

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA

MICHELLE BORGES SILVA

**CARACTERÍSTICAS DO CICLO ESTRAL DE ÉGUAS PERTENCENTES AO
SETOR DE EQUIDEOCULTURA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE
UBERLÂNDIA**

Uberlândia – MG

2023

MICHELLE BORGES SILVA

**CARACTERÍSTICAS DO CICLO ESTRAL DE ÉGUAS PERTENCENTES AO
SETOR DE EQUIDEOCULTURA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE
UBERLÂNDIA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Faculdade de Medicina
Veterinária – FAMEV, da Universidade Federal
de Uberlândia – UFU, como requisito parcial
para aprovação na disciplina de Trabalho de
Conclusão de Curso II.

**Orientadora: Profa. Dra. Elisa Sant’Anna
Monteiro da Silva**

UBERLÂNDIA – MG

2023

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus, que esteve (e está) comigo em todas as fases da vida, dando suporte para superar todos os obstáculos e me permitindo chegar até aqui, que Ele me conceda a sabedoria necessária para conquistar tudo o que julgar que mereço, força e determinação para fazer do meu trabalho sempre o melhor possível.

Aos meus pais, não existem palavras que descrevam a gratidão e amor que sinto por vocês! Agradeço por terem sido os melhores pais que puderam e por terem sempre me incentivado a realizar meus desejos, por sempre me apoiarem e terem sido meu alicerce, tornando possível o meu sonho de estudar para entrar em uma federal e me tornar médica veterinária. À minha avó, a senhora sempre foi minha maior incentivadora, me concedeu oportunidades únicas de crescimento e amadurecimento, me motivou a querer sempre mais e nunca desistir de nada, qualquer que fosse o obstáculo, serei eternamente grata a tudo que já fez por mim. Obrigada por serem vocês, independentemente de qualquer coisa.

À minha irmã e primos (os “Ts”), amo nossa união, sem dúvida a irmandade que tivemos desde criancinhas contribuiu muito para quem sou hoje. Padrinho e madrinha, sou extremamente grata por terem sido sempre como pais, demonstrando orgulho com cada conquista minha. Ao meu irmão e cunhada, mesmo com os percalços da vida, fico feliz por ter a participação de vocês na minha vida, agradeço muito por nossa aproximação e amizade. Vocês todos são o verdadeiro significado de família para mim, espero que a união que temos só aumente, que não deixemos acabar com a distância e afazeres da vida. Amo vocês, desde sempre, para sempre!

Aos meus amigos de UFU, agradeço por terem deixado a vida universitária mais leve, divertida e menos cansativa, agradeço muito por ter encontrado vocês nesse caminho que, com certeza, teria sido mais dificultoso sozinha. Agradeço em especial à Júlia, que é o verdadeiro presente que a UFU me deu, obrigada pelos sermões, conselhos, pelos momentos de alegria e pelo acolhimento, nossa amizade é muito especial e espero que nossos caminhos sempre se encontrem. Ao Henrique, que com seu jeitinho sempre me ajudou em tudo o que precisei, que me fez enxergar o meu potencial quando muitas vezes duvidei de mim mesmo, obrigada por ter estado ao meu lado, agradeço por todo apoio e auxílio que me deu neste trabalho, enfim, obrigada por ser você!

À minha orientadora, a mami, Dra. Elisa, agradeço por ter me dado oportunidade de ser sua aprendiz, por ter topado e me acolhido nos 45 do segundo tempo, tenho certeza que não poderia ter escolhido alguém melhor. Obrigada por ter sido mais que uma orientadora de TCC, e sim uma amiga, agradeço muito por todos os conhecimentos passados mesmo em tão pouco tempo, por toda a paciência e apoio, além das oportunidades e experiências práticas que contribuíram, e contribuirão, para a minha vida pessoal, universitária e profissional.

Ao professor Ednaldo Guimarães, que, com todo seu conhecimento, me auxiliou com as estatísticas deste trabalho. A todos os professores que fizeram parte da minha caminhada desde os primeiros anos de alfabetização, esta é uma profissão admirável, agradeço por todos os ensinamentos que me ajudaram a trilhar este caminho.

