstetricamente, o período puerperal pode ser dividido em duas etapas que incluem eliminação das secundinas fetais ou delivramento e puerpério propriamente dito ou involução uterina (PRESTES & LANDIM-ALVARENGA 2006)

### 3.3 DELIVRAMENTO

Este período vai do final do parto até a eliminação das membranas fetais. Ocorre devido ao processo de contração do miométrio e perda da aderência placentária. As contrações uterinas, responsáveis por facilitar a descarga de fluidos e debris do útero por minimizar o risco de hemorragia, reduzem-se gradativamente após o parto, provocando diminuição no tamanho das fibras musculares, reduzindo assim o tamanho uterino (PRESTES & LANDIM-ALVARENGA 2006).

A involução uterina envolve contração física, necrose e liberação das carúnculas, regeneração do endométrio e eliminação bacteriana. A involução uterina se dá em escala logarítmica com a principal mudança ocorrendo durante os primeiros dias do pós-parto. Tem a duração de cerca de 30 a 60 dias em taurinos e 100 a 120 dias em zebuínos. Após o parto, os lisossomos antes estáveis pela presença da progesterona liberam enzimas proteolíticas que digerem as células que se proliferaram. Seguida a separação do cotilédone fetal da carúncula materna ocorre vasoconstrição e início da necrose do tecido caruncular o qual após cinco dias do parto começa a perder a organização e a integridade celular. Posteriormente ao destacamento da carúncula, inicia-se o processo de reparação do local em que se encontrava e eventualmente cobertura do lúmen uterino com o epitélio endometrial., Acrescido ao tecido caruncular necrosado, restos dos fluidos fetais e sangue da ruptura do cordão umbilical participam da formação do lóquio, eliminado por até 30 dias. Nos primeiros 2 ou 3 dias o lóquio tem coloração sanguinolenta e torna-se posteriormente mais claro. O volume do lóquio liberado varia individualmente e quanto mais inodoro e incolor for, melhor o prognóstico reprodutivo. Em animais que amamentam e primíparas, a involução uterina é mais rápida e após distocia, partos gemelares, retenção placentária e em animais pluríparas é mais lenta.

Segundo Mcentee (1990), a involução uterina completa é caracterizada pela ocorrência simultânea de redução do tamanho dos cornos, perda tecidual, reepitelização, ausência de conteúdo uterino e contração do tecido muscular da cérvix. O processo da involução é regulado pelas contrações do miométrio e consiste na eliminação bacteriana, eliminação do lóquio e na regeneração endometrial (MARQUES JÚNIOR, 1993).

Macroscopicamente, o útero permanece na cavidade abdominal na primeira semana após o parto. Os cornos uterinos encontram-se assimétricos, com paredes espessadas e presença de conteúdo remanescente da gestação. O útero após o parto depende de processos de reparação como migração de linfócitos para o lúmen uterino para fagocitar microrganismos patogênicos, liberação de  $\text{PGF}_{2\alpha}$ , principalmente nas duas primeiras semanas pós-parto, estimulando contrações do miométrio e expulsão do lóquio (HAFEZ & HAFEZ, 2004; GONZÁLEZ SANCHÉZ et al. 2008).

A atividade do miométrio após o parto está relacionada à estimulação provocada pela prostaglandina ( $\text{PGF}_{2\alpha}$ ). A  $\text{PGF}_{2\alpha}$  é produzida pelas células endometriais e é responsável pela correta involução uterina e retorno mais rápido da atividade cíclica ovariana, evidenciando uma interação entre o útero e os ovários no período pós-parto (MARQUES JÚNIOR, 1993; FERRAZ, 2006).

O aspecto e o volume do lóquio, constituído de restos de fragmentos teciduais, juntamente com sangue e fluidos provenientes de hemorragias no endométrio, também são importantes para avaliar os estágios da involução uterina. A eliminação de lóquio pela vulva é observada principalmente durante as duas primeiras semanas após o parto (Marques Júnior, 1993). O lóquio de fêmeas saudáveis inicialmente apresenta coloração vermelho-brilhante e, posteriormente, marrom-escuro, sem odor. Nos casos de atraso da involução uterina, observam-se coloração escura, presença de secreção purulenta e odor fétido. O volume do conteúdo uterino pode variar de 1500 a 75 ml do primeiro ao nono dia após o parto (MCENTEE, 1990; SHELDON & DOBSON, 2004).

Ao final da segunda semana, o útero apresenta acentuada redução de volume e pode retornar à cavidade pélvica. Entre 30 e 40 dias, geralmente, o útero encontra-se completamente involuído (GONZÁLEZ SANCHÉZ et al. 2008).

### 3.4 ASPECTO MICROSCÓPICO DA INVOLUÇÃO UTERINA

Quanto aos aspectos microscópicos, as mudanças mais evidentes ocorridas no útero durante o processo de involução encontram-se nas áreas carunculares, que inclui degeneração vascular, isquemia periférica, necrose e desprendimento tecidual. Dois dias após o parto, as carúnculas apresentam áreas avermelhadas proeminentes, e aos quatro dias, apresentam consistência macia e coloração escura. Em torno dos cinco dias após o parto, a necrose da base das carúnculas encontra-se avançada, com intensa infiltração leucocitária local. Do 9º ao 12º dia, o endométrio contém focos hemorrágicos e aspecto granular devido a necrose das carúnculas (MCENTEE, 1990 GONZÁLEZ, 2002).

