

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO EM CIÊNCIA ANIMAL**

LUCIANA CORDEIRO ROSA

**DINÂMICA FOLICULAR OVARIANA E PADRÃO HORMONAL
DAS ÉGUAS DO GRUPAMENTO GENÉTICO “BAIXADEIRO”**

SÃO LUÍS – MA

2016

LUCIANA CORDEIRO ROSA

**DINÂMICA FOLICULAR OVARIANA E PADRÃO HORMONAL
DAS ÉGUAS DO GRUPAMENTO GENÉTICO “BAIXADEIRO”**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu – Mestrado em Ciência Animal pela Universidade Estadual do Maranhão como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal. Área de concentração – conservação e Reprodução Animal.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo de Macedo Chaves

SÃO LUÍS – MA

2016

FICHA CATALOGRÁFICA

Rosa, Luciana Cordeiro. DINÂMICA FOLICULAR OVARIANA E PADRÃO HORMONAL DAS ÉGUAS DO GRUPAMENTO GENÉTICO “BAIXADEIRO”. São Luís, 2016. 77f

DISSERTAÇÃO (MESTRADO) – MESTRADO EM CIÊNCIA ANIMAL

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO

PALAVRAS-CHAVE: Desenvolvimento folicular, ovulação, estacionalidade

CDU XXXXXXXXXXXX

FOLHA DE APROVAÇÃO

LUCIANA CORDEIRO ROSA

DINÂMICA FOLICULAR E PADRÃO HORMONAL DAS ÉGUAS DO GRUPAMENTO GENÉTICO “BAIXADEIRO”

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu – Mestrado em Ciência Animal pela Universidade Estadual do Maranhão como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal. Área de concentração – Reprodução Animal.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo de Macedo Chaves

Aprovada em de de 2016

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Felipe de Jesus Moraes Junior
1º membro - Universidade Estadual do Maranhão

Prof. Dr. Hamilton Pereira Santos
2º membro - Universidade Estadual do Maranhão

Prof. Dr. Ricardo de Macêdo Chaves
Orientador – Universidade Estadual do Maranhão

DEDICATÓRIA

Aos "meus" animais!

Por todo trabalho, ajuda, fascínio e encantamento...

Sempre rústicos, moldam-se às condições que lhes são impostas,

porém, sem nunca perder a sua essência!

AGRADECIMENTOS

À Deus... por sempre atender minhas orações nos momentos difíceis, por me dar força necessária para enfrentar todos os contratemplos e intempéries ao longo desta jornada; por me mostrar a luz e o caminho nos momentos de dificuldade, permitindo concluir minha missão.

Aos meus pais... por sempre me apoiarem em tudo, principalmente nos momentos mais difíceis neste tempo, tanto no aspecto financeiro quanto no emocional. Ajudando, participando, se envolvendo, compartilhando comigo de todos os momentos e muitas vezes aguentando minhas inconstâncias.

À continuação da minha família – meu irmão Leonard, minha cunhada Poliane, por serem sempre presentes nos apoiando e por nos presentear com nossas duas preciosidades – Catarina e Maria Cecília, os amores da titia.

Às minhas amigas da vida e de sempre – Anara, Denise e Fernanda, pela preocupação e torcida por mim e para que meu trabalho desse certo.

Aos meus amigos da sala da justiça, por tornarem o mestrado único e incrível... por todas as nossas histórias engraçadas, pelas polêmicas, pelas sociais, por toda amizade e carinho.

Thayane, Itala, Isadora, Renata, Almeirinda, Paulo, Delano, Emerson, Danillo, Douglas... o mestrado jamais seria o mesmo sem vocês! Vou sempre lembrar com muito carinho, e muitos risos também, de todas nossas histórias!

À Carlinha, minha amiga, companheira de mestrado, de aulas, de caronas... por sempre compartilhar nossos dramas e dilemas desse mestrado, sempre com humor, sarcasmos e muitos risos.

À minha amiga Adriana, que mesmo longe sempre ajudamos uma a outra... nos experimentos, na escrita dos trabalhos, nas correções, nos assuntos da vida! É muito bom poder contar com sua amizade e apoio.

À minha equipe de trabalho, que representam mais que isso. São amigos sinceros e dedicados que compartilharam comigo o trabalho, a responsabilidade, o cuidado dos animais, o tempo, a convivência, inclusive a internet... Nem sempre foi fácil, fatores inesperados, condições adversas, sustos, mas cada um trouxe algo de melhor tornando tudo sempre muito mais agradável e divertido. Esse trabalho não teria a mesma cara se não fosse por vocês, Renatta, Felipe e Eliane... Agradeço por crescerem comigo nas adversidades, fortalecendo nosso vínculo.

Ao Bruno pela disponibilidade de ir nos ajudar quando preciso e pela paciência que teve comigo.

À todos os colegas de turma do mestrado.

Aos professores do Mestrado em Ciência Animal da Uema, por continuarem contribuindo na minha formação. Sempre acrescentando novos conhecimentos e perspectivas.

Ao professor Dr. Ricardo de Macedo Chaves por tudo! Por ter aceitado ser meu orientador no mestrado, por permitir e aceitar renovar o projeto Rebox e dar continuidade nesse trabalho, por não medir esforços para dar condições de desenvolvermos nossas atividades, por segurar a barra nos momentos de dificuldades enfrentados e se doar para que tudo ocorresse da melhor forma possível... professor, muito obrigada por tornar tudo isso possível!

Ao professor Dr. Felipe de Jesus Moraes Júnior pelo companheirismo no Laboratório de Reprodução Animal, pelas sugestões de melhorias neste trabalho, pelo grande auxílio na estatística, pois sem isso este trabalho não teria a mesma forma.

Aos professores: Dr. José Ribamar da Silva Júnior pelas contribuições na estatística e Dr. Luís Claudio Nina Gomes pelas contribuições no trabalho na qualificação.

Ao professor Dr. Ferdinan Almeida Melo pela ajuda nas análises hormonais.

Ao Mestrado em Ciência Animal, pelo apoio para o desenvolvimento deste projeto.

Ao curso de Medicina Veterinária por conceder sempre que necessário o transporte para nossas viagens. Sempre na presença do Seu Marion, além de motorista um grande companheiro.

Às chefias do Laboratório de Reprodução Animal e do Laboratório de Imunodiagnóstico juntamente com seus integrantes pela acolhida, convivência, aprendizado.

À direção da Fazenda Escola de São Bento, pela hospitalidade, por permitir a nossa estada para a realização do experimento e por receber nossos animais.

Aos funcionários da Fazenda Escola pela ajuda e gentileza sempre quando necessário. Em particular ao Ronaldo de Jesus, pela grande ajuda e cuidado com nossos animais, apesar das circunstâncias ou mesmo da teimosia.

Às “minhas” éguas Baixadeiro... sem as quais nada disso seria possível.

À todos que contribuíram de alguma forma para a realização deste trabalho, os meus sinceros agradecimentos!

DINÂMICA FOLICULAR OVARIANA E PADRÃO HORMONAL DAS ÉGUAS DO GRUPAMENTO GENÉTICO “BAIXADEIRO”

O estudo teve como objetivo avaliar a estacionalidade reprodutiva por meio do desenvolvimento folicular pré e pós-ovulatório e da concentração de progesterona nos períodos seco e chuvoso. As éguas (n=14) foram sincronizadas com duas doses intervaladas de PGF_{2α}. tiveram peso e ECC acompanhados durante o período experimental. Foram avaliadas por ultrassonografia em dias alternados para registro do desenvolvimento folicular, assim como os dados de tonicidade e morfoecogenicidade uterina. A avaliação tornou-se diária quando apresentaram folículos >30mm. Para o ensaio hormonal, foram utilizadas nove éguas, coletando-se sangue em tubos heparinizados em dias alternados, com início 72h após a sincronização e estendendo-se até 10 dias após a ovulação. Dados climáticos para o período também foram analisados. Para as 14 éguas, não houve diferença estatística (p>0,05) quanto à sincronização, peso e ECC entre os períodos chuvoso e seco, assim como também não apresentaram diferença significativa na taxa de ovulação e para as características do desenvolvimento folicular, exceto para folículos médios e grandes que foram maiores no período chuvoso e seco, respectivamente. Do ensaio hormonal, houve diferença estatística para taxa de ovulação. As concentrações de progesterona foram <1 ng/mL antes da ovulação e aumentando até alcançar valores entre 8 e 13 ng/mL nos períodos seco e chuvoso, respectivamente. Na fase pré-ovulatória registrou-se pequenos, médios e grandes folículos quando as concentrações de progesterona eram <1 ng/mL, enquanto na fase pós-ovulatória foram identificados apenas pequenos e médios folículos sob alta concentração de progesterona. Éguas não ovuladas apresentaram concentração média de progesterona <1 ng/mL durante os dois períodos. Houve diferença estatística para hora luz / dia mas não para pluviosidade, embora a maioria das ovulações tenham ocorrido durante o período chuvoso. Apesar de haver diferença nas concentrações entre os períodos, não pode ser considerado uma estacionalidade reprodutiva para estes animais. A ausência de ovulação está relacionada à perda de peso e à baixa condição corporal, mantendo os níveis abaixo de 1 ng/mL e caracterizando condições de anestro nutricional. Assim, pode-se concluir que nas condições ambientais características da Baixada Maranhense, as éguas do grupamento

1 Genético Baixadeiro não apresentaram estacionalidade reprodutiva, mesmo
2 havendo diferença para hora luz/dia entre os períodos. São cíclicas ao longo do
3 ano, desde que os fatores nutricionais permitam a manutenção do peso e
4 condição corporal.

5 **Palavra-chave:** Desenvolvimento folicular, ovulação, estacionalidade

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

ABSTRACT

1
2 The study aimed to evaluate the reproductive seasonality through pre follicular
3 development and post-ovulatory and progesterone concentration in the dry and
4 rainy seasons. The mares (n = 14) were synchronized with two spaced doses of
5 PGF2 α . had weight and BSC followed during the trial period. They were
6 evaluated by ultrasonography every other day for registration of follicular
7 development, as well as data and uterine tone morphoechogenicity. This
8 evaluation became daily when presented follicles > 30mm. To test the hormonal
9 nine mares were used, collecting blood into heparinized tubes on alternate days
10 beginning 72h after synchronization and extending to 10 days after ovulation.
11 Climatic data for the period were also analyzed. For the 14 mares, there was no
12 statistical difference (p> 0,05) for synchronization, weight and BSC between the
13 rainy and dry seasons, as well as no significant difference in ovulation rate and
14 the characteristics of follicular development, except for medium and large follicles
15 which were higher in the rainy season and dry, respectively. Hormone test, there
16 was no statistical difference for ovulation rate. Progesterone concentrations were
17 <1 ng / ml prior to ovulation and increasing until it reaches values between 8 and
18 13 ng / mL in the dry and rainy seasons, respectively. In the pre-ovulatory phase
19 was recorded small, medium and large follicles when progesterone
20 concentrations were <1 ng / ml, while in the post-ovulatory phase were identified
21 only small and medium follicles under high concentration of progesterone. Mares
22 with ovulation not had a mean concentration of progesterone <1 ng / mL during
23 the two periods. There was statistical difference hour light / day but not for rainfall,
24 although most ovulations occurred during the rainy season. Although there is
25 difference in concentration between the periods it can't be considered a
26 reproductive seasonality for these animals. The absence of ovulation is related
27 to weight loss and poor body condition, maintaining levels below 1 ng / ml and
28 conditions characterized nutritional anoestrus. Thus, it can be concluded that the
29 environmental conditions typical of Maranhão Lowlands, the mares of the
30 grouping Genetic Baixadeiro showed no reproductive seasonality, even if there
31 is difference hour light / day between periods. They are cyclically throughout the
32 year, since nutritional factors allow maintenance of weight and body condition.

33 **Key-words: Follicular development, ovulation, seasonality**

LISTA DE TABELAS E FIGURAS

- Tabela 1. Média e desvio padrão do peso, escore de condição corporal, tônus, edema uterino das éguas do grupamento genético Baixadeiro durante os períodos chuvoso e seco de 2015..... pg 45**
- Tabela 2. Média dos diâmetros foliculares durante os períodos chuvoso e seco de 2015..... pg 46**
- Tabela 3. Média e desvio padrão das variáveis do desenvolvimento folicular das éguas do grupamento genético Baixadeiro durante os períodos chuvoso e seco de 2015..... pg 47**
- Tabela 4. Dados climáticos referentes ao período experimental - fevereiro e julho de 2015..... pg 48**
-
- Figura 1. Gráficos das concentrações de progesterona antes e após a ovulação..... p 66**
- Tabela 1. Concentração de progesterona durante as fases pré e pós-ovulatória das éguas do grupamento genético Baixadeiro nos meses de fevereiro e julho de 2015..... p 66**
- Tabela 2. Concentração de progesterona das éguas ovuladas e não ovuladas do grupamento genético Baixadeiro nos meses de fevereiro e julho de 2015..... p 67**
- Tabela3. Desenvolvimento folicular e concentração de progesterona nas fases pré e pós ovulatória das éguas do grupamento genético Baixadeiro nos meses de fevereiro e julho de 2015..... p 67**
- Tabela 4. Número de folículos nos períodos peri e pós-ovulatórios das éguas do grupamento genético Baixadeiro nos meses de fevereiro e julho de 2015..... p 68**
- Tabela 5. Média e desvio padrão dos diâmetros foliculares e das éguas não ovuladas durante os meses de fevereiro e julho de 2015..... p 68**

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CCEA – COMITÊ DE ÉTICA E EXPERIMENTAÇÃO ANIMAL

D - DIA

ECC – ESCORE DE CONDIÇÃO CORPORAL

ELISA – ENZIMAIMUNOENSAIO

E2 – ESTRADIOL

FSH – HORMÔNIO FOLÍCULO ESTIMULANTE

FESB – FAZENDA ESCOLA SÃO BENTO

GnRH – HORMÔNIO LIBERADOR DAS GONADOTROFINAS

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA

INMET – INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA

Kg – KILOGRAMA

LH – HORMÔNIO LUTEINIZANTE

MM – MILÍMETROS

ng/mL – NANOGRAMA POR MILILITROS

NUGEO – NÚCLEO GEOAMBIENTAL

PC – PERÍODO CHUVOSO

PGF_{2α} – PROSTAGLANDINA F_{2α}

PS – PERÍODO SECO

P4 – PROGESTERONA

SAS - STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM

UEPCCB – UNIDADE DE ESTUDO, PESQUISA E CONSERVAÇÃO DO CAVALO BAIXADEIRO

UEMA – UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO

SUMÁRIO

Resumo	09
Abstract.....	11
Lista de tabelas	12
Lista de siglas e abreviaturas	13
1. Introdução	16
2. Hipótese	18
3. Objetivos	18
3.1 Objetivo Geral	18
3.2 Objetivos Específicos	18
4. Revisão de Literatura	19
4.1 Sazonalidade	19
4.2 O ciclo estral	22
4.3 Sincronização do estro	24
4.4 Dinâmica Folicular	25
4.5 Hormônios Reguladores da Reprodução	27
4.6 Escore de Condição Corporal	32
5. Referências	33
6. Capítulo 1: Artigo	39
Resumo	39
Abstract	40
Introdução	40
Material e Métodos	42
Resultados	45
Discussão	48
Conclusão	55
Referências	55
7. Capítulo 2: Artigo	60
Resumo	60

Abstract	61
Introdução	62
Material e métodos	63
Resultados	65
Discussão	69
Conclusão	72
Referência	72
8. ANEXO	76

1. INTRODUÇÃO

A adaptação ao ambiente local é uma das características mais valiosas das raças de cavalos nativos e elas envolvem tolerância ao calor, adaptação às condições de seca e cheia, uso espacial e hábito alimentar (SANTOS et al., 2003). Tais características conferem grande diversidade genética a estas populações.

Além disso, podem exercer influência sobre a reprodução. E para a implantação de técnicas de manejo reprodutivo com sucesso e utilização mais racional de cada categoria animal, é importante considerar suas características fisiológicas. Nos machos é de fundamental importância conhecer o desenvolvimento sexual de forma ampla, englobando aspectos comportamentais, da histologia testicular, seminais e endócrinos (SERENO et al., 1996) enquanto que nas fêmeas, considera-se aspectos ovarianos, uterinos, endócrinos e comportamentais.

Estas raças nativas estão distribuídas em diferentes regiões do país com clima e condições ecológicas bem características, destacando-se a raça pantaneira encontrada na região do Pantanal Mato-grossense, marajoara encontrada na Ilha de Marajó, entre outros, como o grupamento genético Baixadeiro, encontrado na Baixada Maranhense.

Trata-se de uma microrregião situada a leste da Ilha de São Luís, com área total de 17.579,366 km², população de 569.181 habitantes, abrangendo 21 municípios do estado do Maranhão (IBGE, 2010). É banhada pelos rios Mearim, Pindaré, Pericumã e Aurá, caracterizada por extensos conjuntos de lagos e lagoas naturais – denominados também de Pantanal Amazônico – e incorpora uma complexa interface de ecossistemas, abrigando rica fauna e flora aquática e terrestre (PINHEIRO et al., 2005).

Seus campos naturais possuem uma dinâmica de dois ciclos de troca de energia que abrangem dois períodos diferentes de acordo com a estação do ano. Assim, durante o período do chuvoso (janeiro a junho), os rios e os lagos perenes transbordam inundando os campos e transformando-os em extensos lagos de pouca profundidade. No período seco (julho a dezembro), os campos secam

1 propiciando o aparecimento da vegetação, constituída principalmente por
2 gramíneas e ciperáceas (MARANHÃO, 1991).

3 Apresenta um contingente populacional de aproximadamente 24 mil
4 equinos com destaque para o cavalo Baixadeiro, um grupamento genético de
5 cavalos caracterizados pela sua resistência e rusticidade, que lhe confere grande
6 adaptação às condições climáticas e geográficas da região. Trata-se de um
7 cavalo originado do cruzamento de equinos de origem Ibérica, restrito a região
8 da Baixada Maranhense (GAZOLLA et al., 2009).

9 São animais criados de forma ultra-extensiva, muito utilizados nas
10 atividades diárias e durante o trabalho, na agricultura ou na pecuária de
11 subsistência pelos criadores, e por isso constituem um importante elemento
12 socioeconômico, sendo considerados ideais para serem utilizados nas
13 condições ecológicas da região, uma vez que possuem alta resistência,
14 apresentam melhor rendimento quando comparado com equinos de outras raças
15 e suas exigências alimentares são menores.

16 Segundo os criadores da região, são animais caracterizados por
17 reproduzirem-se durante todo o ano, entretanto, diversos aspectos reprodutivos
18 ainda não são conhecidos, sendo escassos os dados relacionados à fisiologia
19 reprodutiva, dinâmica do crescimento folicular e regulação hormonal, tornando-
20 se importante obter informações sobre a performance destes animais que
21 permita o melhor aproveitamento das suas potencialidades. Além disso, pode-
22 se definir um referencial para o cavalo Baixadeiro, que favoreça as formas de
23 manejo reprodutivo aumentando sua eficiência reprodutiva, indicando o melhor
24 momento para cobertura, permitindo o acompanhamento da gestação, a
25 identificação de éguas com problemas reprodutivos, observar a ocorrência de
26 abortos e evitar a perda de potros, bem como implantar o uso das biotecnologias
27 da reprodução, preservando assim, a fonte de recursos genéticos que
28 representam este grupamento. Isto porque o reconhecimento destes animais
29 como um grupamento genético ou uma raça distinta das demais raças nacionais,
30 pode agregar valores comerciais e fornecer dados para a formulação de planos
31 de conservação do material genético nativo da região da Baixada Maranhense.

32

2. HIPÓTESE

As éguas do grupamento genético Baixadeiro apresentam dinâmica folicular e taxa hormonal semelhantes a outras fêmeas da espécie equina.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Caracterizar a estacionalidade reprodutiva por meio da dinâmica folicular e dosagem hormonal das éguas do grupamento genético Baixadeiro.

3.2 Objetivos específicos

- Determinar o intervalo entre sincronização e ovulação;
- Acompanhar o período de estro das éguas durante o período chuvoso e seco e determinar a sua duração;
- Monitorar por ultrassonografia o desenvolvimento folicular durante o estro;
- Determinar o número total de folículos;
- Determinar a frequência da ovulação;
- Determinar a taxa de crescimento folicular;
- Classificar os diâmetros foliculares;
- Determinar o diâmetro médio dos folículos dominante, subordinado e pré-ovulatório;
- Avaliar os padrões de morfoecogenicidade uterina e do corpo lúteo;
- Determinar as concentrações do hormônio progesterona e avaliar a relação com o desenvolvimento folicular, peso e condição corporal;

4. REVISÃO DE LITERATURA

Os equinos são animais classificados como reprodutores de dias longos, onde a sua atividade reprodutiva ocorre mais intensamente durante a primavera e o verão (GINTHER et al., 2008a). Esta condição é influenciada por fatores ambientais, sendo o principal deles o fotoperíodo, um sinal ambiental traduzido em um sinal neuroendócrino que irá atuar sobre a glândula pineal, exercendo uma ação sobre a secreção do hormônio melatonina (NAGY et al., 2000).

Este hormônio regula o ciclo estral dos equinos através do controle sobre a síntese e secreção do hormônio liberador das gonadotrofinas (GnRH), produzido e secretado pelo hipotálamo. Assim, nos dias curtos há aumento na secreção deste hormônio elevando a concentração de melatonina e resultando na redução de GnRH por meio de feedback negativo, enquanto nos dias longos sua baixa concentração não é suficiente para inibir a síntese e liberação do GnRH, e com isso, tem início todo o processo reprodutivo (NAGY et al., 2000).