À Universidade Federal de Uberlândia (UFU), que foi meu sonho desde criança e que me deu oportunidades para desenvolver a consciência e maturidade necessárias para hoje estar prestes a me tornar uma Médica Veterinária, sendo essencial no meu processo de formação profissional e pelos diversos aprendizados ao longo dos anos de graduação.

RESUMO

A equinocultura é uma atividade crescente no país e conta com avanços nos estudos sobre a reprodução equina, a fim de aprimorar biotécnicas e aumentar a eficiência reprodutiva, o que permite a produção de animais com alto valor zootécnico. Com relação ao ciclo estral, as fêmeas equinas apresentam ciclicidade nos períodos de dias com maior incidência luminosa, apesar disso, o estudo de determinadas características da reprodução ainda é escasso. Neste contexto, objetivou-se avaliar características do ciclo estral de éguas pertencentes ao setor de equideocultura da Universidade Federal de Uberlândia, avaliando a existência de influências exercidas umas sobre as outras. Nove éguas foram acompanhadas por 1 a 3 ciclos, durante 74 dias entre os meses de setembro e novembro de 2023, totalizando 13 estros analisados. Estas foram submetidas à avaliação por meio de ultrassonografia transretal, com análise dos folículos pré-ovulatórios, dias e intensidade do edema uterino e diâmetro do corpo lúteo 5 e 12 dias pós-ovulação. Como resultado, observou-se correlação positiva significativa entre o tamanho máximo do folículo pré-ovulatório e os dias de edema tanto para as variáveis correlacionadas com o diâmetro do CL no D5 ($r = 0,7134$; $p = 0,006$) quanto no D12 ($r = 0,9149$; $p = 0,0005$). Para as demais variáveis não foram detectadas relações. Conclui-se que, maior folículo pré-ovulatório possui maior capacidade estrogênica, influenciando na duração do edema endometrial, entretanto, pelo baixo número de dados, são necessários mais estudos, permitindo avaliações mais conclusivas a respeito do tema.

Palavras-chave: Estro, Edema endometrial, Progesterona, Corpo lúteo, Reprodução equina.

ABSTRACT

Equine production is a growing activity in the country and, with this, equine breeding has advanced, with more and more studies about factors intrinsic to the estrous cycle of the mares, in order to improve biotechniques and increase reproductive efficiency, which allows the production of animals with higher zootechnical value. About the estrous cycle, equine females show cyclicity in periods of days with highest luminous incidence, despite this, the study of specific reproduction characteristics is still scarce. In this context, the aim of this study was to assess characteristics of the estrous cycle of mares from the Equine Production and Breeding Sector of the Federal University of Uberlândia, evaluating the existence of correlations between each other. Nine mares were monitored for 1 to 3 cycles, during 74 days between the months of September and November 2023, totalizing 13 estrous analyzed. The mares were submitted to transrectal ultrasound for the analysis of pre-ovulatory follicles, days and intensity of uterine edema and diameter of the corpus luteum 5 and 12 days post-ovulation. As a result, a significant positive correlation was observed between the maximum size of the pre-ovulatory follicle and the days of edema for both the variations correlated with the CL diameter on D5 ($r = 0.7134$; $p = 0.006$) and on D12 ($r = 0.9149$; $p = 0.0005$). For the other variables, no relationships were noticed. In conclusion, we found that a larger pre-ovulatory follicle has a greater estrogenic capacity, influencing the duration of endometrial edema. However, due to the low number of variables, more studies are needed, allowing assessments that are more conclusive on the topic.

