

**COLEGIADO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO ANIMAL**

HANNA GABRIELA OLIVEIRA MAIA

**CONDIÇÃO UTERINA E OVARINA NO PÓS-PARTO E FERTILIDADE NO  
CIO DO POTRO EM ÉGUAS MANGALARGA MARCHADOR**

Montes Claros  
2021

HANNA GABRIELA OLIVEIRA MAIA

**CONDIÇÃO UTERINA E OVARINA NO PÓS-PARTO E FERTILIDADE NO CIO DO  
POTRO EM ÉGUAS MANGALARGA MARCHADOR**

**Versão final**

Dissertação apresentado ao Curso de Pós-Graduação em Produção Animal do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Produção Animal.

Área de Concentração: Produção Animal

Orientadora: Letícia Ferrari Crocomo

Coorientadora: Neide Judith Faria de Oliveira

Montes Claros

2021

Maia, Hanna Gabriela Oliveira.

M217c  
2021

Condição uterina e ovariana no pós-parto e fertilidade no cio do potro em éguas mangalargas machador [manuscrito] / Hanna Gabriela Oliveira Maia. Montes Claros, 2021.

60 f.: il.

Dissertação (mestrado) - Área de concentração em Produção Animal. Universidade Federal de Minas Gerais / Instituto de Ciências Agrárias.

Orientadora: Leticia Ferrari Crocomo

Banca examinadora: Wolff Camargo Marques Filho, Monique de Albuquerque Lagares..

Inclui referências: f. 33-36; 54-57.

1. Equino -- Reprodução -- Teses. 2. Equino -- Criação -- Teses.. 3. Estro -- Teses.  
I. Crocomo, Leticia Ferrari. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Instituto de Ciências Agrárias. III. Título.

CDU: 636.1



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
**Universidade Federal de Minas Gerais**  
**Instituto de Ciências Agrárias**  
**Colegiado de Pós-Graduação em Produção Animal**

### ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

Aos 18 dias do mês de fevereiro de 2021 às 14:00 horas, sob a Presidência da Professora Letícia Ferrari Crocomo, D. Sc. (Orientadora – ICA/UFMG) e com a participação dos Professores Neide Judith Faria de Oliveira, D. Sc. (Coorientadora – ICA/UFMG), Monique de Albuquerque Lagares, D. Sc. (Escola de Veterinária/UFMG) e Wolff Camargo Marques Filho, D. Sc. (Instituto Federal Goiano) reuniu-se, por videoconferência, a Banca de defesa de dissertação de **HANNA GABRIELA OLIVEIRA MAIA**, aluna do Curso de Mestrado em Produção Animal. O resultado da defesa de dissertação intitulada **“Condição uterina e ovarina no pós-parto e fertilidade no cio do potro em éguas Mangalarga Marchador”**, sendo a aluna considerada **aprovada**. E, para constar, eu, Professora Letícia Ferrari Crocomo, Presidente da Banca, lavrei a presente Ata que depois de lida e aprovada, será assinada eletronicamente por mim e pelos demais membros da Banca examinadora.

OBS.: A aluna somente receberá o título após cumprir as exigências do ARTIGO 53 do regulamento e da resolução 05/2016 do Curso de Mestrado em Produção Animal.



Documento assinado eletronicamente por **Letícia Ferrari Crocomo, Professora do Magistério Superior**, em 18/02/2021, às 18:48, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Wolff Camargo Marques Filho, Usuário Externo**, em 19/02/2021, às 10:32, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Monique de Albuquerque Lagares, Professora do Magistério Superior**, em 21/02/2021, às 20:21, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Neide Judith Faria de Oliveira, Professora do Magistério Superior**, em 22/02/2021, às 18:32, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.ufmg.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **0574780** e o código CRC **A175F3DC**.

*Dedico Cleidi e Agnaldo, meus pais.*

## AGRADECIMENTOS

A **Deus**, pela dádiva da vida, pelo Seu infinito amor, por me manter perseverante para concluir mais um sonho. Obrigada por Sua eterna compreensão e tolerância, por não me permitir desistir e por ter colocado pessoas essenciais durante toda essa trajetória.

A **toda minha família**, principalmente aos meus queridos pais **Cleidi** e **Agnaldo**, pelo carinho e apoio incondicional, vocês sempre me incentivaram e acreditaram no meu potencial, sem vocês eu não seria nada que sou hoje. Obrigada meu irmão **Guilherme**, por estar sempre ao meu lado em cada conquista. Gratidão aos meus **avós, tios, tias, primos e primas**, todos vocês são a minha base, meu maior exemplo de vida.

Ao meu amado noivo **Lucas**, agradeço por todo incentivo, você é um exemplo de companherismo, nos momentos que mais fracassei, pensei em desistir, me senti falha, você me apoiou, sempre com palavras positivas e de carinho me fez acreditar no meu potencial.

A minha grande amiga e irmã **Muriele**, nunca esquecerei de todo cuidado e amor que você tem comigo, me ajudou, foi testemunha dos meus perrengues durante o experimento, ouviu meus desabaços e desde o início sempre me apoiou.

Aos meus amigos **Agda** e **Samuel**, vocês são o maior presente que a Zootecnia me deu, mesmo distantes se fizeram presente, nossa sintonia é muito mais que acadêmica.

A minha orientadora **Letícia** e coorientadora **Neide**, vocês são um exemplo de mulheres determinadas, independentes e batalhadoras. Nessa trajetória aprendi muito com vocês, obrigada pelas críticas, elogios, ensinamentos e paciência. Vocês estimularam o meu melhor, acreditaram na minha capacidade, tenho muito carinho e admiração por vocês.

Ao Grupo de Estudos em Equideocultura (**GEquus**) do ICA/UFMG por auxiliarem no manejo experimental dos animais. Gratidão aos alunos **Jaqueline, Paulo César, Emily, Fabiano, Bruno, Victor, Bricia** e **Karen**, vocês foram essenciais para a conclusão desse estudo, obrigada pela dedicação, comprometimento e amizade.

Ao médico veterinário, **Lúcio** da empresa Reprograma, obrigada por todo apoio técnico e contribuição no experimento, todos os seus ensinamentos foram cruciais para o desenvolvimento desse estudo.

Aos funcionarios **Janderson** e **Nô** da Fazenda Experimental Hamilton Abreu Navarro do ICA/UFMG, por nos permitir a realização do experimento na fazenda e auxiliar no manejo com os animais.

A **CAPES** pelo apoio financeiro.

E por fim, deixo aqui meu agradecimento a todos que de alguma forma contribuíram diretamente ou indiretamente para a conclusão dessa etapa na minha vida.

Obrigada!

*“O sucesso nasce do querer, da determinação e persistência em se chegar a um objetivo. Mesmo não atingindo o alvo, quem busca e vence obstáculos, no mínimo fará coisas admiráveis.”*

*José de Alencar*



## RESUMO

O primeiro cio manifestado logo após o parto das éguas, conhecido como cio do potro, possui menor fertilidade quando comparada aos cios subsequentes, porém reduz o intervalo entre partos e aumenta a prolificidade por égua. Desta forma, o controle ginecológico monitorado com ultrassonografia, acompanhamento do desenvolvimento folicular e involução uterina por meio de observações clínicas, mensurações do diâmetro uterino e avaliação do edema e tonicidade uterina, podem auxiliar a compreensão de alterações fisiológicas ocorridas durante o puerpério e manifestação do cio pós-parto. Assim, será possível elucidar fatores comprometedores do desempenho reprodutivo das éguas durante esse período. Diante disso, objetivou-se avaliar a condição reprodutiva e a taxa de prenhez fertilidade pós-parto de éguas Mangalarga Marchador submetidas à monta natural no cio do potro. A pesquisa foi desenvolvida nas dependências do Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais, na Fazenda Experimental Hamilton Abreu Navarro, localizada em Montes Claros, MG. Foram utilizadas oito éguas da raça Mangalarga Marchador. Os procedimentos de avaliação iniciaram dois dias após o parto, e os dados foram coletados entre setembro a dezembro de 2019. Foi avaliado a partir de avaliações ultrassonográficas as mensurações dos diâmetros foliculares e uterino via ultrassom, durante 42 dias após o parto. O peso e escore de condição corporal foram mensurados uma semana antes do parto e dois, 30 e 60 dias após o parto. As taxas de concepção e repetição de cio foram calculadas a fim de verificar a eficiência reprodutiva pós-parto. Os dados foram submetidos a análises de correlação de Pearson, teste chi-quadrado e teste exato de Fisher ( $P < 0,05$ ), regressão linear e quadrática, enquanto as médias com os desvios padrão foram calculados no Excel. A ovulação das éguas avaliadas ocorreu  $14,5 \pm 2,25$  dias após o parto. A onda folicular teve duração média de  $11,75 \pm 2,5$  dias, com taxa de crescimento folicular diário de  $3,6 \pm 0,6$ mm. A taxa de regressão do corpo lúteo encontrada foi de 1,12% com tempo de regressão médio de 17 dias. Foi observado redução do corpo uterino de  $20,6 \pm 1,4$ mm durante os 42 dias de

avaliação, caracterizando o processo de involução uterina das éguas. Alta taxa de concepção foi encontrada (75%) e o peso e escore de condição corporal antes e após o parto foram satisfatórios. Portanto, a dinâmica folicular, a involução, a variação do peso e escore de condição corporal foram compatíveis com a manifestação do cio pós-parto em éguas Mangalarga Marchador e não interferiram na taxa de concepção.

**Palavras-chave:** Endométrio. Gestação. Púerperio. Ovulação. Reprodução.

## ABSTRACT

The first heat manifested right after the mares' parturition, known as the foal's heat, has lower fertility when compared to the subsequent heats, but it reduces the interval between parturitions and increases the prolificacy per mare. Thus, gynecological control monitored with ultrasound, monitoring of follicular development and uterine involution through clinical observations, measurements of uterine diameter and evaluation of uterine edema and tonicity, can help to understand the physiological changes that occur during the puerperium and onset of heat post childbirth. Thus, it will be possible to elucidate factors compromising the reproductive performance of mares during this period. Therefore, the objective was to evaluate the reproductive condition and the postpartum pregnancy fertility rate of Mangalarga Marchador mares submitted to natural mating in the foal heat. The research was carried out on the premises of the Institute of Agricultural Sciences, Federal University of Minas Gerais, at the Hamilton Abreu Navarro Experimental Farm, located in Montes Claros, MG. Eight mares of the Mangalarga Marchador breed were used. The assessment procedures started two days after delivery, and data were collected between September and December 2019. Ultrasound measurements of follicular and uterine diameters were evaluated using ultrasound during 42 days after delivery. Weight and body condition score were measured one week before delivery and two, 30 and 60 days after delivery. The conception and estrus repetition rates were calculated in order to verify the postpartum reproductive efficiency. Data were submitted to Pearson's correlation analysis, chi-square test and Fisher's exact test ( $P < 0.05$ ), linear and quadratic regression, while the means with standard deviations were calculated in Excel. Ovulation of the evaluated mares occurred  $14.5 \pm 2.25$  days after parturition. The follicular wave had a mean duration of  $11.75 \pm 2.5$  days, with a daily follicular growth rate of  $3.6 \pm 0.6$  mm. The corpus luteum regression rate found was 1.12% with a mean regression time of 17 days. A reduction of the uterine body of  $20.6 \pm 1.4$  mm was observed during the 42 days of evaluation, characterizing the process of uterine involution of the mares. A high conception

rate was found (75%) and the weight and body condition score before and after delivery were satisfactory. Therefore, follicular dynamics, involution, weight variation and body condition score were compatible with the manifestation of postpartum estrus in Mangalarga Marchador mares and did not interfere in the conception rate.

**Key words:** Endometrium. Gestation. Postpartum. Ovulation. Reproduction.

## LISTA DE FIGURAS

Figure 1 – The number of follicles in both ovaries of Mangalarga Marchador mares classified per measure category as small from 6 to 10.9 mm, medium from 11 to 25.9 mm, large from 26 a 35.9 mm, and ovulatory, greater than 35,9 mm in diameter.....	44
Figure 2 – Dynamics and trend line of follicular development in Mangalarga Marchador mares evaluated every three days for 42 consecutive days post parturition .....	45
Figure 3 – Uterine body mean diameter (mm) and trend line in Mangalarga Marchador mares evaluated every three days for 42 consecutive days post parturition .....	47
Figure 4 – Uterine mucosa mean diameter (mm) and trend line in Mangalarga Marchador mares evaluated every three days for 42 consecutive days post parturition .....	47
Figure 5 – Left and right uterine horns diameter (mm) in Mangalarga Marchador mares evaluated every three days for 42 consecutive days post parturition ....	48
Figure 6 – Ultrasonographic aspect of uterine horn with defined "star" shaped folds and alternately anechoic and hypoechoic echogenicity (circle) in a Mangalarga Marchador mare during estrus .....	49

## LISTA DE TABELAS

Table 1 – Equine mineral supplement warranty levels .....	41
$y = 0,18x^2 - 3,228x + 42,89$ .....	47
Table 2 – Reproductive parameters in Mangalarga Marchador mares evaluated for 42 consecutive days post parturition .....	51

## LISTA DE EQUAÇÕES

Equation 1. Follicular growth rate (FGR) in the first postpartum estrous cycle .	41
Equation 2. Persistence of postpartum <i>Corpus luteum</i> (PPCL).....	42
Equation 3. Postpartum estrus conception rate (CR) .....	42
Equation 4. Postpartum estrus repetition rate (PPHR) .....	43

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>16</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>18</b>
2.1	Objetivo Geral.....	18
2.2	Objetivos Específicos .....	18
<b>3</b>	<b>ARTIGOS</b> .....	<b>20</b>
3.1	Artigo 1 – Revisão de literature: fisiologia e fatores interferentes na reprodução de éguas .....	20
3.2	Artigo 2 – Científico - Condição uterina e ovariana no pós-parto e fertilidade no cio do potro em éguas Mangalarga Marchador .....	38
<b>4</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>57</b>
	ANEXO A – CERTIFICADO DA COMISSÃO DE ÉTICA .....	58
	ANEXO B – PRIMEIRA PÁGINA DE ARTIGO PUBLICADO .....	60



## 1 INTRODUÇÃO

Dentre as raças de equinos nacionais, o Mangalarga Marchador se destaca como maior plantel da América Latina, com aproximadamente 613.370 mil animais no ano de 2018. No Brasil, neste mesmo ano, o rebanho era constituído por 589.289 mil e no exterior, esse número chegou a 24.081 mil equinos, de acordo com a Associação Brasileira dos Criadores do Cavalo Mangalarga Marchador (ABCCMM, 2019). Considerado um animal tipo sela com andamento marchado, vigoroso e de temperamento dócil, essa raça é utilizada no trabalho, campo, lazer e em competições, possibilitando movimento da economia e geração de emprego (LAGE *et al.*, 2009).