Além deste mecanismo, a atividade reprodutiva é regulada por outros hormônios, iniciando com a secreção do GnRH a partir do hipotálamo, que irá atuar sobre a hipófise, promovendo a síntese e liberação das gonadotrofinas – o hormônio luteinizante (LH) e o hormônio folículo estimulante (FSH). Estas gonadotrofinas por sua vez, irão desencadear eventos que ocorrerão nos ovários caracterizados pelo crescimento e desenvolvimento de folículos, resultando na formação de um folículo pré-ovulatório responsável por secretar estradiol (E2), até a ovulação deste folículo, quando ocorrerá a formação do corpo lúteo que irá secretar progesterona (P4) (GINTHER, 1995).

4.1 Sazonalidade

Os equinos são animais poliéstricos sazonais com início da estação reprodutiva associados ao aumento da luz diária, temperatura e disponibilidade de alimentos, estratégias desenvolvidas para garantir o nascimento da prole em épocas mais favoráveis do ano (NAGY et al., 2000). Sua atividade reprodutiva é estimulada por dias mais longos e noites curtas (PALMER & GUILLAUME, 1992; AURICH, 2011), sendo o padrão geral da sazonalidade caracterizado pela incidência de ovulações mínima ou ausente durante o inverno, que aumenta transitoriamente durante a primavera, máxima no verão e decresce

1 transitoriamente no outono. Havendo uma estreita relação entre os fatores
2 ambientais e as estações ovulatórias, independente da latitude, incluindo as
3 zonas quentes (GINTHER et al., 2004a).

4 As mudanças no fotoperíodo correspondem à primeira forma controle da
5 dinâmica folicular e do ritmo reprodutivo dos equinos. Aliado ao fotoperíodo,
6 fatores exógenos como idade, status reprodutivo, nutrição, condição corporal e
7 temperatura ambiental afetam a atividade reprodutiva sazonal da égua (NAGY
8 et al., 2000). Entretanto, algumas populações equinas continuam os ciclos
9 reprodutivos ao longo do ano (AURICH, 2011), pois o peso é o principal fator que
10 interfere na dinâmica folicular, no intervalo entre as estações reprodutivas, assim
11 como a alta condição corporal está associada com aumento da atividade
12 reprodutiva (NAGY et al., 2000; GINTHER et al., 2004a).

13 A sazonalidade também interfere na variação das concentrações
14 hormonais durante as estações, havendo estreita relação entre o comprimento
15 do dia e as concentrações circulantes de LH e FSH. Durante as fases de
16 transição entre as estações anovulatórias e ovulatórias, as concentrações de
17 FSH associadas à emergência da onda folicular não diferem nestes dois
18 momentos, o que ocorre é uma elevação gradual dos pulsos de LH no final da
19 estação anovulatória até aumentar antes da primeira ovulação (GINTHER et al.,
20 2004a). Isto porque a concentração plasmática média de FSH e o seu conteúdo
21 hipofisário é relativamente constante ao longo do ano, enquanto que a
22 concentração plasmática média de LH alcança o máximo no verão, sendo
23 menores em éguas anovulatórias. Além disso, na circulação periférica pulsos de
24 LH são quase indetectáveis durante o anestro de inverno (ALEXANDER &
25 IRVINE, 1986).

26 Esta condição pode ser explicada pela existência de efeitos sazonais
27 pronunciados sobre a incidência de gonodotrofos na *pars tuberalis* da hipófise
28 dos equinos. Em animais cíclicos, durante a temporada reprodutiva bem como
29 em éguas em atividade sexual fora da estação, a densidade de gonadotrofos na
30 *pars tuberalis* é 4-5 vezes maior que nas éguas anovulatórias. Em contraste, não
31 há efeitos da sazonalidade ou atividade reprodutiva sobre a densidade de
32 gonadotrofos das *pars distalis* da hipófise. O padrão sazonal da densidade de

1 gonadotropos da *pars distalis* é mais significativo que o mecanismo diferencial
2 subjacente de liberação de LH e FSH através do ciclo reprodutivo anual da égua
3 (TORTONESE et al., 2001).

4 Nos ovários de éguas não-prenhes, os folículos antrais demonstram as
5 mudanças nos estágios reprodutivos ao longo das estações do ano (GINTHER
6 et al., 2004a). Durante os dias curtos ocorre a diminuição da secreção das
7 gonodotrofinas que reduzem a atividade ovariana (NAGY et al., 2000). Enquanto
8 nos períodos de transição, as falhas na ovulação são seguidas por fases
9 variáveis de atividade folicular antes da redução do crescimento folicular para
10 profundos níveis de anestro, quando o crescimento folicular é mínimo, e somente
11 poucos folículos têm diâmetros maiores que 15 mm e o máximo diâmetro não
12 excede 16 mm, sem desenvolvimento de folículos dominantes. As baixas
13 concentrações circulantes de LH contribuem para esta redução no crescimento
14 folicular, entretanto, picos de LH e ondas foliculares podem ser distinguidas
15 através da temporada anovulatória (DONADEU & WATSON, 2007).

16 A ausência de ciclicidade durante as estações anovulatória e de transição
17 é resultante da ausência de sinais positivos como, longa duração do dia,
18 condições climáticas e nutricionais favoráveis, presença de um garanhão que
19 estimulam a secreção de GnRH, que por sua vez estimula a hipófise para
20 secretar as gonadotrofinas durante a estação reprodutiva (NAGY et al., 2000).

21 Tais fatores externos atuam regulando o ritmo circanual endógeno. Assim,
22 a resposta para o estímulo fotoperiódico está sujeita a condições específicas,
23 como por exemplo, o estado de refratariedade às mudanças fotoperiódicas e a
24 existência de uma fase fotossensível durante a noite apresentada pelas éguas,
25 que neste período e sob condições de iluminação natural o local da fase
26 fotossensível, assim como a percepção de nascer e pôr do sol durante o ritmo
27 circadiano podem variar. Temperaturas ambientais elevadas também podem
28 interferir no início da estação reprodutiva, mantendo-se semelhantes ao longo
29 dos anos no início da temporada (NAGY et al., 2000).

30 Somando-se a estes fatores, nutrição e condição corporal também
31 influenciam na reprodução, pois a entrada de energia encurta o intervalo até a
32 primeira ovulação em éguas com baixos níveis de gordura corporal, embora não

1 beneficie éguas com moderado e elevado peso e condição corporal. Isto porque
2 éguas com percentual maior que 15% de gordura corporal apresentam intervalo
3 mais curto para a primeira ovulação em comparação com aquelas que possuem
4 teor de gordura corporal menor que 15%, pois não somente a entrada de energia,
5 mas a qualidade da dieta proteica influencia o início da estação reprodutiva
6 (NAGY et al., 2000).

7 **4.2 O ciclo estral**

8 O ciclo estral é caracterizado por um intervalo interovulatório, que
9 compreende o período entre duas ovulações (GINTHER et al., 2004b). Os
10 equinos são predominantemente monovulatórios e durante a temporada
11 reprodutiva, o comprimento médio do ciclo estral é de 22 dias com estro de 5-7
12 dias (AURICH, 2011). Sendo afetado pelo estágio reprodutivo (HEIDLER et al.,
13 2004) e raça, assim como também existem diferenças significativas no
14 comprimento do estro em éguas individualmente (AURICH, 2011).

15 Pode ser dividido em uma fase folicular ou estro, caracterizada pelo
16 crescimento e desenvolvimento de folículos, aumento da secreção de estrógeno
17 e pela receptividade sexual, e outra fase luteal ou diestro, iniciando logo após a
18 ovulação com formação do corpo lúteo, aumento da secreção de progesterona
19 e indiferença da égua ao cortejo do garanhão. O estro tem duração média de 6,5
20 dias e a ovulação acontece entre 24 e 48 horas, antes do final do período estral
21 (ANDRADE MOURA, 2012), sendo o período mais variável e responsável pelas
22 grandes alterações ao longo do ciclo estral, uma vez que o diestro é mais ou
23 menos constante entre os animais da espécie (ROMANO et al., 1998).

24 Durante o estro, há o surgimento de ondas foliculares, quando diversos
25 folículos emergem e iniciam o crescimento sincronizado (GINTHER et al.,
26 2004b). Esta fase de crescimento comum envolve vários dias e termina com o
27 início do desvio, caracterizado pelo contínuo crescimento e desenvolvimento de
28 um folículo e redução e atresia dos outros folículos (GINTHER et al., 2008a),
29 resultando na dominância de um único folículo pré-ovulatório (DAVIES MOREL
30 et al., 2010), que irá ovular após o aumento prolongado nos níveis de LH desde
31 o final do diestro e durante o estro, estimulando as células da granulosa a se

1 transformarem em células luteínicas, invadindo o coágulo sanguíneo para
2 formação do corpo lúteo (ARRUDA et al., 2001).

3 A fase luteal do ciclo estral termina com a secreção de $\text{PGF}_{2\alpha}$ a partir do
4 endométrio (GINTHER & BEG, 2009). A luteólise espontânea ocorre em média
5 14,9 dias após a ovulação com duração de 22,9 horas (CUERVO-ARANGO et
6 al., 2015). É induzida por dois pulsos sequenciais de $\text{PGF}_{2\alpha}$ (GINTHER et al.,
7 2008a) baseado na circulação metabólica das concentrações deste hormônio. A
8 média do pico de intervalo dos pulsos de $\text{PGF}_{2\alpha}$ é de 9 horas durante e após a
9 luteólise, aumentando progressivamente na pré-luteólise, luteólise e pós-
10 luteólise (GINTHER et al., 2011).

11 Estes estágios do ciclo estral podem ser determinados pela identificação
12 de mudanças palpáveis na tonicidade uterina (HAYES et al., 1986), tanto em
13 éguas sazonais anovulatórias, como éguas ovulatórias, ou ainda, éguas no início
14 da prenhez. O tônus uterino é mínimo durante o estro e aumenta durante o
15 diestro, com platô entre os dias 7 e 12 após a ovulação (GRIFFIN et al., 1992).
16 É dependente de dos níveis de estrógeno e progesterona. Em éguas o estrógeno
17 ovariano é o hormônio predominante o estro, quando o útero apresenta maior
18 flacidez, enquanto a progesterona ovariana predomina durante o diestro, quando
19 o útero apresenta um nível intermediário de tônus (HAYES et al., 1986).

20 As mudanças cíclicas uterinas na égua podem ser monitoradas através
21 da palpação retal ou por abordagens mais invasivas como biópsia endometrial,
22 citologia e palpação transcervical. A ultrassonografia é outra técnica de avaliação
23 não invasiva do status uterino. Durante o diestro a imagem formada do útero é
24 homogênea e hipoecóica devido às dobras endometriais ainda não serem
25 distinguíveis. No estro a imagem ultrassonográfica apresenta desde pontos
26 anecóicos como pontos hipoecóicos, e essas alterações observadas ocorrem
27 devido ao edema uterino e pela acentuação das pregas endometriais. Éguas
28 exibem imagem intermediária no estro, aumentando gradativamente do dia - 7,
29 atingindo pico no dia - 3, diminuindo ao longo dos dias - 2 a + 1 para a condição
30 característica homogênea de diestro (BONAFOS et al., 1994).

31

32

1 **4.3 Sincronização do estro**

2 Existem formas variadas de manipular o estro das fêmeas domésticas e
3 na ausência de exames ultrassonográficos ou falhas na identificação do
4 comportamento sexual, a administração de $\text{PGF}_{2\alpha}$ é o método mais econômico
5 e eficiente utilizado na reprodução para a sincronização de éguas (METCALF et
6 al., 2010). A $\text{PGF}_{2\alpha}$ atua encurtando o ciclo estral, tratando éguas em diestro
7 persistente e promovendo a interrupção precoce da gestação (NEWCOMBE et
8 al., 2008).

9 A $\text{PGF}_{2\alpha}$ sintética tem sido utilizada para promover a luteólise com
10 regressão do corpo lúteo, reduzindo assim o comprimento do diestro e promover
11 o retorno do estro das éguas. O intervalo entre tratamento e ovulação é
12 altamente variável, de 2 a 16 dias (CUERVO-ARANGO et al., 2015)
13 independente do dia do ciclo estral que o tratamento foi iniciado (BERGFELT et
14 al., 2006), sendo este tratamento mais eficiente a partir do quinto dia após a
15 ovulação (AURICH, 2011). Quando a $\text{PGF}_{2\alpha}$ é aplicada em qualquer fase do ciclo
16 reprodutivo requer o uso de duas doses consecutivas e intervaladas para a
17 sincronização (IRVINE, 1993).

18 Em éguas cíclicas normais, a administração do agente luteolítico promove
19 o início do estro em média 3-4 dias e ovulação 8-10 dias após o tratamento.
20 Entretanto, elevadas concentrações de progesterona na circulação não suprime
21 o aumento das concentrações de FSH sanguíneo, assim o desenvolvimento
22 folicular continua durante o diestro. Consequentemente, encontram-se folículos
23 de vários tamanhos e estágios de crescimento durante a fase luteal (SAMPER,
24 2008).

25 Quando há um grande folículo no momento do tratamento com $\text{PGF}_{2\alpha}$, a
26 ovulação pode ocorrer 72 horas após o tratamento sem sinais evidentes de estro.
27 Se o folículo alcançar máximo diâmetro durante a fase luteal com predomínio de
28 progesterona, este folículo inevitavelmente irá regredir e uma nova coorte de
29 folículos será recrutada, entretanto, estro e ovulação serão adiados. O grau de
30 edema endometrial pode ser usado para prever a resposta ao tratamento. Éguas
31 com grande folículo em crescimento apresenta substancial edema endometrial
32 até 24 horas após o tratamento. Entretanto éguas com folículos atrésicos não

1 apresentam aumento de edema endometrial detectado até 3-5 dias após o
2 tratamento (SAMPER, 2008).

3 **4.4 Dinâmica Folicular**

4 Durante a dinâmica folicular uma série de mudanças ocorre nos folículos
5 antrais que crescem e regridem em ondas no ciclo estral. Numa onda específica,
6 apenas um desses folículos adquire a capacidade de se tornar ovulatório, e o
7 final de cada ovulação determina o surgimento de uma nova onda,
8 compreendendo assim o intervalo interovulatório (GINTHER et al., 2004b).

9 Os tipos de ondas foliculares que se desenvolvem em éguas são as ondas
10 maiores que se caracterizam por folículos dominantes e subordinados, e ondas
11 menores em que o maior folículo não atinge o diâmetro do folículo dominante
12 (GINTHER, 2000).

13 A emergência de uma onda folicular está associada com a onda de FSH
14 circulante durante a estação ovulatória e anovulatória (DONADEU & GINTHER,
15 2004). Ela pode englobar todos os folículos que emergem antes de iniciar o
16 desvio, resultando na seleção de um folículo capaz de se tornar ovulatório. A
17 fase de crescimento comum estende-se desde a emergência até o início do
18 desvio, sendo este último indicado pelo dia que o folículo dominante mantém
19 constante a sua taxa de crescimento enquanto o folículo subordinado cresce a
20 taxas reduzidas ou começa a regredir diminuindo seu diâmetro (GINTHER et al.,
21 2004b).

22 Os folículos dominante e subordinado crescem paralelamente durante a
23 fase de crescimento comum e a diferença entre os diâmetros foliculares no início
24 do desvio, que é de aproximadamente 3 mm, é equivalente a um dia. Este tempo
25 de vantagem que determina o futuro folículo dominante ocorre antes do segundo
26 maior folículo atingir diâmetro similar (GINTHER et al., 2004b). O diâmetro médio
27 do maior folículo que inicia o desvio é de 22,5 mm e 19 mm para o segundo
28 maior folículo (GINTHER et al., 2003) atingindo esse valor 6,2 dias após a
29 emergência de um folículo de 6 mm de diâmetro (GASTAL et al., 1999).

30 A depressão das concentrações de FSH é o evento fundamental para o
31 mecanismo do desvio, que continua a reduzir após vários dias. Isso porque o

1 futuro folículo dominante adquire duas habilidades para o início do desvio, que
2 consistem em suprimir a circulação de FSH abaixo da necessária para outros
3 folículos e utilizar essas baixas concentrações para manter seu crescimento e
4 desenvolvimento (GINTHER, 2000). Assim como passa a utilizar o aumento da
5 concentração de LH para concluir sua maturação (GINTHER et al., 2008b).

6 Isso é resultado do aumento do fluxo sanguíneo, que juntamente com o
7 rápido aumento de LH no estágio final de maturação do folículo, promove o
8 reinício da meiose e conclusão da maturação do folículo. A maior vascularização
9 do folículo pré-ovulatório tem sido associada com aumento do diâmetro folicular,
10 taxa de recuperação de oócitos, taxa de maturação de oócitos e taxa de prenhez
11 (GINTHER et al., 2007a). A vascularização do folículo pré-ovulatório tende a
12 aumentar nos folículos que contém oócitos maduros (GASTAL & GASTAL,
13 2011).

14 Este folículo em desenvolvimento passa por diversas modificações que
15 vão resultar na ovulação, que na égua parece culminar após uma série de
16 eventos complexos durante a elevação das concentrações de LH e levam a
17 ruptura do folículo pré-ovulatório na fossa de ovulação e extrusão do fluido
18 folicular, células da granulosa e complexo cumulus-oócitos, onde o fluido entra
19 no acúmulo do fluido infundibular e a maioria da descarga do fluido folicular é
20 drenada para o abdome. Esse processo usualmente ocorre 1 a 2 dias antes do
21 final do estro (GASTAL & GASTAL, 2011). A ovulação ocorre espontaneamente
22 quando o folículo dominante atinge aproximadamente 40 mm de diâmetro.
23 Entretanto, o diâmetro máximo do folículo pré-ovulatório está relacionado com a
24 época do ano, a raça e o tipo de égua (GINTHER, 1995).

25 A evacuação do fluido folicular a partir do folículo pré-ovulatório é abrupta
26 e o processo varia de 5 a 90 segundos, com aproximadamente 15% do fluido
27 inicial permanecendo no antro, entretanto o lançamento do fluido pode ser lento
28 e gradual levando 6 a 7 minutos para evacuar 90% do volume inicial. A perda
29 completa do fluido folicular é detectada no antro e no espaço extraovariano
30 usualmente leva minutos ou horas, mas pode durar até dois dias (GINTHER et
31 al., 2007b).

1 Após a ovulação, a membrana basal entre as camadas granulosa e da
2 teca rompem-se em associação com a invasão dos vasos sanguíneos a partir da
3 teca interna para o desenvolvimento do corpo lúteo. Há um aumento progressivo
4 no fluxo sanguíneo da base ao ápice do corpo lúteo até seis dias após a
5 ovulação; assim como um aumento nas concentrações plasmáticas de
6 progesterona com níveis máximos na circulação logo após a primeira semana
7 após a ovulação (GASTAL & GASTAL, 2011).

8 Caso não ocorra ovulação, há atresia do folículo. Esse processo de atresia
9 do folículo pré-ovulatório durante a onda ovulatória maior não é comum de ser
10 encontrado durante a temporada reprodutiva dos equinos, porém pode ocorrer
11 durante os períodos de transição (GINTHER et al., 2004a).

12 **4.5 Hormônios Reguladores da Reprodução**

13 O período de anestro sazonal é caracterizado pelos baixos níveis
14 persistentes de progesterona, estradiol, das gonadotrofinas (GARCIA &
15 GINTHER, 1976) e inatividade ovariana (GINTHER, 1992). Enquanto o período
16 de transição é caracterizado por comportamentos irregulares de estro e
17 desenvolvimento de várias ondas foliculares (GINTHER, 1990), em que o
18 desenvolvimento de folículos é devido a incompetência esteroidogênica na
19 produção de estradiol, que limita a habilidade do desenvolvimento normal e
20 maturação (DAVIES & SHARP, 1990). Durante a temporada ovulatória, a
21 regularidade do ciclo estral bem como o desenvolvimento folicular, estão
22 determinados pelo balanço dos hormônios produzidos pelo hipotálamo, hipófise
23 e gônadas (KING et al., 2010). As células gonadotrópicas do hipotálamo
24 secretam o GnRH, decapeptídeo liberado no sistema porta hipotalâmico-
25 hipofisário para estimular a síntese e liberação de gonadotrofinas LH e FSH, que
26 são responsáveis pela dinâmica folicular ovariana, produção de estrógenos,
27 ovulação e luteinização do corpo lúteo (SOUZA et al., 2007).

28 A média circulante das concentrações de LH, FSH, estradiol e
29 progesterona e a relação entre eles variam ao longo do ciclo. De uma a três
30 ondas de FSH ocorrem durante a fase luteal e o primeiro pico começa antes da
31 ovulação quando o estradiol decresce e o pico da última onda ocorre quando o
32 maior folículo da onda folicular ovulatória é de aproximadamente 13 mm. As

1 concentrações de FSH alcançam um baixo nível entre a última onda do ciclo
2 estral e a primeira onda que atingirá o pico durante o próximo ciclo (GINTHER et
3 al., 2008b).

4 Um efeito negativo do estradiol sobre o FSH influencia na relação
5 temporal FSH / estradiol periovulatório. A inibina também exerce controle sobre
6 o pico de FSH, em que a relação entre os dois hormônios é inversa durante o
7 ciclo estral e ela aparece cedo durante a onda folicular antes do estradiol
8 circulante começar a aumentar. Estes dois supressores trabalham em conjunto
9 e os dois hormônios tem grande efeito supressor sobre o FSH (GINTHER et al.,
10 2008a). Tais relações temporais indicam que o aumento do estradiol circulante,
11 bem como a produção contínua de inibina estão envolvidos no declínio contínuo
12 da FSH após o início do desvio em éguas (GINTHER et al., 2001).

13 A inibina é um hormônio gonadal produzido pelas células da granulosa do
14 folículo durante a fase folicular (SAMPER, 2007). Sua secreção pelo folículo
15 dominante diminui as concentrações de FSH, sendo insuficiente para a
16 manutenção do crescimento de folículos subordinados nas éguas (BERGFELT
17 & GINTHER, 1986). As concentrações de inibina são baixas quando uma
18 atividade folicular mínima está presente nos ovários durante o anestro, tornando-
19 se superiores em folículos anovulatórios em crescimento durante a transição da
20 primavera (BLANCHARD et al., 2011).