Keywords: *Estrous, Endometrial edema, Progesterone, Corpus luteum, Equine reproduction.*

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
2	REVISÃO DE LITERATURA	10
2.1	Fisiologia reprodutiva das éguas	10
2.1.1	Estacionalidade reprodutiva	10
2.1.2	Ciclo estral	11
2.1.3	Relação entre estro e fertilidade	14
2.1.4	Corpo lúteo e produção de progesterona	15
3	METODOLOGIA	18
3.1	Animais	18
3.2	Delineamento experimental	18
3.3	Avaliação ultrassonográfica.....	19
3.4	Análise estatística	19
4	RESULTADOS.....	20
5	DISCUSSÃO.....	22
6	CONCLUSÃO	24
7	REFERÊNCIAS.....	25

ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES

Tabela 1. Correlação entre as variáveis: dias de edema (DEdema), edema máximo (EMáximo), tamanho máximo do folículo pré-ovulatório (TMáxFPOV) e diâmetro do CL no D5 (DCLD5), considerando o diâmetro do CL no D5.....20

Tabela 2. Correlação entre as variáveis: dias de edema (DEdema), edema máximo (EMáximo), tamanho máximo do folículo pré-ovulatório (TMáxFPOV) e diâmetro do CL no D12 (DCLD12), considerando o diâmetro do CL no D12.21

Figura 1. Gráficos de Dispersão da correlação entre: (A) tamanho máximo do folículo pré-ovulatório e diâmetro do CL no D5; (B) dias de edema e diâmetro do CL no D5; (C) edema máximo e diâmetro do CL no D5; (D) tamanho máximo do folículo pré-ovulatório e diâmetro do CL no D12; (E) dias de edema e diâmetro do CL no D12; (F) edema máximo e diâmetro do CL no D12.21

1 INTRODUÇÃO

A criação de equinos é uma atividade crescente no Brasil, sendo que estes animais são utilizados tanto para auxílio no manejo do rebanho bovino, tendo em vista a atividade agropecuária significativa no país, quanto para lazer e práticas esportivas. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2022 o rebanho equino era composto por aproximadamente 6 milhões de cabeças, sendo o estado de Minas Gerais o maior produtor nacional de equinos. Tendo em vista a significância da equinocultura para o país, existem cada vez mais pesquisas sendo desenvolvidas acerca das características reprodutivas, assim como técnicas para melhoria da eficiência reprodutiva destes animais, visando aumentar o rebanho e obter produtos cada vez melhores, além de prevenir perdas que causariam impacto na economia do setor.

As fêmeas equinas são caracterizadas como poliéstricas estacionais, apresentando atividade ovariana com o desenvolvimento de folículos pré-ovulatórios, seguidos de ovulação, em dias de maior incidência luminosa, o que ocorre durante a primavera e verão (LIMA; BASSO; ALBUQUERQUE, 2017). O ciclo estral é o período compreendido entre uma ovulação e outra, durando, em média, 22 dias. Este é dividido em duas fases, sendo o estro (fase folicular) e o diestro (fase lútea), com aproximadamente 7 e 15 dias de duração, respectivamente (PIMENTEL et al., 2014). Durante a fase cíclica, há predomínio do estrógeno (E_2), no estro, e progesterona (P_4), no diestro. O E_2 é responsável por induzir os comportamentos característicos do estro, sendo o principal deles a receptividade sexual ao garanhão, além de promover o surgimento do edema endometrial, enquanto a P_4 tem como uma das principais funções o preparo do endométrio para o embrião e manutenção da gestação.

Durante o estro, a secreção ativa de E_2 induz aumento da vascularização endometrial, estimulando o ingurgitamento das pregas do endométrio e, como consequência, promove o extravasamento de líquido para o interstício, caracterizando o edema uterino (SATUÉ; GARDÓN, 2013). Este é percebido à ultrassonografia transretal como áreas anecóicas intercaladas com áreas de ecogenicidade, é formado ao início do estro e diminui antes da ovulação, tendo duração e intensidade variáveis.

Após a ovulação, há a formação do corpo lúteo (CL), que tem a finalidade de secretar P_4 (ARISTIZÁBAL et al., 2017). O CL se mantém ativo durante aproximadamente 14 dias na fase lútea e, caso a égua não emprenhe, há a produção de prostaglandina F2 alfa ($PGF_2\alpha$) uterina,

que tem ação luteolítica, promovendo a queda da concentração de P_4 (ARRUDA et al., 2001). Assim, o CL irá sofrer degeneração, ditando a ocorrência de uma nova onda folicular, iniciando um novo ciclo. Entretanto, se houver fecundação e desenvolvimento de um embrião, o CL é mantido secretando ativamente P_4 para a manutenção da gestação nos primeiros cinco meses, sendo que, prejuízos à atividade do CL podem influenciar negativamente no desenvolvimento embrionário (OKADA et al., 2020).