O mercado equino vem se consolidando, e para mantê-lo em ascensão os criadores buscam por maior prolificidade e eficiência reprodutiva. Neste contexto, a cobertura no primeiro cio pós parto, conhecido como cio do potro, consiste numa estratégia usual visando à redução do intervalo de partos e obtenção de um potro ao ano, visto que os equinos são estacionais, e, conseqüentemente menos prolíficos em relação às demais espécies domésticas (LEMES *et al.*, 2017; PEREIRA *et al.*, 2014). A estacionalidade nesta espécie é determinada, em especial, pelo fotoperíodo sendo mais marcante nas regiões de maior latitude. Desta forma, no Brasil, as estações reprodutivas concentram-se na primavera e verão, época de maior incidência de dias longos (GIBSON *et al.*, 2018; ZÚCCARI *et al.*, 2013).

Contudo, ainda existem controvérsias relacionadas a fertilidade do estro pós-parto. Segundo Gibson *et al.* (2018) embora seja um cio fértil, a taxa de prenhez é baixa comparada aos cios subsequentes. Além disso, observam-se maiores taxas de perdas e menores taxas de recuperação de embriões. Portanto, mais estudos são necessários para aumentar a eficiência e garantir a viabilidade da utilização do cio do potro. O monitoramento do desenvolvimento folicular e da involução uterina por meio de observações clínicas, exame ginecológico com palpação retal e mensurações do diâmetro uterino, avaliação do edema e tonicidade uterina com auxílio de ultrassonografia, podem auxiliar na compreensão de alterações fisiológicas ocorridas durante o puerpério e

manifestação do cio pós-parto. Assim, será possível elucidar fatores comprometedores do desempenho reprodutivo das éguas durante esse período (LEITE; ARRUDA, 2017).

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo Geral

Avaliar o desenvolvimento folicular e a formação do corpo lúteo em ambos os ovários, caracterizar a morfologia dos cornos e do corpo uterino no período de 42 dias após o parto, além de verificar a fertilidade de éguas Mangalarga Marchador submetidas à monta natural no cio do potro.

### 2.2 Objetivos Específicos

- Acompanhar a dinâmica folicular e o desenvolvimento do corpo lúteo no período de 42 dias pós-parto por meio da ultrassonografia;
- Mensurar por ultrassom o diâmetro dos cornos e do corpo uterino a partir de um ponto médio no período de 42 dias após o parto;
- Mensurar por ultrassom a espessura da mucosa endometrial no período de 42 dias após o parto;
- Caracterizar via ultrassom a morfologia uterina, quanto ao grau de hipertrofia e dobramento do endométrio, ecogenicidade e tonicidade do conteúdo uterino no período de 42 dias após o parto;
- Verificar a relação da involução uterina com a fertilidade do cio do potro e o desenvolvimento do corpo lúteo avaliados durante 42 dias após o parto;
- Demonstrar a taxa de concepção e repetição no cio do potro;
- Acompanhar a condição corporal das éguas uma semana antes

do parto dois, 30 e 60 dias pós-parto a partir da mensuração do peso corporal e escore de condição corporal (ECC);

- Verificar a relação da involução uterina e fertilidade do cio do potro com a condição corporal.

### 3 ARTIGOS

#### 3.1 Artigo 1 – Revisão de literature: fisiologia e fatores interferentes na reprodução de éguas

Artigo de revisão publicado na Revista Ciência Animal da Universidade Estadual do Ceará (Anexo II).

MAIA, H. G. O.; OLIVEIRA, N. J. F; CROCOMO, L. F. Fisiologia e fatores interferentes na reprodução de éguas. **Ciência Animal**, v. 29, n. 4, p. 112-123, 2019.

## FISIOLOGIA E FATORES INTERFERENTES NA REPRODUÇÃO EM ÉGUAS

*(Physiology and interfering factors in mares reproduction)*

Hanna Gabriela OliveiraMAIA<sup>1\*</sup>, Neide Judith Faria deOLIVEIRA<sup>1</sup>, Leticia  
FerrariCROCOMO<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Agrárias, Montes  
Claros, Minas Gerais, Brasil

\*Autora correspondente: hannagabrielamaia@hotmail.com

### RESUMO

Num sistema de criação, a eficiência reprodutiva determina, não somente, a produção de descendentes mas, principalmente, a viabilidade e retorno econômico da atividade. A fisiologia reprodutiva dos equinos apresenta determinadas peculiaridades que exigem maiores cuidados no que diz respeito ao manejo. Caracterizados por serem poliétrico estacionais de fotoperíodo longo, as éguas, em especial, apresentam atividade ovulatória nas épocas do ano de maior luminosidade. No Brasil, portanto, a ciclicidade se limita a primavera e verão. Devido ainda ao longo período gestacional, a possibilidade de obtenção de um potro ao ano fica restrita a cobertura no primeiro cio pós-parto, conhecido como cio do potro. Neste contexto, fatores como idade da fêmea, condição nutricional e corporal, sanidade e recuperação uterina no puerpério podem interferir na fertilidade da fêmea. Sendo assim, dada a relevância do tema, esta revisão tem como intuito compilar aspectos relacionados à fisiologia do ciclo estral, gestação e parto, assim como, explicar alguns dos principais fatores interferentes no contexto da involução uterina e ciclicidade pós-parto em éguas.

**Palavras-chave:** Ciclicidade, equideocultura, estro, fisiologia equina.

## ABSTRACT

In a breeding system, reproductive efficiency determines not only the production of offspring, but, mainly, the viability and economic return of the activity. The reproductive physiology of equines presents certain peculiarities that require greater care with regard to handling. Characterized as seasonal polyestrous of long photoperiod, mares, in particular, have ovulatory activity in the periods of the year of greatest luminosity. In Brazil, therefore, cyclicity is limited to spring and summer. Due to the long gestational period, the possibility of obtaining a foal per year is restricted to the first postpartum estrous, known as foal estrous. In this context, factors such as female age, nutritional and body condition, sanity and uterine recovery in the puerperium can interfere in the female's fertility. Therefore, due to the relevance of the theme, this review aims to compile aspects related to the physiology of the estrous cycle, gestation and parturition, as well as to explain some of the main interfering factors in the context of uterine involution and postpartum cyclicity in mares.

**Key words:** Cyclicity, equideoculture, estrus, equine physiology.

## INTRODUÇÃO

Os equinos estão inseridos em diversas atividades, as quais envolvem desde práticas esportivas até o transporte e trabalho a campo, destacando-se no agronegócio e contribuindo na geração de empregos e na economia brasileira. Com um rebanho nacional de, aproximadamente, cinco milhões de animais, a equideocultura movimenta 7,5 bilhões de reais por ano, segundo a Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (SEAPA, 2019).

A eficiência econômica da atividade depende, contudo, do desempenho reprodutivo destes animais que, por serem poliéstricos estacionais, apresentam atividade reprodutiva nos períodos do ano de maior luminosidade. Deste modo, em países localizados no hemisfério sul, como o Brasil, as estações reprodutivas se limitam à primavera e verão (OLIVEIRA; SOUZA, 2003). Além

disso, o tempo de gestação na espécie é longo, de aproximadamente onze meses. Devido a isso, a possibilidade de cobertura e concepção no primeiro cio pós-parto, o cio do potro, representa uma estratégia atrativa para os criadores, a fim de reduzir o intervalo entre parto e conferir nascimento de um potro ao ano (AURICHAB, 2011).

A retomada da ciclicidade pós-parto depende, contudo, da adequada evolução da gestação e do parto, além da recuperação da fêmea durante o puerpério marcada pela expulsão da placenta e do lóquio e pela completa involução uterina. Fatores como idade, alimentação, escore corporal e sanidade podem interferir ainda neste contexto, pois consistem em causas potenciais de subfertilidade na espécie equina (OLIVEIRA; SOUZA, 2003; GUILLAUME *et al.*, 2006).

Neste contexto, o controle dos índices reprodutivos, a escolha adequada das fêmeas que serão submetidas à estação reprodutiva e a realização de acompanhamento gestacional são alternativas que auxiliam no controle de possíveis patologias, além de diminuir ocorrências de má formação fetal, de abortos, de repetição do cio e de falhas no desenvolvimento folicular. Devido à fisiologia peculiar da espécie em questão, a busca por conhecimento e o manejo correto são imprescindíveis para minimizar os problemas reprodutivos nas éguas e, associados às biotecnologias da reprodução melhorar a eficiência reprodutiva e produtiva do plantel (FERREIRA, 2013).

Diante do exposto, esta revisão tem como intuito compilar aspectos relacionados à fisiologia do ciclo estral, gestação e parto, assim como, explanar alguns dos principais fatores interferentes no contexto da involução uterina e ciclicidade pós-parto em éguas.

## **FISIOLOGIA DA REPRODUÇÃO EM ÉGUAS**

A égua atinge a puberdade com, em média, 14 a 18 meses de idade, dando início a atividade reprodutiva por meio da manifestação do primeiro estro clínico acompanhado de ovulação. Dentre os fatores que interferem na idade a puberdade, se destacam: nutrição, ambiente, genética, desenvolvimento



corporal, fotoperíodo, latitude e temperatura (GUILLAUME *et al.*, 2006; LEY, 2006).

O manejo nutricional tem impacto direto sobre o desempenho reprodutivo de modo que potras mal alimentadas tendem a ser mais tardias quando comparadas àquelas que recebem alimentação de qualidade, as quais tendem a iniciar a puberdade mais precocemente com até 12 meses de idade (GUILLAUME *et al.*, 2006). Após atingir a puberdade, no entanto, a égua só poderá realizar a primeira cobertura quando estiver fisicamente apta, geralmente, com 24 a 36 meses de idade. Período no qual alcança equilíbrio hormonal e desenvolvimento físico suficiente para sustentar a gestação (SILVA, 1998).

Os equinos são classificados como animais poliéstricos sazonais, visto que a atividade reprodutiva é determinada pelo fotoperíodo, sendo a luz o fator ambiental influenciador. Portanto, a égua manifesta o cio apenas nas épocas do ano de maior luminosidade. Diante disso, no Brasil, a estação reprodutiva é realizada entre outubro a abril, que correspondem às estações de primavera e verão, caracterizadas por fotoperíodo longo, elevadas temperaturas e aumento dos índices pluviométricos (LEY, 2006).

Contudo, em algumas regiões equatoriais de menor latitude e menor variação de luminosidade ao longo do ano, a estacionalidade reprodutiva não ocorre de maneira tão marcante, a ponto das éguas se comportarem como poliéstricas anuais (FARIAS *et al.*, 2016). MARIZ *et al.* (2008), em estudo realizado no Sergipe com éguas Mangalarga Marchador, relataram que as condições climáticas favorecem o prolongamento da estação de monta. Os animais apresentaram taxa de estro extremamente satisfatória, entre 90 a 100%, em temperaturas médias com máxima de 29,9°C e mínima 23,5°C. Regiões do país com condições de climáticas semelhantes podem apresentar o mesmo potencial para reprodução em equinos, influenciando no ciclo estral.

O ciclo reprodutivo da égua possui duração de aproximadamente 22 dias, com cinco a sete dias de estro. No período do cio, o trato genital sofre modificações que o prepara para transportar os espermatozoides e o oócito em direções opostas, possibilitando a ocorrência da fecundação na região da

ampola do oviduto. Neste período, as éguas ficam sexualmente mais receptivas aos garanhões em decorrência do incremento dos níveis séricos de estrógeno produzido pelo folículo dominante em desenvolvimento (HAFEZ; HAFEZ, 2004; LEY, 2006; AURICHAB, 2011).