As carúnculas são eliminadas juntamente com o lóquio nas duas primeiras semanas após o parto. Até o 15º dia após o parto é possível observar regeneração do epitélio das áreas intercarunculares. Nas áreas carunculares, a reepitelização completa ocorre, geralmente, entre 25 e 30 dias após o parto. No miométrio, verificam-se degeneração do sarcoplasma e vacuolização das células musculares lisas entre o terceiro e o 27º dia pós-parto. A partir do 31º dia, as fibras musculares apresentam-se normais (MARQUES JÚNIOR, 1993; MCENTEE, 1990).

Bügner (1981), observou em vacas bovinas que, em torno de dez dias pós-parto, o endométrio encontra-se revestido por epitélio simples prismático com acentuado edema da lâmina própria e intensa infiltração de linfócitos e plasmócitos. As glândulas endometriais apresentam epitélio cúbico alto com núcleos apoiados na membrana basal. Aos 20 dias, observam-se presença de epitélio simples cúbico, ausência de células inflamatórias, lâmina própria sem edema e glândulas sem secreção, indicando falta de atividade cíclica nos ovários. Chagas (1996), verificou que, aos 40 dias, o epitélio encontra-se num estágio ainda mais avançado de organização, porém isso não significa que o útero não esteja apto a desenvolver nova gestação a partir dos 30 dias.

Agrawal et al. (1978), observaram que o epitélio uterino normal já está prontamente restabelecido por volta dos 30 dias pós-parto, no corno não gravídico e por volta dos 45 dias, no corno que desenvolveu a gestação. Peter et al. (1987), determinaram em seus estudos que o epitélio uterino esta completamente reconstituído em aproximadamente 35 dias.

### 3.5 OUTRAS CONSIDERAÇÕES SOBRE A INVOLUÇÃO UTERINA.

Vale & Ribeiro (2005) e Rolim Filho et al. (2011), afirmaram que o desempenho produtivo e reprodutivo da búfala está intimamente relacionado com a involução uterina e com a recuperação da atividade ovariana no pós-parto, por meio do surgimento de um novo ciclo estral, com crescimento de ondas foliculares, ovulação e fecundação.

Segundo Fernandes et al. (2012), existe correlação entre o período de involução uterina e o retorno da atividade ovariana pós-parto, influenciando na fertilidade subsequente.

De acordo com El-Wishy (2007b), atraso no período de involução uterina ou reinício da atividade ovariana podem prolongar o intervalo entre partos, ultrapassando os 12 meses, e o período de serviço, ultrapassando os 60 dias, reduzindo o tempo de vida útil e a eficiência reprodutiva da espécie bubalina, reafirmando que o sucesso da fertilidade pós-parto, está na estreita dependência da taxa de involução uterina e da retomada da atividade ovariana

Ribeiro (1996), na Região Amazônica observou em fêmeas bubalinas Murrah e Mediterrânea variação na duração da involução completa do útero e cérvix entre os meses de dezembro, janeiro, fevereiro e março, sendo de  $41,7 \pm 5,2$ ,  $36,5 \pm 4,8$ ,  $36,3 \pm 5,0$  e  $34,4 \pm 3,2$  dias, respectivamente. Além disso, o autor observou que a involução uterina, medida pela avaliação dos diâmetros da cérvix e do corno uterino gestante e não gestante, ocorreu em média aos  $37,2 \pm 4,5$  dias após o parto.

No Estado do Pará, Rolim Filho et al. (2011), acompanhando o pós-parto de 62 búfalas Murrah, Mediterrânea e mestiças Murrah x Mediterrânea observaram um período de  $27,5 \pm 7,77$  dias para a completa involução uterina. Segundo estes autores, quanto mais rápida ocorrer a involução uterina e o surgimento do primeiro estro no período do pós-parto, melhores índices de eficiência reprodutiva serão obtidos, significando maior desempenho econômico do rebanho.

Baruselli et al. (1996), encontraram período médio para a involução uterina em torno de  $25,23 \pm 5,41$  dias, variando entre 19 e 31 dias em búfalas Murrah.

Na Itália, Presicce et al. (2005), também investigaram um grupo de fêmeas Mediterrânea e constataram que naqueles animais a involução uterina ocorria em média aos  $31 \pm 1.0$  e  $33 \pm 1.3$  dias para as búfalas primíparas e pluríparas, respectivamente.

No processo de involução uterina, deve-se observar a interferência de alguns fatores, tais como: estação do ano; afecções puerperais; número de lactações e presença constante do bezerro com a mãe; peso do bezerro ao nascer; alimentação pré-parto; número de partições; etc.

A velocidade dos processos involutivos do útero e conseqüentemente a garantia da performance reprodutiva subsequente confiável, está na dependência de vários fatores como condições do parto, estação do parto, frequência de ordenha, as condições climáticas onde são mantidos os animais, quantidade de leite produzido, problemas de nutrição, raça e condições de saúde, antes e depois do parto (CERRI et al. 2009;. KAWASHIMA et al. 2009;. MUTEVELIĆ et al. 2003; PETER et al. 2009).

De acordo com Čengić et al. (2012), a exploração intensiva e o manejo irregular dos rebanhos, durante os períodos recentes do puerpério, geralmente resultam na diminuição ou perda de performances reprodutivas futuras.

A estação do ano afeta a involução uterina, especialmente nos animais criados em localidades distantes da região equatorial, cujo comportamento reprodutivo é influenciado positivamente pela diminuição de horas de luz do dia (VALE et al. 1990; RIBEIRO, 1996; FERRAZ, 2006).

A involução uterina é mais rápida no verão ( $32,5 \pm 3,01$  dias) do que no inverno ( $39,50 \pm 2,74$  dias), por influência do estresse térmico que aumenta a produção de prostaglandina  $F2\alpha$  ( $PGF2\alpha$ ) pelo endométrio e diminui a concentração plasmática de progesterona (P4). Como a  $PGF2\alpha$  aumenta a vasoconstrição endometrial e as contrações uterinas, enquanto a P4 faz o oposto, animais que sofrem estresse pelo calor no pós-parto requerem um menor período para a involução uterina, pois a necrose e a eliminação tecidual ocorrem mais rapidamente (BAHGA & GANGWAR, 1988). A redução do período da involução uterina devido à  $PGF2\alpha$  foi demonstrada através da aplicação de cloprostenol no 2º e 7º dia pós-parto (FERRAZ, 2006).