Alguns estudos evidenciam que o tempo de duração da fase folicular pode influenciar na fertilidade das éguas e, também, no tamanho do folículo pré-ovulatório (EULÁLIO et al., 2013; CUERVO-ARANGO et al., 2015). Pesquisas conduzidas com administração de benzoato de estradiol (BE) em éguas acíclicas, previamente à aplicação de P_4 , demonstraram que um maior tempo de exposição uterina à atividade estrogênica leva ao aumento da expressão de uterocalina, proteína que participa da nutrição embrionária durante a fase pré-implantativa, quando comparado a animais que receberam menor tempo de tratamento com BE ou que receberam apenas P_4 (SILVA et al., 2019; SILVA et al., 2021). Outro estudo, realizado por Cuervo-Arango et al. (2018), demonstrou que a duração do estro em receptoras tem correlação positiva com as taxas de prenhez. Assim, as pesquisas já existentes apontam para uma influência positiva da maior duração da fase folicular, com consequente aumento da exposição do útero ao E_2 , sobre a qualidade do ambiente uterino e fertilização.

Grabowska e Kozdrowski (2022), observaram a existência de relação entre a intensidade do edema uterino com a produção de P_4 no D14 em éguas com CL pequeno, o que não foi observado naquelas com CL normal. Assim, provavelmente, uma baixa competência folicular, com menor produção estrogênica e, conseqüentemente, baixo edema, pode influenciar na funcionalidade do CL. Diante do exposto, no presente trabalho, para testar a hipótese principal de que fatores como a duração e intensidade do edema endometrial, como consequência da duração do estro, podem influenciar no diâmetro do CL, objetivou-se correlacionar características do ciclo estral de éguas pertencentes ao setor de equideocultura da Universidade Federal de Uberlândia (Sequi – UFU), como tamanho máximo do folículo pré-ovulatório, intensidade do edema endometrial, duração do estro e tamanho do corpo lúteo.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Fisiologia reprodutiva das éguas

2.1.1 Estacionalidade reprodutiva

As éguas têm seu ciclo estral influenciado pelo fotoperíodo, sendo caracterizadas como poliéstricas estacionais de dias longos (SILVA et al., 2022; LIMA; BASSO; ALBUQUERQUE, 2017). Assim, as fêmeas equinas possuem atividade reprodutiva sazonal, ciclando em períodos com maior duração e incidência da luminosidade diária, o que ocorre entre o início da primavera e final do verão (LIMA; BASSO; ALBUQUERQUE, 2017), sendo que tal comportamento sazonal envolve uma série de fatores fisiológicos intrínsecos e é também afetado por fatores extrínsecos, como a nutrição, temperatura e o próprio fotoperíodo (NAGY; GUILLAUME; DAELS, 2000).

A sazonalidade reprodutiva das éguas está diretamente ligada à fisiologia hormonal, sendo a melatonina um dos hormônios importantes para a manutenção deste ciclo. Este hormônio é produzido pela glândula pineal, uma estrutura neuroendócrina localizada no encéfalo, a qual é sensível à luz e secreta melatonina na ausência de luminosidade, sendo controlada por estímulos advindos do nervo óptico (BERGFELT, 2009; ALMEIDA et al., 2022). Na espécie equina, quando a luminosidade é captada por receptores na retina, há inibição da produção de melatonina, que, quando secretada, atua de forma a inibir a produção de GnRH (Hormônio Liberador de Gonadotrofinas) (PIMENTEL et al., 2014). Assim, em dias de maior incidência luminosa, há menores níveis de melatonina sendo secretados e, conseqüentemente, maiores níveis de GnRH, ditando o início da atividade reprodutiva, com ovulações periódicas.