O cio na égua é determinado pela luminosidade captada por receptores na retina que estimula o eixo hipotalâmico-hipofisário-gonadal e inibe a produção de melatonina pela glândula pineal com consequente aumento da produção e secreção do hormônio liberador de gonadotrofinas (GnRH) pelo hipotálamo (AURICHAB, 2011). O GnRH, por sua vez, atua na hipófise anterior, induzindo a liberação dos hormônios folículo-estimulante (FSH) e luteinizante (LH), os quais agem a nível ovariano determinando o recrutamento, a seleção e a dominância folicular, seguida pela ovulação (HAFEZ; HAFEZ, 2004; LEY, 2006).

O ciclo estral das éguas envolve alternância de fases com domínio do estrogênio, caracterizada pelo proestro e estro, e domínio progesterônico, caracterizada pelo metaestro e diestro, intercaladas por período de inatividade reprodutiva, conhecida como anestro (DAVID, 2010). O proestro e o estro se confundem, ou seja, visualmente não é possível distingui-los, sendo caracterizados pelo desenvolvimento folicular e dominância de um ou mais folículos pré-ovulatórios além dos sinais comportamentais de cio como elevação da cauda, contração da vulva, exposição do clitóris e receptividade ao garanhão. (FARIAS *et al.*, 2016). Neste período, a progesterona se encontra em baixa concentração e os níveis de estrógeno e LH sofrem incremento. A ovulação é antecedida pelo pico de LH e, aproximadamente, um a quatro dias após, ocorre redução na concentração de estrógeno acompanhada pelo aumento progressivo da progesterona (LEY, 2006).

A dinâmica de desenvolvimento folicular tem início com a puberdade e ocorre a cada estação reprodutiva. Fêmeas com estacionalidade reprodutiva marcada apresentam folículos aptos ao recrutamento ao final do período de anestro os quais entram em processo de crescimento até o estabelecimento da dominância pelo folículo pré-ovulatório, que determina a regressão dos demais (LEY, 2006). Geralmente, ocorrem duas ondas de desenvolvimento folicular por

ciclo estral havendo ovulação do folículo dominante da segunda onda ao atingir 35 a 40mm. A ovulação ocorre no terço final do estro, ou seja, aproximadamente, 24 a 38 horas antes dos sinais de comportamento de cio desaparecerem na égua (AURICHAB, 2011). Por isso, o uso da ultrassonografia associada à reprodução equina é extremamente importante, uma vez que possibilita o acompanhamento preciso do desenvolvimento folicular além da predição do momento da ovulação e, portanto, da inseminação ou cobertura. Além disso, aumenta as chances de melhoria no desempenho reprodutivo, evitando desgaste do garanhão, desperdício de sêmen e de tempo, reduzindo, portanto, gastos (NEVES, 1991; LEY, 2006; MOURA, 2014).

O período sucessivo à ovulação é caracterizado pelo metaestro e diestro, com duração média de 13 a 17 dias. Nessa fase o nível de estrógeno reduz enquanto a concentração sérica de progesterona produzida pelo corpo lúteo aumenta progressivamente. Em decorrência disso, a receptividade da égua ao garanhão cessa (LEY, 2006). Em caso de cobertura e êxito na fecundação, caracterizada pela fusão do oócito com o espermatozóide, o corpo lúteo permanecerá ativo e o nível sérico de progesterona permanecerá alto contribuindo para manutenção a gestação. Se houver falha na concepção, no reconhecimento materno da gestação ou morte embrionária, ocorrerá lise do corpo lúteo por ação da prostaglandina produzida no endométrio, seguida pela retomada do ciclo estral (DAVID, 2010).

## **GESTAÇÃO E DESENVOLVIMENTO FETALEM ÉGUAS**

A gestação corresponde ao período desde a fecundação até a parição, ao qual ocorre o desenvolvimento fetal, com duração de 330 a 340 dias nas éguas. Nos primeiros 45 dias, tanto o embrião como alguns hormônios reprodutivos como progesterona, estrógenos e gonadotrofinas, desempenham importante função no reconhecimento materno da gestação, além de outros sinais utilizados pelo embrião como síntese de hormônios e proteínas (HAFEZ; HAFEZ, 2004; CAIXETA *et al.*, 2008).

Em equinos, a progesterona oriunda do corpo lúteo primário é responsável pela manutenção da gestação até por volta do quadragésimo dia. Quando, então, ocorre a formação dos cálices endometriais decorrente da invasão das células do córion no endométrio, com conseqüente secreção de Gonadotrofina Coriônica equina (eCG) do 33° ao 120° dias de gestação. Com ação semelhante ao FSH, o eCG estimula o crescimento e luteinização de novos folículos resultado na formação de corpos lúteos acessórios auxiliares na produção de progesterona, sendo responsável pela manutenção da gestação, até aproximadamente o 150° ou 160° dia. A partir deste momento, a placenta assume integralmente essa função (CAIXETA *et al.*, 2008; SALLES; ARAÚJO, 2010).

Classificada como epiteliocorial, difusa, microcotiledonária e adeciuada, a placenta tem a função de manter o feto sadio e bem desenvolvido (CAIXETA *et al.*, 2008; PINTO, 2011). Após a fixação no útero, o feto se desenvolve simultaneamente com a placenta e utiliza os substratos obtidos da circulação placentária para sintetizar hormônios progestágenos e estrógenos pelas gônadas fetais. Essa atividade endócrina assegura a manutenção da gestação e o desenvolvimento fetal dentro do ambiente uterino (PINTO, 2011; MATTA, 2013).

O desenvolvimento embrionário após a fecundação envolve a clivagem, dando origem à mórula e mais tarde ao blastocisto, o qual alcança o útero seis dias após a ovulação. Logo após a entrada no útero, abaixo da camada glicoprotéica conhecida como zona pelúcida que envolve o blastocisto surge uma camada acelular transparente constituída por glicoproteínas designada cápsula. A partir deste momento, o embrião se expande rapidamente resultando na redução da espessura da zona pelúcida. A partir do oitavo dia, a zona pelúcida se desprende da cápsula, ficando o embrião recoberto apenas por esta última. A cápsula é bastante resistente e elástica tendo como função promover proteção física ao embrião, manter seu formato esférico e assim garantir sua migração de uma extremidade à outra no lúmen uterino até os primeiros 16 dias de gestação, o que está diretamente relacionado ao reconhecimento materno da gestação. Embriões equinos desprovidos da

cápsula não se desenvolvem, sendo sua presença, portanto, fundamental para viabilidade embrionária e prevenção de aborto (CAIXETA *et al.*, 2008).

A perda de prenhez gera consequências para a espécie equina, como a subfertilidade. Pode estar relacionada a diversos fatores, como idade das éguas, condição nutricional e falhas no diagnóstico de gestação (SENA *et al.*, 2016). Duarte *et al.* (2002), em estudo realizado com éguas da raça Quarto de Milha com idade entre três e 20 anos, constataram maior susceptibilidade de perda de prenhez entre a segunda e terceira semanas de gestação, decorrente, provavelmente, de falhas no reconhecimento materno ou ambiente uterino inadequado para implantação embrionária.

As perdas gestacionais precoces, caracterizadas pela morte e/ou reabsorção embrionária, são mais incidentes quando comparadas aos abortos tardios. São atribuídas a fatores embrionários, maternos, genéticos, patológicos ou ambientais, estando relacionadas ao mau manejo, principalmente, no momento da cobertura. Neste contexto, a ultrassonografia consiste numa ferramenta de exame complementar de grande valia no diagnóstico de perda gestacional precoce (SENA *et al.*, 2016).

As perdas de prenhez tardias estão atribuídas a desordens infecciosas relacionadas a interações feto-placentárias, como placentites de origem ascendentes, além de doenças como Herpesvírus equino tipo I e Leptospirose. Diante disso, práticas adequadas de manejo são necessárias, como: descarte de feto abortado e da placenta, pois representam fonte de contaminação para outros animais, rigor na higiene das instalações, realização de quarentenas com animais doentes e programa de vacinações bem executados. Tais medidas são necessárias para reduzir ou eliminar problemas reprodutivos nos criatórios visando à manutenção da gestação e redução nos prejuízos econômicos a médio e longo prazo. Além disso, ferramentas como o ultrassom que auxiliam na identificação precoce de possíveis problemas também são úteis (GIRIO; LEMOS, 2007).

O acompanhamento ultrassonográfico durante toda a gestação é essencial, principalmente na fase final, pois aproximadamente quatro horas antes do parto o feto altera a posição para apresentação longitudinal. A partir

da observação com o uso do equipamento de ultrassom, podem ser realizadas intervenções durante o parto, caso o potro esteja mal posicionado. Nas fases mais precoces da gestação, o ultrassom permite a detecção de gestação gemelar e identificação de problemas associados à mortalidade embrionária. Além de auxiliar no acompanhamento folicular e na predição do momento da ovulação (PIERSON; GINTHER, 1988; HAFEZ; HAFEZ, 2004).

## **PARTO E INVOLUÇÃO UTERINA EM ÉGUAS**

O parto na égua acontece, geralmente, entre o crepúsculo e aurora, influenciado pelo fotoperíodo, podendo ocorrer de forma natural ou induzido, em caso de gestação prolongada ou complicações adversas (HAFEZ; HAFEZ, 2004). Segundo Silva (2008), o parto compreende três fases ou estádios, sendo: dilatação, expulsão fetal e expulsão dos anexos fetais.

Na espécie equina o parto transcorre sob contrações vigorosas da musculatura uterina, abdominal e diafragmática e é extremamente rápido, ocorrendo, normalmente, em menos de uma hora (PRESTES, 2000). No terço final da gestação os níveis de progesterógenos maternos ainda estão elevados. A progressiva redução de espaço no ambiente uterino promove a liberação de hormônio adrenocorticotrófico (ACTH) pela adenohipófise fetal, o qual estimula a glândula adrenal a produzir cortisol. A elevação do cortisol fetal estimula a conversão de progesterógenos em estradiol. A elevação do estradiol circulante, aproximadamente 24 horas antes do parto, estimula a expressão de receptores miométriais à ocitocina, sinalizando o início do parto (PARADIS, 2006).

Com relação à dinâmica de expulsão do feto, durante a evolução do parto, ocorre rotação do corpo do feto, extensão da cabeça, e posicionamento dos membros torácicos para a posição dorsal ou superior. Após esse processo, o potro se insinua na via fetal mole e dura, para início da expulsão definitiva, marcada pelo reflexo mecânico/nervoso de Ferguson (PRESTES, 2000; SILVA, 2008). Este mecanismo de origem neuro-endócrina se inicia a partir das contrações abdominais que forçam o feto da cavidade abdominal em direção à cavidade pélvica. A pressão do feto contra a cérvix e porção anterior da vagina

induz liberação de ocitocina pela neuro-hipófise e estimula as contrações miométriais (MEIRELLES *et al.*, 2017).

A idade da fêmea e número de partos interfere no tempo de evolução da gestação e, conseqüentemente, no momento do parto. Éguas multíparas, por apresentarem o útero mais dilatado, tendem a manifestar o parto mais tardiamente. Enquanto em éguas primíparas, geralmente, o parto é antecipado por causa do menor espaço intrauterino, sendo essa categoria mais susceptível à partos distócicos. A distocia é menos comum em equinos, pois a cérvix muscular facilita a dilatação no canal do parto. Outro fator auxiliador do parto é a condição dos equinos de mesatipélvicos, ou seja, a largura e altura da pelve são semelhantes, facilitando a expulsão do feto (OLIVEIRA, 2008).

Dietas desbalanceadas em minerais, cálcio, fósforo e proteínas durante a gestação também interferem na evolução do parto e no nascimento do potro além de reduzir a fertilidade, a produção de leite e a recuperação da fêmea pós-parto, resultando, ainda, em complicações futuras no desenvolvimento do potro. Portanto, é imprescindível se ater à condição corporal da égua durante a gestação e se necessário, realizar suplementação. Alimentação balanceada deve ser fornecida ao longo da gestação e próximo ao momento do parto. Recomenda-se o fornecimento de feno de boa qualidade e cereais de baixa energia, com acesso a vontade de água (FRAPE, 2007).

Após o parto é estabelecido o reconhecimento materno-fetal, através do olfato e limpeza do potro para identificação da cria, sendo determinada pelo instinto natural da espécie. É necessário a realização do parto em ambiente isolado, tranquilo, limpo e ao ar livre. A manipulação excessiva do potro neste período deve ser evitada para não interferir nessa relação materno-afetiva (PRESTES, 2000; HAFEZ; HAFEZ, 2004). Éguas pluríparas por apresentarem maior tamanho uterino, cobertura placentária, área de contato materno-fetal, e aporte de nutrientes ao potro, geralmente, parem neonatos com maior peso, altura e perímetro torácico (RECALDE *et al.*, 2017).

O puerpério corresponde ao período pós-parto que se estende do nascimento do neonato até a completa recuperação do organismo materno. Envolve a expulsão da placenta e involução uterina, preparando a fêmea para

uma nova prenhez. A expulsão da placenta deve ocorrer em, aproximadamente, 30 minutos pós-parto, enquanto a expulsão do lóquio, secreção vaginal composta por sangue, muco e fragmentos teciduais uterino, pode demorar até quatro dias (HAFEZ; HAFEZ, 2004).

A involução uterina corresponde ao processo de regressão do útero e recuperação das transformações ocorridas durante a gestação. Assim, o útero retorna ao seu estado normal em termos de volume, consistência, posição e tamanho, e a fêmea atinge novamente a capacidade reprodutiva para futuras gestações (HAFEZ; HAFEZ, 2004; ANGRIMANI *et al.*, 2011).