Mishra et al. (2003), ressaltam que as concentrações plasmáticas de PGFM em búfalas aumentam apenas antes do parto e permanecem elevadas

durante um período que varia de 15 a 30 dias, e que involução uterina pós-parto está associada a um declínio gradual das concentrações periféricas de PGFM

Fêmeas que apresentam complicações no parto e puerpério, como distocia, retenção de placenta, abortamento, prolapso uterino e doenças metabólicas, aumentam o período da involução uterina em 5 a 14 dias (SHELDON, 2007). De acordo com Fernandes et al. (2012), fêmeas sem complicações puerperais apresentam período de inatividade ovariana menor do que aquelas com anormalidades puerperais.

Infecções uterinas sub-clínicas têm sido relacionadas com o aumento do período da involução uterina, pois búfalas com tais infecções apresentaram involução uterina mais lenta ( $46 \pm 5$  dias) em comparação com as búfalas sadias ( $36 \pm 7$  dias;  $P < 0,001$ ) de acordo com Usmani et al. (2001).

Segundo Martins (2011), a detecção precoce de quadros de infecções uterinas permite a tomada de decisões mais rápidas quanto ao tratamento a ser adotado, não comprometendo o retorno das funções normais do útero, e dentre os ganhos obtidos a partir da adoção desta estratégia, destaca a redução do período de serviço e o aumento da eficiência reprodutiva dos rebanhos.

A taxa de involução uterina é mais significativa em fêmeas que amamentam suas crias, comparado com as que não amamentam ou as que são ordenhadas duas vezes ao dia nos primeiros 30 dias pós-parto. Isto ocorre devido ao estímulo da mamada pela cria atuando de forma benéfica, promovendo a liberação de ocitocina pela neurohipófise. A ocitocina é um potente estimulante das contrações da musculatura lisa uterina previamente sensibilizada pelos estrógenos liberados durante o parto. Nas búfalas em amamentação, a involução uterina ocorre por volta dos 28 dias, enquanto que em búfalas ordenhadas manualmente, ocorre em torno de 45 dias, sendo observado a influência do tipo de manejo (amamentação ou ordenha) (HAFEZ & HAFEZ, 2004). Fêmeas bubalinas que amamentaram durante 2 minutos antes de cada ordenha (amamentação limitada) apresentaram involução uterina cerca de uma semana mais rápida do que as que desmararam seus bezerros nas primeiras 72 h após o nascimento e foram ordenhadas sem bezerro, sendo de  $19,0 \pm 0,7$  dias e  $24,9 \pm 1,0$  dias, respectivamente (VALE et al. 1986).

Nas búfalas do pântano, em amamentação, a involução uterina ocorre por volta dos 28 dias, enquanto que em búfalas do rio, ordenhadas manualmente,

ocorre em torno de 45 dias, sendo observado a influência de alguns fatores tais como: tipo de parto, tipo de manejo (amamentação e ou ordenhadas) e produção de leite (JAINUDEEN & HAFEZ, 2003).

Baruselli et al. (1996) afirmam que o peso do bezerro ao nascer afeta a involução uterina, sendo esta retardada quando os bezerros são mais pesados, pois o útero está maior no início da involução, conseqüentemente, leva mais tempo para a sua involução, entretanto FERRAZ (2006) não observou esta interferência. De acordo com Usmani et al. (1990) a alimentação pré-parto e o número de parições não afetam o período de involução uterina.

## 4. MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1 ANIMAIS E LOCAL.

Foram utilizadas 10 fêmeas bubalinas a partir de uma semana de paridas, mestiças entre as raças Murrah e Mediterrânea, clínica e reprodutivamente saudáveis, com idade variando entre 4 a 8 anos e escore de condição corporal variando de 2,5 e 3,5 ao início do experimento. Os animais eram pertencentes ao rebanho da Embrapa Amazônia Oriental, situada no município de Belém, no estado do Pará, mantidos na fazenda experimental Felisberto Camargo com localização geográfica nas interseções de 1°26'34,09"S 48°24',74"O do meridiano de greenwich, e altitude de 9 metros do nível do mar.

Os animais, foram mantidos em regime semi extensivo, em piquetes com disponibilidade a água e suplementação mineral *ad libitum*, e em pastos predominantemente formados de ***Brachiaria humidicula***, e com acesso a áreas de várzea, oriundas de influencia do rio Guamá.

### 4.2 EXAME ULTRASSONOGRÁFICO

A avaliação ultrassonográfica da involução uterina foi realizada, após a ordenha matinal, através da via transretal, utilizando aparelho de ultra-som portátil<sup>2</sup>, acoplado a um transdutor linear de 5-10 MHz (preferencialmente a frequência de 5 Mhz), em modo-B e tempo real, em dias alternados durante todo o puerpério iniciando-se no período correspondente ao 9º dia pós-parto, uma vez que pelo tamanho do útero recém parido, não era possível nenhuma manobra que possibilitasse o escaneamento completo do corno uterino pós gravídico em períodos anteriores, e prosseguiu-se até a completa involução uterina, tomando como critério, a repetição de duas medidas consecutivas, com coeficientes de variação menor que 10%, e ainda considerando-se a completa localização do útero na cavidade pélvica através da palpação retal.,

Para mensuração do corno uterino pós gravídico (**CUPG**), foram utilizadas funções específicas disponíveis no aparelho de ultra-som. A avaliação da involução uterina foi feita por um único operador que registrou os diâmetros da

---

<sup>2</sup> Pie Medical 200 VET (Maastricht, Netherlands)

base do corno uterino, tomando como referência o início da bifurcação do corpo do útero, no corno uterino correspondente a gestação.