No período de transição de verão para outono, até o inverno, há queda da luminosidade diária, assim, a produção de melatonina é estimulada e os níveis de GnRH caem (BERGFELT, 2009). Pela influência negativa sobre a secreção de GnRH, há também uma redução dos níveis de LH (Hormônio Luteinizante) e FSH (Hormônio Folículo-Estimulante), determinando a ocorrência do período denominado como anestro estacional/sazonal, que tem duração variável sob influência da nutrição, clima e fotoperíodo (NAGY; GUILLAUME; DAELS, 2000), sendo mais intenso nos meses de inverno. Dessa forma, no período de anestro estacional há baixa ou nenhuma atividade ovariana, e, tem-se que, o mesmo é finalizado, reiniciando a fase cíclica das

éguas, ao início da primavera, quando há maior incidência luminosa coincidindo, também, com um período de maior disponibilidade de alimentos e temperatura mais favorável.

2.1.2 Ciclo estral

As éguas começam sua atividade reprodutiva após atingirem a puberdade, fato este que ocorre entre 14 a 18 meses de idade, ditando a ocorrência do primeiro estro e ovulação (MAIA; OLIVEIRA; CROCOMO, 2019). O manejo nutricional destes animais configura-se como um fator de grande importância para o desempenho reprodutivo, sendo que, animais malnutridos na fase de neonatos a jovens podem sofrer atraso na puberdade, enquanto aqueles com nutrição adequada, com nutrientes de qualidade, tendem a ser mais precoces, alcançando a puberdade antes dos 14 meses, podendo ocorrer com até 12 meses de idade (GUILLAUME; SALAZAR; MARTIN, 2006). Apesar da puberdade, para iniciar de fato a reprodução, é necessário que as éguas estejam maduras fisicamente, sendo aptas a manter uma gestação, isto acontece entre 24 a 36 meses de idade, o que coincide com o amadurecimento do sistema hormonal (SILVA, 1998; MAIA; OLIVEIRA; CROCOMO, 2019), levando em consideração, também, a importância de um bom escore corporal, manejo nutricional e sanitário adequados, além da influência da própria raça dos animais.

O ciclo estral das éguas, período preparatório para ovulação (SAMPER, 2008), dura em média 22 dias, sendo o D0 o início do ciclo marcado pela ovulação. O ciclo é dividido em duas fases, sendo elas o estro, também conhecido como fase folicular, de duração média de sete dias, e diestro, conhecido como fase lútea, durando em média 15 dias (PIMENTEL et al., 2014). Esses animais apresentam vários ciclos em sequência, porém, como são poliéstricas estacionais, a ocorrência dos estros depende da maior disponibilidade de luz, o que ocorre nas épocas de dias longos (AURICH, 2011), além da influência exercida também pela nutrição e outros fatores, como bem-estar, clima e manejo sanitário (SAMPER, 2008).

No início da primavera, período este em que a incidência luminosa aumenta, a luminosidade captada por receptores na retina inibe a produção de melatonina pela glândula pineal, e, conseqüentemente, há estímulo do hipotálamo para produção e secreção de GnRH (AURICH, 2011). Com isso, o GnRH, que é liberado em pulsos, irá atuar na hipófise anterior, induzindo a liberação de FSH e LH (HAFEZ; HAFEZ, 2004), que têm concentrações variáveis de acordo com as fases do ciclo e atuam nos ovários, influenciando diretamente na dinâmica

folicular. O FSH é o hormônio responsável por promover a seleção e recrutamento de folículos pré-ovulatórios, enquanto o LH induz a maturação final e ovulação dos mesmos (GINTHER et al., 2004).

Os folículos pré-ovulatórios secretam E_2 , que exerce influência sobre o aparelho genital, induzindo mudanças no útero com surgimento de edema endometrial, suprime os níveis de P_4 e é responsável pela demonstração do estro, sendo que, para que haja a atividade ovariana com maturação folicular, é necessária uma maior disponibilidade de luz (GOMES, 2003; SATUÉ; GARDÓN, 2013; PIMENTEL et al., 2014). Com o crescimento e maturação de folículos, haverá a prevalência de um folículo dominante, que continuará se desenvolvendo e secretando E_2 , há também secreção de inibina por folículos de diâmetro maior que 13mm, que irá inibir a secreção de FSH, induzindo a atresia dos demais folículos (GINTHER et al., 2008; PIMENTEL et al., 2014).