Durante este processo de involução, ocorre intensa vascularização e afluxo sanguíneo no útero. Quanto às modificações microscópicas e estruturais, em contraposição à hiperplasia, estiramento e hipertrofia, observados durante a gestação ocorre redução do volume celular em virtude da perda e reabsorção de fluido e material proteico, sem, contudo, haver redução na quantidade de fibras musculares. As fibras conjuntivas sofrem degeneração, mas, em menor proporção (ALMEIDA, 2002).

A contratilidade uterina, reorganização do tecido uterino e completa expulsão de lóquios interferem diretamente na involução uterina, sendo determinantes para o retorno ao período fértil (BLANCHARD e MACPHERSON, 2011). Segundo Hafez e Hafez (2004), os problemas mais recorrentes na ocorrência da má involução uterina estão relacionados à entrada de bactérias no útero causando aborto, distocia, natimortos e retenção de placenta.

De acordo com Carvalho *et al.* (2001), entre o quarto e sétimo dia pós-parto, o epitélio uterino já se apresenta intacto, as dilatações das glândulas endometriais desaparecem e no sétimo dia a reabsorção das microcarúnculas se completa. Em torno do 14º dia, o endométrio pode apresentar aparência histológica de útero normal pré-gestante.

As éguas quando manifestam o cio logo após o parto, tendem a envolver o útero mais rapidamente se comparadas às fêmeas com falhas na atividade folicular e anestro lactacional. A completa involução uterina ocorre aproximadamente, 40 dias pós-parto, sendo fator positivo na espécie equina



pela rapidez do processo (HAFEZ; HAFEZ, 2004).

### **CICLICIDADE PÓS-PARTO EM ÉGUAS**

Aproximadamente 5 a 12 dias após o parto, as éguas manifestam cio acompanhado por ovulação, popularmente, conhecido como cio do potro, que não ocorre em outras espécies domésticas. A utilização do cio do potro é vantajosa, pois a cobertura neste momento possibilita a produção de um potro por égua ao ano, reduzindo o intervalo entre parto, sendo, portanto, atrativo para os criadores de equinos (BARROS; OLIVEIRA, 2017).

Alguns fatores, entretanto, podem influenciar na taxa de prenhez nesse período, como a idade da égua, escore corporal, evolução do parto e integridade do trato reprodutivo no pós-parto. Este último consiste no fator de maior interferência visto que a involução incompleta do ambiente uterino e presença do lóquio pode gerar complicações na gestação resultando em maior taxa de reabsorção embrionária. Diante do exposto, a fertilidade da égua no primeiro estro pós-parto pode apresentar redução de 10 a 20% quando comparado com a cobertura em períodos subseqüentes (BARROS; OLIVEIRA, 2017).

Quanto mais velha a égua, menor a possibilidade de emprenhar no cio pós-parto (BLANCHARD *et al.*, 2004). Ley (2006) descreve que a eficiência reprodutiva das éguas aumenta conforme a idade avança dos dois aos sete anos, alcançando estabilidade entre oito e 13 anos e declinando a partir dos 20 anos. Éguas consideradas velhas, com mais de 15 anos, possuem menor probabilidade de produzir um potro a cada ciclo. É recomendado, nesses casos, reduzir o número de cobrições ou inseminações, utilizar o garanhão mais eficiente da propriedade para cobertura e aproveitar sempre o cio pós-parto.

Em estudo com éguas mestiças de três a 19 anos de idade foi observada influência da idade sobre a velocidade de crescimento folicular e sobre o tamanho do folículo ovulatório pós-parto. Neste mesmo estudo, fêmeas com mais de 15 anos de idade apresentaram baixa fertilidade e taxa de

concepção com conseqüente redução da eficiência de prenhez (VALLE *et al.*, 1999).

Algumas patologias também podem resultar na baixa fertilidade no cio pós-parto. Por isso, é essencial a avaliação do trato reprodutivo para verificar a presença de alterações como urovagina, pneumovagina, piometra ou traumas. Quando não tratadas, essas alterações podem ocasionar problemas temporários ou tornar a fêmea inapta à reprodução. Desta forma, é necessário tratar a afecção primária antes de reintroduzi a fêmea no manejo reprodutivo. Além de se atentar às condições sanitárias e realizar rigorosa seleção das fêmeas antes das estações reprodutivas (BARROS; OLIVEIRA, 2017).

Outro fator relacionado à ciclicidade da égua no período pós-parto consiste na condição corporal a qual está diretamente associada ao manejo nutricional da fêmea (FRAPE, 2007). Segundo Zúccari *et al.* (2013), éguas da raça Campolina com escore acima de 4,0 apresentam maior taxa de gestação entre 51,2 a 63,6%. Demonstrando que a condição corporal tem efeito sobre a atividade cíclica, a dinâmica folicular e a fertilidade de éguas.

Rodrigues *et al.* (2011), em estudo éguas Mangalarga Marchador, constataram ainda aumento no diâmetro do folículo dominante ao longo do ciclo estral, o qual se manteve menor em éguas com escore de condição corporal abaixo de 6,5, em escada de 0 a 10. Logo, a suplementação durante o terço final da gestação é imprescindível para manutenção do bom aporte nutricional e corporal garantindo, assim, a ciclicidade pós-parto e maior fertilidade do cio do potro em concomitância à manutenção das funcionalidades básicas e ao aleitamento do filhote (FRAPE, 2007).

Considerando a estacionalidade característica da espécie e o longo tempo de gestação, o aproveitamento do cio pós-parto consiste numa estratégia viável para possibilitar maior eficiência reprodutiva do plantel. Contudo, a cobertura e prenhez neste momento requerem cuidados, visto que, coincide com o processo de involução uterina. Éguas nessas condições se tornam mais susceptíveis à complicações como: endometrite, reabsorção embrionária, falhas posteriores para engravidar, podendo ocorrer, inclusive, redução na taxa de concepção (MALSCHITZKY *et al.*, 2007).

Portanto, é imprescindível observar as condições físicas e reprodutivas da fêmea no período pós-parto. Além disso, melhorias no manejo em termos de nutrição, regime adequado de exercícios, sanidade, higiene das instalações e acompanhamento do status reprodutivo por profissionais capacitados com uso de equipamentos auxiliares como o ultrassom colaboram para o sucesso do cio pós-parto (CARVALHO *et al.*, 2001; BARROS; OLIVEIRA, 2017).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A compreensão das particularidades fisiológicas que regem a reprodução nas éguas assim como dos possíveis fatores interferentes no contexto contribui sobremaneira na busca por alternativas de manejo e estratégias biotecnológicas a fim de incrementar o desempenho reprodutivo da espécie em questão, com impactos significativos sobre a eficiência econômica da atividade.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, C. M. **Curva da involução uterina no puerpério normal por ultra-sonografia**. 2002. 95 f. Dissertação de Mestrado – Pós-Graduação da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002.

ANGRIMANI, D. S. R.; RUI, B. G.; CRUZ, L. V.; ROMANO, R. M.; LOPES, H. C. Retenção de placenta em vacas e éguas: revisão de literatura. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, v. 9, n. 16, p. 1-12, 2011.

AURICHAB, C. Reproductive cycles of horses. **Animal Reproduction Science**, v. 124, n. 3, p. 220-228, 2011.

BARROS, B. S.; OLIVEIRA R. A. Cio do potro: o que é e quando utilizar? **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 41, n. 3, p. 665-670, 2017.

BLANCHARD, T. L.; MACPHERSON, M. Breeding mares on foal heat. IN: MCKINNON, A.O.; SQUIRES, E.L.; VAALA, W.E.; VARNER, D.D.; **Equine Reproduction**. 2. ed. Hoboken: Blackwell Publishing, 2011. p. 2294-2301.

BLANCHARD, T.L.; THOMPSON, J.A.; BRISKO, S.P.; STICH, K.L.;

WENDT, K.M.; VARNER, D.D.; RIGBY, S.L. Mating mares on foal heat: a five-year retrospective study. *In: Annual Convention of the American Association of Equine Practitioners*. Lexington: Proceeding, 2004. p.525-530.

CAIXETA, E. S.; FAGUNDES, N. S.; CAIXETA, M. S.; PYLES, E. S. Desenvolvimento embrionário inicial equino – revisão. **Revista Portuguesa Ciências Veterinárias**, v. 103, n. 1, p. 25-34, 2008.

CARVALHO, G.R.; FONSECA, F.A.; FILHO, J.M.S.; RUAS, J.R.M.; BORGES, A.M. Avaliação da Utilização do “Cio do Potro” na Coleta de Embriões. **Revista brasileira de zootecnia**, v. 30, n. 6, p. 1445-1450, 2001.

DAVID, F.F.A. **Fotoperíodo artificial no verão pode evitar o anestro estacional na égua?**. 2010. 41 f. Dissertação de Mestrado - Programa de Pós Graduação em Ciências Veterinárias, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

DUARTE, M.B.; VIEIRA, R. C.; SILVA, F.O.C. Incidência de perda de prenhez até o 50º dia em éguas Quarto de Milha. **Ciência Rural**, v.32, n.4, p. 643-647, 2002.

FARIAS, L.D.; NEVES, A.P.; FIALA, S.M.E.; TAROUCO, A.K. Indução da ovulação em éguas: uma revisão. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.40, n.1, p.17-21, 2016.

FERREIRA, J.C.; MEIRA, C. Aplicação da ultrassonografia colorida doppler em programas de transferência de embriões eqüinos. **Ciência Rural**, v.41, n.6, p.1063-1069, 2013.

FRAPE, D.L. **Nutrição e alimentação de eqüinos**. 3. ed. São Paulo: Roca, 2007. 602 p.

GIRIO R.J.S.; LEMOS R.A.A. Leptospirose, *In: RIET-CORREA F.; SCHILD A.L.; LEMOS R.A.A.; BORGES J.R.J. (eds). Doenças de Ruminantes e Equídeos*. 3. ed. Santa Maria: Pallotti, 2007. p. 331-347.

GUILLAUME, D.J.; SALAZAR, O.W.; MARTIN, R. **Effects of nutrition level in mares' ovarian activity and in Equines puberty**. *In: INTERNATIONAL CONGRESS ON ANIMAL REPRODUCTION: Symposium Session Equine Reproduction*, 16., 2006, Campobasso: Wageningen Academic Publishers, 2006. p.1-18.

HAFEZ, E.S.E.; HAFEZ, B. 2004. **Reprodução Animal**. 7. ed. São Paulo: Manole, 2004, 503p.

LEY, W.B. **Reprodução em Éguas para Veterinários de Eqüinos**. 1. ed. São Paulo: Roca, 2006. 240 p.

MALSCHITZKY, E.; JOBIM, M.I.; GREGORY, R.M.; MATTOS, R.C. Endometrite na égua, novos conceitos. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 31 n. 1, p.17-26, 2007.

MARIZ, T.M.A.; ANJOS, A.G.; FLOR, J.M.; FLOR, L.M. A.M.; LIMA, C.B.; GIVISIEZ, P.E.N.; AZEVEDO, P.S. Influências do clima sobre a atividade reprodutiva de éguas da raça Mangalarga Marchador no estado de Sergipe. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 2, n. 2, p. 39-43. 2008.

MATTA, M.P. **Avaliação dos parâmetros de gestação de éguas da raça Mangalarga Marchador**. 2013. 94 f. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, 2013.

MEIRELLES, M.G; ALONSO, M.A.; AFFONSO, F J.; FAVARON, P.O.; MIGLINO, M.A.; FERNANDES, C.B. Endocrinologia reprodutiva da égua gestante. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 41, n. 1, p. 316-325, 2017.

MOURA, J.C.A. Ovulação na égua: confiabilidade nos indicadores ultrassonográficos. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 8, n. 2, p. 369-371, 2014.

NEVES, J. P. Diagnóstico de gestação por ultra-sonografia. **Ciência Rural**, v. 24,n. 2, p. 97-119, 1991.

OLIVEIRA, L. A., SOUZA J. A. T. Eficiência do hCG e LH na indução da ovulação e taxa de gestação em éguas da raça Quarto de Milha submetidas à cobertura única em tempo fixo. **Revista Brasileira Reprodução Animal**, v. 27, n. 3, p. 504- 506, 2003.

OLIVEIRA, L. F. **Pelvimetria e escore de dificuldade de parto em vacas da raça Holandesa**. 2008. 60 f. Dissertação de Mestrado – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, 2008.

PARADIS, M. R. **Equine Neonatal Medicine: a case based approach**. Philadelphia: Elsevier, 2006. 286p.

PIERSON, R. A., GINTHER, O. J. Ultrasonic imaging of the ovaries and uterus in cattle. **Theriogenology**, v. 29, n. 1, p. 21-37, 1988.

PINTO, C. R. F. 2011. Progestagens and progesterone. In: MC KINNON, A.O.; SQUIRES, E.L.; VAALA, W.E.; VARNER, D.D. **Equine reproduction**. 2. ed. Oxford: Blackwell Publishing, 2011. p.181-217.

PRESTES, N. C. O parto distocico e as principais emergências obstétricas em equinos. **Revista de Educação Continuada**, v. 3, n. 2, p. 40-46, 2000.

RECALDE, E. C. S.; SILVA, J. C.; GUIMARÃES, C. F.; VERAS, M. M. M.;

BARBOSA, R. G.; ALONSO, M. A.; FERNANDES, C. B. Pluriparidade nas éguas: relação com características maternas, placentárias e neonatais. **Ciência Animal Brasileira**, v.18, n.1, p.1-11, 2017.