Através do escaneamento transversal desta secção, tomou-se a maior medida que ia de uma extremidade a outra da curvatura maior do corno uterino (**CMCU**) e registrou-se para comparação com as medidas subseqüentes.

A taxa de involução uterina foi obtida através da relação entre a diferença da medida final menos a medida inicial do **CUPG**, dividido entre a diferença entre o dia da ultima medida e o dia da primeira medida de cada **CUPG** para cada animal.,

#### 4.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para o estudo da involução uterina, nos dois diferentes grupos raciais de fêmeas bubalinas a serem testados, o modelo experimental utilizado foi totalmente casualizado e os testes estatísticos incluíram estatística descritiva (média, desvio padrão), teste de correlação de Pearson, regressão linear, teste de Análise de Variância e teste de Tukey, através de software especializados. (**Bioestat v 5.3**).

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados deste experimento estão sumarizados nas Tabelas 1, 2, e Figuras 1, 2, 3, e 4, .

### 5.1 INVOLUÇÃO UTERINA

A partir dos dados obtidos no presente experimento (tabela 1 e 2), constatou-se que a completa involução uterina ocorreu em média aos 29,00+1,58 dias, para todos os animais (tabela 1 e figura 1), o que está em concordância com as observações de Anatoli et al. (2012); Snel-Oliveira et al. (2010); Amer et al. (2010); Qureshi & Ahmad (2008); Ramoun et al. (2006); Usmani et al. (1985); Jainudeen et al. (1983); Gudi & Deshpande (1977), porém, diferem dos dados descritos por Ribeiro (1996), que ao avaliar as involuções uterinas, de búfalas das raças Mediterrânea e Murrah também, na região Amazônica encontrou valores para a involução uterina na ordem de  $41,7 \pm 5,2$ ;  $36,5 \pm 4,8$ ;  $36,3 \pm 5,0$  e  $34,4 \pm 3,2$  dias pós parto, para animais cujas involução uterina aconteceram nos meses de dezembro, janeiro fevereiro e março respectivamente. O mesmo autor destaca que quando a avaliação da involução foi realizada considerando os diâmetros da cérvix e do corno uterino pós gravídico esta, aconteceu em torno dos  $37,2 \pm 4,5$  dias após o parto. Esta diferença entre as médias de involução uterina, nos dois experimentos, provavelmente decorre da menor e da maior disponibilidade de alimentos, nos meses supracitados, pois como podemos observar a maior diferença ocorreu entre as médias oriundas do mês de dezembro, tendo portanto, as partições ocorridas em novembro, período em que sabidamente ocorre uma diminuição significativa na disponibilidade de forragens, em contraposição a menor diferença entre as médias, advindo, da comparação das médias oriundas do mês de março, onde supostamente os animais pariram e fevereiro, época que também sabidamente tem-se maior disponibilidade de forrageiras, tanto quantitativa como qualitativamente.

Perera (2011) ressalta o aspecto da sazonalidade nas regiões tropicais, como agente causador de mudanças nos índices de precipitação pluviométricas e resultando em diferentes modalidades na disponibilidade de alimentos, fato não verificado no presente experimento, uma vez que sempre houve significativa

disponibilidade de alimentos e mineral no decorrer de toda a experimentação, não tendo esta variável exercido quaisquer influências sobre o evento da involução uterina no presente estudo, mas ressalta a necessidade da observância deste critério na obtenção de um puerpério satisfatório que possa impactar positivamente na performance reprodutiva subsequente.

Os dados apresentados neste estudo, também diferem daqueles demonstrados por Aboul-Ela et al. (1988), que registraram o tempo de involução uterina ocorrendo aos  $40,3 \pm 1,2$  dias do pós parto e também das observações de Ramoun et al. (2006) que foram de  $36.20 \pm 1.65$  dias no mesmo período, em búfalas criadas no Egito.

Por outro lado, o presente resultado está em consonância com aqueles apresentados por Anatoli et al. (2012), para a involução uterina de búfalas Murrah criadas na Bulgária, e tratadas com doses de ocitocina e tendo a involução uterina avaliada por meio de ultrassonografia, cuja involução total ocorreu por volta de  $28,0 \pm 3,0$  dias do pós parto. Estes autores, alertam que tais discrepâncias entre os dados apresentados e aqueles revistos na literatura, pode ser devido a inúmeros fatores que de um modo ou de outro, influenciam nesta variável, tais como os critérios para a valiação do final da involução, os métodos de detecção do tamanho do útero, bem como o intervalo entre os exames para esta finalidade, e ainda outros como influência climáticas e fatores relacionados à própria gestão dos dados.

No caso em particular, Anatoli et al. (2012), consideraram que as discrepâncias observadas entre seus dados e os da literatura, poderiam ser principalmente atribuído à contratilidade uterina aumentada, após a injeção de oxitocina.

Os mesmos autores citaram como exemplo, os dados obtidos através da acumulação percentual de fêmeas bubalinas com localização do útero na cavidade pélvica, que neste caso, mostra uma completa involução uterina em torno de 34 dias do pós parto, período considerado substancialmente diferentes daqueles intervalos para involução uterina, obtidos através da palpação retal nos estudo conduzidos por Usmani & Lewis (1984) e Chaudhry et al. (1990), que registraram a completa involução uterina aos 53<sup>o</sup> e 42<sup>o</sup> dias do pós parto, respectivamente.