21 O aumento da secreção e concentração de FSH está associado à
22 emergência de ondas foliculares durante o ciclo estral, particularmente em
23 equinos (BERGFELT & GINTHER, 1993). O FSH é necessário para o
24 recrutamento dos folículos antrais, estimulando as células da granulosa a se
25 multiplicam por mitose resultando no aumento do número de camadas ao redor
26 do ovócito e conseqüentemente a quantidade de fluido produzido pelas mesmas.
27 O aumento dos pulsos de liberação do GnRH induz a hipófise anterior a liberar
28 o FSH, responsável pelo crescimento dos folículos ovarianos, e na presença do
29 hormônio luteinizante (LH), estimula tanto a ativação da enzima aromatase nas
30 células da granulosa quanto a produção de estrógeno, aumentando o número de
31 receptores de gonadotrofinas pelas células e sua sensibilidade às mesmas
32 (GINTHER, 1992).

1 As concentrações de LH na onda ovulatória aumentam gradativamente e
2 depois rapidamente, com a transição entre o aumento lento e rápido que ocorre
3 no pico de estradiol, e suas concentrações de LH atingem o máximo no dia 1
4 após a ovulação (GINTHER et al., 2008b). A circulação de LH é
5 consistentemente baixa durante a estação anovulatória e aumenta durante
6 alguns dias antes da primeira ovulação. O aumento de LH antes da primeira
7 ovulação do ano ocorre após a primeira detecção da elevação de estradiol na
8 circulação (DONADEU & GINTHER, 2004). Estradiol e LH da onda periovulatória
9 surgem aproximadamente 10 dias antes do período periovulatório ou próximo do
10 fim da luteólise e um ou dois dias antes do desvio folicular (GINTHER et al.,
11 2008b). As éguas não apresentam perifericamente os pulsos de liberação de LH
12 devido apresentar meia vida longa e ter liberação tônica (GIGLI, 2006).

13 As mudanças nas taxas de LH durante o surgimento da onda em éguas
14 refletem a influência positiva de fatores ambientais, especialmente através das
15 alterações do comprimento do dia e neutralização do efeito negativo do estradiol;
16 a extensão do efeito negativo varia de acordo com as mudanças na
17 concentração de estradiol. O LH diminui após o pico devido ao efeito pós-
18 ovulatório da progesterona, que é indicado pela relação entre o início e o fim da
19 fase luteal (GINTHER et al., 2008a).

20 O aumento gradual de cada gonadotrofina (LH e FSH) no período
21 periovulatório é interrompido durante a ovulação. Suas concentrações
22 aumentam significativamente – 1 a – 0,5 dias antes da ovulação (dia 0), enquanto
23 as concentrações de estradiol diminuem significativamente. A interrupção
24 transitória de LH pode ser em decorrência da descarga de estradiol presente no
25 fluido folicular para a cavidade peritoneal, seguida pela absorção pela circulação
26 (GINTHER et al., 2008a).

27 O estradiol é secretado pelo folículo dominante e promove uma onda no
28 plasma que atinge pico – 2 dias antes da ovulação e depois recua (GINTHER et
29 al., 2008b). As concentrações de estradiol são muito baixas durante a temporada
30 anovulatória e não aumenta até o fim da temporada, em que esse aumento está
31 associado com o desenvolvimento do primeiro folículo ovulatório. A produção de
32 estradiol por um folículo ≥ 30 mm é mínima durante a transição e aumenta logo

1 em seguida. O pico da concentração de estradiol no plasma será alto quando
2 um folículo pré-ovulatório estiver presente, pois ele adquire a capacidade de
3 produzir elevadas concentrações de estradiol durante a primeira onda ovulatória,
4 iniciando próximo ao início do desvio (DONADEU & GINTHER, 2004).

5 O decréscimo de estradiol e a redução ou o término do crescimento do
6 folículo pré-ovulatório que começa no dia - 2 é atribuído ao desenvolvimento
7 recíproco do efeito negativo do LH sobre a produção folicular de estradiol quando
8 este atinge concentrações críticas (GINTHER et al., 2008a). O estrógeno
9 secretado pelo folículo pré-ovulatório induz a receptividade sexual, promove o
10 relaxamento da cérvix, estimula a produção de secreções do trato genital,
11 permite a passagem e transporte espermático (SQUIRES, 2008). Este hormônio
12 aumenta a atividade da enzima aromatase nas células da granulosa e promove
13 a expressão de receptores de gonadotrofinas, aumentando a sensibilidade do
14 folículo ao LH e na ausência de progesterona (concentrações <1ng/mL), esta
15 gonadotrofina induz a ovulação do folículo (GURGEL et al., 2008).

16 O folículo pré-ovulatório presente na onda ovulatória passa por várias
17 modificações em sua estrutura que resultam na ovulação. Ela envolve o colapso
18 deste folículo e evacuação do fluido folicular e lançamento do oócito no
19 infundíbulo. A onda pré-ovulatória de LH inicia a ovulação acionando uma série
20 de complexos eventos que envolvem hormônios e enzimas. As prostaglandinas
21 desempenham um papel essencial durante o processo de ruptura folicular
22 (MIRO, 2012). Isto porque, a liberação de prostaglandina folicular que inicia a
23 lise da parede do folículo está associada com o aumento da enzima óxido nítrico
24 sintetase endotelial, que aumenta o fluxo sanguíneo ovárico e ativa os peptídeos
25 vasoativos, angiotensina II, endotelina 1 e peptídeo natriurético atrial que
26 promovem a modulação do tônus vascular da circulação sistêmica e alteram o
27 fluxo sanguíneo folicular contribuindo para o processo de ovulação (ACOSTA et
28 al., 1999).

29 Após a ovulação, as células da teca e da granulosa passam por um
30 processo de luteinização, com aumento da vascularização, resultando na
31 formação do corpo lúteo. Essa estrutura é responsável pela secreção de

1 progesterona, hormônio predominante durante o diestro que influencia nas
2 concentrações de LH (MIRO, 2012).

3 As mudanças das concentrações de progesterona no plasma ocorrem
4 imediatamente após a ovulação e este aumento começa no dia 0 (GINTHER et
5 al., 2008a) até o D6 quando atinge um platô (ARRUDA et al., 2001) e decresce
6 gradualmente entre a concentração máxima na metade do diestro e começo da
7 luteólise (GINTHER et al., 2008a). Estas alterações são baixas durante a fase
8 folicular. Em coletas de sangue frequentes, o primeiro aumento significativo das
9 concentrações plasmáticas de progesterona ocorrem 10-12 h após a ovulação
10 (TOWNSON et al., 1989; KOSKINEN et al., 1990), mas pode haver uma
11 variabilidade substancial (6-60 h) entre éguas. Entretanto, em coleta de sangue
12 uma vez por dia, este aumento progesterona plasmática pode ser detectado 24-
13 48 h após a ovulação (ALLEN & HADLEY, 1974; PALMER & JOUSSET, 1975).

14 Dentro de 24 horas, o corpo lúteo e o tecido do estroma começam a
15 crescer luteinizando o tecido, sendo acompanhado pela proliferação dos
16 capilares que fornecem os nutrientes necessários e os fatores de crescimento
17 para manter o desenvolvimento das células luteínicas (CUERVO-ARANGO et
18 al., 2011).

19 Durante a fase lútea, concentração máxima de progesterona periférica é
20 altamente variável entre éguas (SMITH et al., 1970). A morfologia do corpo lúteo
21 (conforme determinado pela ultra-sonografia) não afeta a concentração de
22 progesterona periférica (TOWNSON et al., 1979). No entanto, éguas com uma
23 ovulação dupla tinha uma concentração de progesterona no plasma mais
24 elevado do que aqueles com apenas um único ovulação (PALMER & JOUSSET,
25 1975; HENRY et al., 1982). A redução da progesterona e da área luteal está
26 temporariamente associada com a prostaglandina (GASTAL et al., 1999). O
27 corpo lúteo maduro produz 8-10 ng/mL de progesterona até 14-15 dias quando
28 sofre luteólise caindo para 1-2 dias para 1ng/mL (ARRUDA et al., 2001). Éguas
29 que mantém concentrações de progesterona inferiores a 1ng/mL não
30 demonstram sinais de estro, ovários pequenos e lisos, com folículos menores
31 que 15 mm de diâmetro (BOETA et al., 2006).

1 **4.5 Escore de Condição Corporal**

2 Escore de condição corporal (ECC) é um método subjetivo para estimar a
3 deposição de gordura subcutânea, sendo amplamente utilizado na avaliação do
4 balanço energético e do manejo alimentar equino (SUAGEE et al., 2008).

5 A condição corporal equina estabelece um balanço entre a ingestão e o
6 gasto de energia e é afetada por fatores externos e internos. Dentre eles, a
7 disponibilidade de alimento, estado reprodutivo, carga parasitária, exigências de
8 desempenho e alterações dentárias são os principais fatores que podem
9 influenciar a condição corporal dos equinos (SHUFFITT e TenBROECK, 2003).
10 Além disso, fatores ambientais, tais como a duração do dia e temperatura e
11 mudanças climáticas, podem influenciar o sistema endócrino e, portanto, mediar
12 a função reprodutiva e imunológica (NELSON et al., 1996; KLEIN et al., 1999;
13 FERREIRA-DIAS et al., 2005).

14 A nutrição desenvolve papel importante na performance reprodutiva de
15 várias espécies, pois um nível mínimo de gordura corporal é necessário para
16 garantir adequada atividade reprodutiva em mamíferos (FRISH, 1980; GENTRY
17 et al., 2004). O estado nutricional e o balanço energético são reflexo da condição
18 corporal e estas mudanças estão relacionadas com a eficiência reprodutiva das
19 éguas (FRADINHO et al., 2014). Quando deficiente, provoca queda do
20 desempenho reprodutivo, causando atraso no início do estro, aumento do
21 número de serviços por concepção, aumento do intervalo entre partos e reduz o
22 número de éguas prenhes por estação (SHUFFITT e TenBROECK, 2003).

23 Éguas com alta condição corporal exibem alta concentração de leptina
24 (WALLER et al., 2006), hormônio relacionado com a condição corporal, a idade,
25 gênero e estação (FITZGERALD & MCMANUS, 2000; GENTRY et al., 2002),
26 uma importante ligação entre o tecido adiposo e o sistema reprodutivo,
27 sinalizando a adequação das reservas energéticas para uma função reprodutiva
28 normal. Em éguas, há uma correlação positiva entre concentração plasmática de
29 leptina e ECC estando também envolvido na modulação da atividade ovariana
30 (FRADINHO et al., 2014), isto porque modula o sistema neuroendócrino,
31 regulando o processo reprodutivo através do estímulo da função hipotálamo-
32 hipófise (BARB, 1999; BUFF et al., 2002; FERREIRA-DIAS et al., 2005).

1 REFERÊNCIAS

- 2 ACOSTA, T. J.; BERISHA, B.; OZAWA, T.; SATO, K.; SCHAMS, K. Evidence for
3 a local endothelin-angiotensin-atrial natriuretic peptide system in bovine mature
4 follicles in vitro: effects on steroid hormones and prostaglandin secretion.
5 **Biology of Reproduction**, v. 61, p. 1419-1425, 1999.
- 6 ANDRADE MOURA, J. C. Diagnóstico por imagem na reprodução equina
7 “controle do útero”. **Ciência Animal – Edição Especial**, v. 22, n.1, p. 161-170,
8 2012.
- 9 ALEXANDER, S. L.; IRVINE, C. H. G. Effect of graded doses of gonadotrophin
10 releasing hormone on serum LH concentrations in mares in various reproductive
11 states: comparison with endogenously generated LH pulses. **Journal of**
12 **Endocrinology**, v. 110, p. 19-26, 1986.
- 13 ALLEN, W. E. & HADLEY, J. C. Blood progesterone concentrations in pregnant
14 and non-pregnant mares. **Equine Veterinary Journal**, v. 6, p. 87-93, 1974.
- 15 ARRUDA, R. P.; VISINTIN, J. A.; FLEURY, J. J.; GARCIA, A. R.; MADUREIRA,
16 E. H.; CELEGHINI, E. C. C.; NEVES NETO, J. R. Existem relações entre
17 tamanho e morfoecogenicidade do corpo lúteo detectados pelo ultrassom e os
18 teores de progesterona plasmática em receptoras de embriões equinos?
19 **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 38 n.5, p.
20 233-239, 2001.
- 21 AURICH, C. Reproductive cycles of horses. **Animal Reproduction Science**, v.
22 124, p. 220-228, 2011.
- 23 BARB C. R. The brain-pituitary-adipocyte axis: role of leptin in modulating
24 neuroendocrine function. **Journal Animal Science**, v. 77, p. 1249-57, 1999.
- 25 BERGFELT, D. R.; GINTHER, O.J. Follicular populations following inhibition of
26 FSH with equine follicular fluid during early pregnancy in the mare.
27 **Theriogenology**, v. 26, p. 735 – 747, 1986.
- 28 BERGFELT, D. R.; GINTHER, O. J. Relationships between FSH surges and
29 follicular waves during the estrous cycle in mares. **Theriogenology**, v. 39, p. 781-
30 796, 1993.
- 31 BERGFELT, D. R.; PIERSON, R. A.; GINTHER, O. J. Regression and
32 resurgence of the CL following PGF_{2α} treatment 3 days after ovulation in mares.
33 **Theriogenology**, v. 65, p. 1605-1619, 2006.
- 34 BLANCHARD, T. L.; BRINSKO, S. P.; VARNER, D. D.; SCHUMACHER, J.;
35 LOVE, C. C.; HINRICHS, K.; HARTMEN. **Manual of Equine Reproduction**. D.
36 3Ed., Elsevier, 2011.
- 37 BOETA, M.; PORRAS, A.; ZARCO, L. A.; AGUIRRE-HERNÁNDEZ, R. Ovarian
38 activity of the mare during winter and spring at a latitude of 19° 21' North. **Journal**
39 **of Equine Veterinary Science**, v. 26, n. 2, p. 55-58, 2006.

- 1 BONAFOS, L. D.; CARNEVALE, E. M.; SMITH, C. A.; GINTHER, O. J.
2 Development of uterine tone in nonbred and pregnant mares. **Theriogenology**,
3 v. 42, p.1247-1255,1994.
- 4 BUFF, P. R.; DODDS, A. C.; MORRISON, C. D.; WHITLEY, N. C.; MCFADIN, E.
5 L.; DANIEL, J. A.; et al. Leptin in horses: tissue localization and relationship
6 between concentrations of leptina and body condition. **Journal Animal Science**,
7 v. 80(11), p. 2942-2948, 2002.
- 8 CUERVO-ARANGO, J.; BEG, M. A.; GINTHER, O. J. Follicle and systemic
9 hormone interrelationships during induction of luteinized unruptured follicles with
10 a prostaglandin inhibitor in mares. **Theriogenology**, v. 76, p. 361-373, 2011.
- 11 CUERVO-ARANGO, J.; MATEU-SÁNCHEZ, S.; AGUILLAR, J. J.; NIELSEN, J.
12 M.; ETCHARREN, V.; VETTORAZZI, M. L.; NEWCOMBE, J. R. The effect of the
13 interval from PGF treatment to ovulation on embryo recovery and pregnancy rate
14 in the mare. **Theriogenology**, v. 83, p. 1272-1278, 2015.
- 15 DONADEU, F. X.; GINTHER, O. J. Interrelationships of estradiol, inhibin and
16 gonadotropins during follicle deviation in pony mares. **Theriogenology**, v. 61, p.
17 1395-1405, 2004.
- 18 DONADEU, F. X. & WATSON, E. D. Seasonal changes in ovarian activity:
19 Lessons learnt from the horse. **Animal Reproduction Science**, v. 100, p. 225-
20 242, 2007.
- 21 DAVIES MOREL, M. C. G.; NEWCOMBE, J. R.; HAYWARD, K. Factors affecting
22 pre-ovulatory follicle diameter in the mare: the effect of mare age, season and
23 presence of other ovulatory follicles (multiple ovulation). **Theriogenology**, v. 74,
24 p. 1241-1247, 2010.
- 25 DAVIS, S. D.; SHARP, D. C. Intrafollicular and peripheral steroid characteristics
26 during vernal transition in the pony mare. **Biology Reproduction**, v. 42 (Suppl.
27 1): 60, 1990.
- 28 FERREIRA-DIAS, G.; CLAUDINO, CARVALHO, F. H.; AGRÍCOLA, R.; ALPOIM-
29 MOREIRA, J.; SILVA, J. R. Seasonal reproduction in the mare: possible r ole of
30 plasma leptin, body weight and immune status. **Domestic Animal**
31 **Endocrinology**, v. 29, p. 203-213, 2005.
- 32 FRADINHO, M. J. CORREIA, M. J.; GRÁCIO, V.; BLIEBERNICHT, M.; FARRIM,
33 A.; MATEUS, L.; MARTIN-ROSSET, W.; BESSA, R. J. B.; CALDEIRA, R. M.;
34 FERREIRA-DIAS, G. Effects of body condition and leptina on the reproductive
35 performance of Lusitano mares on extensive system. **Theriogenology**, v. 81, p.
36 1214-1222, 2014.
- 37 FRISCH R. E. Pubertal adipose tissue: is it necessary for normal sexual
38 maturation? Evidence from the rat and human female. **Federation Proceedings**
39 **[Jornal]**, v. 39, p. 2395-2400, 1980.
- 40 GARCIA, M. C.; GINTHER, O. J. Effects of ovariectomy and season on plasma
41 luteinizing hormone in mares. **Endocrinology**, 98: 958-962, 1976.
- 42 GASTAL, E. L.; BERGFELT, D. R.; NOGUEIRA, G. P.; GASTAL, M. O.;
43 GINTHER, O. J. Role of luteinizing hormone in follicle deviation based on

- 1 manipulating progesterone concentrations in mares. **Biology of Reproduction**,
2 v. 61, p. 1492-1498, 1999.
- 3 GASTAL, E. L.; GASTAL, M. O. Equine preovulatory follicle: blood flow changes,
4 prediction of ovulation and fertility. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**,
5 v. 35, n. 2, p. 239-252, 2011.
- 6 GAZOLLA, A. G.; SERRA, O. R.; LIMA, F. C. et al. Pelagens do cavalo da raça
7 baixadeira. In: **46ª REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE**
8 **ZOOTECNIA**, p.1-3, 2009.
- 9 GENTRY, L. R.; THOMPSON JR, D. L.; GENTRY JR, G. T.; DAVIS K. A.
10 GODKE, R. A.; CARTMILL, J. A. The relationship between body condition, leptin,
11 and reproductive and hormonal characteristics of mares during the seasonal
12 anovulatory period. **Jornal Animal Science**, v. 80, p. 2695-2703, 2002.
- 13 GENTRY, L. R.; THOMPSON JR, D. L.; GENTRY JR, G. T.; DEL VECCHIO, R.
14 P.; DAVIS, K. A.; DEL VECCHIO, P. M. The Relationship Between Body
15 Condition Score and Ultrasonic Fat Measurements in Mares of High Versus Low
16 Body Condition. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 24, p. 198-203, 2004.
- 17 GIGLI, I.; RUSSO, A.; AGUERO, A. Consideraciones sobre La dinámica ovárica
18 em equino, bovino e camelydos sudamericanos. **International Veterinary**, v. 8,
19 p. 183-204, 2006.
- 20 GINTHER, O. J. Folliculogenesis during the transitional period and early
21 ovulatory season in mares. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 90, p. 311-
22 320, 1990.
- 23 GINTHER, O. J. **Reproductive biology of the mare: basic and applied aspects**
24 (2Ed), Cross Plains, WI: Equiservices Publishing. p. 640, 1992.
- 25 GINTHER, O. J. **Reproductive biology of the mare: basic and applied**
26 **aspects** (2nd ed). EquiServices, Cross Plains, WI., p.640. 1995.
- 27 GINTHER, O. J. Selection of the dominant follicle in cattle and horses. **Animal**
28 **Reproduction Science**, v. 60-61, p. 61-79, 2000.
- 29 GINTHER, O. J.; BEG, M. A.; BERGFELT, D. R.; DONADEU, F. X.; KOT, K.
30 Follicle selection in monovular species. **Biology of Reproduction**, v. 65, p. 638-
31 647, 2001.
- 32 GINTHER, O. J.; BEG, M. A. DONADEU, F. X.; BERGFELT, D. R. Mechanism
33 of follicle deviation in monovular farm species. **Animal Reproduction Science**,
34 v. 78, p. 239-257, 2003.
- 35 GINTHER, O. J.; GASTAL, E. L.; GASTAL, M. O.; BEG, M. A. Seasonal influence
36 on equine follicle dynamics. **Animal Reproduction Science**, v. 1, n. 1, p 31-44,
37 2004a.