RODRIGUES, P.G.; RAYMUNDO, C.M.; SOUZA, J.C.; MIRANDA, M.C.M.G.; REZENDE, A.S.C. Gordura corporal e eficiência reprodutiva em éguas doadorasde embrião Mangalarga Marchador. **Ciência Agrotecnologica**,v. 35, n. 5, p. 1002- 1008, 2011.

SALLES, M.G.F.; Araújo, A.A. Corpo lúteo cíclico e gestacional: revisão. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 34, n. 3, p. 185-194, 2010.

SECRETARIA DE ESTADO DE AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – SEAPA. **Dados do Rebanho equino Minas Gerais e Brasil**. Belo Horizonte, 2019, 33p.

SENA, L.M.; LAZARONI E MERCHID, N.C.; ALMEIDA, I.C.; SANTOS, J.D.; MARTINS, C.B. Principais causas de perdas gestacionais na espécie equina: Revisão. **Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 10, n. 12, p. 933- 945, 2016.

SILVA, A.E. **Criação de equinos. Manejo reprodutivo e da alimentação**. Cenargen: EMBRAPA, 1998. 101p.

SILVA, G.M.T.A. **Retenção placentária na égua**. 2008. 66 f. Dissertação de Mestrado – Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Técnica de Lisboa, 2008.

VALLE, G.R; FILHO, J.M.S.; OLIVEIRA, H.N.; PALHARES, M.S.; MELLO, M.A.; GOLOUBEFF, B. Efeito da idade sobre a fertilidade de éguas inseminadas com sêmen diluído, resfriado a 14°C e transportado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.5, p.1031-1036, 1999.

ZÚCCARRI,C.E.; BENDER, E.S.C.; SILVA, E.V.C.; SATURNINO, H.M. Eficiência reprodutiva e dinâmica folicular de éguas campolina de acordo com a condição corporal. **Ciência Animal Brasileira**, v. 14, n. 4, p. 406-412, 2013.

**3.2 Artigo 2 – Científico - Condição uterina e ovariana no pós-parto e fertilidade no cio do potro em éguas Mangalarga Marchador**

Este artigo está nas normas da Revista Journal of Equine Veterinary Science.

## Postpartum uterine and ovarian condition plus foal estrus fertility in Mangalarga Marchador mares

### Abstract

The aim of this study was to evaluate the dynamics of follicular development, corpus luteum formation, uterine morphology, and fertility of Mangalarga Marchador mares submitted to hand natural breeding in the first postpartum estrous cycle, from September to December 2019, in Montes Claros, North of Minas Gerais, Brazil. For the assessment of follicular diameter, corpus luteum persistence, uterine horns and body appearance and diameter, eight mares were evaluated with ultrasound equipment every three days, from the second to the 42nd day after delivery. Postpartum reproductive efficiency was verified through conception and estrous repetition rates. Data were submitted to Pearson's correlation analysis, chi-square test, linear and quadratic regression. Ovulation occurred between days  $14.5 \pm 2.25$  postpartum. The mean interval of the follicular wave was  $11.75 \pm 2.5$  days, with a daily follicular growth rate of  $3.6 \pm 0.6$ mm. The corpus luteum regression rate in two females that repeated estrus was 1.12%, with a mean regression time of 17 days. There was a reduction of the uterine body of  $20.6 \pm 1.4$  mm in the 42 days of evaluation, characterizing uterine involution in mares. High conception rate (75%) was found during foal heat and the variation in body weight and body condition score after parturition did not present any significant interference in the other parameters. It is possible to infer that follicular dynamic, uterine involution, weight variation, and body condition score were compatible with the manifestation of postpartum estrus in Mangalarga Marchador mares and did not interfere in conception rates.

**Keywords:** postpartum heat, uterine involution, ovulation, puerperium, equine.

### Introduction

Mare's puerperium is characterized by a prompt uterine involution process accompanied by the onset of postpartum estrus, known as "foal estrus". It occurs between the 5th and 12th days after birth. Pregnancy establishment at this phase shortens birth intervals and can ensure the birth of one foal per mare per year [1]. Considering competition schedules, this process allows foals early genealogical registration, providing an advantage over foals born in the middle or at the end of the reproductive season [2].

Although fertile, conception viability at first estrus is controversial. Pregnancy rates decreases 20% when compared to subsequent estrus [3]. This consequence might



be related to the inadequate uterine environment due to endometrial incomplete involution, resulting in follicular growth impairment, fertility decrease, embryonic developmental failure, and higher incidence of embryonic death [4, 5].

Complete uterine involution process occurs between the 30th and 32nd postpartum days [6], and the endometrium returns to pre-pregnancy state within 23 to 24 days after parturition [3]. Concerning older and low body condition score mares, this process is slower and interferes with the conception rate in the first estrus [7]. Other potential causes of equine low fertility are reduced general and reproductive health, breeding, and seasonal ovulation [8].

Follicular dynamics have been reported in other Brazilian equine breeds [9], but there are few studies of Mangalarga Marchador. So, this study aimed to evaluate the follicular development dynamics and corpus luteum formation, uterine horns characterization, uterine body morphology within 42 days after parturition, and fertility of Mangalarga Marchador mares submitted to hand breeding in foal estrus.

## Material and Methods

### *Experiment site and animals*

The research was approved by the Ethics Committee on the Use of Animals, protocol n°. 142/2019. It was performed at Hamilton Abreu Navarro Experimental Farm (HANEF) in the Agrarian Sciences Institute, Federal University of Minas Gerais - UFMG, in Montes Claros, Brazil. Koppen's climate classification for the area is tropical "As" [10].

Eight Mangalarga Marchador mares with healthy sanitary and reproductive status, with ages between five and eleven years of age, kept under natural light in an extensive system, fed with *Panicum maximum* cv. Mombaça, mineral supplement<sup>1</sup> (Table 1), and water *ad libitum* were studied. One week before the delivery, they were transferred to the maternity paddock, fed twice a day with grind *Pennisetum purpureum* cv. Green, besides mineral supplement<sup>1</sup> and water. Procedures were performed from September 27th to November 25th, 2019, in springtime. The historical mean precipitation in the period was 284mm and the temperatures fluctuated between

---

<sup>1</sup>Equinosal Tecnutri® ready-to-use

17 to 30°C [11]. The conditions of the maternity paddock and all mares were monitored twice a day. All births took place naturally, most of them at night, with no human intervention during parturition.

Table 1 – Equine mineral supplement warranty levels

<b>Mineral</b>	<b>Guaranteed level per kg</b>
<b>Calcium (minimum)</b>	125 g
<b>Calcium (maximum)</b>	160 g
<b>Phosphorus (minimum)</b>	75 g
<b>Sodium (minimum)</b>	135 g
<b>Sulfur (minimum)</b>	14 g
<b>Magnesium (minimum)</b>	14 g
<b>Cobalt (minimum)</b>	60 mg
<b>Copper (minimum)</b>	1.250 mg
<b>Iodine (minimum)</b>	130 mg
<b>Manganese (minimum)</b>	1.200 mg
<b>Selenium (minimum)</b>	30 mg
<b>Zinc (minimum)</b>	3.000 mg
<b>Iron (minimum)</b>	1.200 mg
<b>Fluorine (maximum)</b>	740 mg

Basic Composition: Corn Gluten Bran, Sodium Chloride (Common Salt), Dicalcium Phosphate, Calcitic Limestone, Ventilated Sulfur (Sulphur Flower), Magnesium Oxide, Zinc Sulphate Monohydrate, Manganese Sulphate, Copper Sulphate, Sulphate Ferrous Monohydrate, Cobalt Sulfate Heptahydrate, Potassium Iodate and Sodium Selenite

### *Ultrasound evaluations*

Every three days from the 2nd to 42nd postpartum day (mare's complete uterine involution) [12], mares were evaluated with Mindray DP-10 Vet® ultrasound with a linear transrectal transducer and frequency adjusted to 5MHz in B mode to assess ovaries, evaluate uterine horns and body. During this period, follicular dynamics were monitored by measuring the transverse and longitudinal diameters of the follicles, classified as small, from 6 to 10.9 mm; medium, from 11 to 25.9 mm; large, from 26 to 35.9 mm and ovulatory, above 35.9 mm. Based on the previous information, the follicular growth rate was calculated (Equation 1).

Equation 1. Follicular growth rate (FGR) in the first postpartum estrous cycle

$$\text{FGR\%} = (\text{Larger diameter of preovulatory follicle} - \text{Smaller diameter of the follicle}) / \text{Follicular wave duration (days)}$$

Corpus luteum development in foal estrus was also monitored with transversal and longitudinal diameters measurements. In females with repeated estrus cycles, corpus luteum persistence was calculated from the measurements and the regression time (Equation 2).

Equation 2. Persistence of postpartum *Corpus luteum* (PPCL)

$$\text{PPCL\%} = (\text{Corpus luteum maximum diameter} - \text{Corpus luteum minimum diameter}) / \text{Regression time}$$

Transversal diameter of uterine horns and body was measured at a midpoint, besides the uterine mucus thickness. Qualitative analyzes regarding echogenicity, hypertrophy, and endometrial folding were categorized according to a score from 1 to 3. For echogenicity, uterine images were seen: 1, hyperechoic; 2, hypoechoic and 3, anechoic. The hypertrophy degree and uterine folding were categorized as: 1, absence of hypertrophy and uterine folding, similar or corresponding to diestrus; 2, intermediate situation, and 3, hypertrophy and intense uterine folding, similar or corresponding to estrus. The uterine tone was rectally palpated as: 1, flabby; 2, intermediate condition, and 3, turgid.

### *Reproductive Indices*

The estrus manifestation was monitored by teasing by conduction of mares to the stallion and observation of receptivity signs, involving urination, vulva contraction, and tail elevation together with ovarian follicular dynamics monitored by ultrasonography. After estrus identification, mares were hand copulated twice a day (morning and afternoon), until the female no longer accepted the mounting. The eight-year-old stallion presented health and reproductive standards.

Pregnancy was confirmed by embryonic vesicle ultrasonographic visualizing from the 16th day after the last copulation. Conception (Equation 3) and estrus repetition (Equation 4) rates were calculated.

Equation 3. Postpartum estrus conception rate (CR)

$$\text{CR\%} = (\text{Mares confirmed pregnant number} / \text{Mounting mares number}) \times 100$$

Equation 4. Postpartum estrus repetition rate (PPHR)

$$\text{PPHR}\% = (\text{Unconfirmed pregnant mare' number} / \text{Mounting mares number}) \times 100$$

### *Body condition*

Bodyweight was measured on a *Filizola*® mechanical arm scale with a precision of 0.1 kg, being measured one week before the expected parturition, as well as 15, 30, and 60 days after parturition. Body condition score (BCS) was also evaluated on the same dates [13]. The scale ranges from one to nine, being 1) an excessively thin animal, 5) moderate and 9) an excessively obese animal.

### *Statistical Analysis*

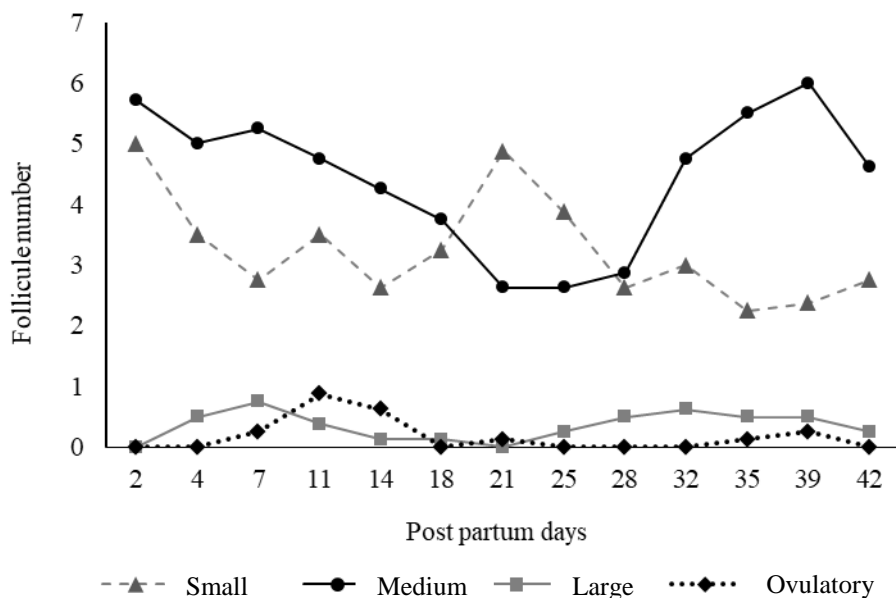
For the descriptive analysis, mean and standard deviation were calculated in Microsoft Excel. Quantitative variables concerning ovarian and uterine status, body condition, body weight, and age were submitted to Pearson's correlation analysis. The chi-square test was used to analyze the possible dependence of estrus existence as a function of qualitative variables (echogenicity, tonicity, hypertrophy, and uterine folding). For the behavior of continuous quantitative variables related to uterine and ovarian status over 42 days of verification, linear and quadratic regression analyzes were performed with the software Statistical Analysis System University Edition® 9.4 [14].