Yindeer et al. (2007), também relataram registro da involução uterina avaliada através de critérios ultrassonográficos, compatíveis com os dados apresentados no presente trabalho, e que foram  $28,75 \pm 1,21$  dias pós parto, entretanto também, destoam daqueles outros demonstrados por Presicce et al. (2005), que estabeleceram períodos de  $31,1 \pm 1,0$  e  $33,1 \pm 1,3$  dias para a incompleta involução uterina no pós parto de fêmeas bubalinas primíparas e pluríparas, respectivamente. Tal discordância é justificada por Anatoli et al. (2012), por conta das diferenças raciais e a diferença nas estações do ano em que os referidos experimentos foram conduzidos.

Tabela 1. Apresentação da involução uterina, através dos diâmetros cornuais em seus respectivos dias durante o Período pós parto em fêmeas bubalinas.

PPP (dias)	Diâmetro cornual (mm)
Fase I	
$10,75 \pm 1,48$	$36,61 \pm 4,39$
$15,10 \pm 1,10$	$27,20 \pm 4,50$
$18,20 \pm 1,03$	$25,16 \pm 4,55$
Fase II	
$22,55 \pm 0,72$	$20,74 \pm 2,80$
$25,80 \pm 1,48$	$20,09 \pm 1,26$
<b><math>29,00 \pm 1,58</math></b>	<b><math>18,84 \pm 0,33</math></b>
$32,60 \pm 2,1,30$	$18,69 \pm 0,69$

## 5.2 DIAMETRO DO CORNO UTERINO PÓS GRAVÍDICO

As medidas obtidas do diâmetro do corno uterino pós gravídico (**CUPG**) através da ultrassonografia, para a completa involução uterina no presente trabalho, foi em torno de  $18,84 \pm 0,33$  mm, com taxa da involução uterina de  $0,97 \pm 0,21$  mm/dia quando considerado todo período de involução e de  $1,34 \pm 0,15$  mm/dia quando considerado apenas a fase I do período de involução uterina e de  $0,29 \pm 0,19$  mm/dia quando considerado apenas a fase II do período de involução uterina (tabela 2), o que estão de acordo com os dados relatados por USMANI et al. (1985), que registraram taxa de involução uterina na ordem de 1 mm/dia, a partir do 14<sup>o</sup> dia do pós parto até a completa involução uterina. Porém, não estão de acordo com os dados apresentados por LOHAN et al. (2002).

Pode-se observar nas Figuras 1, as tendências das involuções uterinas, ao longo do tempo, e constata-se declínio acentuado e significativo nos 15 primeiros dias do período pós parto, em relação ao restante do período em que se concluiu este evento ( $P < 0,05$ ), o que é corroborado pelas observações de Anatoli et al. (2012), que encontrou valores que indicam que a maior velocidade no decréscimo no diâmetro do CUPG acontece até o 10<sup>o</sup> dias do pós parto, e que esta forte tendência tende a perdurar até aproximadamente o 16<sup>o</sup> dia pós parto (Figuras 2 e 3). Pode-se constatar ainda, significativa redução na velocidade da involução uterina já a partir do 20<sup>o</sup> dia com forte tendência de uma certa estabilização a partir destes dias, até o dia da involução total deste processo, e que segundo a metodologia adotada neste estudo, aconteceu no 29<sup>o</sup> dia com média de  $18,84 \pm 0,33$  mm. Anatoli et al. (2012), também observaram que o declínio na velocidade da involução dos CUPG se dava de forma acentuada, a partir do 22<sup>o</sup> dia do pós parto, até sua completa involução, que no caso ocorreu aos 28<sup>o</sup> dias aproximadamente do puerpério. Estes autores observaram o mesmo comportamento na velocidade de involução com relação ao diâmetro cervical durante o pós parto e atribuíram hipoteticamente a essas diferenças nessas velocidades de involução, a uma provável influência de origem ovariana neste período, com reativação da atividade folicular e conseqüente aumento nas concentrações séricas de estrógenos.

Na figura 4. está caracterizada através de uma sequência de imagens ultrassonográficas do útero de fêmeas bubalinas durante o pós parto, a involução uterina, mostrando a evidente regressão do CUPG, que se deu por completo aos 29º dias do pós parto aproximadamente.

De acordo com a tabela 2, constatou-se alta correlação, inversamente proporcional entre os parâmetros estudados PPP e CUPG com  $r=-0,8179$ , ( $P>0,001$ ), resultados que estão em concordância com a literatura disponível sobre esse tema.

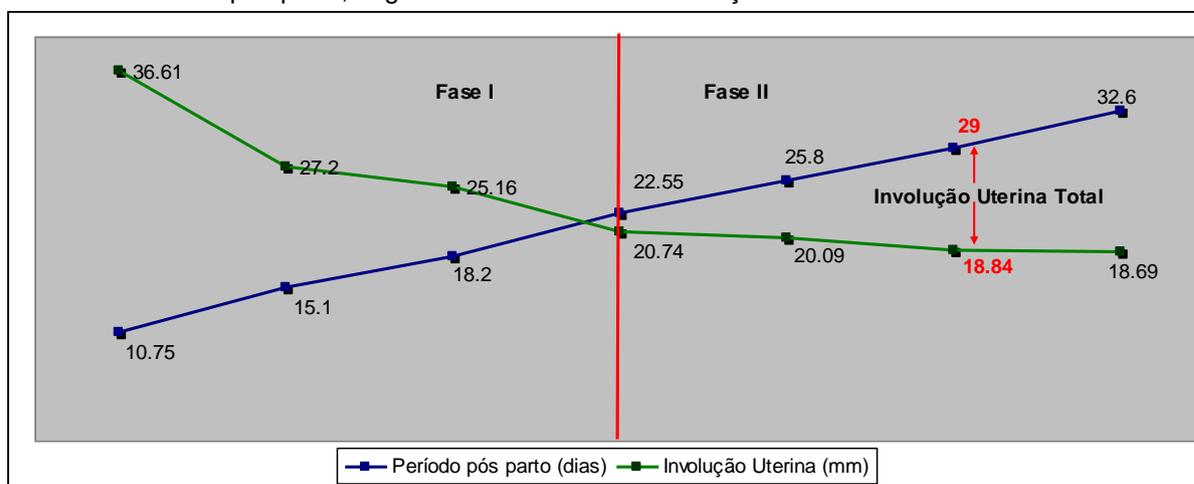
Pode-se estabelecer a partir das análises dos dados uma regressão linear entre os dois parâmetros, representada pela equação  $Y=41,2308 + (-0,8003.X)$   $P<0,0001$ . para estimar o diâmetro do CUPG em função do PPP e a equação  $Y=42,3034 + (-0,8623.X)$  para estimativas do PPP em função do CUPG (Tabela 2).