- 1 GINTHER, O. J.; BEG, M. A.; GASTAL, M. O.; GASTAL, E. L. Follicle dynamics
2 and selection in mares. **Animal Reproduction Science**, v. 1, n. 1, p. 45-63,
3 2004b.
- 4 GINTHER, O. J.; UTT, M. D.; BEG, M. A. Follicle deviation and diurnal variation
5 in circulating hormone concentrations in mares. **Animal Reproduction Science**,
6 v. 100, p. 197-203, 2007a.
- 7 GINTHER, O. J.; GASTAL, E. L.; GASTAL, M. O.; UTT, M. D.; BEG, M. A. Luteal
8 blood flow and progesterone production in mares. **Animal Reproduction
9 Science**, v. 99, p. 213-220, 2007b.
- 10 GINTHER, O. J.; GASTAL, E. L.; GASTAL, M. O.; BEG, M. A. Dynamics of the
11 equine preovulatory follicle and periovulatory hormones: what's new? **Journal of
12 Equine Veterinary Science**, v. 28, n. 8, p 454-460, 2008a.
- 13 GINTHER, O. J.; GASTAL, E. L.; RODRIGUES, B. L.; GASTAL, M. O.; BEG, M.
14 A. Follicle diameters and hormones concentrations in the development of single
15 versus double ovulation in mares. **Theriogenology**, v. 69, p. 583-590, 2008b.
- 16 GINTHER, O. J. & BEG, M. A. Concentrations of circulating hormones normalized
17 to pulses of a prostaglandin F_{2α} metabolite during of espontaneous luteolysis in
18 mares. **Theriogenology**, v. 78, p. 1111-1119, 2009.
- 19 GINTHER, O. J.; RODRIGUEZ, M. B.; BEG, M. A. Concentrations of circulating
20 hormones during the interval between pulses of a PGF_{2α} metabolite in mares and
21 heifers. **Animal Reproduction Science**, v. 128, p. 22-28, 2011.
- 22 GRIFFIN, P. G.; HERMENET, M. J.; GINTHER, O. J. A transient increase in
23 uterine tone during early diestrus in mares. **Theriogenology**, v. 37, p. 1185-1190,
24 1992.
- 25 GURGEL, J. R. C.; VIANA, C. H. C.; PEREZ, E. G. A. NICHÍ, M. Dinâmica
26 folicular em éguas: aspectos intrafoliculares. **Revista Brasileira de Reprodução
27 Animal**. Belo Horizonte, v.32, n.2, p. 122-132, abr./jun. 2008. Disponível em:
28 www.cbra.org.br.
- 29 HAYES, K. E. N.; GINTHER, O. J. Role of progesterone and estrogen in
30 development of uterine tone in mares. **Theriogenology**, v. 24, n.4, p. 581-590,
31 1986.
- 32 HEIDLER, B.; AURICH, J. E.; POHL, W.; AURICH, C. Body weight of mares and
33 foals estrous cycles and plasma glucose concentration in lactating and non-
34 lactating Lipizzaner mares. **Theriogenology**, v. 61, p. 883-893, 2004.
- 35 HENRY, M.; CORYN, M.; VANDEPLASSCHE, M. Multiple ovulation in the mare.
36 **Zbl Vet Med A**, v. 29, p. 170-84, 1982.
- 37 INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE, 2010.
38 Disponível em <http://www.ibge.gov.br/estadosat/censo2010>. Acesso 11.02.2016.
- 39 IRVINE, C. H. G. Prostaglandins. In A. O. Mckinnon & J. L. Voss (Eds.), **Equine
40 reproduction** (Chap. 34, pp. 319-324). Philadelphia: Lea & Febiger. (1993).

- 1 KING, S. S.; DOUGLAS, B. L.; ROSER, J. F.; SILVA, K. L.; JONES, K. L.
2 Differential luteolytic function between the physiological breeding season,
3 autumn transition and persistent winter cyclicity in the mare. **Animal**
4 **Reproduction Science**, v. 117, p.232-240, 2010.
- 5 KLEIN, S. L.; NELSON, R. J. Influence of social factors on immune function and
6 reproduction. **Reviews of Reproduction**, v. 4, p. 168-78, 1999.
- 7 KOSKINEN, E.; LINDEBERG, H.; KUNTSI, H.; KATILA, T. Milk and serum
8 progesterone levels in mares after ovulation. **Acta Veterinaria Scandinavica**,
9 v. 31, p. 441-444, 1990.
- 10 MARANHÃO. Secretaria de Estado do Meio-Ambiente (SEMATUR).
11 **Diagnóstico dos principais problemas ambientais do Estado do Maranhão**.
12 São Luís, 1991. 193 p.
- 13 METCALF, E. S.; THOMPSON M. M. The effect of PGF_{2α} – induction of estrous
14 on pregnancy rates in mares. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 30, n. 4,
15 p. 196-199, 2010.
- 16 MIRO, J. Ovarian ultrasonography in the mare. **Reproduction in Domestic**
17 **Animals**, v. 47, n. 3, p. 30-33, 2012.
- 18 NAGY, P.; GUILLAUME, D.; DAELS, P. Seasonality in mares. **Reproduction**
19 **Science**, v. 60/61, p. 245-62, 2000.
- 20 NELSON, R. J.; DEMAS, G. E. Seasonal changes in immune function. **Quarterly**
21 **Review of Biology**, v.71, p. 511-48, 1996.
- 22 NEWCOMBE, J. R.; JOCHLE, W.; CUERVO-ARANGO, J. Effect of dose of
23 cloprostenol on the interval to ovulation in the diestrous mare: a retrospective
24 study. **Jornal of Equine Veterinary Science**, v. 28, n.9, p. 532-539, 2008.
- 25 PALMER, E.; JOUSSET, B. Urinary oestrogen and plasma progesterone levels
26 in non-pregnant mares. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 23, p. 213-
27 21, 1975.
- 28 PALMER E.; GUILLAUME, D. Photoperiodism in the equine species – what is a
29 long night. **Animal Reproduction Science**, v. 28, p. 21-30, 1992.
- 30 PINHEIRO, C. U. B.; SANTOS, V. M.; FERREIRA, F. R. R. Usos de subsistência
31 de espécies vegetais na região da baixada maranhense. **Amazônia: Ciência &**
32 **Desenvolvimento**, v. 1, n. 1, 2005.
- 33 ROMANO, M. A.; MUCCILOLO, R. G.; FELICIANO e SILVA, A. E. D. Biologia
34 reprodutiva de éguas: estudo do ciclo estral e momento da ovulação. **Brazilian**
35 **Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 35, p. 23-28, 1998.
- 36 SANTOS, S. A.; MCMANUS C.; MARIANTE, A. S.; SERENO, J. R. B.; SILVA, J.
37 A.; EGITO, A.; ABREU, U. G. P.; COMASTRI FILHO, J. A.; Lara, M. A.
38 Estratégias de Conservação in situ do Cavalo Pantaneiro. **EMBRAPA -**
39 **Documento 55**, p. 31, 2003.

- 1 SAMPER, J. C.; PYCOCK, J. F.; MCKINNON, A. O. **Current therapy in equine**
2 **reproduction**. Saint Louis: Elsevier; 2007.
- 3 SAMPER J. C. Induction of estrus and ovulation: Why some mares respond and
4 others do not. **Theriogenology**, v. 70, p. 445-447, 2008.
- 5 SERENO, J. R. B.; SANTOS, S. A.; ZÚCCARI, C. E. S. N.; MAZZA, M. C. M.
6 Avaliação do desempenho reprodutivo e estabelecimento da estação de monta
7 de equinos em regime de monta natural a campo no Pantanal. Corumbá-MS:
8 **EMBRAPA- Comunicado Técnico**, v.15, 1996.
- 9 SHUFFITT, J. M. & TenBROECK, S. H. Body Condition Scoring of Horses.
10 **Florida Equine Institute**, 2003.
- 11 SMITH I. D.; BASSETT, J. M.; WILLIAMS, T. Progesterone concentrations in the
12 peripheral plasma of the mare during the oestrus cycle. **Journal of**
13 **Endocrinology**, v. 47, p. 523-524, 1970.
- 14 SOUZA, F. A. Taxa de concepção de éguas cobertas 12 ou 24 horas após a
15 ovulação. **Dissertação de Mestrado**, UFMG, Belo Horizonte, Brasil. (2007).
- 16 SUAGEE, J. K.; BURK, M. O.; QUINN, R. W.; PETERSEN, E. D.; HARTSOCK,
17 T. G.; DOUGLAS, L. W. Effects of diet and weight gain on body condition scoring
18 in Thoroughbred Geldings. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 28, n3, p.
19 156-166, 2008.
- 20 SQUIRES E. L. Hormonal Manipulation of the Mare: A Review. **Journal**
21 **of Equine Veterinary Science**, v. 28; p. 627-634, 2008.
- 22 TORTONESE, D. J.; GREGORY, S. J.; EAGLE, R. C.; SNEDDON, C. L.;
23 YOUNG, C. L.; TOWNSEND, L. The equine hypophysis: a gland for all seasons.
24 **Reproduction, Fertility and Development**, v. 13, p. 591-597, 2001.
- 25 TOWNSON, D. H.; PIERSON, R. A.; GINTHER, O. J. Characterization of plasma
26 progesterone concentrations for two distinct luteal morphologies in mares.
27 **Theriogenology**, v. 32, p. 197-204, 1989.
- 28 WALLER, C. A.; THOMPSON JR, D. L.; CARTIMILL, J. A.; STORER, W. A.;
29 HUFF, N. K. Reproduction in high body condition mares with high versus low
30 leptin concentrations. **Theriogenology**, v. 66, p. 923-928, 2006.
- 31
- 32
- 33
- 34
- 35
- 36
- 37

1 **CAPÍTULO 1: ARTIGO**

2 **Desenvolvimento folicular periovulatório de éguas do grupamento** 3 **genético Baixadeiro durante período chuvoso e seco**

4 *Pre ovulatory follicular development mares genetic grouping Baixadeiro during dry*
5 *season and rainy*

6 L. C. Rosa^{1*}; L. B. O. Chung¹; E. C. S. Dias³; R. S. Melo⁴; F. L. C. Pereira⁵; F. J.
7 Moraes Jr⁶; R. M. Chaves⁷

8 1 – Mestranda em Ciência Animal e autor para correspondência UEMA; 2 – Mestrando em
9 Ciência Animal UEMA; 3 – Médica Veterinária/ Técnica LABRA; 4 – Graduanda em Medicina
10 Veterinária/UEMA; 5 – Graduando em Zootecnia/UEMA; 6 – Professor Mestrado em Ciência
11 Animal/UEMA; 7 – Professor Adjunto III/ UEMA.

12 *E-mail para correspondência: lucianacordeiorosa@bol.com.br

13 **Resumo**

14 Objetivou-se avaliar o efeito da sincronização do estro e a ocorrência da
15 estacionalidade reprodutiva das éguas do grupamento Genético Baixadeiro
16 através do desenvolvimento folicular durante o período periovulatório nos
17 períodos seco e chuvoso. As éguas (n=14) foram sincronizadas com duas doses
18 intervaladas de PGF_{2α}. tiveram peso e ECC acompanhados durante o período
19 experimental. Foram avaliadas por ultrassonografia em dias alternados para
20 registro do desenvolvimento folicular, assim como os dados de tonicidade e
21 morfoecogenicidade uterina. A avaliação tornou-se diária quando apresentaram
22 folículos > 30mm. Dados climáticos para o período também foram analisados.
23 Não houve diferença estatística quanto à sincronização (p>0,05), peso e ECC
24 entre os períodos chuvoso e seco, assim como também não apresentaram
25 diferença significativa na taxa de ovulação e para as características do
26 desenvolvimento avaliadas, exceto para folículos médios e grandes (p<0,05) que
27 foram maiores no período chuvoso e seco, respectivamente. Houve diferença
28 estatística para hora luz/dia, mas não para pluviosidade, embora a maioria das
29 ovulações tenham ocorrido durante o período chuvoso. Assim, pode-se concluir
30 que nas condições ambientais características da Baixada Maranhense, as éguas
31 do grupamento Genético Baixadeiro não apresentaram estacionalidade
32 reprodutiva, mesmo havendo diferença para hora luz/dia entre os períodos. São

1 cíclicas ao longo do ano, desde que os fatores nutricionais permitam a
2 manutenção do peso e condição corporal.

3 **Palavras-chave: estro, desenvolvimento folicular, égua Baixadeiro**

4 **Abstract**

5 The objective was to evaluate the effect of synchronization of estrus and the
6 occurrence of reproductive seasonality of the mares from the grouping Genetic
7 Baixadeiro through follicular development during the period periovulatório in dry
8 and rainy seasons. Mares (n = 14) were synchronized with two spaced doses of
9 PGF2 α . had weight and BSC accompanied during the trial period. They were
10 evaluated by ultrasonography every other day for registration of follicular
11 development, and data tone and uterine morphoechogenicity. This evaluation
12 became free when presented follicles > 30mm. Climatic data for the period were
13 also analyzed. There was no statistical difference in the synchronization ($p>0,05$),
14 weight and BSC between the rainy and dry seasons, as well as no significant
15 difference in ovulation rate and for the assessed development characteristics,
16 except for medium and large follicles which were higher in the rainy season and
17 dry, respectively. Was no statistical difference for hours light / day ($p<0,05$) but
18 not for rainfall, although most ovulations occurred during the rainy season. Thus,
19 it can be concluded that the environmental conditions typical of Maranhão
20 Lowlands, the mares of the grouping Genetic Baixadeiro showed no reproductive
21 seasonality, while there difference hour light / day between periods. They are
22 cyclically throughout the year, since nutritional factors allow maintenance of
23 weight and body condition.

24 **Keywords: estrus, follicular development, Baixadeiro mares**

25 **Introdução**

26 O cavalo Baixadeiro compreende um grupamento genético distinto, típico
27 da região da Baixada Maranhense, localizado ao norte do Estado do Maranhão.
28 São animais criados de forma ultra-extensiva, utilizados na agricultura e na
29 pecuária de subsistência pelos criadores locais, exercendo assim, um importante
30 elemento socioeconômico (GAZOLLA et al., 2009). Segundo relatos dos
31 criadores da região, são animais mais resistentes às condições ambientais

1 locais, quando comparados a animais de outras raças, assim como estão aptos
2 a se reproduzirem o ano inteiro.

3 Os equinos de modo geral, são classificados como animais de reprodução
4 sazonal, apresentando vários ciclos ao longo da estação reprodutiva e por isso
5 também denominados poliéstricos. Do ponto de vista endócrino, as mudanças
6 fundamentais que ocorrem durante a transição da estação reprodutiva para a
7 estação não reprodutiva estão relacionadas ao declínio da síntese das
8 gonadotrofinas (WILLIAMS et al., 2012). Porém, vários fatores podem influenciar
9 a atividade reprodutiva, dentre eles destacam-se os fatores imunes, fatores
10 ambientais como fotoperíodo e temperatura, fatores nutricionais (NELSON &
11 DEMAS, 1996; KLEIN & NELSON, 1999; FERREIRA-DIAS et al., 2005) e a
12 estacionalidade (NAGY et al., 2000).

13 As mudanças no fotoperíodo correspondem à primeira forma controle da
14 dinâmica folicular e do ritmo reprodutivo dos equinos, em que a concepção e a
15 época de parição ocorrem quando as condições climáticas e a disponibilidade
16 de alimento são favoráveis (NAGY et al., 2000). Entretanto, algumas populações
17 equinas continuam os ciclos reprodutivos ao longo do ano (AURICH, 2011).

18 Em éguas, o intervalo interovulatório ocorre entre 16-25 dias, com média
19 de 21 dias. Essa larga variação é devido à diferença do comprimento do estro,
20 uma vez que o diestro é constante (CUERVO-ARANGO et al., 2015). Durante a
21 fase folicular há o crescimento e desenvolvimento de folículos, com duração
22 média de 6,5 dias e a ovulação acontece entre 24 e 48 horas, antes do final do
23 período estral (ANDRADE MOURA, 2012).

24 A onda folicular ovulatória é caracterizada pela emergência de vários
25 folículos seguida pela fase de crescimento comum durante alguns dias. Se
26 encerra no início do desvio, quando os dois maiores folículos mantêm seu
27 crescimento e desenvolvimento formando os folículos dominante e subordinado
28 com atresia dos folículos remanescentes (GINTHER et al., 2003), sendo seguida
29 pela dominância de um único folículo que poderá se tornar pré-ovulatório
30 (DAVIES MOREL et al., 2010). A ovulação ocorre devido ao aumento prolongado
31 nos níveis de LH no final do diestro e durante o estro, estimulando as células da

1 granulosa a se transformarem em células luteínicas, que invadem o coágulo
2 sanguíneo para formação do corpo lúteo (ARRUDA et al., 2001).

3 Éguas podem ter o início do estro induzido após a administração de um
4 agente luteolítico, como a $PGF_{2\alpha}$ (METCALF et al., 2010). Animais em diestro
5 com corpo lúteo funcional podem retornar ao estro 3-4 dias após a indução e a
6 ovulação ocorre entre 8-10 dias (SAMPER, 2008). O principal fator que influencia
7 o intervalo entre tratamento com $PGF_{2\alpha}$ e ovulação é a dinâmica folicular, que
8 por sua vez depende, dentre outros fatores, dos aspectos individuais das éguas
9 (CUERVO-ARANGO et al., 2015).

10 Estas características referentes ao desenvolvimento folicular podem
11 variar entre raças, éguas de um mesmo rebanho e entre animais de diferentes
12 regiões (VALLE et al., 2005), principalmente em regiões próximo ao Equador,
13 que ainda tem informações muito limitadas sobre as características relacionadas
14 a estacionalidade reprodutiva e a atividade ovariana (BOETA et al., 2006). Neste
15 sentido, este trabalho objetivou avaliar a sincronização do estro, bem como
16 verificar se ocorre estacionalidade reprodutiva em éguas do grupamento
17 Genético Baixadeiro através do desenvolvimento folicular, além de caracterizar
18 as alterações ultrassonográficas durante o estro para estes animais.

19 **Material e Métodos**

20 *Local e período experimental*

21 O experimento ocorreu em duas etapas durante os períodos chuvoso e
22 seco nos meses de fevereiro e julho de 2015, respectivamente, sendo conduzido
23 na Fazenda Escola da Universidade Estadual do Maranhão – FESB/UEMA
24 (latitude 18°59´S, longitude 56°39´W). Localizada no Município de São Bento –
25 MA, nela está situada a Unidade de Estudo, Pesquisa e Conservação do Cavalo
26 Baixadeiro (UEPCCB).

27 Este município integra a microrregião da Baixada Maranhense,
28 caracterizada por apresentar clima tropical úmido, com média elevada de
29 pluviosidade (NUGEO/ UEMA) e apresenta terras baixas, planas e inundáveis,
30 formada por campos, matas de galerias manguezais e bacias lacustres (EL-
31 ROBRINI et al., 2006).

1 A precipitação para a região possui média anual de 1600 mm, com
2 máxima de 2500 mm por ano, determinando um ciclo anual bem distinto com um
3 período de estiagem e outro período chuvoso. O período chuvoso é
4 caracterizado por elevados valores de umidade relativa, baixa insolação e maior
5 grau de nebulosidade, enquanto o período seco apresenta maior radiação global
6 com aumento da insolação e da taxa de evaporação (EL-ROBRINI et al., 2006).

7 Dados referentes ao índice pluviométrico e luminosidade foram
8 acompanhados durante o período experimental para avaliar o grau de
9 interferência dos fatores ambientais no desenvolvimento folicular.

10 *Animais*

11 O trabalho foi aprovado pela Comissão de Ética e Experimentação Animal
12 (CEEA – CONCEA/MCT UEMA), tendo o número de protocolo 019/2015.

13 Foram utilizadas 14 éguas com média de idade de $6,35 \pm 1,21$, oriundas
14 dos campos da Baixada Maranhense e introduzidas no local para um período de
15 adaptação às novas condições de manejo e alimentação. Eram mantidas em
16 áreas de campos restritos e alimentadas com vegetação nativa, ração comercial
17 na proporção de 2 kg/animal e água *ad libitum*.

18 Avaliou-se durante o período experimental, o peso vivo, estimado através
19 de fitas de pesagem para equinos e o escore de condição corporal (ECC),
20 baseada na escala de Henneke et al. (1983), considerando as regiões de
21 pescoço, cernelha, costado e garupa. As avaliações foram realizadas em
22 intervalos de dez dias, considerando o início, meio e fim de cada etapa, para
23 cálculo da média por período.

24 No decorrer das avaliações, eram expostas a dois gananhões em idade
25 reprodutiva para a rufiação e identificação do estro. As fêmeas eram
26 consideradas em estro quando apresentaram folículos de 25 mm de diâmetro
27 (PIERSON, 1993).

28 *Delineamento experimental*

29 O experimento teve delineamento inteiramente ao acaso, com dois
30 tratamentos (período chuvoso e seco) e 14 repetições (animais).

1 Para os dois períodos experimentais, as éguas foram sincronizadas com
2 duas doses de 1 mL de prostaglandina PGF_{2α} (Sincrocio®) num intervalo de 10
3 dias. Após 72 horas, foram monitoradas através da palpação transretal e
4 ultrassonografia (Mindray® DP 2200 VET; sonda 5 MHz e frequência 7,5 MHz),
5 para caracterização do tônus uterino, desenvolvimento folicular e edema uterino.

6 As frequências de palpação e ultrassom ocorreram a cada 48 horas até o
7 registro de um folículo com 30 mm de diâmetro, quando foram submetidas a
8 avaliações diárias até a detecção da ovulação (adaptado GREENHOFF &
9 KENNEY 1975; VALLE et al., 2005).

10 Pela palpação, o tônus uterino foi classificado subjetivamente em uma
11 escala que varia de 1 para tônus uterino mínimo (flácido) a 4 para o tônus
12 máximo (túrgido), de acordo com o critério utilizado por Hayes et al. (1985).

13 Os folículos foram mapeados através da ultrassonografia, quando foram
14 feitos desenhos em fichas individuais. Os diâmetros foliculares foram obtidos a
15 partir de imagens congeladas, registrando-se as medidas de duas linhas
16 perpendiculares com obtenção do valor médio, para avaliar o desenvolvimento
17 folicular durante o período periovulatório. Os folículos registrados foram
18 classificados segundo BOETA et al. (2006) em pequenos (≤ 15 mm), médios
19 (16-30 mm) e grandes (≥ 30 mm). Calculou-se a taxa de crescimento folicular
20 diário dividindo-se a diferença entre os diâmetros máximo e mínimo do folículo
21 dominante desde a emergência folicular até o dia anterior à ovulação (ALMEIDA
22 et al., 2001), de cada folículo dominante obtendo-se a média para cada estação.