## **Results and Discussion**

### *Follicular dynamics*

Most of small (6 to 10.9mm) and medium (11 to 25.9 mm) follicles were identified in the 2<sup>nd</sup> and 4<sup>th</sup> postpartum day (Fig.1) indicating the occurrence of follicular emergency of the first estrous cycle [15, 16]. Between 4<sup>th</sup> and 7<sup>th</sup> day, the presence of large follicle (26 a 35.9 mm) was evaluated by reduction in small and medium follicles amount, charactering the follicular selection. Follicular dominance was observed between 11th and 14th postpartum days (Fig. 1), characterized by ovulatory follicles, above 35mm diameter. Estrus signs exhibition in these mares were observed in the same

time range [3]. Follicular development oscillated in the following postpartum period, with small and medium follicles predominance since most females became pregnant when breeding in the foal estrus.

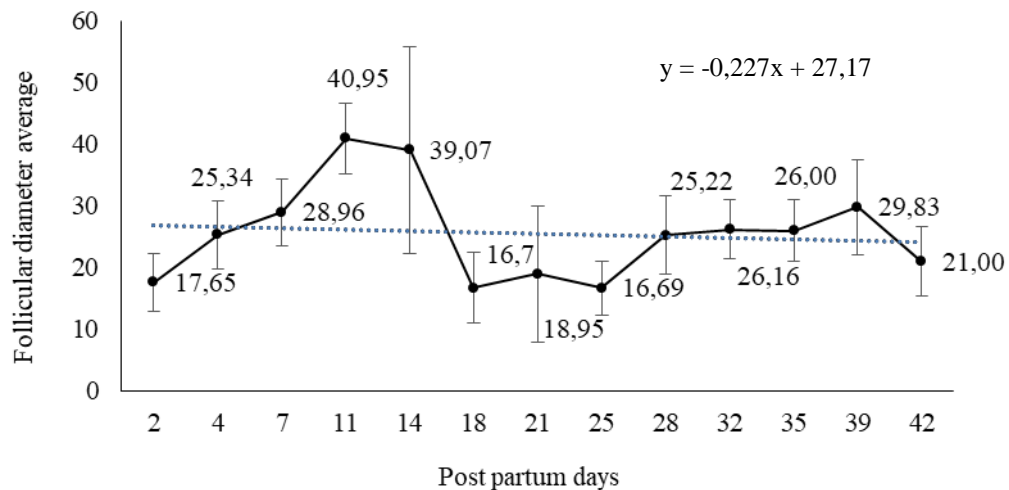


**Figure 1** – The number of follicles in both ovaries of Mangalarga Marchador mares classified per measure category as small from 6 to 10.9 mm, medium from 11 to 25.9 mm, large from 26 a 35.9 mm, and ovulatory, greater than 35,9 mm in diameter

Larger follicular diameter (mm) was observed on days 11 and 14, with mean and standard deviation (+/- s.d.) of  $40.96 \pm 5.76$  and  $39.08 \pm 16.77$  respectively (Fig. 2). Ovulation occurred between days  $14.5 \pm 2.25$  postpartum. Similar condition was observed in Pantaneiro mares postpartum, from September to December (spring), which had dominant follicle with mean (+/- s.d.) diameter of  $34.4 \pm 2.5$  mm with ovulation occurring on days  $15.2 \pm 1.9$  [17]. In Mangalarga mares, evidences demonstrate that mean (+/- s.d.) of dominant follicle maximum diameters in the primary wave of estrous cycles that exhibited one and 2 major waves ranged between  $39.0 \pm 3.9$  mm and  $34.7 \pm 2.5$  mm. Dominant follicle maximum diameter (mean +/- s.d.) in the second wave was  $34.3 \pm 11.0$  mm [9].

In central Ethiopia, however, with mean annual temperature ranging from  $10.7^{\circ}\text{C}$  to 23, lower mean (+/- s.d.) follicular diameter ( $28.6 \pm 0.8\text{mm}$ ) ovulation occurred between days 7 and 9 after parturition in Anglo-Arabian crossbred mares [18].

Therefore, hereditary, breed, and environmental factors possibly interfere with the pattern of follicular development in mares.



**Figure 2** – Dynamics and trend line of follicular development in Mangalarga Marchador mares evaluated every three days for 42 consecutive days post parturition

The mean follicles diameter variation (Fig. 2) is coherent with the follicle category oscillatory profile (Fig. 1). Despite variation, regression analysis presented a linear trend in follicular diameter as a function of the days of assessment ( $-0.094$ ;  $p = 0.2775$ ) and the quadratic test was also not significant ( $0.0002$ ;  $p = 0.9097$ ). This follicular development pattern is expected and related to the dominant follicles' continuous growth, while subordinate follicles develop until selection followed by regress [19].

The follicular wave in this study had a mean ( $\pm$  s.d.) duration of  $11.75 \pm 2.5$  days, with a daily follicular growth rate of  $3.6 \pm 0.6$  mm. No differences were found in follicular dynamics between mares with early and late ovulation [4]. Regardless of the moment of postpartum estrus onset, follicles grow at similar rates and reach the same preovulatory size, and corpus luteum vascularization. Those are similar to subsequent estrous cycles [4].

However, follicular recruitment, ovulation, and corpus luteum development only occur simultaneously with uterine involution in the absence of endometritis [3]. The uterine mucosal inflammatory process is common in puerperium. It is involved in tissue

debris removal and defense against invading microorganisms [20]. Endometrium incomplete involution alters follicular growth and corpus luteum formation, which may impair embryonic development and eventually lead to embryonic loss [5].

#### *Corpus luteum development*

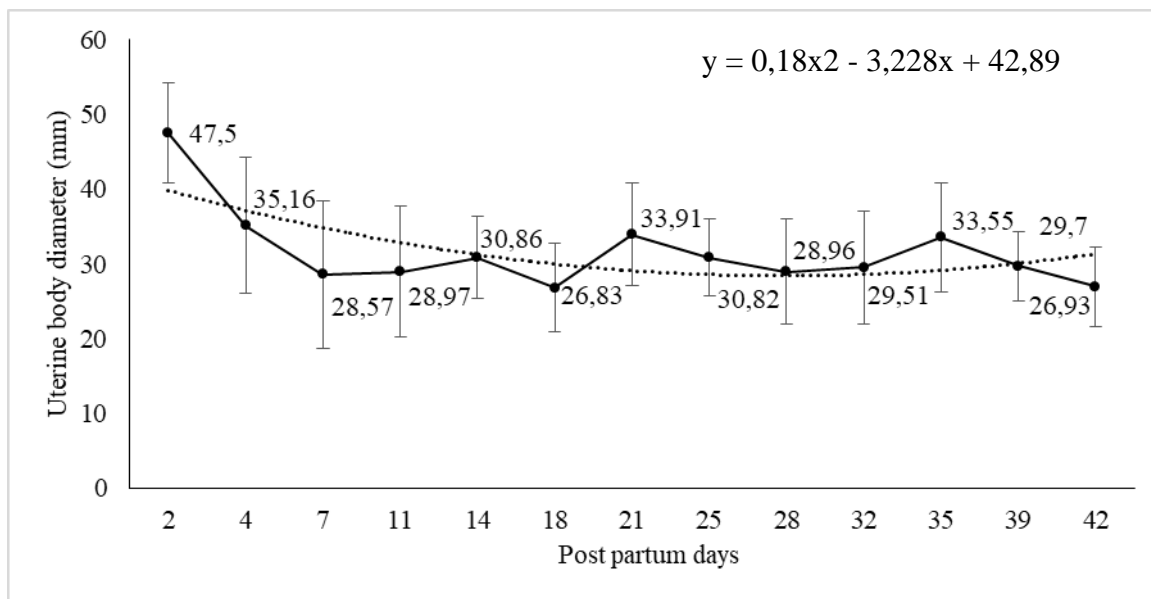
Significant negative correlation ( $p < 0.001$ ) with low intensity ( $-0.287$ ) was observed for corpus luteum transverse diameter and mean follicular diameter of both ovaries. Corpus luteum development is associated with small and medium follicles' prevalence after embryonic emergence [21].

Two of the eight mares did not conceive in the foal estrus and showed corpus luteum regression and estrus repetition. The regression rate in these females corresponds to 1.12% with a mean regression time of 17 days. This study corroborates luteolysis between 14 and 16 days in mares [22, 23].

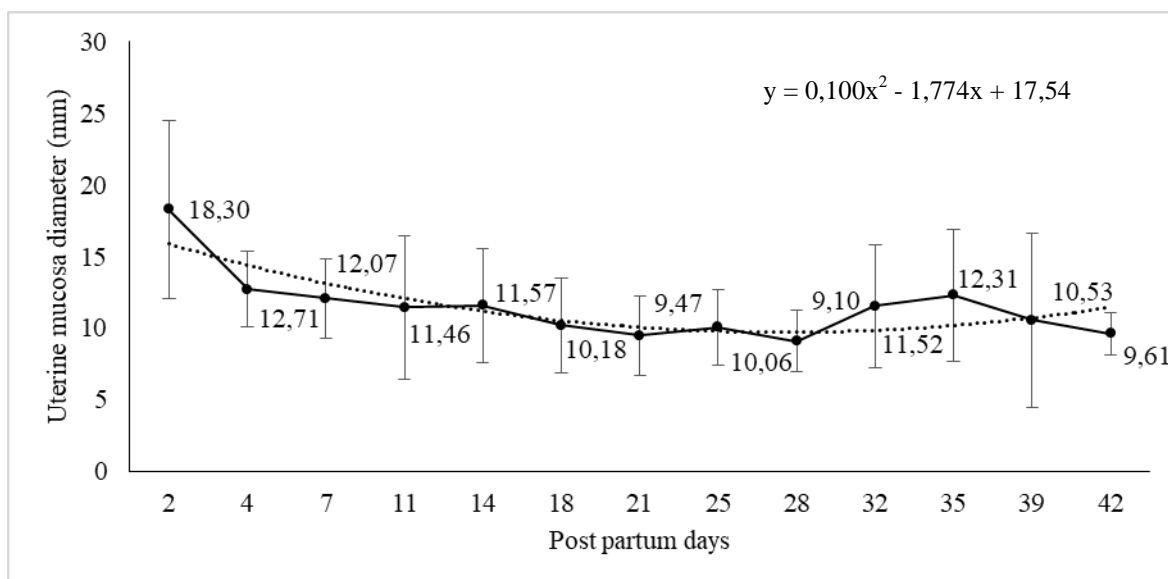
The mean ( $\pm$  s.d.) maximum and minimum diameters of the corpus luteum were  $38.57 \pm 3.6$  mm and  $21.00 \pm 3.1$  mm, respectively. Hemorrhagic corpus luteum initially appears with a larger diameter, associated with increased progesterone, and subsequently, it is filled with fibrous tissue and presents size reduction [21].

#### *Uterine involution and uterine status*

In trend line in Figures 3 and 4, regression analysis signaled that uterine body mean diameter and mucosal thickness had a positive quadratic ( $+0,0147$  and  $p=0,0021$ ;  $+0,0085$  and  $p < 0,0097$ , respectively) effect as function of postpartum days. On the 2<sup>nd</sup> postpartum day, uterine body diameter was  $47.50 \pm 6.70$  mm and uterine mucosa thickness was  $18.3 \pm 6.2$  mm (Fig. 3). On the 42<sup>nd</sup> postpartum day, mean ( $\pm$  s.d.) uterine body diameter of  $26.94 \pm 5.30$  mm and uterine mucosa thickness of  $9.6 \pm 1.5$  mm (Fig. 3) were observed. The reduction characterizes uterine involution, which involves fluid absorption, lochia elimination, apoptosis, musculature reduction, and other reproductive organs returning to non-pregnant status. These events are essential for uterine recovery from alterations during pregnancy [24].



**Figure 3** – Uterine body mean diameter (mm) and trend line in Mangalarga Marchador mares evaluated every three days for 42 consecutive days post parturition



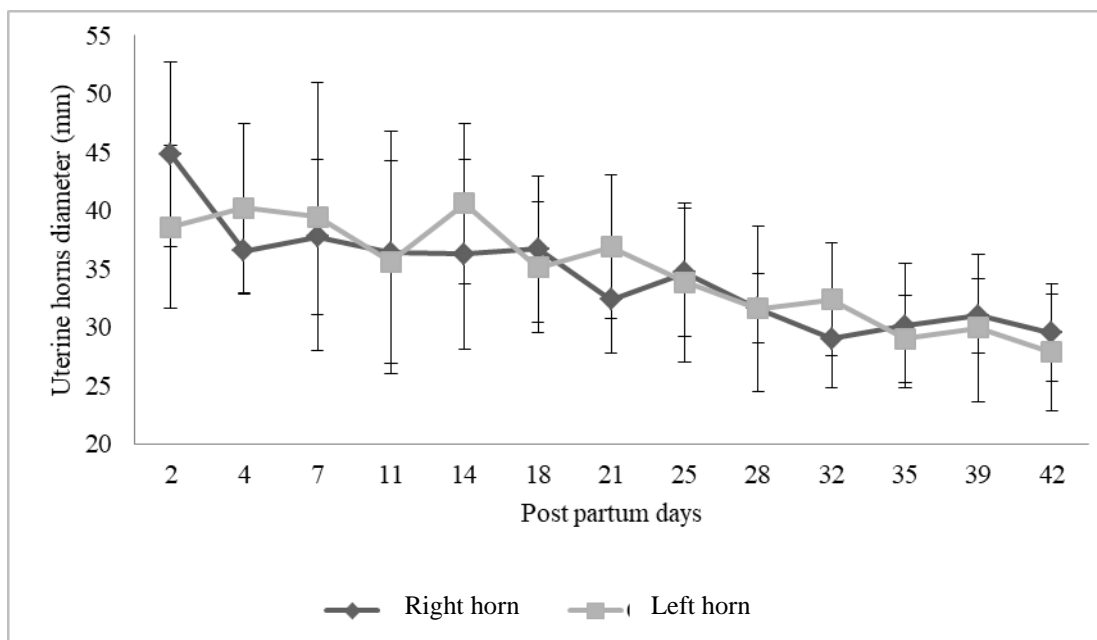
**Figure 4** – Uterine mucosa mean diameter (mm) and trend line in Mangalarga Marchador mares evaluated every three days for 42 consecutive days post parturition

Marked reduction in the uterine diameter and mucosal thickness were observed between the 2<sup>nd</sup> and 18<sup>th</sup> postpartum days (Fig. 3 and 4) with a small increase in mean uterine diameter on days 14<sup>th</sup>, 21<sup>st</sup>, and 35<sup>th</sup> postpartum, corresponding to foal estrus



manifestation (Fig 2) and breeding in the 14<sup>th</sup> day, to maternal-fetal recognition at 21<sup>st</sup> day [25] and estrus final period in foal estrous non pregnant mares (Fig. 2).