Embora o delineamento experimental, não tenha sido idealizado para estudar o efeito da raça sobre a involução uterina, as análises e a literatura disponível neste tema, mostraram não haver influência racial sobre esta variável, podendo de fato ser uma constatação verdadeira, ou um falso resultado, influenciado por um  $n$  (amostras) muito pequeno. Estudos posteriores precisam ser realizados, considerando este aspecto, bem como de outros, além, de considerar e simular fatores que produzam inferências no processo de involução uterina nesta espécie.

**Tabela 2. Parâmetros da involução uterina de fêmeas búfalas durante o Período pós parto.**

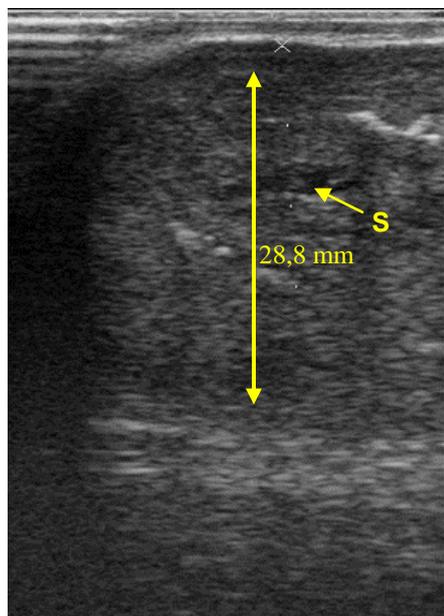
Parâmetro	Valores	Significância
Involução Uterina total (dias)	29,00±1,58	-
Diâmetro do corno pós gravídico involuído (mm)	18,84±0,33	-
Taxa de involução uterina Total (mm/dia)	0,97±0,21	-
Taxa de involução uterina Fase I (mm/dia)	1,34±0,15	-
Taxa de Involução uterina Fase II (mm/dia)	0,29±0,19	-
Regressão linear entre Período pós parto (PPP=X) e Involução Uterina (IU=Y)	$Y=40,8809 + (-0,8214.X)$	P<0,0001
Regressão linear entre Involução Uterina (IU=X) e Período pós parto (PPP=Y)	$Y=41,4897 + (-0,8143.X)$	P<0,0001
Correlação de Pearson (r) entre Período Pós Parto e Involução Uterina	-0,8179	P<0,0001

Figura 1. Representação esquemática da involução uterina de fêmeas bubalinas, durante o Período pós parto, segundo a velocidade de involução.



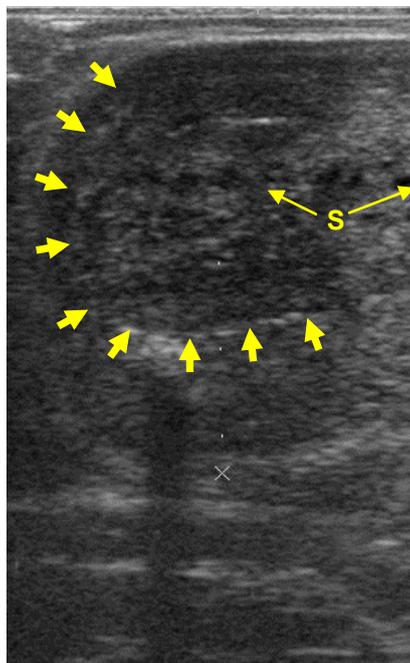
Fonte: o autor

Figura 2. Registro do diâmetro de uma secção transversal da base de um corno pós gravídico aos 14 dias do período pós parto de uma búfala. Secreção (S).



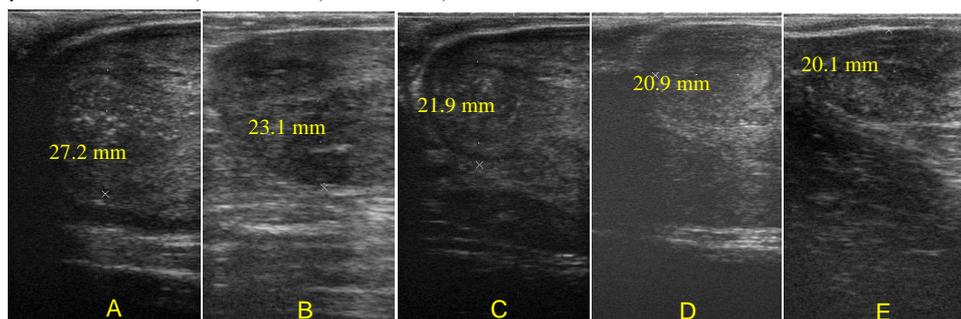
Fonte: o autor

Figura 3. Secção transversal da base de um corno pós gravídico aos 16 dias do período pós parto de uma búfala. Presença de secreção (S). Setas mais larga indicam a curvatura maior do corno.