23 A avaliação da ecotextura uterina foi realizada por meio de imagens
24 ultrassonográficas transversais determinando o grau de escore uterino seguindo
25 a classificação subjetiva estabelecida por Samper e Pycock (2007), que
26 estabelece grau de edema entre 0 e 5, em que 0 corresponde a útero sem
27 edema, 4 com forte edema e 5 com edema anormal.

28 *Análise Estatística*

29 Os dados não-paramétricos foram analisados pela média, desvio padrão
30 e frequência percentual das variáveis consideradas. O programa estatístico SAS
31 (Statistical Analysis System, versão 9.2; teste Student Newman Keuls) foi

1 utilizado para determinar diferença para os dados entre período seco e chuvoso
 2 das variáveis peso, ECC, tônus, sincronização, precipitação pluviométrica,
 3 duração do dia e das variáveis do desenvolvimento folicular. Para a classificação
 4 dos diâmetros foliculares os dados foram normalizados pelo teste de Cramer-
 5 von Mises e para as análises das interações entre tratamentos e entre períodos
 6 foi realizado um fatorial de múltipla comparação pelo teste Tukey-Kramer. A
 7 diferença da taxa de ovulação entre os períodos foi determinada pelo teste do
 8 Qui-Quadrado. O nível de significância para as análises considera $p < 0,05$.

9 **Resultados**

10 As fêmeas avaliadas durante os dois períodos não apresentaram
 11 diferença significativa ($p > 0,05$) para peso, ECC, tônus e edema uterino. Os
 12 dados considerados para os períodos chuvoso e seco foram agrupados na tabela
 13 abaixo.

14 **Tabela 1. Média e desvio padrão do peso, escore de condição corporal, tônus,**
 15 **edema uterino das éguas do grupamento genético Baixadeiro durante os períodos**
 16 **chuvoso e seco de 2015**

VARIÁVEIS/ PERÍODO	CHUVOSO	SECO
PESO (Kg)	236,11 ± 34,72 ^A	234,77 ± 30,78 ^A
ECC	3,60 ± 0,59 ^A	3,63 ± 0,58 ^A
TÔNUS	2,22 ± 0,22 ^A	2,24 ± 0,36 ^A
EDEMA	0,39 ± 0,33 ^A	0,51 ± 0,44 ^A

17 Letra maiúscula indica diferença estatística entre linhas ($p < 0,05$).

18 Quanto ao peso e ECC durante as observações registrou-se perda de
 19 peso dos animais com maior escore chegando a uma diferença de 15 Kg entre
 20 os dois períodos (8 animais), enquanto houve um aumento entre 5-10Kg para
 21 animais com menor escore (6 animais) o que pode ter atenuado a amplitude para
 22 os dois parâmetros.

23 Embora as variáveis tônus e edema uterino não diferissem
 24 estatisticamente ($p > 0,05$), notou-se mudanças ao longo do estro para o tônus,
 25 caracterizando-o desde tenso no início do desenvolvimento folicular até flácido
 26 quando identificava-se um folículo pré-ovulatório. Entretanto, as éguas que não
 27 desenvolveram grandes folículos mantiveram o tônus intermediário. Quanto ao
 28 edema, durante o período chuvoso foi registrado um maior número de éguas

1 cíclicas e com maior grau de edemaciação. Porém, no período seco um maior
 2 número de éguas desenvolveu folículos médios (16 - 30 mm) que por sua vez
 3 resultou na formação de edema com classificação entre 0 - 2.

4 Os animais que apresentaram maior peso e ECC exibiram atividade
 5 reprodutiva, respondendo a sincronização e apresentando desenvolvimento
 6 folicular.

7 O número total de folículos apresentados por égua não diferiu entre os
 8 períodos ($p > 0,05$), sendo a média total de folículos de $11,85 \pm 3,54$ mm e $10,71$
 9 $\pm 3,79$ mm para períodos chuvoso e seco respectivamente. Neste total, os
 10 animais avaliados apresentaram folículos pequenos, médios e grandes descritos
 11 na tabela 2.

12 **Tabela 2. Média dos diâmetros foliculares durante os períodos chuvoso e seco de**
 13 **2015**

TRATAMENTO/PERÍODO	≤ 15 mm	16 – 30 mm	≥ 30 mm
CHUVOSO	$10,97 \pm 0,15^{Ca}$	$22,71 \pm 0,27^{Ba}$	$34,45 \pm 0,55^{Ab}$
SECO	$10,40 \pm 0,21^{Ca}$	$19,50 \pm 0,43^{Bb}$	$38,44 \pm 1,82^{Aa}$

14 Letras maiúsculas representam diferença estatística entre linhas e letras minúsculas
 15 representam diferença estatística entre colunas ($p < 0,05$).

16 Entre os tratamentos nos períodos chuvoso e seco, houve diferença
 17 significativa para folículos pequenos, médios e grandes, indicando que os
 18 animais apresentaram desde pequenos folículos, que mantiveram seu
 19 desenvolvimento, ocorrendo o desvio folicular até o registro de folículos pré-
 20 ovulatórios resultando na ovulação. Com predomínio de pequenos folículos para
 21 as éguas não ovuladas. Entre períodos, a diferença ($p < 0,05$) ocorreu para
 22 médios e grandes folículos no período chuvoso e seco, respectivamente. Sendo
 23 superior no período chuvoso quando foi registrado maior número de folículos
 24 entre 16-30 mm e com diâmetros maiores. Quanto aos grandes folículos, o
 25 período seco apresentou maior média, pois embora em menor número os
 26 diâmetros foram maiores.

27 Com relação à frequência de ovulação, não ocorreu diferença estatística
 28 ($p > 0,05$) entre os períodos, entretanto, 57,14% (8/14) ovularam no período
 29 chuvoso e 28,57% (4/14) no período seco, no qual foi registrado duas ovulações

1 para um mesmo animal, com intervalo interovulatório de 19 dias. Para os animais
 2 que ovularam, as variáveis analisadas estão descritas na tabela 3. As demais
 3 éguas para ambos os períodos, embora apresentassem desenvolvimento
 4 folicular com folículos alcançando diâmetros superiores a 20 mm, não foi
 5 registrado ovulação. Apresentaram apenas folículos pequenos e médios, sendo
 6 seis éguas não ovuladas no período chuvoso e dez éguas no período seco.

7 Das características do período periovulatório, não apresentaram diferença
 8 ($p > 0,05$) intervalo de sincronização, estro, número total de folículos, folículos
 9 dominante e subordinado e taxa de crescimento folicular entre chuvoso e seco.

10 Quanto ao intervalo entre sincronização e ovulação, durante o período
 11 chuvoso, cinco éguas ovularam entre 7-9d e outras três ovularam entre 16-22d,
 12 enquanto no período seco, duas éguas ovularam entre 5-11d duas entre 21-31d.
 13 Da mesma forma, o estro, baseado no diâmetro folicular, também foi variável
 14 entre os animais, sendo menor entre as éguas que tiveram o intervalo entre
 15 sincronização e ovulação menor, e conseqüentemente, maior quando o intervalo
 16 também foi maior, independente do período.

17 No momento da divergência folicular, os folículos dominantes (PC $21,8 \pm$
 18 $2,00$ mm/ PS $21,57 \pm 1,70$ mm) e subordinados (PC $19,03 \pm 2,45$ mm/ PS $17,71$
 19 $\pm 1,90$ mm) não apresentaram diferença ($p > 0,05$) entre chuvoso e seco.

20 **Tabela 3. Média e desvio padrão das variáveis do desenvolvimento folicular das**
 21 **éguas do grupo genético Baixadeiro durante os períodos chuvoso e seco**
 22 **de 2015**

ANIMAIS/ PERÍODO	CHUVOSO	SECO
INTERVALO DE SINCRONIZAÇÃO (dias)	$12,25 \pm 5,85^A$	$15,40 \pm 10,52^A$
ESTRO (dias)	$7,18 \pm 3,02^A$	$7,45 \pm 3,05^A$
DIÂMETRO FOLÍCULO POV* (mm)	$35,40 \pm 2,37^B$	$39,70 \pm 2,77^A$
TAXA DE CRESCIMENTO FOLICULAR (mm/dia)	$2,34 \pm 0,49^A$	$1,66 \pm 1,06^A$

23 Letra maiúscula indica diferença estatística entre linhas ($p < 0,05$). *Pré-ovulatório.

24 O diâmetro do folículo pré-ovulatório, apresentou diferença entre os
 25 períodos, sendo superior durante o período seco, uma vez que as éguas neste
 26 período levaram mais tempo para ovular.

27 Dentre as variáveis climáticas analisadas (tabela 4), houve diferença entre
 28 os períodos para horas de luz/dia ($p < 0,05$), sendo maior no período chuvoso

1 (mês de fevereiro) onde a diferença média de luminosidade entre os períodos é
 2 de 12 minutos. O índice de precipitação pluviométrica, embora sem diferença
 3 significativa ($p > 0,05$), apresentou média superior em fevereiro.

4 **Tabela 4. Dados climáticos referentes ao período experimental - fevereiro e**
 5 **julho de 2015**

VARIÁVEIS/ PERÍODO	CHUVOSO	SECO
PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA DIÁRIA*	4,07 ± 0,77 ^A	1,10 ± 2,65 ^A
HORAS DE LUZ/DIA**	12,18 ± 0,02 ^A	11,98 ± 0,01 ^B

6 Letra maiúscula indica diferença estatística entre linhas ($p < 0,05$). FONTE: *NUGEO; **INMET

7 **Discussão**

8 As 14 éguas foram rufiadas para estimular a atividade reprodutiva, pois a
 9 presença do garanhão é um dos fatores que antecipam a entrada na estação
 10 reprodutiva pelo estímulo à secreção das gonadotrofinas, favorecendo assim o
 11 desenvolvimento folicular durante o estro. Isto porque segundo Wuespi et al.
 12 (2014) éguas expostas ao garanhão ovulam mais cedo que éguas não expostas,
 13 sem influência da idade do animal, carga parasitária ou condição corporal.

14 Embora não houvesse diferença significativa para o peso e escore entre
 15 os dois períodos, os animais que apresentaram atividade reprodutiva foram
 16 aqueles com maior peso e melhor condição corporal, sendo que para o período
 17 seco a perda de peso sofrida por estes animais pode ter interferido no
 18 desenvolvimento folicular, uma vez que algumas éguas que ovularam no período
 19 chuvoso não chegaram a ovular no período seco. Assim como os animais que
 20 não ovularam em ambas etapas, tiveram baixo peso e ECC, que resultou na
 21 ausência de expressiva atividade ovariana. Isto porque dentre os fatores que
 22 influenciam a reprodução, peso e ECC refletem a deficiência nutricional, indicada
 23 por uma baixa condição corporal, que provoca queda do desempenho
 24 reprodutivo, incluindo o atraso do início do estro (SHUFFITT e TenBROECK,
 25 2003).

26 Estudos como o de Kubiack et al., (1987), que avaliaram o efeito do
 27 suporte nutricional sobre o intervalo entre a primeira ovulação, demonstram
 28 como o incremento de altos níveis de energia pode aumentar o número de
 29 animais ovulando. Da mesma forma, a restrição alimentar pode aumentar o

1 intervalo até a ovulação (HENNEKE et al., 1984), além disso, éguas com baixo
2 ECC possuem baixas concentrações hormonais e apresentam deficiência de
3 atividade folicular, pois o déficit energético negativo intensifica o comprimento
4 do período anovulatório, quando comparadas com éguas de elevado ECC, que
5 apresentaram maiores concentrações hormonais, maior número de corpos
6 lúteos e maior média e número de folículos (GENTRY et al., 2002).

7 Durante o período estral, tônus e edema uterino passam por alterações
8 quanto à sua consistência e ecotextura. Condição observada no experimento,
9 onde as éguas que ovularam demonstraram tônus mínimo, aumentando à
10 medida que se aproximava da ovulação quando se tornava intermediário.
11 Diferente das éguas não ovuladas, que mantiveram tônus intermediário ao longo
12 dos períodos. Fato também observado por Hayes et al. (1986), que registrou
13 aumento do tônus de flácido a intermediário, à medida que se aproxima da fase
14 luteal (GRIFFIN et al., 1992). Entretanto, o tônus não se altera durante a
15 estacionalidade anovulatória (HAYES et al., 1986), e embora os animais
16 avaliados não sejam considerados estacionais, aqueles com baixa condição
17 corporal também não demonstraram mudanças na tonicidade.

18 Quanto ao grau de edemaciação, pode ser observado um aumento de
19 fluido uterino à medida que se desenvolveu um folículo pré-ovulatório, com o
20 aparecimento de pregas endometriais no útero das éguas. Essas mudanças
21 ocorrem gradualmente ao longo do estro entre sete a três dias antes da ovulação
22 sendo máximo dois dias antes, quando desaparece no início do diestro
23 adquirindo característica homogênea (HAYES et al., 1985). Tal ecotextura
24 padrão do endométrio na fase estral caracteriza o chamado edema estral,
25 resultante de uma resposta a ação do hormônio estrógeno secretado por este
26 folículo que promove alterações tanto na consistência como na textura uterina
27 devido aumento de fluido produzido pelas glândulas endometriais (ANDRADE
28 MOURA & MERKT, 1996). Quanto aos valores encontrados para grau de edema,
29 tiveram classificação média de escore 2 para os dois períodos devido a maioria
30 das éguas não atingirem maiores classificações, mesmo alguns animais
31 desenvolvendo grandes folículos resultando na formação de grandes edemas
32 durante o período periovulatório.

1 Independente das condições a qual os animais foram submetidos tais
2 como manejo, aspectos nutricionais e ambientais, as características de
3 desenvolvimento folicular foram semelhantes aos encontrados na literatura. As
4 éguas tiveram o estro induzido pela administração de PGF_{2α} (SAMPER, 2008) e
5 apresentaram média de intervalo entre sincronização e ovulação para ambos os
6 períodos superior ao descrito na literatura, pois éguas sincronizadas com PGF_{2α}
7 ovulam entre 8 – 10 dias após a indução (SAMPER, 2008). Outros estudos
8 encontraram intervalo entre tratamento e ovulação de $7,52 \pm 0,21$ dias para
9 éguas Standard Breed e $8,4 \pm 0,1$ dias e éguas Polo Pony (CUERVO-ARANGO
10 et al., 2015), $7 \pm 1,8$ dias (COFFMAN et al., 2014) e $8,4 \pm 2,5$ dias (BENDER et
11 al., 2015) para éguas Quarto de Milha, demonstrando a semelhança aos
12 resultados encontrados neste trabalho. Entretanto, esse intervalo é dependente
13 da dose administrada (CUERVO-ARANGO et al., 2015) e do tamanho do folículo
14 no momento da administração (SAMPER, 2008; BENDER et al., 2015). O que
15 foi observado, quando uma égua ovulou 48 horas após a segunda dose de
16 PGF_{2α}, por haver um folículo pré-ovulatório e possibilitando acompanhar o
17 intervalo interovulatório, pois a presença de um grande folículo no início do
18 tratamento resulta em ovulação em 72 horas (SAMPER, 2008), encurtando o
19 intervalo entre tratamento e ovulação (CUERVO-ARANGO et al., 2015).
20 Enquanto éguas que apresentam pequenos folículos levam mais tempo para o
21 desenvolvimento de um folículo dominante e a ovulação (BENDER et al., 2015).

22 Os animais avaliados exibiram estro com duração média de sete dias em
23 ambos os períodos, dentro do que se espera para a espécie, que pode
24 compreender um período de 4,5 a 8,9 dias (GINTHER, 1995), média de 6,5 dias
25 (ANDRADE MOURA, 2012), ou ainda intervalo entre 2 a 12 dias, sendo
26 tipicamente mais longo no início da época reprodutiva (BLANCHARD et al.,
27 1998), demonstrando a característica desta fase do ciclo estral, como alta
28 variabilidade de duração além de ser responsável pelas grandes alterações ao
29 longo do ciclo estral (ROMANO et al., 1998). Em regiões cujo fotoperíodo atua,
30 principalmente durante o verão, a duração do estro diminui devido a uma
31 aceleração da foliculogênese antes da ovulação, à medida que o fotoperíodo se
32 torna mais favorável, refletindo na liberação das gonadotrofinas (SHIRAZI et al.,
33 2002). Assim, durante o estudo do ciclo estral, alguns pesquisadores

1 encontraram duração do estro de $6,63 \pm 0,37$ dias na égua pantaneira
2 (ZÚCCARI, 2002); $7,2 \pm 4,3$ dias para éguas mestiças (VALLE et al., 2005), $9,28$
3 $\pm 4,85$ dias para éguas Puro Sangue Árabe e $5,42 \pm 1,77$ dias para Cruza Árabe
4 (ROMANO et al., 1998), demonstrando a variação entre raças de diferentes
5 localidades e condições de manejo e ambientais, porém apresentam sempre
6 valores próximos entre si, que nos permite incluir as éguas do genético
7 Baixadeiro manifestando estro consoante com as demais raças.

8 Durante a fase folicular, ocorre o recrutamento de folículos da onda
9 folicular com diâmetros a partir de 6 mm. O total de folículos que podem ser
10 recrutados fica em torno 7 - 11 folículos em média, que envolve uma fase comum
11 de crescimento. (GINTHER et al., 2001). No entanto, éguas com baixa condição
12 corporal podem apresentar menos folículos antes da primeira ovulação da
13 temporada reprodutiva (GASTAL et al., 2004). As médias encontradas para as
14 éguas, foram de 10-11 folículos por animal em cada período, correspondendo ao
15 número de folículos esperados durante a emergência das ondas foliculares. No
16 entanto, baseado na avaliação da condição corporal, foi observado éguas com
17 baixa condição corporal e vários folículos, assim como éguas com boa condição
18 corporal e poucos folículos, o que pode estar relacionado à atuação do FSH, pois
19 para que ocorra o recrutamento folicular, é necessário que haja uma elevação
20 das concentrações de FSH (FORTUNE, 1994).

21 Após a emergência folicular e a fase de crescimento comum ocorre o
22 desvio, que resulta na formação de folículos dominante e subordinado, cujo
23 diâmetro médio do maior folículo que inicia o desvio é de 22,5 mm e 19 mm para
24 o segundo maior folículo (GINTHER et al., 2003). Normalmente, atingem esse
25 valor 6,2 dias após a emergência de um folículo de 6 mm de diâmetro (GASTAL
26 et al., 1999). No entanto, para os animais em estudo os diâmetros foliculares
27 foram bastante variáveis, o que pode estar relacionado à sincronização, como
28 discutido acima. Para os diâmetros dos folículos dominante e subordinado, os
29 valores médios encontrados ficaram abaixo do citado pelo autor, entretanto, com
30 diâmetros aproximados. Nascimento et al. (2014) também encontrou valores
31 inferiores para as éguas Pantaneiro e Campeira, principalmente durante o
32 outono, inverno e verão, sendo superiores apenas na primavera, quando
33 comparados aos da égua Baixadeiro. Este fato pode estar relacionado às

1 concentrações de FSH, uma vez que os folículos em crescimento necessitam
2 desse hormônio para alcançar o diâmetro crítico de aproximadamente 23 mm,
3 quando promovem a depressão do próprio FSH, em concentrações abaixo das
4 necessárias pelos outros folículos, mas utilizando essas baixas concentrações
5 de FSH para manter seu crescimento e desenvolvimento se tornando refratário
6 aos níveis decrescentes de FSH (FORTUNE, 1994) até atingir diâmetro
7 ovulatório (GINTHER, 2000).

8 De uma forma geral, as éguas apresentaram desde pequenos a grandes
9 folículos. Folículos pequenos e médios foram mais frequentes entre éguas que
10 não ovularam, enquanto o desenvolvimento de grandes folículos foi registrado
11 nas éguas em que ocorreu a ovulação, com exceção de um animal que após a
12 ovulação apresentou um folículo grande que regrediu. Como observado por
13 Boeta et al. (2006), em que éguas sazonais apresentaram apenas pequenos
14 folículos, enquanto éguas contínuas tiveram grandes folículos. Pierson & Ginther
15 (1987) encontraram diferença significativa na população de folículos durante o
16 intervalo interovulatório para os dois maiores folículos, sendo mínimas no início
17 do período periovulatório. Além disso, o número de folículos detectados a partir
18 de um pool de folículos não é constante durante o intervalo interovulatório, pois
19 pequenos folículos decrescem o número durante o período periovulatório e
20 aumentam no pós-ovulatório. Assim como grandes folículos diminuem a partir do
21 dia - 7, uma vez que folículos não destinados a ovular regridem (PIERSON &
22 GINTHER, 1987).

23 Quanto aos grandes folículos registrados, houve diferença entre períodos,
24 sendo maior no período seco, podendo estar relacionado à aceleração da
25 foliculogênese (SHIRAZI et al., 2002). No entanto, Gastal et al. (2000) afirmaram
26 que grandes folículos ovulatórios estão relacionados a alta condição corporal,
27 em que éguas com maior peso tendem a ovular com diâmetros maiores
28 (RAMÍREZ et al., 2010), o que difere destes resultados, pois neste estudo, os
29 animais que ovularam com diâmetros maiores durante o período seco tiveram
30 menor peso e condição corporal quando comparados ao período chuvoso, que
31 apresentaram diâmetros menores.

1 Tal fato pode estar relacionado à taxa de crescimento folicular, que
2 embora sem diferença entre os períodos, teve média menor no período seco, o
3 que explica o lento crescimento do folículo pré-ovulatório, fazendo com que
4 alcançasse diâmetros muito superiores. Ginther et. al. (2008) relatam que o
5 folículo ovulatório aumenta a uma taxa de 3 mm/dia, atingindo 35 mm quatro dias
6 depois ou no início do período pré-ovulatório e a taxa de crescimento contínuo
7 se mantém por mais dois dias, quando o folículo alcança 41 mm de diâmetro
8 atingindo um platô, diferindo dos resultados encontrados. Outros trabalhos
9 mostram a taxa de crescimento folicular em jumentas foi de $2,39 \pm 0,37$ mm/dia
10 (CONCEIÇÃO et al., 2009), éguas Paso Fino Colombiano com $2,04 \pm 0,63$
11 mm/dia, éguas mestiças com 2,0 mm/dia (VALLE et al., 2005), semelhantes ao
12 encontrado durante o período chuvoso. Tal diferença pode estar relacionada ao
13 método diferente para o cálculo. Mas, independentemente do método, durante o
14 período seco, esse valor também pode estar relacionado ao menor número de
15 folículos pré-ovulatórios.