Evidences demonstrate that uterus is 1.5 times larger than its non-pregnant state 12 hours after parturition. On the 14<sup>th</sup> postpartum day, it reveals histological characteristics like when preceding conception [7]. The rapid uterine diameter decrease on the first postpartum days is followed by a reduction in uterine involution rate at 11 days. Endometrium returns to its pre-pregnant state 23 to 24 days after parturition. This rapid reduction in uterine size, absence of intrauterine fluid, and decreased uterine vascular perfusion in the first weeks of postpartum ensures a positive uterine environment for embryo development after fertilization [3].



**Figure 5** – Left and right uterine horns diameter (mm) in Mangalarga Marchador mares evaluated every three days for 42 consecutive days post parturition

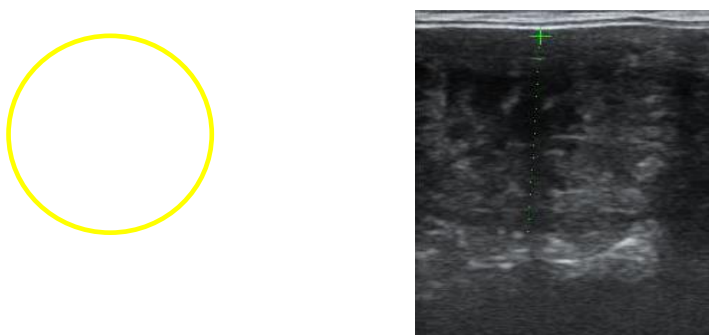
On the 42<sup>nd</sup> postpartum day, however, there was a tendency for edema and an increase in the diameter of the uterine body (Fig. 3) and uterine thickness (Fig. 4). It probably occurred due to pregnancy in six mares that conceived in foal estrus or estrus manifestation in 2 mares that did not become pregnant [26]. This trend, however, was not observed in the right and left uterine horns which diameter decreased linearly as a function of the evaluation days ( $-0.293$  and  $p < 0.0001$ ;  $-0.303$  and  $p < 0.0001$ ,

respectively), as in Figure 5. A marked uterine horn reduction during the postpartum period was observed. Probably, in uterine horns, the fluid accumulation and embryonic development will be most clear later in pregnancy [26].

Hypoechoic uterine image classified as grade 2 was found in 93.69% of the mares observed in the first postpartum estrus ( $\chi^2_c = 38.44$ ;  $p$ -value  $< 0.0001$ ). At this phase, the endometrium was being prepared for embryo implantation. Reproductive system tissues are not very dense due to liquid accumulation related to follicular growth and increased estrogen concentration associated with previous exposure to progesterone [22].

Hypoechoic image also may be related to uterine involution inflammatory process. In mares, the physiological inflammatory process is eliminated within 24 to 72 hours after mounting. If it persists for over three or four days, the uterine environment becomes incompatible for embryo survival, resulting in prostaglandin F<sub>2</sub>-alpha secretion, decline in progesterone, and rapid return to estrus [20].

Intense degree of uterine hypertrophy (Grade 3) and mucosa folding was also found in 91.89% of the mares evaluated during estrus manifestation ( $\chi^2_c = 260.75$ ;  $p < 0.0001$ ). Uterine echogenicity changes after follicular dominance due to estrogenic exposure constituting a heterogeneous structure that allows the endometrial folds visualization [17], as streaks in a star-like appearance [3], common in the estrus period [22]. Contrarily, diestrus echotexture is homogeneous due to progesterone action [4].



**Figure 6** – Ultrasonographic aspect of uterine horn with defined "star" shaped folds and alternately anechoic and hypoechoic echogenicity (circle) in a Mangalarga Marchador mare during estrus

In the first postpartum estrous, 100% of the mares presented grade 1 uterine tonicity, suggesting flaccidity on palpation ( $\chi^2_c = 181, 06$ ;  $p < 0,0001$ ). In mares, the

uterus is flaccid during estrus and turgid in diestrus, contrasting with bovine characteristics. Estrus estrogen increases in the ovulatory phase, inducing sexual receptivity and relaxation of the uterus, cervix, and vulva [22].

#### *Reproductive efficiency in foal estrus and body condition*

The high conception rate observed in the postpartum estrus, 75% suggests that physiological processes of puerperium involving uterine involution and consequent recovery of the reproductive tract did not influence negatively in the fertility of the Mangalarga Marchador mares. Similar pregnancy rates (75.5%) in the first postpartum estrus were already observed [8]. It has been reported fertility reduction of 10 to 20% in the first postpartum estrus when compared to subsequent estrus, in which conception rate is equals to or greater than 80% [7]. Reduced postpartum estrus pregnancy rates may be a consequence of incomplete endometrial involution [4].

Mares' parturitions that happened in early spring between September and October (Table 1) were favored by seasonality, with initial high luminosity. A similar conception rate (75%) was described in mares submitted to hand breeding between August and March [8]. The month of the breeding season influenced the follicular characteristics and conception rates.

The onset of postpartum estrus varied between 7 and 13 days. A seven-day onset was observed in three (37.5%) of mares. Ovulation ranged from 10 to 21 days, occurring prevalently at 14 days in 4 mares (50%). In most females (87.5%), ovulation occurred in the right ovary (Table 2).

**Table 2** – Reproductive parameters in Mangalarga Marchador mares evaluated for 42 consecutive days post parturition

Mares	Age (years)	Parturition date	Beginning day of postpartum estrus and breeding	Ovulation day	Ovulation ovary	Postpartum pregnancy confirmation
1	11	Sep. 25 <sup>th</sup>	11	14	Right	Yes
2	10	Sep. 26 <sup>th</sup>	11	21	Right	Yes
3	8	Oct. 2 <sup>nd</sup>	7	14	Right	Yes
4	10	Oct. 05 <sup>th</sup>	9	12	Right	Yes
5	11	Oct. 07 <sup>th</sup>	7	14	Right	No
6	6	Oct. 07 <sup>th</sup>	10	14	Left	No
7	7	Oct. 11 <sup>th</sup>	13	17	Right	Yes
8	6	Oct. 21 <sup>st</sup>	7	10	Right	Yes

Adequate mares' body condition and sanitary status probably contribute to high pregnancy rates. Those are also associated with the daily visual monitoring of the estrous signs and through ultrasound exam every three days. Bodyweight and BCS of mares are directly related to reproductive efficiency and interfere with estrous cycle length, number of cycles, follicular development, conception rates, parturition interval, and pregnancy duration [8,27].

Mean (+/- s.d.) of BSC and body weight decreased after parturition from  $4.75 \pm 0.24$  to  $4.0 \pm 0.21$  and from  $417.64 \pm 18.73$  kg to  $360.00 \pm 22.2$  kg, respectively. Corporal losses after delivery are related to the expulsion of the fetus, placenta, and fetal annexes [1]. This physiological loss did not interfere with cyclicity as all mares presented estrus between seven and 14 days postpartum, with ovulation occurring in  $14.5 \pm 2.25$  days.

Some factors related to mare's reproductive physiology contribute to the fast return of fertility. Efficient expulsion of fetal membranes, diffuse epitheliochorial-type placenta, and absence of reproductive tract trauma resulting from parturition, lochia

release, and rapid uterine involution can favor prompt recovering of the reproductive system [28].

Correlation between body weight variation at parturition and mean follicular diameter (-0.124 and  $p=0.0097$ ) and between BCS variation at parturition and mean follicular diameter (-0.103 and  $p=0.0322$ ) were observed. There was also a correlation between body weight variation at parturition and corpus luteum mean diameter (-0.1489,  $p=0.023$ ). This observation indicates that intensity of weight loss and body condition can interfere with follicular development and corpus luteum formation.

Mares with a BCS inferior or equals 4, on a scale of 1 to 9, ovulate 3 to 4 weeks later in spring than those with a BCS equal or superior to 5 [29]. In embryo donor mares, BCS interfered with follicular diameter, so those classified with BSC between 1 and 4 had smaller follicular diameter compared to mares with BSC between 6.5 and 7.5 [27]. Mares with high BCS (superior to 5) have higher levels of insulin-like growth factor-1 (IGF-1), a protein related to the selection of the dominant follicle and the occurrence of ovulation [30].

The correlation between the variation of BCS and the age of females (0.521;  $p<0.0001$ ) reveals that body condition deficiencies are more intense with advancing age in Mangalarga Marchador mares. Senility or low BCS decreases postpartum conception rates due to slower uterine involution [7]. However, from the 2eleven-year-old mares studied (Table 2), only one did not become pregnant in the foal's heat, possibly because of individual factors.

On the 30th day after delivery, despite the physiological changes suffered and the high energy demand related to lactation, there was a slight increase in mean body weight ( $369.3 \pm 24.7$  kg) and mean BCS ( $4.5 \pm 0, 24$ ), which remained practically constant after 60 days ( $370.14 \pm 19.30$  kg of mean body weight and  $4.5 \pm 0.28$  of BSC). Milk production can represent between 2 and 3% of the mares' live weight. Thus, the body condition is involved, not only in mares' recovery but also in the foal's development. In the first month of lactation, body reserves can contribute to approximately 33% of milk production. Therefore, it is possible to infer that adequate body state before and after delivery collaborates with reproductive efficiency [31].

## Conclusion

Follicular dynamics, uterine involution, body condition score and weight were compatible with the manifestation of foal estrus and did not interfere in the rate of conception in Mangalarga Marchador mares.

## Acknowledgments

The authors are grateful to the Studies Group in Equideoculture (GEquus ICA/UFGM) for aid with equine handling. To directors of FEHAN ICA/UFGM for allows our study. And to *Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal do Ensino Superior* (CAPES Foundation) by scholarship support.

## References

- [1] Gibson DA, Simitsidellis I, Collins F, Saunders PT. Endometrial Intracrinology: Oestrogens, Androgens and Endometrial Disorders. *Int J Mol Sci* 2018;19:3276. Available at: [https://www.researchgate.net/publication/328472337\\_Endometrial\\_Intracrinology\\_Oestrogens\\_Androgens\\_and\\_Endometrial\\_Disorders](https://www.researchgate.net/publication/328472337_Endometrial_Intracrinology_Oestrogens_Androgens_and_Endometrial_Disorders).
- [2] Barros BS, Oliveira RA. Cio do potro: o que é e quando utilizar? *Rev Bras Reprod Anim* 2017;41:665-70. Available at: [https://www.bvs-vet.org.br/vetindex/periodicos/revista-brasileira-de-reproducao-animal/41-\(2017\)-3/cio-do-potro-o-que-e-e-quando-utilizar/](https://www.bvs-vet.org.br/vetindex/periodicos/revista-brasileira-de-reproducao-animal/41-(2017)-3/cio-do-potro-o-que-e-e-quando-utilizar/).
- [3] Lemes KL, Silva LA, Alonso MA, Celeghinia ECC, Pugliesi G, Carvalho HF, Affonso FJ, Silva DF, Leite TG, Arruda RP. Uterine Vascular Perfusion and Involution During the Postpartum Period in Mares. *J Equine Vet Sci*; 2017;51:61-9. Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0737080616303847>.
- [4] Lemes KL, Silva LA, Alonso MA, Celeghinia ECC, Pugliesi G, Carvalho HF, Affonso FJ, Silva DF, Leite TG, Arruda RP. Follicular dynamics, ovarian vascularity and luteal development in mares with early or late postpartum ovulation. *Theriogenology* 2017;96:23-30. Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0093691X1730136X?via%3Dihub>.
- [5] Falomo ME, Del Re, B, Rossi M, Giaretta E, Da Dalt L, Gabai, G. Relationship between postpartum uterine involution and biomarkers of inflammation and oxidative stress in clinically healthy mares (*Equus caballus*). *Heliyon* 2020;6:e03691. Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405844020305363>.