Fonte: o autor

Figura 4. Sequência ultrassonográfica de cornos pós gravídicos de búfalas durante o pós parto. A= 20 dias, B=23 dias, C=24 dias, D=25 dias e E= 26 dias.



Fonte: o autor

## 6. CONCLUSÃO

Ao término do presente trabalho, foi possível concluir que todo o processo de involução uterina, no grupo de bufalas estudado aconteceu até a quarta semana subsequente ao parto, aproximadamente aos 28 dias, com média do corno uterino pós gravídico de mais ou menos 18 a 19 mm, e a uma velocidade de involução em torno de 1 mm/dia, após o qual, todos os animais readquiriram as condições mínimas necessárias para o exercício de um novo ciclo reprodutivo.

Que o reinício da atividade reprodutiva pós parto, ocorreu de forma satisfatória, dentro dos prazos e condições preconizadas na literatura, não havendo interferência de fatores relacionados aos bezerros, tais como sexo, peso ao nascer, frequência de mamadas, uma vez que todos os animais experimentados tiveram, sua involuções uterinas ajustadas ao longo de um mesmo período de tempo.

Que a ultrassonografia, associada à palpação retal proporcionam um método bastantes confiável e constituem importantes ferramentas na detecção e dos estados fisiológicos bem como no diagnóstico precoces, inclusive e de várias alterações relacionadas às involuções uterinas, bem como de todo sistema genital feminino na espécie bubalina.

Que foi possível prever através do estabelecimento de uma regressão linear baseado no período pós parto, o grau de involução uterina e vice e versa com altos índices de confiabilidade.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABOUL-ELA, M.B. Patterns of ovarian and estrous activity and induction of cyclic activity during the postpartum period in Egyptian buffaloes. In: ABOUL-ELA, M.B. Optimizing Grazing Animal Productivity in the Mediterranean and North African Regions With the Use of Nuclear Techniques. Vienna, Austria: IAEA, 1988. p. 239-253.

AGRAWAL, K.P., RAIZADA, B.C., PANDEY, M.D. Postparturient changes in the uterus of buffalo cows. **Indian Journal Animal Science**, v. 47, p. 492-503, 1978.

AMER, H.A., ABOU-ZEID, N.Z., BARAKAT, T.M. Endometrial cytology and bacteriological isolates from buffaloes with retained fetal membranes and their effects on the reproductive efficiency. **Journal American Science**, v. 6, p. 15-121, 2010.

ANATOLI S. A.; JULIETA D. D.; STANIMIR A. Y. Ultrasonic evaluation of uterine involution in Bulgarian Murrah buffalo after administration of oxytocin. **Animal Reproduction Science**, v. 133, p. 71-76, 2012.

BARBOSA, P.F. Estratégias de utilização de recursos genéticos em sistemas de produção de bovinos de corte. 2003. Disponível em:  
<<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/BovinoCorte/BovinoCorteRegiaoSudeste/racas.htm>> Acesso em: 19 fev. 2015.

BARUSELLI, P.S. et al. Involução uterina no período pós-parto em fêmeas bubalinas. **Boletim de Indústria Animal**, v. 53, n. 0, p. 51-55, 1996.

BÜGNER M. Avaliação pós-parto do sistema genital de vacas da raça Nelore. 1981. 29f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 1981.

BAHGA, C.S.; GANGWAR, P.C. Seasonal variations in plasma hormones and reproductive efficiency in early postpartum buffalo. **Theriogenology**, v. 30, n. 6, p. 1209-1223, 1988.

ČENGIĆ B. et al. Normal and abnormal uterine involution in cows monitored by ultrasound. **Biotechnology in Animal Husbandry**. v. 28, n. 2, p. 205-217, 2012.

CERRI R.L.A.. Effect of source of supplemental selenium on uterine health and embryo. quality in high-producing dairy cows. **Theriogenology**, v. 71, p. 1127-1137, 2009.

CHAGAS, W.N. Avaliação histológica da involução uterina da raça Nelore. 1996. 60f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Escola de Veterinária, Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ, 1996.

CHAUDHRY, M.A., MUHAMMAD, H.C., PASHA, T.N. Uterine involution and postpartum estrus in primiparous Nili-Ravi buffaloes. **Pakistan Journal Agricultural Research**, v. 11, p. 183-191, 1990.

EL-WISHY, A.B. The postpartum buffalo:I. Endocrinological changes and uterine involution. **Animal Reproduction Science**, v. 97, p. 201-215, 2007a.

EL-WISHY, A.B. The postpartum buffalo II. Acyclicity and anestrus. **Animal Reproduction Science**, v. 97, n. 3-4, p. 216-236, 2007b.

FERNANDES, C.A.C. et al. Efeito de diferentes doses de cloprostenol sódico no período pós-parto de vacas de corte. **Ciência Animal Brasileira**, v. 13, n. 3, p. 346-352, 2012.

FERRAZ, P.C. **Efeito do cloprostenol (PGF $2\alpha$ ) sobre o puerpério de búfalas (*Bubalus bubalis*) leiteiras da raça Murrah**. 2006, 79 f. Dissertação (Mestrado em produção de ruminantes). Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da conquista, BA,.2006.

GONZÁLEZ SANCHÉZ P. et al. Posição do útero e calibre da artéria uterina no puerpério em vacas Gir leiteiras relacionadas com metrites e anestro. **PUBVET**, v. 2, p. 1-9, 2008.