16 Os diâmetros dos folículos pré-ovulatórios registados tiveram valores
17 médios dentro do esperado para a espécie. No entanto, esses valores foram
18 variáveis entre os animais, pois algumas éguas ovularam com diâmetros entre
19 35 a 40 mm, enquanto outras ovularam com diâmetros superiores a 41 mm,
20 sendo que no período seco, duas éguas chegaram a atingir diâmetro de 51 mm.
21 De acordo com Blanchard et al. (1998), a maioria das éguas ovulam com folículo
22 medindo 40 a 45 mm. Assim, trabalhos que avaliaram o diâmetro médio do
23 folículo pré-ovulatório de diferentes raças encontraram os seguintes resultados,
24 $39,95 \pm 4,84$ mm em éguas Thoroughbred (DAVIES MOREL et al., 2010); $44,1$
25 $\pm 7,6$ mm, $48,7 \pm 9,7$ mm, $44,8 \pm 2,7$ mm, $42,5 \pm 9,1$ mm nas estações
26 outono/inverno/primavera/verão, respectivamente para as éguas Pantaneiro,
27 com variações entre as estações; $41,34 \pm 2,14$ mm nas éguas Paso Fino
28 Colombiano; $3,07 \pm 0,5$ cm em éguas mestiças; $49,5 \pm 2,0$ mm nas éguas
29 Pantaneiro (ZÚCCARI, 2002); 51,7 mm para éguas paridas e 49,3 mm para
30 éguas vazias da Raça Campolina (ZÚCCARI, 1990); $34,21 \pm 0,37$ mm para
31 éguas da raça Mangalarga Marchador (RODRIGUES et al., 2011). Estes dados
32 demonstram a variabilidade dos diâmetros entre raças, porém, os resultados
33 encontrados para as éguas Baixadeiro correspondem ao esperado para a

1 espécie, uma vez que o diâmetro máximo do folículo pré-ovulatório está
2 relacionado com a época do ano, a raça e o tipo de égua (GINTHER, 1995).

3 Com relação a atividade reprodutiva, as éguas do grupamento Baixadeiro
4 estiveram cíclicas independente da alteração de luminosidade entre os períodos,
5 e mantiveram seu desenvolvimento folicular contínuo ao longo do experimento,
6 resultando em ovulação, descaracterizando assim a estacionalidade reprodutiva,
7 o que corresponde aos relatos dos criadores da região. Fato demonstrado por
8 não haver diferença significativa entre as taxas de ovulação para os dois
9 períodos. Estes resultados contrapõem ao que é descrito na literatura, que
10 consideram os equinos reprodutores sazonais, com sua atividade ovulatória
11 coincidindo com períodos de maior luminosidade, entre a primavera e o verão
12 (GINTHER et al., 2004; NAGY et al., 2000), pela influência do fotoperíodo, sinal
13 ambiental modulador da reprodução (DAELS, 2006). Entretanto, algumas
14 populações equinas continuam os ciclos reprodutivos ao longo do ano (AURICH,
15 2011), como é o caso de animais de regiões próximas ao Equador (BOETA et
16 al., 2006; RAMÍREZ et al., 2010; NASCIMENTO et al., 2014). Para animais
17 destas regiões, o peso pode ser considerado o principal fator que interfere no
18 desenvolvimento folicular, no intervalo entre as estações reprodutivas, assim
19 como a alta condição corporal está associada com aumento da atividade
20 reprodutiva (NAGY et al., 2000), como ocorreu com os animais em estudo.

21 Outro fator que demonstrou ser influente sobre a atividade ovariana foi a
22 pluviosidade, pois a maioria das ovulações ocorreram durante o período
23 chuvoso, quando havia maior pastagem disponível. Isto porque ela reflete na
24 disponibilidade de alimento para os animais, uma vez que a alimentação
25 consistia principalmente da vegetação nativa. O aumento da pluviosidade
26 favorece o desenvolvimento da pastagem e conseqüentemente resulta em
27 ganho de peso e melhora o ECC. Quando este índice reduz, há diminuição de
28 pastagem com provável perda da sua qualidade nutricional, e
29 conseqüentemente perda de peso, como ocorreu com as éguas entre os dois
30 períodos. A baixa produtividade das pastagens nativas pode ser decorrente da
31 atuação dos fatores climáticos (SANTOS, 1997). Pastagens secas ou sem
32 manutenção adequada podem atrasar o momento da ovulação e prolongar os
33 dias de ciclo estral (CARNEVALE et al., 1997). Uma vez que animais em

1 condições tropicais não se observa estacionalidade, porém, quando estão
2 sujeitos a estresse nutricional, as éguas tendem a diminuir a atividade
3 reprodutiva (RAMÍREZ et al., 2010).

4 Diante da similiaridade dos resultados encontrados, é importante ressaltar
5 que os animais do grupamento genético Baixadeiro, foram utilizados neste
6 estudo em condições aproximadas às quais estão sujeitos, sob as mesmas
7 variáveis ambientais e nutricionais, com a permanência das éguas em atividade
8 reprodutiva. Por se tratar de animais com distinto material genético e por
9 representar um importante elemento socioeconômico, os resultados deste
10 trabalho permitem otimizar formas de manejo reprodutivo aliado a um bom
11 manejo nutricional, que possibilite a conservação deste grupamento através do
12 uso das biotecnologias aplicadas à reprodução.

13 **Conclusão**

14 Nas condições ambientais características da região da Baixada
15 Maranhense, as éguas do grupamento Genético Baixadeiro não apresentaram
16 estacionalidade reprodutiva, mesmo havendo diferença para hora luz/dia entre
17 os períodos. São cíclicas ao longo do ano, desde que os fatores nutricionais
18 permitam a manutenção do peso e condição corporal adequadas para
19 demonstrarem atividade reprodutiva.

20 **Referências**

- 21 ALMEIDA, H. B.; VIANA, W. G.; ARRUDA, R. P.; OLIVEIRA, C. A. Sincronização
22 de estro e dinâmica folicular de éguas Crioulas submetidas a tratamentos com
23 norgestomet, acetato de melengestrol e altrenogest. **Brazilian Journal**
24 **Veterinary Research Animal Science**, v. 38, n. 6, p. 267-272, 2001.
- 25 ANDRADE MOURA, J. C.; MERKT, H. **A Ultrassonografia na Reprodução**
26 **Equina**. (2ª Ed.) Salvador - BA. Editora Universitária Americana. 161 p. 1996.
- 27 ANDRADE MOURA, J. C. Diagnóstico por imagem na reprodução equina
28 “controle do útero”. **Ciência Animal – Edição Especial**, v. 22, n.1, p. 161-170,
29 2012.
- 30 ARRUDA, R. P.; VISINTIN, J. A.; FLEURY, J. J.; GARCIA, A. R.; MADUREIRA,
31 E. H.; CELEGHINI, E. C. C.; NEVES NETO, J. R. Existem relações entre
32 tamanho e morfoecogenicidade do corpo lúteo detectados pelo ultra-som e os
33 teores de progesterona plasmática em receptoras de embriões eqüinos?
34 **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 38 n.5, p.
35 233-239, 2001.

- 1 AURICH, C. Reproductive cycles of horses. **Animal Reproduction Science**, v.
2 124, p. 220-228, 2011.
- 3 BENDER, E. S. C.; SAMPAIO, B. F. B.; NOGUEIRA, B. G.; COSTA-E-SILVA, E.
4 V.; ZÚCCARI, C. E. S. N. Condição corporal e atividade reprodutiva de éguas.
5 **Archivos Zootecnia**, v. 63, p. 55-67, 2014.
- 6 BLANCHARD, T. L.; VARNER, D. D. & SCHUMACHER, J. Manual of equine
7 reproduction. Missouri: Mosby. 1998.
- 8 BOETA, M.; PORRAS, A.; ZARCO, L. A.; AGUIRRE-HERNÁNDEZ, R. Ovarian
9 activity of the mare during winter and spring at a latitude of 19° 21' North. **Journal**
10 **of Equine Veterinary Science**, v. 26, n. 2, p. 55-58, 2006.
- 11 CARNEVALE, E.M.; HERMENEL, M.J; T, GINTHER O.J. Age and pasture effects
12 on vernal transition in mares. **Theriogenology**, v. 47, pg.1004-1018, 1997.
- 13 COFFMAN, E. A.; PINTO, C. R. F.; SNYDER, H. K.; LEISINGER, C. A.; COLE,
14 K.; WHISNANT, C. S. Antiluteogenic effects of serial prostaglandin F_{2α}
15 administration in cycling mares. **Theriogenology**, v. 82, p. 1241-1245, 2014.
- 16 CONCEIÇÃO, J. C.; FREITAS, L. M.; NETO, C. R.; AGUIAR FILHO, G. H. M.;
17 ARAÚJO, J. V. OLIVEIRA, C. C.; BARTOLOMEU, E.; OBA, C. M. Avaliação
18 ultrassonográfica da dinâmica folicular ovariana de Jumenta (*Equus asinus*)
19 durante o ciclo estral. **Medicina Veterinária**, Recife, v. 3, n.3, p. 7-14, jul-set,
20 2009.
- 21 CUERVO-ARANGO, J.; MATEU-SÁNCHEZ, S.; AGUILLAR, J. J.; NIELSEN, J.
22 M.; ETCHARREN, V.; VETTORAZZI, M. L.; NEWCOMBE, J. R. The effect of the
23 interval from PGF treatment to ovulation on embryo recovery and pregnancy rate
24 in the mare. **Theriogenology**, v. 83, p. 1272-1278, 2015.
- 25 DAELS, P.F. Management of spring transition. In: AAEP Annual Resort
26 Symposium, 8th, 2006, Rome, Italy. Proceedings... Rome, Italy: **American**
27 **Association of Equine Practitioners**, January p. 19 - 21, 2006.
- 28 DAVIES MOREL, M. C. G.; NEWCOMBE, J. R.; HAYWARD, K. Factors affecting
29 pre-ovulatory follicle diameter in the mare: the effect of mare age, season and
30 presence of other ovulatory follicles (multiple ovulation). **Theriogenology**, v. 74,
31 p. 1241-1247, 2010.
- 32 EL-ROBRINI, M.; VALTER MARQUES, J.; SILVA, M. M. A.; EL-ROBRINI, M. H.
33 S.; FEITOSA, A. C.; TAROUCO, J. E. F.; SANTOS, J. H. S.; VIANA, J. R. **Erosão**
34 **e Progradação do Litoral Brasileiro – MARANHÃO**. p. 130. Ministério do Meio
35 Ambiente, 2006.
- 36 FERREIRA-DIAS, G.; CLAUDINO, CARVALHO, F. H.; AGRÍCOLA, R.; ALPOIM-
37 MOREIRA, J.; SILVA, J. R. Seasonal reproduction in the mare: possible role of
38 plasma leptin, body weight and immune status. **Domestic Animal**
39 **Endocrinology**, v. 29, p. 203-213, 2005.
- 40 FORTUNE, J. E. Ovarian follicular growth and development in mammals.
41 **Biology of Reproduction**, v.50, p. 225-32, 1994.
- 42 GASTAL, E. L.; BERGFELT, D. R.; NOGUEIRA, G. P.; GASTAL, M. O.;
43 GINTHER, O. J. Role of luteinizing hormone in follicle deviation based on

- 1 manipulating progesterone concentrations in mares. **Biology of Reproduction**,
2 v. 61, p. 1492-1498, 1999.
- 3 GASTAL, M. O.; GASTAL, E. L.; SPINELLI, V.; GINTHER, O. J. Body conditions
4 influences diameters of the ovulatory follicle in mares. **Biology of Reproduction**,
5 v. 62, p. 222, 2000.
- 6 GASTAL, M. O.; GASTAL, E.L.; SPINELLI, V.; GINTHER, O. J. Relationships
7 between body condition and follicle development in mares. **Animal**
8 **Reproduction Science**, v. 1, n.1, p. 115-121, Oct./Dec. 2004.
- 9 GAZOLLA, A. G.; SERRA, O. R.; LIMA, F. C. et al. Pelagens do cavalo da raça
10 baixadeira. In: **46ª REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE**
11 **ZOOTECNIA**, p.1-3, 2009.
- 12 GENTRY, L. R.; THOMPSON JR, D. L.; GENTRY JR, G. T.; DAVIS K. A.
13 GODKE, R. A. CARTMILL, J. A. The relationship between body condition, leptin,
14 and reproductive and hormonal characteristics of mares during the seasonal
15 anovulatory period. **Jornal Animal Science**, v. 80, p. 2695-2703, 2002.
- 16 GINTHER, O. J. **Reproductive biology of the mare: basic and applied**
17 **aspects** (2nd ed). EquiServices, Cross Plains, WI., p.640. 1995.
- 18 GINTHER, O. J. Selection of the dominant follicle in cattle and horses. **Animal**
19 **Reproduction Science**, v. 60-61, p. 61-79, 2000.
- 20 GINTHER, O. J.; BEG, M. A.; BERGFELT, D. R.; DONADEU, F. X.; KOT, K.
21 Follicle selection in monovular species. **Biology of Reproduction**, v. 65, p. 638-
22 647, 2001.
- 23 GINTHER, O. J.; BEG, M. A. DONADEU, F. X.; BERGFELT, D. R. Mechanism
24 of follicle deviation in monovular farm species. **Animal Reproduction Science**,
25 v. 78, p. 239-257, 2003.
- 26 GINTHER, O. J.; GASTAL, E. L.; GASTAL, M. O.; BEG, M. A. Seasonal influence
27 on equine follicle dynamics. **Animal Reproduction Science**, v. 1, n. 1, p 31-44,
28 2004.
- 29 GINTHER, O. J.; GASTAL, E. L.; RODRIGUES, B. L.; GASTAL, M. O.; BEG, M.
30 A. Follicle diameters and hormones concentrations in the development of single
31 versus double ovulation in mares. **Theriogenology**. v. 69, p. 583-590, 2008b.
- 32 GREENHOFF, G. R.; KENNEY, R. M. Evaluation of reproductive status of
33 nonpregnant mares. **Journal of the American Veterinary Medical**
34 **Association**, v. 167, n. 6, p. 449-458, 1975.
- 35 GRIFFIN, P. G.; HERMENET, M. J.; GINTHER, O. J. A transient increase in
36 uterine tone during early diestrus in mares. **Theriogenology**, v. 37, p. 1185-1190,
37 1992.
- 38 HAYES, K. E. N. et al. Effects of estrous cycle and season on ultrasonic uterine
39 anatomy in mares. **Theriogenology**, v. 24, p. 465-477, 1985.

- 1 HAYES, K. E. N.; GINTHER, O. J. Role of progesterone and estrogen in
2 development of uterine tone in mares. **Theriogenology**, v. 24, n.4, p. 581-590,
3 1986.
- 4 HENNEKE, D. R. et al. Relationship between condition score, physical
5 measurements and body fat percentage in mares. **Equine Veterinary Journal**,
6 v. 15, n.4, p. 371-372, 1983.
- 7 HENNEKE, D. R.; POTTER, G. D.; KREIDER, J. L.; YEATS, B. F. Body condition
8 during pregnancy and lactation and reproductive efficiency of mares.
9 **Theriogenology**, v. 21, p. 879-909, 1984.
- 10 INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. Site: <http://www.inmet.gov.br>.
11 Acessado em 17.09.2015.
- 12 KUBIAK, J. R.; SQUIRES, B. H. E. L.; R.H. CRAWFORD, W.; WARD, G. M. The
13 influence of energy intake and percentage of body fat on the reproductive
14 performance of nonpregnant mares. **Theriogenology**, v. 28, n. 5, p. 587-598,
15 1987.
- 16 KLEIN, S. L.; NELSON, R. J. Influence of social factors on immune function and
17 reproduction. **Reviews of Reproduction**, v. 4, p.168-178. 1999.
- 18 METCALF, E. S.; THOMPSON M. M. The effect of PGF_{2α} – induction of estrous
19 on pregnancy rates in mares. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 30, N. 4,
20 p. 196-199, 2010.
- 21 NAGY, P.; GUILLAUME, D.; DAELS, P. Seasonality in mares. **Reproduction**
22 **Science**, v. 60/61, p. 245-62, 2000.
- 23 NASCIMENTO, J. N. Caracterização do ciclo estral de éguas da raça Pantaneiro
24 e Campeiro no Planalto Central. **Dissertação: Mestrado**. Universidade de
25 Brasília - Brasília/DF, novembro de 2014, 53p.
- 26 NELSON, R. J.; DEMAS, G. E. Seasonal changes in immune function. **Quarterly**
27 **Review of Biology**, v. 71, p. 511-48, 1996.
- 28 NÚCLEO GEOAMBIENTAL – UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO.
- 29 PIERSON, R. A. **Folliculogenesis and ovulation**. In: MCKINNON, A. O.; VOSS,
30 J. L. Equine reproduction. Malvern: Lea & Febiger, 1993. p. 161-171.
- 31 PIERSON, R. A. & GINTHER, O. J. Follicular population dynamics during the
32 estrous cycle of the mare. **Animal Reproduction Science**, v. 14, p. 219-231,
33 1987.
- 34 RAMÍREZ, G.; GUTIÉRREZ, C.; RAMOS, M. Dinámica folicular en yeguas paso
35 fino colombiano medido por ultrasonografía en la Sabana de Bogotá. **Revista de**
36 **Medicina Veterinaria**, n. 19, p. 21- 35, 2010.

- 1 ROMANO, M. A.; MUCCILOLO, R. G.; FELICIANO e SILVA, A. E. D. Biologia
2 reprodutiva de éguas: estudo do ciclo estral e momento da ovulação. **Brazilian**
3 **Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 35, p. 23-28, 1998.
- 4 SANTOS, S. A. Recomendações sobre manejo nutricional para equinos criados
5 em pastagens nativas no Pantanal. Corumbá: **EMBRAPA-CPAP**. Documentos,
6 22. p. 63,1997.
- 7 SAMPER, J.C.; PYCOCK, J. F. The normal uterus in estrus. IN: Current Therapy
8 in Equine Reproduction. Ed. Saunders-Elsevier, p. 32-35, 2007.
- 9 SAMPER J. C. Induction of estrus and ovulation: Why some mares respond and
10 others do not. **Theriogenology**, v. 70, p. 445-447, 2008.
- 11 SHIRAZI, A.; GHARAGOZLOO, F.; NIASARI-NASLAJI, A., BOLOURCHI, M.
12 Ovarian follicular dynamics in Caspian mares. **Journal of Equine Veterinary**
13 **Science**, v. 22, n.5, p. 208-211, 2002.
- 14 SHUFFITT, J. M. & TenBROECK, S. H. Body Condition Scoring of Horses.
15 **Florida Equine Institute**, 2003.
- 16 VALLE, G. R.; SILVA FILHO, J. M.; PALHARES, M. S. Características cíclicas e
17 ovulatórias de éguas mestiças em Minas Gerais, Brasil. **Arquivos de Ciências**
18 **Veterinária e Zootecnia – UNIPAR**, v. 8(2): p. 155-163, 2005.
- 19 WESPI, B.; SIEME, H.; WEDEKIND, C.; BURGUER, D. Exposure to stallion
20 accelerates the onset of mares' cyclicity. **Theriogenology**, v. 82, p. 189-194,
21 2014.
- 22 WILLIAMS, G. L.; THORSON, J. F.; PREZZOTO, L. D.; VELEZ, I. C.; CARDOSO,
23 R. C.; AMSTALDEN, M. Reproductive seasonality in the mare: neuroendocrine
24 basis and pharmacologic control. **Domestic Animals Endocrinology**, v. 43, p.
25 103-115, 2012.
- 26 ZÚCCARI, C. E. S. N. Eficiência reprodutiva e dinâmica folicular de acordo com
27 a condição corporal de éguas da raça Campolina. Belo Horizonte, 1990. 68p.
28 **Dissertação: Mestrado**. Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas
29 Gerais, 1990.
- 30 ZÚCCARI, C. E. S. N.; NUNES, D. B.; CORRÊA FILHO, R. A. C. Eficiência
31 reprodutiva de éguas da raça Pantaneira durante as estações de monta
32 1995/2000. **Archivos Zootecnia**. v. 51, p. 139-148, 2002.

33

34

35

36

1 **CAPÍTULO 2: ARTIGO**

2 **Estacionalidade reprodutiva das éguas do grupamento genético** 3 **Baixadeiro através das concentrações plasmáticas de progesterona**

4 *Reproductive seasonality of the mares genetic grouping Baixadeiro through the plasma*
5 *progesterone*

6
7 L. C. Rosa^{1*}; C. J. R. M. do Rosário², E. C. S. Dias³; R. S. Melo⁴, F. L. C.
8 Pereira⁵; F. J. Moraes Jr⁶; R. M. Chaves⁷

9
10 1 – Mestranda em Ciência Animal e autor para correspondência UEMA; 3 – Médica Veterinária/
11 Técnica LABRA; 4 – Graduanda em Medicina Veterinária/UEMA; 5 – Graduando em
12 Zootecnia/UEMA; 6 – Professor Mestrado em Ciência Animal/UEMA; 7 – Professor Adjunto III/
13 UEMA.