- [6] Sharma S, Davies Morel MDG, Dhaliwal GS. Factors affecting the incidence of postpartum estrous, ovarian activity and reproductive performance in Thoroughbred mares bred at foal heat under Indian subtropical conditions. *Theriogenology* 2010;74:90-9. Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0093691X10000713>.
- [7] Davies Morel, MCG, Newcombe JR, Hinchliffe J. The relationship between consecutive pregnancies in Thoroughbred mares. Does the location of one pregnancy affect the location of the next, is this affected by mare age and foal heat to conception interval or related to pregnancy success. *Theriogenology* 2009;71:1072-78. Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0093691X08007826>.
- [8] Zúccari CESN, Bender ESC, Costa e Silva EVC, Saturnino HM. Eficiência reprodutiva e dinâmica folicular de éguas Campolina de acordo com a condição corporal. *Ciênc Anim Bras* 2013;14:406-12. Available at: <https://www.scielo.br/j/cab/a/fzCDG4DSSZZFjKsyPtypMyH/?lang=pt>.
- [9] Buratini J, Rosa e Silva AA, Barros CM, Papa FO, Caldas MC, Meira C. Follicular dynamics in Mangalarga mares. *Equine Vet J Suppl* 1997;25:7-11. Available at: <https://beva.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.2042-3306.1997.tb05091.x>.
- [10] Alvares CA, Stape JL, Sentelhas PC, Goncalves JLM, Sparovek G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorol Zeitschrift* 2013;22:711–28. Available at: <https://content6.schweizerbart.de/thumbnail/papers/82078.pdf/1000.jpg>.
- [11] Climatempo, Climatologia e histórico de previsão do tempo em Montes Claros; 2020. <https://www.climatempo.com.br/climatologia/164/montesclaros-mg>.
- [12] Hafez ESE.; Hafez B. Reprodução animal. 7 ed. São Paulo: Manole; 2004.
- [13] Henneke DR, Potter GD, Kreider JL, Yeates BF. Relationship between condition score, physical measurements and body fat percentage in mares. *Equin Vet J* 1983;15:371-72. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/6641685/>.
- [14] Statistical Analysis System (SAS). User's guide for windows environment. 9.4 ed. Cary: SAS. Institute Inc. SAS; 2020.
- [15] Ginther OJ, Gastal E.L, Gastal MO, Beg MA. Regulation of circulating gonadotropins by the negative effects of ovarian hormones in mares. *Biol Reprod* 2005;73:315-23. Available at: [https://www.researchgate.net/publication/7906730\\_Regulation\\_of\\_Circulating\\_Gonadotropins\\_by\\_the\\_Negative\\_Effects\\_of\\_Ovarian\\_Hormones\\_in\\_Mares](https://www.researchgate.net/publication/7906730_Regulation_of_Circulating_Gonadotropins_by_the_Negative_Effects_of_Ovarian_Hormones_in_Mares).
- [16] Ginther OJ, Beg MA, Gasta MO, Gastal EL. Follicle dynamics and selection in mares. *Anim Reprod* 2004;1:45-63. Available at: <https://www.animal-reproduction.org/article/5b5a608bf7783717068b480d>.

- [17] Nascimento, JN. Caracterização do ciclo estral de éguas da raça Pantaneiro e Campeiro no Planalto Central. (Dissertação de Mestrado). Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasil, 2014, 53p. Available at: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/18261>.
- [18] Duguma A, Lemma A. Ovarian follicular dynamics and uterine changes during the ovulatory wave predicts imminent ovulation in Mares. *Int. J Vet Sci Res* 2020;6:41-6. Available at: <https://www.peertechzpublications.com/articles/IJVSR-6-152.php>.
- [19] Rua MAS, Quirino CR, Matos, LF, Rodrigues ACC, Junior AB. Environmental effects and repeatability of the follicular diameter in mares. *Rev Bras Zoot* 2019;48:e20190047. Available at: <https://www.scielo.br/j/rbz/a/SzPgnhRRwtZGS8yPL6mbJKN/?lang=en>.
- [20] Valacchi G, Virgili F, Cervellati C, Pecorelli A. Ox Inflammation: From Subclinical Condition to Pathological Biomarker. *Front physiol* 2018;9:1-15. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6046448/>.
- [21] Abdelnaby EA, El-Maaty AMA. Dynamics of Follicular Blood Flow, Antrum Growth, and Angiogenic Mediators in Mares From Deviation to Ovulation. *J Equine Vet Sci* 2017;55:51-9. Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0737080617300126>.
- [22] Satué K, Gardón JCA. Review of the estrous cycle and the neuroendocrine mechanisms in the mare. *J Steroids Horm Sci* [online] 2013;4:2-8. Available at: <https://www.longdom.org/open-access/a-review-of-the-estrous-cycle-and-the-neuroendocrine-mechanisms-in-the-mare-2157-7536.1000115.pdf>.
- [23] Albrecht FF. Dinâmica folicular e luteal em éguas de diferentes portes. 2018. 56f. (Tese Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Medicina Animal: Equinos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018. Available at: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/181416>.
- [24] Angrimani DSR, Rui BG, Cruz LV, Romano RM, Lopes HC. Retenção de placenta em vacas e éguas: revisão de literatura. *Rev Cient Eletr Med Vet* 2011;9:1-12. Available at: [http://faef.revista.inf.br/imagens\\_arquivos/arquivos\\_destaque/7Ei9otcy0XHUFnq\\_2013-6-26-11-10-9.pdf](http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/7Ei9otcy0XHUFnq_2013-6-26-11-10-9.pdf).
- [25] Allen, WR. Maternal recognition and maintenance of pregnancy in the mare. *Animal Reproduction*, 2005;2:209-23. Available at: <https://www.animal-reproduction.org/article/5b5a6088f7783717068b47fe/pdf/animreprod-2-4-209.pdf>.
- [26] Meirelles MG, Alonso MA, Affonso FJ, Favaron PO, Miglino MA, Fernander, CB. Endocrinologia reprodutiva da égua gestante. *Rer Bras Reprod Anim* 2017;41:316-25. Available at: [http://www.cbra.org.br/portal/downloads/publicacoes/rbra/v41/n1/p316-325%20\(RB636\).pdf](http://www.cbra.org.br/portal/downloads/publicacoes/rbra/v41/n1/p316-325%20(RB636).pdf).



- [27] Rodrigues PG, Raymundo CM, Souza JC, Miranda MCMG, Rezende ASC. Gordura corporal e eficiência reprodutiva em éguas doadoras de embrião Mangalarga Marchador. *Ciênc e Agrotec* 2011;5:1002-8, 2011. Available at: <https://www.scielo.br/j/cagro/a/NxyBP79zpgKqsxYgXMRmnhL/?lang=pt>.
- [28] Blanchard TL, Macpherson M. Breeding mares on foal heat. In: McKinnon AO, Squires EL, Vaala WE, Varner DD. *Equine Reproduction*. 2. ed. Hoboken, New Jersey: Black Publ 2011;1:2294-301. Available at: <https://beva.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.2042-3292.2005.tb00335.x>.
- [29] Dini P, Ducheyne K, Lemahieu I, Wambacq W, Vandaele H, Daels P. Effect of environmental factors and changes in the body condition score on the onset of the breeding season in mares. *Reprod Dom Anim* 2019;54:987-95. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31054194/>.
- [30] Peugnet, P.; Duchamp, G.; Reigner, F.; Dupont, J.; Barrey, E. and Guillaume, D. Effect of growth hormone treatment on follicular growth in well-fed or feed-restricted mares. *Anim Reprod Sci* 2010;121:42-4. Available at: [https://www.researchgate.net/publication/281529971\\_Effect\\_of\\_a\\_growth\\_hormone\\_treatment\\_on\\_follicular\\_growth\\_in\\_well-fed\\_or\\_feed-restricted\\_mares](https://www.researchgate.net/publication/281529971_Effect_of_a_growth_hormone_treatment_on_follicular_growth_in_well-fed_or_feed-restricted_mares).
- [31] Mazhitova AT; Kulmyrzaev AA.; Ozbekova ZE.; Bodoshev A. Amino Acid and Fatty Acid Profile of the Mare's Milk Produced on Suusamyr Pastures of the Kyrgyz Republic During Lactation Period. *Procedia Soc Behav Sci* 2015;195:2683-88. Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042815039580>.

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A partir dos resultados desse trabalho, foi possível compreender os fatores interferentes na capacidade reprodutiva das éguas e a viabilidade da cobertura no cio pós-parto, visto que a involução uterina, o desenvolvimento folicular e condição corporal das éguas Mangalarga Marchador foram compatíveis com a manifestação do cio pós-parto e sua fertilidade.

Espera-se com esse estudo, contribuir com o meio científico e com a comunidade, principalmente, os criadores e técnicos envolvidos no sistema de produção equina, pois permitirá embasamento científico para melhor compreensão e aproveitamento do cio pós-parto.

Novos estudos são necessários, a fim de para eliminar ou reduzir a ocorrência de fatores interferentes da ciclicidade e a involução uterina, reuzindo, assim os problemas reprodutivos na raça.

## ANEXO A – CERTIFICADO DA COMISSÃO DE ÉTICA



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**

**CEUA**  
COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS

### CERTIFICADO

Certificamos que o projeto intitulado "Avaliação da condição clínico-reprodutiva no período pós-parto e acompanhamento gestacional em éguas Mangalarga Marchador", protocolo do CEUA: 142/2019 sob a responsabilidade de Leticia Ferrari Crocomo que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem) para fins de pesquisa científica (ou ensino) - encontra-se de acordo com os preceitos da Lei nº 11.794, de 8 de outubro de 2008, do Decreto nº 6.899 de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), e foi aprovado pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA) DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS, em reunião de 01/07/2019.

Vigência da Autorização	01/07/2019 a 30/06/2024
Finalidade	Pesquisa
<b>*Espécie/linhagem</b>	Equino / Mangalarga Marchador
Nº de animais	12
Peso/Idade	500kg / 9(anos)
Sexo	feminino
Origem	Fazenda - FEHAN - ICA/UFMG

Considerações posteriores:

01/07/2019	Aprovado na reunião do dia 01/07/2019. Validade: 01/07/2019 à 30/06/2024
------------	---

Belo Horizonte, 01/07/2019.

Atenciosamente,

Sistema Solicite CEUA UFMG

[https://aplicativos.ufmg.br/solicite\\_ceua/](https://aplicativos.ufmg.br/solicite_ceua/)

Universidade Federal de Minas Gerais Avenida Antônio Carlos, 6627 – Campus  
Pampulha

Unidade Administrativa II – 2º Andar, Sala 2005 31270-901 – Belo Horizonte,  
MG – Brasil Telefone: (31) 3409-4516 [www.ufmg.br/bioetica/ceua](http://www.ufmg.br/bioetica/ceua) -  
[cetea@prpq.ufmg.br](mailto:cetea@prpq.ufmg.br)

## ANEXO B – PRIMEIRA PÁGINA DE ARTIGO PUBLICADO

Ciência Animal, v.29, n.4, p.112-123, 2019.

### FISIOLOGIA E FATORES INTERFERENTES NA REPRODUÇÃO DE ÉGUAS

*(Physiology and interfering factors in mare reproduction)*

Hanna Gabriela Oliveira MAIA\*; Neide Judith Faria  
de OLIVEIRA; Leticia Ferrari CROCOMO

Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Instituto de Ciências Agrárias,  
Montes Claros, MG. \*E-mail: [hannagabrielamaia@hotmail.com](mailto:hannagabrielamaia@hotmail.com)

#### RESUMO

A reprodução é necessária para produção de descendentes e permite continuidade das espécies. Nos equinos a estação reprodutiva ocorre em épocas de maior luminosidade, pois são caracterizados como poliéstricos estacionais, ou seja, as éguas possuem atividade ovulatória em determinados períodos do ano. Desta forma, fatores interferentes na reprodução devem ser evitados, além de ser necessário o estudo da fisiologia e particularidades da espécie, a fim de aumentar a viabilidade reprodutiva dos equinos. Diante disso, objetivou-se com esta revisão compilar aspectos relacionados à fisiologia do ciclo estral, gestação e parto, assim como, explicar alguns dos principais fatores interferentes no contexto da involução uterina e ciclicidade pós-parto em éguas. No intuito de reduzir ou eliminar os problemas reprodutivos nas éguas.

**Palavras-chave:** Reprodução, ciclicidade, equideocultura, estro, fisiologia.

#### ABSTRACT

Reproduction is necessary for the production of offspring and allows for the continuity of species. In equines the reproductive season occurs in times of greater luminosity, since they are characterized as seasonal polyester, that is, mares have ovulatory activity at certain periods of the year. In this way, interfering factors in the reproduction should be avoided, in addition to the study of the physiology and particularities of the species, in order to increase the reproductive viability of the horses. The objective of this review was to compile aspects related to the physiology of the estrous cycle, gestation and delivery, as well as to explain some of the main interfering factors in the context of uterine involution and postpartum cyclicity in mares. In order to reduce or eliminate reproductive problems in mares.

**Key words:** Reproduction, cyclicity, equideoculture, estrus, physiology.

#### INTRODUÇÃO

Os equinos estão inseridos em diversas atividades, as quais envolvem desde práticas esportivas até o transporte e trabalho a campo, destacando-se no agronegócio, contribuindo na geração de empregos e economia brasileira. Com um rebanho nacional de, aproximadamente, cinco milhões de animais, a equideocultura movimenta 7,5 bilhões de reais por ano, segundo a Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (SEAPA, 2019).

\*Endereço para correspondência:  
[hannagabrielamaia@hotmail.com](mailto:hannagabrielamaia@hotmail.com)