GONZÁLEZ, F.H.D. Introdução a endocrinologia reprodutiva veterinária. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2002.

GUDI, A.K.; DESHPANDE, B.R. A note on transport and involution of uterus in buffaloes. **Indian Journal. Animal. Science**, v. 47, p. 842-844, 1977.

HAFEZ, B.; HAFEZ, E.S.E. **Reprodução Animal**. 7. ed. Barueri: Manole, 2004

JAINUDEEN, M.R.; BANGSO, T.A.; JAN, H.S. Postpartum ovarian activity and uterine involution in the suckled swamp buffalo (*Bubalus bubalis*). **Animal Reproduction Science**, v. 1, p. 181-190, 1983.

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

KOZICKI, L. E. Aspectos fisiológicos e patológicos do puerpério em bovinos. **Archives of Veterinary Science**, v. 3, n. 1, p. 9-19, 1998.

LOHAN I. S., MALIK R. K.; KAKER M. L. Uterine Involution and Ovarian Follicular Growth during Early Postpartum Period of Murrah Buffaloes (*Bubalus bubalis*). **Biology of reproduction**, v. 66, p. 326-326, 2002.

MARQUES JÚNIOR, A.P. Fisiologia do puerpério na vaca. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 4, p. 58-69, 1993.

MARTINS, T.M.; BORGES, Á.M. Avaliação uterina em vacas durante o puerpério. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.35, n.4, p.433-443, . 2011. Disponível em: <<http://www.cbra.org.br>> Acesso em: 02 fev. 2015

MCENTEE, K. **Reproductive pathology of the domestics mammals**. San Diego: Academic Press,1990.

MCENTEE, K. **Reproductive pathology of domestic mammals**. Philadelphia: Lea & Febiger, 1990.

MISHRA, D.P., MEYER, H.H.D., PRAKASH, B.S. Validation of a sensitive enzyymeimmunoassay for 13,14-dihydro-15-keto- PGF<sub>2a</sub> in buffalo plasma and its application for reproductive health status monitoring. **Animal Reproduction Science**, v. 78, p. 33-46, 2003.

MUTEVELIĆ A., FERIZBEGOVIĆ J., MUTEVELIĆ T. Reprodukciija domaćih životinja. **Veterinarski fakultet**. Sarajevo. 2003.

PETER A.T., NARASEMHAN K.S., JOHN D., PATABIRAMAN S.R. Studies on involution of the uterus in postpartum Murrah buffaloes. **Indian Journal Animal Reproduction**, v. 8, p. 1-3, 1987.

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

PRESTES NC, LANDIM-ALVARENGA FC. **Obstetrícia veterinária**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006.

QURESHI, S.M., AHMAD, N. Interaction of calf suckling use of oxy-tocin and milk yield with reproductive performance of dairy buffaloes. **Animal., Reproduction. Science**, v. 106, p. 380-392, 2008.

RAMOUN, A. A. et al. Effect of enhancement of uterine involution and earlier initiation of post-partum cyclicity on the reproductive performance of buffalo. **Reproduction. Fertility end Development**, v. 18, p. 545-550, 2006.

RIBEIRO, H.F.L. Puerpério na búfala (*Bubalus bubalis*): aspectos clínicos e histológicos da involução uterina e atividade ovariana. 1996. 125 f Tese. (Doutorado em Reprodução animal) Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1996.

ROLIM FILHO, S.T. et al. Involução Uterina, Atividade Ovariana, Primeiro Cio Pós-Parto e Distúrbios Reprodutivos em Búfalas. **Ciência Animal Brasileira**. v. 12, n. 2, p. 221-227, 2011.

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

SHELDON, I.M. Endometritis in cattle: pathogenesis, consequences for fertility, diagnosis and therapeutic recommendations. **Partners Reproduction**, v. 2, n. 1, p. 4, 2007.

SNEL-OLIVEIRA, M.V. et al. Correlations between uterine involution, first estrus post calving and milk production on Murrah buffaloes. Reproduction. In: **WORD BUFFALO CONGRESS**, 10 th, 2010, Argentina, Buenos Aires. **Proceeding...** Buenos Aires: [s.n.], 2010. p.837-839.

USMANI, R.H., LEWIS, G.S. Cervical and uterine involution in postpartum Nili-Ravi buffaloes. **Buffalo Bull**, v.3, p.3-7, 1984.

USMANI R.H. et al. Uterine involution and postpartum ovarian activity in nili-ravi buffaloes. **Theriogenology**, v. 4, n. 4, p. 435-448, 1985.

USMANI, R.H.; DAILEY, R.A.; INSKEEP, E.K. Effects of limited suckling and varying prepartum nutrition on postpartum reproductive traits of milked buffaloes. **Journal of Dairy Science**, v. 73, n. 6, p. 1564-1570, 1990.

USMANI, R.H. et al. Effect of subclinical uterine infection on cervical and uterine involution, estrous activity and fertility in postpartum buffaloes. **Theriogenology**, v.55, p.563-571, 2001.

VALE, W.G. et al. Involução uterina e atividade ovariana pós-parto em búfalos (*Bubalus bubalis*). **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 10, p. 187-192, 1986.

VALE, W.G. et al. Studies on the reproduction of water buffalo in the Amazon basin. **Livestock in Latin America**. Vienna: International Atomic Energy Agency, 1990. p. 201-210.

VALE, W.G.; RIBEIRO, H.F.L. Características reprodutivas dos bubalinos: puberdade, ciclo estral, involução uterina e atividade ovariana no pós-parto. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 29, p. 63-73, 2005.

YINDEE, M. et al. Ovarian activity and sexual behavior in the postpartum Swamp buffalo (*Bubalus bubalis*). **Italian Journal Animal Science**, v. 6, p. 632-635, 2007.