14 *E-mail para correspondência: lucianacordeiorosa@bol.com.br

15 **Resumo**

16 O estudo teve como objetivo avaliar a estacionalidade reprodutiva por meio das
17 concentrações hormonais de progesterona e desenvolvimento folicular nos
18 períodos chuvoso e seco. Avaliou-se nove éguas do grupamento genético
19 Baixadeiro, sincronizadas com duas doses intervaladas de PGF_{2α}. Foram
20 avaliados o desenvolvimento folicular e o corpo lúteo para registro de atividade
21 folicular. Para o ensaio hormonal, foram coletados sangue em tubos
22 heparinizados ocorrendo em dias alternados, com início 72h após a
23 sincronização e estendendo-se até 10 dias após a ovulação. As amostras foram
24 centrifugadas e as concentrações de progesterona foram determinadas por
25 ELISA. Das éguas avaliadas, seis éguas ovularam no período chuvoso e duas
26 no período seco. As concentrações de progesterona foram < 1 ng/mL antes da
27 ovulação e aumentando até alcançar valores entre 8 e 13 ng/mL nos períodos
28 seco e chuvoso, respectivamente. Na fase pré-ovulatória registrou-se pequenos,
29 médios e grandes folículos quando as concentrações de progesterona eram <1
30 ng/mL, enquanto na fase pós-ovulatória foram identificados apenas pequenos e
31 médios folículos sob alta concentração de progesterona. Éguas não ovuladas
32 apresentaram concentração média de progesterona <1 ng/mL durante os dois
33 períodos. O diâmetro do corpo lúteo foi entre 30-40 mm (chuvoso e seco,

1 respectivamente), com moderada correlação com as concentrações de
2 progesterona e forte correlação com o diâmetro do folículo pré-ovulatório. A
3 concentração de progesterona nas fases pré e pós-ovulatória foram de acordo
4 com o esperado para espécie sendo maior no período chuvoso. A ausência de
5 ovulação está relacionada à perda de peso e à baixa condição corporal,
6 mantendo os níveis abaixo de 1 ng/mL e caracterizando condições de anestro
7 nutricional.

8 **Palavras-chave: ovulação, éguas, progesterona**

9 **Abstract**

10 The study aimed to evaluate the reproductive seasonality through the hormonal
11 concentrations of progesterone and follicle development in rainy and dry
12 seasons. It evaluated nine mares genetic grouping Baixadeiro, synchronized with
13 two spaced doses of PGF₂α. They were evaluated follicular development and
14 corpus luteum for follicular activity filing. To test the hormone, blood was collected
15 in heparinized tubes occurring on alternate days beginning 72h after
16 synchronization and extending to 10 days after ovulation. The samples were
17 centrifuged and progesterone concentrations were determined by ELISA. Of
18 assessed mares, six mares ovulated in the rainy season and two in the dry
19 season. Progesterone concentrations were <1 ng/mL prior to ovulation and
20 increasing until it reaches values between 8 and 13 ng/mL in the dry and rainy
21 seasons, respectively. In the pre-ovulatory phase was recorded small, medium
22 and large follicles when progesterone concentrations were <1 ng/mL, while in the
23 post-ovulatory phase were identified only small and medium follicles under high
24 concentration of progesterone. Mares with ovulation not had a mean
25 concentration of progesterone <1 ng/mL during the two periods. The diameter of
26 the corpus luteum was between 30-40 mm (rainy and dry, respectively), with
27 moderate correlation with progesterone concentrations and strong correlation
28 with the diameter of the pre-ovulatory follicle. The concentration of progesterone
29 in the pre- and post-ovulatory were as expected for species being higher in the
30 rainy season. The absence of ovulation is related to weight loss and poor body
31 condition, maintaining levels below 1 ng/mL and conditions characterized
32 nutritional anoestrus.

1 **Keywords: ovulation, mares, progesterone**

2 **Introdução**

3 Na microrregião da Baixada Maranhense destaca-se um grupamento
4 genético denominado “Baixadeiro”, caracterizado por apresentar rusticidade,
5 resistência e grande adaptação às condições ecológicas desta região (SERRA,
6 2004). De acordo com os criadores destes cavalos, estes animais são
7 caracterizados por se reproduzirem ao longo do ano. Entretanto, os equinos são
8 considerados animais poliéstricos estacionais, apresentando atividade cíclica
9 entre os meses de primavera e verão (GINTHER et al., 2008), associados ao
10 aumento da luz diária, temperatura e disponibilidade de alimentos (NAGY et al.,
11 2000). Esta condição de sazonalidade influencia sua atividade reprodutiva, uma
12 vez que também interfere na variação das concentrações hormonais durante as
13 estações (GINTHER et al., 2004).

14 Na estação ovulatória (GINTHER et al., 2008), durante o desenvolvimento
15 folicular, o folículo em desenvolvimento passa por diversas modificações que vão
16 resultar na ovulação (GASTAL & GASTAL, 2011), dando origem ao corpo lúteo,
17 uma glândula endócrina transitória (SANTOS et al., 2015), responsável por
18 secretar progesterona (GINTHER, 1995), caracterizando a fase luteal
19 (ANDRADE MOURA, 2012). Sua concentração aumenta na circulação
20 imediatamente após a ovulação (ROBERTO da COSTA et al., 2005) e atinge um
21 pico no sexto dia, mantendo assim um platô (GINTHER, 1995). Em éguas, no
22 final do diestro, a secreção endometrial de $PGF_{2\alpha}$ promove a luteólise do corpo
23 lúteo, devido sua alta afinidade e sensibilidade a este hormônio (BOERBOOM et
24 al., 2004).

25 A progesterona está envolvida na reativação do eixo reprodutivo e
26 manutenção da atividade ovariana (FERREIRA-DIAS et al., 2005). Em regiões
27 de altas latitudes, durante a temporada anovulatória, a maioria das éguas
28 mantém concentrações de progesterona abaixo de 1 ng/mL e, não demonstram
29 sinais de estro, possuem ovários pequenos e lisos, e folículos menores que 15
30 mm de diâmetro (GINTHER, 1990). A ultrassonografia pode ser utilizada para o
31 acompanhamento do desenvolvimento folicular, além de permitir detectar e
32 avaliar o corpo lúteo quanto a sua forma, tamanho e características de

1 ecogenicidade. Assim como as dosagens de progesterona, que representam um
2 meio eficiente para indicar a atividade da glândula luteínica e ciclicidade das
3 éguas (ARRUDA et al., 2001).

4 Ainda são limitados os estudos relacionados a estacionalidade
5 reprodutiva dos equinos em regiões próximas ao Equador (BOETA et al., 2006),
6 assim como em relação as concentrações hormonais de progesterona durante o
7 estro e diestro das éguas do grupamento genético “Baixadeiro”. Nesse sentido,
8 este trabalho tem por objetivo avaliar a estacionalidade reprodutiva por meio das
9 dosagens de progesterona, e relacionar com o desenvolvimento folicular e
10 morfologia do corpo lúteo.

11 **Material e Métodos**

12 *Local e período experimental*

13 O experimento ocorreu em duas etapas – durante os períodos chuvoso e
14 seco compreendendo os meses de fevereiro e julho de 2015, respectivamente.
15 Foi conduzido na Fazenda Escola da Universidade Estadual do Maranhão –
16 FESB/UEMA (latitude 18°59´S, longitude 56°39´W), localizada no Município de
17 São Bento – MA, onde está situada a Unidade de Estudo, Pesquisa e
18 Conservação do Cavallo Baixadeiro (UEPCCB). Este município integra a
19 microrregião da Baixada Maranhense, caracterizada por apresentar clima
20 tropical úmido, com média elevada de pluviosidade (NUGEO/ UEMA).

21 *Animais*

22 O trabalho foi aprovado pela Comissão de Ética e Experimentação Animal
23 (CEEA – CONCEA/MCT UEMA), tendo o número de protocolo 019/2015.

24 Foram utilizadas 9 éguas vazias, com média de idade de $6,33 \pm 3,99$,
25 oriundas dos campos da Baixada Maranhense e introduzidas no local para um
26 período de adaptação às novas condições de manejo e alimentação. Eram
27 mantidas em áreas de campos restritos e alimentadas com vegetação nativa,
28 ração comercial na proporção de 2 kg/animal e água *ad libitum*.

29 Avaliou-se durante o período experimental, o peso vivo, estimado através
30 de fitas de pesagem para equinos e o escore de condição corporal (ECC),
31 baseada na escala de Henneke et al. (1983), considerando as regiões de

1 pescoço, cernelha, costado e garupa. As avaliações foram realizadas em
2 intervalos de dez dias, considerando o início, meio e fim de cada etapa, para
3 cálculo da média por período.

4 *Delineamento experimental*

5 O experimento foi delineamento inteiramente ao acaso, com dois
6 tratamentos (período chuvoso e seco) e 9 repetições (animais).

7 Para os dois períodos experimentais, as éguas foram sincronizadas com
8 duas doses de 1 mL de PGF_{2α} (Sincrocio[®]) com intervalo de 10 dias entre as
9 doses. Após 72 horas, foram monitoradas através da palpação transretal e
10 ultrassonografia (Mindray[®] DP 2200 VET; sonda 5 MHz e frequência 7,5 MHz),
11 para registro do desenvolvimento folicular e detecção da ovulação. As
12 frequências de palpação e ultrassom ocorreram a cada 48 horas (VALLE et al.,
13 2005). Os diâmetros foliculares foram obtidos a partir de imagens congeladas,
14 registrando-se as medidas de duas linhas perpendiculares com obtenção do
15 valor médio, para avaliar o desenvolvimento folicular nos dias das coletas de
16 sangue para o ensaio hormonal, sendo classificados em pequenos médios e
17 grandes (BOETA et al., 2006). As características de corpo lúteo foram avaliadas
18 quanto à sua medida de ecogenicidade, escore de 1 (pontos ecogênicos com
19 visualização disforme) a 6 (hiperecogênico, com centro anecóico ou não) quanto
20 a organização glandular (ARRUDA et al., 2001).

21 *Ensaio hormonal*

22 As éguas tiveram o sangue coletado por punção da veia jugular, em tubos
23 heparinizados de 5 mL. As amostras foram centrifugadas a 1500 x g por 10
24 minutos e o plasma foi decantado e armazenado em microtubos a -20°C
25 (GINTHER et al., 2008). As coletas iniciaram 72 horas após a sincronização e
26 ocorreram em dias alternados até 10 dias pós-ovulação, acompanhando os dias
27 de avaliação ultrassonográfica.

28 As concentrações de progesterona (P4) foram mensuradas pelo método
29 de enzimaímunoensaio (ELISA), segundo procedimento recomendado pelo kit
30 comercial empregado (DRG Progesterone Enzyme Inmuunoassay Kit, EIA -
31 1561, DRG - Germany). As amostras foram mensuradas em dois ensaios, um

1 para cada etapa (chuvoso e seco). As soluções de referência de progesterona
2 utilizadas no ensaio foram: Calibrador 0: S0 ng/mL; S1: 0,3 ng/mL; S2: 1,25
3 ng/mL, S3: 2,5 ng/mL, S4: 5 ng/mL; S5: 15 ng/mL; S6: 20ng/mL. O coeficiente
4 de variação intra-ensaio foi de 5,4% para 0.62ng /mL; 6,99% para 4,67 ng/ mL;
5 6,86% para 10,80 ng/ mL. O coeficiente de variação inter-ensaio foi de 9,96%
6 para 0,56ng/ mL; 4,34% para 4,55 ng/mL; 5,59% para 10,65 ng/mL.

7 As leituras foram realizadas no espectrofotômetro (Biotek ELx800), pelo
8 programa Gen5 Getting Started, Microplate Data Collection e Analysis Software.

9 *Análise Estatística*

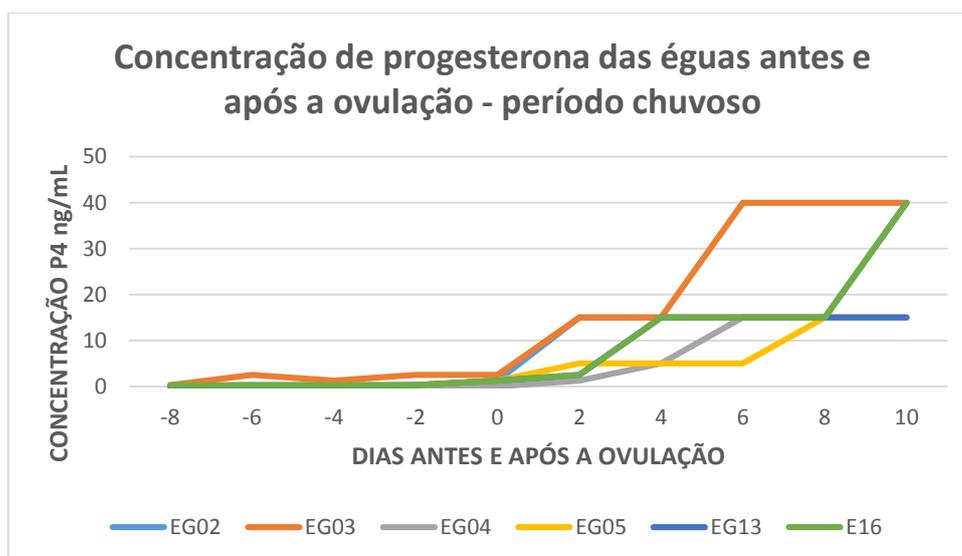
10 A diferença da taxa de ovulação entre os períodos foi determinada pelo
11 teste do Qui-Quadrado. Foram comparados os resultados das concentrações
12 hormonais das éguas ovuladas antes e após a ovulação e entre os períodos
13 chuvoso e seco. Também foram comparadas as concentrações entre as éguas
14 ovuladas e não ovuladas. O nível de significância para as análises considera p
15 $< 0,05$.

16 A atividade folicular, quanto ao tamanho dos folículos e diâmetro de corpo
17 lúteo foi relacionada com as fases pré e pós-ovulatória e entre os períodos.
18 Foram relacionados a média do diâmetro do corpo lúteo com o diâmetro médio
19 do folículo pré-ovulatório. A concentração média de progesterona foi relacionada
20 com o diâmetro do corpo lúteo, todas estabelecidas pela correlação de Pearson.

21 **Resultados**

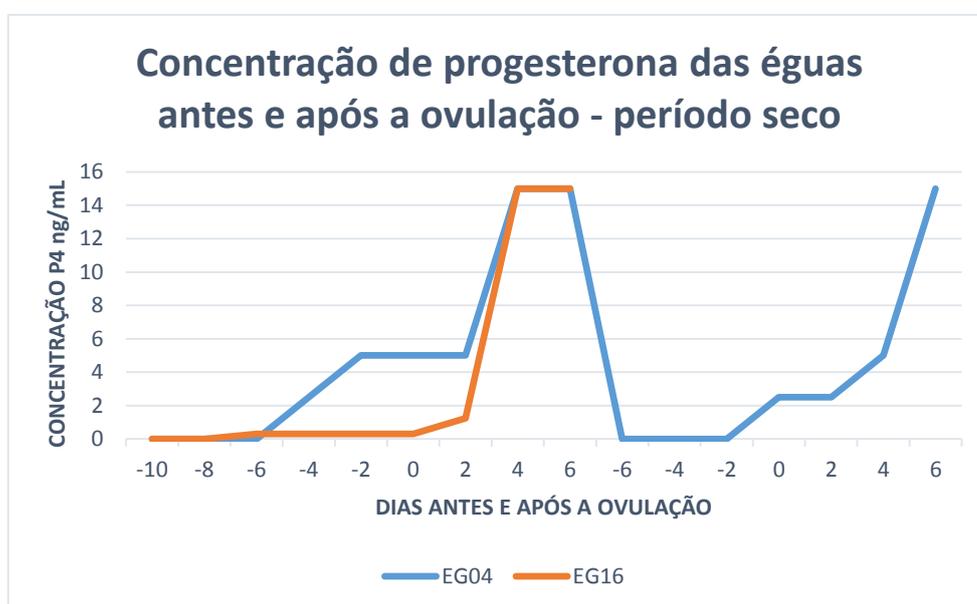
22 Das éguas avaliadas, 66,67% (6/9) ovularam no período chuvoso
23 enquanto 22,23% (2/9) ovularam no período seco, havendo diferença estatística
24 entre os períodos ($p < 0,05$), embora no período seco foi registrado duas
25 ovulações em uma mesma éguas.

26 A flutuação das concentrações de progesterona das éguas que
27 registraram a ovulação durante os períodos chuvoso e seco estão representadas
28 na figura 1.



1

A



2

B

3 Figura 1. Gráficos das concentrações de progesterona antes e após a ovulação. Em A durante o
4 período chuvoso e em B durante o período seco.

5 As concentrações médias de progesterona das éguas antes da ovulação
6 foram inferiores a 1 ng/mL independente do período, aumentando sua
7 concentração após a ovulação, como descrito na tabela 1.

8 **Tabela 1. Concentração de progesterona durante as fases pré e pós-**
9 **ovulatória das éguas do grupamento genético Baixadeiro nos meses de**
10 **fevereiro e julho de 2015**

Estágio do ciclo	Concentração de progesterona (ng/mL)	
	Período Chuvoso	Período Seco
Fase folicular	0,385 ± 0,689	0,646 ± 1,416
Fase luteal	13,993 ± 11,934	8,045 ± 6,036

1 Não houve diferença nas concentrações durante a fase folicular entre os
 2 períodos, entretanto, diferiu na fase luteal, sendo superior no período chuvoso.
 3 Uma vez que neste período em um maior número de éguas foi registrado
 4 ovulação.

5 Quando comparados com os valores médios das concentrações de P4
 6 das éguas ovuladas nos dois períodos, houve diferença entre éguas ovuladas e
 7 não ovuladas (Tabela 2).

8 **Tabela 2. Concentração de progesterona das éguas ovuladas e não**
 9 **ovuladas do grupamento genético Baixadeiro nos meses de fevereiro e**
 10 **julho de 2015**

	Concentração de progesterona (P4)	
	Éguas ovuladas	Éguas não ovuladas
Período Chuvoso	7,841 ± 11,424	0,725 ± 0,80
Período Seco	2,327 ± 4,163	0,364 ± 0,369

11

12 Quanto a atividade folicular durante as fases pré e pós-ovulatória, os
 13 níveis de P4 foram inferiores a 1ng/ mL na presença de médios e grandes
 14 folículos, enquanto houve aumento da concentração após a ovulação, na
 15 presença de pequenos folículos, em ambos períodos (Tabela 3). Apesar de uma
 16 égua apresentar um grande folículo após a ovulação.

17 **Tabela3. Desenvolvimento folicular e concentração de progesterona nas**
 18 **fases pré e pós ovulatória das éguas do grupamento genético Baixadeiro**
 19 **nos meses de fevereiro e julho de 2015**

	Atividade Folicular							
	Fase pré-ovulatória			Fase pós-OVulatória			Conc. P ₄ ng/mL	
	<15mm	16-30 mm	>30mm	<15mm	16-30 mm	>30mm	PRÉ	PÓS
Período Chuvoso	10,12 ± 4,31	19,16 ± 2,84	35,35 ± 3,10	8,6 ± 2,97	19,87 ± 3,33	32,87 ± 1,85	0,29 ± 0,54	13,99 ± 11,93
Período Seco	10,66 ± 2,68	21,21 ± 3,61	39,6 ± 5,30	8,08 ± 2,54	18,24 ± 3,07	-	0,64 ± 1,4	8,04 ± 6,03

20

21 O número de folículos nos períodos peri e pós-ovulatórios são descritos
 22 na tabela 4.

23

1 **Tabela 4. Número de folículos nos períodos peri e pós-ovulatórios das**
 2 **éguas do grupamento genético Baixadeiro nos meses de fevereiro e julho**
 3 **de 2015.**

	Número de folículos	
	Pré-ovulação	Pós-ovulação
Período chuvoso	11,00 ± 4,83	10,66 ± 3,14
Período seco	9,66 ± 1,24	7,66 ± 4,02

4

5 Não houve diferença entre os períodos, embora fossem mais numerosos
 6 no período chuvoso, em decorrência do maior número de éguas ovuladas.

7 As éguas que não apresentaram ovulação em ambos os períodos,
 8 apresentaram concentração média de P4 inferiores a 1 ng/mL. A média dos
 9 diâmetros foliculares e o número médio de folículos para os períodos estão
 10 demonstrados na tabela 5.

11 **Tabela 5. Média e desvio padrão dos diâmetros foliculares e das éguas não**
 12 **ovuladas durante os meses de fevereiro e julho de 2015**

	Diâmetros foliculares			Número de folículos
	<15mm	16-30mm	>30mm	
Período chuvoso	10,58 ± 3,11	20,16 ± 3,35	-	9,33 ± 0,47
Período seco	10,61 ± 2,84	10,08 ± 2,83	-	11,57 ± 3,33

13

14 Quanto ao diâmetro do médio do corpo lúteo, o período chuvoso teve
 15 diâmetro inferior ao do período seco, cujos valores foram respectivamente,
 16 33,13mm ± 5,17 e 40,27mm ± 3,19. Moderadamente relacionado à concentração
 17 de progesterona ($r = 0,446966$ no período chuvoso; $r = -0,999995$ no período
 18 seco). Quando comparado com o diâmetro médio do folículo pré-ovulatório,
 19 obteve uma forte correlação em ambos os períodos ($r = 0,607581$ no período
 20 chuvoso; $r = 0,980764$). Com relação à morfologia apresentada pelo corpo lúteo
 21 durante a ultrassonografia, apresentavam CL hiperecogênico (66,67%,
 22 classificação = 6) apenas duas éguas formaram corpo hemorrágico
 23 (classificação 4) durante o período chuvoso e mantendo essa estrutura até
 24 quatro dias após a ovulação. Das duas éguas ovuladas no período seco, uma
 25 apresentou centro ecogênico (classificação 6) e outra houve formação de corpo
 26 hemorrágico (classificação 4), com persistência dessa estrutura entre D0-D5.

27

Discussão

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32

Através das dosagens hormonais, como por exemplo, estrógenos, gonadotrofinas e progestágenos, é possível monitorar as variações hormonais bem como avaliar as condições de sazonalidade de algumas espécies (SCHWARZENBERGER et al., 1996). O corpo lúteo equino formado durante cada ciclo estral estabelece um controle luteal da ciclicidade reprodutiva (GINTHER, 2012). Isso porque a P4 está envolvida na reativação do eixo reprodutivo e manutenção da atividade ovariana (FERREIRA-DIAS et al., 2005), um hormônio secretado pelo corpo lúteo após a ovulação. E através da ultrassonografia pode-se avaliar a morfologia desta glândula luteal (ADAMS et al., 1987).

Dos animais avaliados ultrassonograficamente, houve um maior número de ovulações no período chuvoso que no período seco. Uma vez que os animais com melhor peso e condição corporal apresentaram atividade reprodutiva. A perda de peso entre os períodos chuvoso e seco pode ter no desenvolvimento folicular, uma vez que algumas éguas que ovularam no período chuvoso não chegaram a ovular no período seco. Assim como os animais que não ovularam em ambas etapas, tiveram baixo peso e ECC, que resultou na ausência de atividade ovariana. Pois, animais com baixo peso e ECC têm queda do desempenho reprodutivo, incluindo o atraso do início do estro, SHUFFITT e TenBROECK (2003). Um suporte nutricional, assim como incremento de altos níveis de energia pode aumentar o número de animais ovulando (KUBIAK et al., 1987). Da mesma forma, a restrição alimentar pode aumentar o intervalo até a ovulação (HENNEKE et al., 1984).

Com relação às concentrações de P4, independente do período, foram superiores na fase pós-ovulatória quando comparado à fase pré-ovulatória. Isto porque, as mudanças das concentrações de progesterona no plasma ocorrem imediatamente após a ovulação e este aumento começa no dia 0 (GINTHER et al., 2008) até o D6 quando atinge um platô (ARRUDA et al., 2001) e decresce gradualmente entre a concentração máxima na metade do diestro e começo da luteólise (GINTHER et al., 2008). Estas alterações são baixas durante a fase folicular (KOSKINEN et al., 1990). El- Maaty & El Shahat (2012) também

1 encontraram resultados semelhantes para éguas árabes, onde a concentração
2 sérica de progesterona foi significativamente maior na fase luteal do ciclo estral.

3 Devido ao maior número de animais ovulados, os valores de progesterona
4 foram superiores durante o período chuvoso, assim como também foi registrado
5 variação nos níveis de progesterona entre as éguas e entre os períodos. Uma
6 vez que durante a fase luteal, a máxima concentração periférica de progesterona
7 é altamente variável entre as éguas (CARNEVALE et al., 1988). Mas este fator
8 pode ser em decorrência da capacidade secretória do CL ou da taxa de
9 catabolismo de progesterona, uma vez que os fatores que afetam a
10 concentração de progesterona em éguas cíclicas são o dia do ciclo e o número
11 de ovulações (NAGY et al., 2004).

12 Éguas não ovuladas em ambos períodos (seco e chuvoso) tiveram níveis
13 de progesterona abaixo de 1 ng/mL durante todo o período de observação.
14 Resultado semelhante ao relatado por Vanderwall et al. (1993), que encontraram
15 em éguas anovulatórias concentrações de progesterona inferiores a 1 ng/mL,
16 independente da condição corporal, embora algumas éguas exibissem
17 comportamento de estro esporadicamente. Tal fato também foi encontrado
18 nesse estudo. Mas estes dados contrastam com os relatos de Boeta et al. (2006),
19 onde afirmaram que éguas de elevadas latitudes mantêm concentrações de
20 progesterona inferiores a 1ng/mL não demonstram sinais de estro, ovários
21 pequenos e lisos, com folículos menores que 15 mm de diâmetro. A
22 sazonalidade pode influenciar as concentrações circulantes de progesterona
23 resultando num declínio progressivo de progesterona plasmática do diestro para
24 o período anovulatório (NAGY et al., 2004). Assim, no período de anestro
25 sazonal, são encontrados baixos níveis circulantes de progesterona, estradiol e
26 gonadotrofinas (JHONSON & BECKER, 1988).

27 Quanto ao número de folículos e aos diâmetros foliculares, tanto no
28 período chuvoso quanto seco, as concentrações de progesterona ficaram abaixo
29 de 1ng/mL na presença de pequenos médios e grandes folículos durante a fase
30 pré-ovulatória e pequenos e médios folículos na fase pós-ovulatória, não
31 havendo diferença no número médio de folículos. Embora um pool de pequenos
32 folículos comece a aumentar até a ovulação (PIERSON & GINTHER, 1987).

1 Estes autores afirmam que o número de folículos não muda nos ovários ao longo
2 do ciclo estral, o que ocorre é que alguns folículos mudam de categoria. Na fase
3 folicular, um nível mínimo de progesterona pode ser detectado, acompanhado
4 por aumento do diâmetro folicular durante estro e ovulação (GINTHER et al.,
5 2007).

6 Um corpo lúteo maduro pode produzir em média 8-10 ng/mL até sofrer
7 luteólise (ARRUDA et al., 2001). As médias encontradas para período seco e
8 chuvoso correspondem ao encontrado, assim como as concentrações ao longo
9 dos dias pós-ovulação são semelhantes as encontradas por Vivo et al. (1986),
10 (figura 1), que correspondem a 2 ng/mL no D2, 7,7 ng/mL no D5 e 10 ng/mL no
11 D6.

12 Nas imagens de ultrassom, mudanças no grau de ecogenicidade da
13 glândula luteal (CL) podem ser reflexo inverso das mudanças de concentração
14 de P4. Onde a ecogenicidade do tecido luteal foi maior no momento da ovulação
15 e menor durante a liberação de progesterona (D5 – D15; BERGFELT &
16 GINTHER 1996). Como observado em algumas éguas em estudo, que dias após
17 a ovulação o CL era mais ecogênico, tornando-se hipoecogênico nos dias
18 seguintes, enquanto outras formavam primeiro um corpo hemorrágico ecóico e
19 depois adquirindo forma menos ecogênica e compacta.

20 A baixa correlação encontrada entre o diâmetro do CL e as concentrações
21 de P4, correspondem ao relatado por Nagy et al. (2004), onde a morfologia do
22 corpo lúteo não difere nos níveis de progesterona. Embora El- Maaty & El Shahat
23 (2012), tenham encontrado uma correlação positiva entre o diâmetro do corpo
24 lúteo e as concentrações de progesterona.

25 O diâmetro médio do corpo lúteo encontrado foi superior ao encontrado
26 por Arruda et al. (2001), que encontrou valores médios de diâmetro 29,01 mm
27 entre os dias 0 e 9 após a ovulação, onde estes valores apresentaram variações
28 de tamanho durante o mesmo período, entre 25,9 e 31,5 mm. Tal fato pode estar
29 relacionado ao diâmetro do folículo pré-ovulatório, que apresentou elevada
30 correlação. Uma vez que, durante o período seco onde registrou-se maior média
31 para este folículo e maior diâmetro de corpo lúteo. Como relatado por Gastal et

1 al., (2000), que afirmam existir uma correlação entre o diâmetro do folículo pré-
2 ovulatório e o diâmetro do corpo lúteo.

3 **Conclusão**

4 As éguas ovuladas em ambos os períodos, chuvoso e seco, apresentaram
5 concentrações de progesterona durante as fases pré e pós-ovulatória dentro do
6 esperado para a espécie. Apesar de haver diferença entre os períodos, não pode
7 ser considerado uma estacionalidade reprodutiva para estes animais. A ausência
8 de ovulação está relacionada à perda de peso e à baixa condição corporal,
9 mantendo os níveis abaixo de 1 ng/mL e caracterizando condições de anestro
10 nutricional. Quanto aos aspectos de morfoecogenicidade, não houve alteração
11 entre os períodos, assim como tiveram moderada correlação com a produção de
12 progesterona.

13 **Referências**

- 14 ABO-EL MAATY, A. M.; EL-SHAHAT, K. H. Hormonal and biochemical serum
15 assay in relation to the estrous cycle and follicular growth in Arabian mare. **Asian**
16 **Pacific Journal of Reproduction**, v. 1(2), p. 105-11, 2012.
- 17 ADAMS, G. P.; KASTELIC, J. P.; BERGFELT, D. R.; GINTHER, O. J. Effect of
18 uterine inflammation and ultrasonically-detected uterine pathology on fertility in
19 the mare. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 35, p. 445-454, 1987.
- 20 ANDRADE MOURA, J. C. Diagnóstico por imagem na reprodução equina
21 “controle do útero”. **Ciência Animal – Edição Especial**, v. 22, n.1, p. 161-170,
22 2012.
- 23 ARRUDA, R. P.; VISINTIN, J. A.; FLEURY, J. J.; GARCIA, A. R.; MADUREIRA,
24 E. H.; CELEGHINI, E. C. C.; NEVES NETO, J, R. Existem relações entre
25 tamanho e morfoecogenicidade do corpo lúteo detectados pelo ultra-som e os
26 teores de progesterona plasmática em receptoras de embriões eqüinos?
27 **Brazilian Journal Veterinary Research Animal Science**. São Paulo, v. 35,
28 n. 1, p. 25-28, 1998.
- 29 BERGFELT, D.R.; GINTHER, O.J. Ovarian, uterine and embryo dynamics in
30 horses versus ponies. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 16, p. 66–72,
31 1996.
- 32 BOERBOOM, D.; BROWN, K. A.; VAILLANCOURT, D.; POITRAS, P.; GOFF, A.
33 K.; WATANABE, K.; DORÉ, M.; SIROIS, J. Expression of key prostaglandin
34 synthases in equine endometrium during late diestrus and early pregnancy.
35 **Biology of Reproduction**, v. 70, p. 391-399, 2004.

36

- 1 BOETA, M.; PORRAS, A.; ZARCO, L. A.; AGUIRRE-HERNÁNDEZ, R. Ovarian
2 activity of the mare during winter and spring at a latitude of 19° 21' North. **Journal**
3 **of Equine Veterinary Science**, v. 26, n. 2, p. 55-58, 2006.
4
- 5 CARNEVALE, E.M.; MCKINNON, A. O.; SQUIRES, E. L.; VOXX, J. L.
6 Ultrasonographic characteristics of the preovulatory follicle preceding and
7 during ovulation in mares. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 8(6), p.
8 428-431, 1988.
- 9 FERREIRA-DIAS, G.; CLAUDINO, CARVALHO, F. H.; AGRÍCOLA, R.; ALPOIM-
10 MOREIRA, J.; SILVA, J. R. Seasonal reproduction in the mare: possible role of
11 plasma leptin, body weight and immune status. **Domestic Animal**
12 **Endocrinology**, v. 29, p. 203-213, 2005.
- 13 GASTAL, M. O.; GASTAL, E. L.; SPINELLI, V.; GINTHER, O. J. Body conditions
14 influences diameters of the ovulatory follicle in mares. **Biology of Reproduction**,
15 v. 62, p. 222, 2000.
- 16 GASTAL, E. L.; GASTAL, M. O. Equine preovulatory follicle: blood flow changes,
17 prediction of ovulation and fertility. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**,
18 v. 35, n. 2, p. 239-252, 2011.
- 19 GINTHER, O. J. Relationships among number of days between multiple
20 ovulations, number of embryos, and type of embryos fixation in mares. **Journal**
21 **Equine Veterinary Science**, v. 7, p. 82-88, 1987.
- 22 GINTHER O. J. Folliculogenesis during the transitional period and early ovulatory
23 season in mares. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 90, p. 311-20, 1990.
- 24 GINTHER, O. J. **Reproductive biology of the mare: basic and applied**
25 **aspects** (2nd ed). EquiServices, Cross Plains, WI., p.640. 1995.
- 26 GINTHER, O. J.; GASTAL, E. L.; GASTAL, M. O.; BEG, M. A. Seasonal influence
27 on equine follicle dynamics. **Animal Reproduction Science**, v. 1, n. 1, p 31-44,
28 2004.
29
- 30 GINTHER O. J.; UTT M. D.; BEG, M. A. Follicle deviation and diurnal variation in
31 circulating hormone concentrations in mares. **Animal Reproduction Science**, v.
32 100(1-2), p. 197-203, 2007.
33
- 34 GINTHER, O. J.; GASTAL, E. L.; RODRIGUES, B. L.; GASTAL, M. O.; BEG, M.
35 A. Follicle diameters and hormones concentrations in the development of single
36 versus double ovulation in mares. **Theriogenology**, v. 69, p. 583-590, 2008.
37
- 38 GINTHER, O. J. The end of the tour the force of the corpus luteum in mares.
39 **Theriogenology**, v. 77, p. 1042-1049, 2012.
- 40 HENNEKE, D. R. et al. Relationship between condition score, physical
41 measurements and body fat percentage in mares. **Equine Veterinary Journal**,
42 v. 15, n.4, p. 371-372, 1983.

- 1 HENNEKE, D. R.; POTTER, G. D.; KREIDER, J. L.; YEATS, B. F. Body condition
2 during pregnancy and lactation and reproductive efficiency of mares.
3 **Theriogenology**, v. 21, p. 879-909, 1984.
- 4 JOHNSON, A. L.; BECKER, S. E.; ROMA, M. L. Effects of gonadotropin-releasing
5 hormone and prostaglandin F-2 α on corpus luteum function and timing of the
6 subsequent ovulation in the mare. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 83,
7 p. 545-551, 1988.
- 8 KOSKINEN, E.; LINDEBERG, H.; KUNTSI, H.; KATILA, T. Milk and serum
9 progesterone levels in mares after ovulation. **Acta Veterinaria Scandinavica**,
10 v. 31, p. 441-444, 1990.
- 11 KUBIAK, J. R.; SQUIRES, B. H. E. L.; R.H. CRAWFORD, W.; WARD, G. M. The
12 influence of energy intake and percentage of body fat on the reproductive
13 performance of nonpregnant mares. **Theriogenology**, v. 28, n. 5, p. 587-598,
14 1987.
- 15 NAGY, P.; GUILLAUME, D.; DAELS, P. Seasonality in mares. **Reproduction**
16 **Science**, v. 60/61, p. 245-62, 2000.
- 17 NAGY, P.; HUSZENICZA, G.; REICZIGEL, J.; JUHASZ, J.; KULCSAR, M.;
18 ABAVARY, K.; GUILLAUME, D. Factors affecting plasma progesterone
19 concentration and the retrospective determination of time of ovulation in cyclic
20 mares. **Theriogenology**, v. 61, p. 203–214, 2004.
- 21 NUGEO – NÚCLEO GEOAMBIENTAL, UNIVERSIDADE ESTADUAL DO
22 MARANHÃO.
- 23 PIERSON, R. A. & GINTHER, O. J. Follicular population dynamics during the
24 estrous cycle of the mare. **Animal Reproduction Science**, v. 14, p. 219-231,
25 1987.
- 26 SANTOS, V. G.; BETTENCOURT, E. M.; GINTHER, O. J. Hormonal, luteal and
27 follicular changes during initiation of persistent corpus luteum in mares.
28 **Theriogenology**, v. 83, p. 757-765, 2015.
- 29 SCHWARZENBERGER, F. et al. Faecal steroid analysis for non-invasive
30 monitoring of reproductive status in farm, wild and zoo animals. **Animal**
31 **Reproduction Science**, v. 42, n. 1, p. 515-526, 1996.
- 32 SERRA, O. R. Condições de manejo, preservação e caracterização fenotípica
33 do grupamento genético equino “Baixadeiro”. p. 77 f. 2004. **Dissertação**
34 (Mestrado em Agroecologia – Escola de Agronomia - UEMA). Universidade
35 Estadual do Maranhão – UEMA, 2004.
- 36 SHUFFITT, J. M. & TenBROECK, S. H. Body Condition Scoring of Horses.
37 **Florida Equine Institute**, 2003.
- 38 VANDERWALL, D. K.; WOODS, G. L.; FREEMAN, D. A.; WEBER, J. A. I.;
39 ROCK, R.W.; TESTER, D.F. Ovarian follicles, ovulations and progesterone

1 concentrations in aged versus young mares. **Theriogenology**, v. 40, p. 21-32,
2 1993.

3 VALLE, G. R.; SILVA FILHO, J. M.; PALHARES, M. S. Características cíclicas e
4 ovulatórias de éguas mestiças em Minas Gerais, Brasil. **Arquivos de Ciências**
5 **Veterinária e Zootecnia – UNIPAR**, v. 8(2): p. 155-163, 2005.

6 VIVO, R.; SANTISTEBAN, R.; TOVAR, P.; CASTEJON, M. F. Valores de
7 progesterona en plasma de yeguas españolas y arabes durante el ciclo
8 reproductor. **Archivos de Zootecnia**, Madrid, v. 35, n. 131, p. 59-67, 1986.

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

ANEXOS

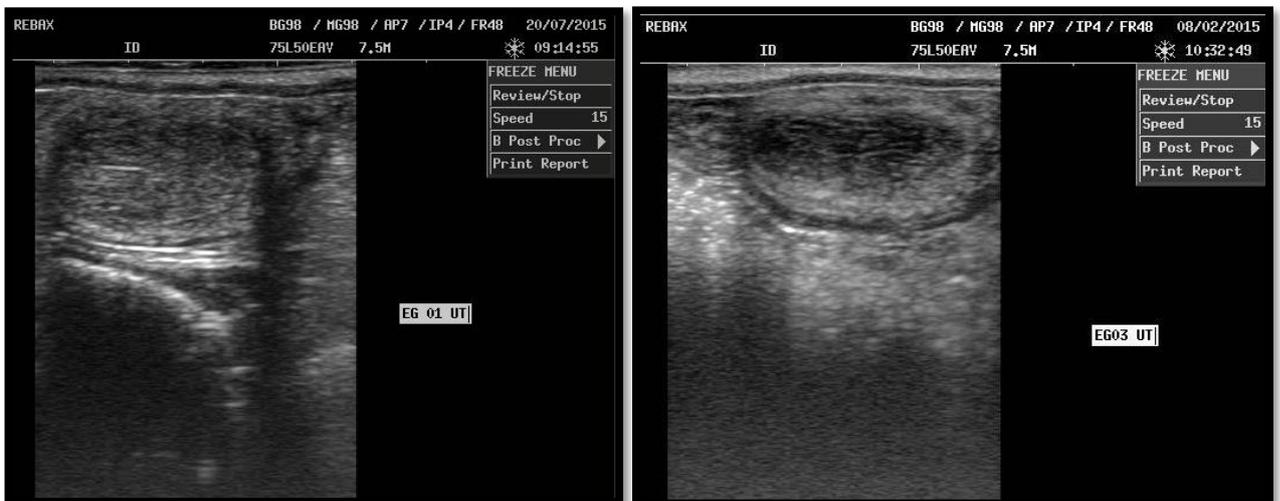
1. ANIMAIS DURANTE OS PERÍODOS CHUVOSO E SECO.

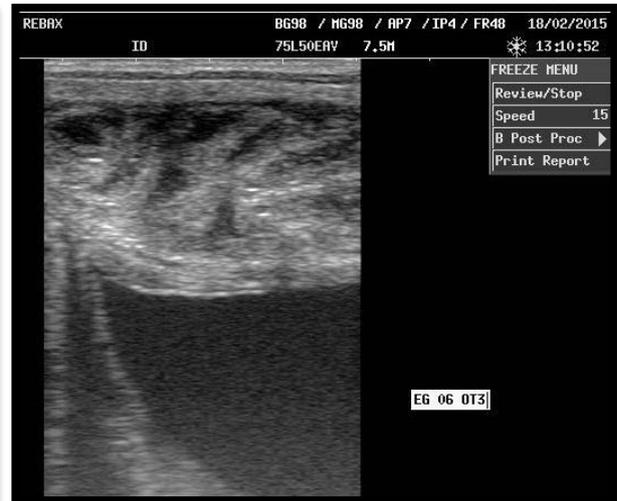


2. ANIMAIS – ECC



3. AVALIAÇÃO ULTRASSONOGRÁFICA – ÚTERO

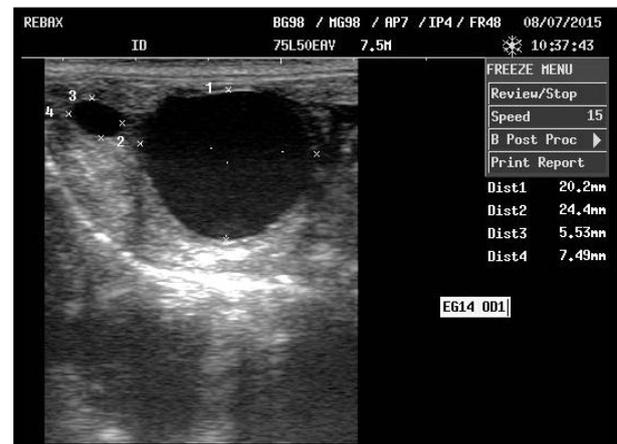
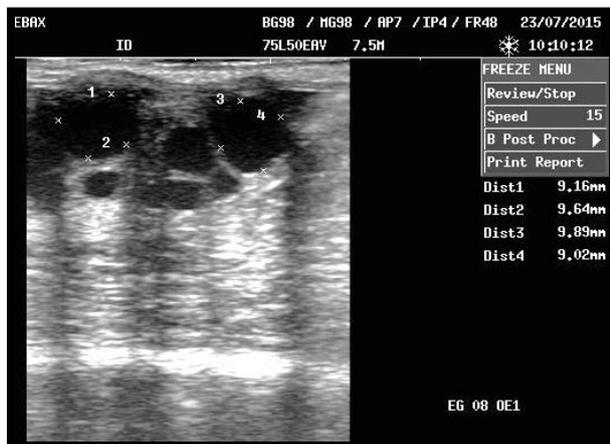




7 GRAU DE EDEMA UTERINO (0 a 4)

8

9 4. AVALIAÇÃO ULTRASSONOGRÁFICA – OVÁRIOS



10



11

12

PEQUENOS, MÉDIOS, GRANDES FOLÍCULOS E CORPO LÚTEO