A partir do final do diestro e durante o estro, com o predomínio de E_2 , há alteração das pregas endometriais, vistas à ultrassonografia transretal (US TR) como áreas alternadas entre anecóicas e ecogênicas, sendo caracterizado o edema uterino (LIMA; BASSO; ALBUQUERQUE, 2017). O edema induzido pelo E_2 em altas concentrações, aumenta na fase de estro e, entre 48 e 24 horas antes da ovulação, há redução do mesmo (SAMPER, 1997), não persistindo mais que 36 horas pós-ovulação (GINTHER, 1995; DASCANIO; McCUE, 2014). A intensidade do edema difere ao decorrer do estro, com edema máximo entre o 17º e 20º dia (MERKT, 1996), os graus de intensidade são classificados em escala de 0 a 3, sendo o 0 a ausência de edema e 3 o edema máximo.

As éguas em estro são identificadas visualmente por meio de um comportamento característico deste período, a receptividade sexual ao garanhão (PIMENTEL et al., 2014), comportamento este conhecido como aceitação do macho, o que, em algumas fêmeas não é possível de ser percebido sem acompanhamento folicular por exames de imagem pois apresentam o cio silencioso (PIMENTEL et al., 2014). Nesta fase, há predomínio de E_2 , que é secretado por um folículo dominante desenvolvido após a seleção e recrutamento folicular e induz o comportamento de receptividade, além disso, neste momento, há declínio dos níveis de P_4 (PIMENTEL et al., 2014). O folículo dominante é, também, responsável pela ovulação, fato este que ocorre entre 24 a 48 horas antes do final da aceitação do macho, ou seja, o folículo dominante sofre alterações e libera seu conteúdo de um a dois dias antes do final do estro (LINDEBERG; KUNTSI; KATILA, 1992; PORTO, 2007), possibilitando a fecundação do óvulo com o espermatozoide e, conseqüentemente, a gestação.

Para a ocorrência da ovulação, é necessário que haja ação do LH. O aumento da concentração deste hormônio e a ativação de seus receptores são induzidos pelas altas concentrações de E₂ secretado pelos folículos (MCKINNON; VOSS, 1993), havendo declínio de FSH e aumento de LH. O LH é responsável por induzir alterações no folículo que culminam na ruptura da parede e, conseqüentemente, na ovulação (CAPEN; MARTIN, 1989) e formação do corpo lúteo (CL), que tem feedback negativo sobre a liberação de LH, isto é, com a luteinização, haverá estímulo para a diminuição da concentração de LH.

Após a ovulação, ocorre uma fase de transição na qual há declínio de E₂ e aumento de P₄. A P₄ é secretada ativamente pelo CL formado pós-ovulação, que age como uma glândula hormonal (PIMENTEL et al., 2014). O CL sofre atresia caso não haja fecundação, porém, em caso de desenvolvimento embrionário, esta glândula é mantida por mais tempo, secretando P₄ para manutenção da gestação (PIMENTEL et al., 2014). Com a diminuição das concentrações de E₂ e elevação de progesterona, ocorre o diestro, período em que há predomínio de P₄ e ausência de receptividade ao macho.

O fim do diestro ocorre no caso de ausência de fecundação, havendo produção de PGF₂ α uterina, que é considerada um agente luteolítico primário (FARIA; GRADELA, 2010). Este hormônio irá atuar na eliminação do CL cerca de 13 a 16 dias pós-ovulação (MILVAE; HINCKLEY; CARLSON, 1996), ditando o início de um novo ciclo. Caso haja desenvolvimento de um embrião, não haverá produção uterina de PGF₂ α e o CL será mantido, favorecendo a gestação (BLANCHARD et al., 2003).

O anestro é a fase caracterizada pela ausência de atividade ovariana, com flacidez uterina e baixa concentração de P₄. Esta fase é resultante de baixos níveis séricos de GnRH, o que ocorre por sistemas neuronais de inibição da secreção deste hormônio por influência do fotoperíodo, nutrição e temperatura (BISOL, 2007). Em resumo, o ciclo reprodutivo das éguas permeia por quatro fases, as quais são o anestro, com baixa atividade ovariana, transição de primavera, com início do desenvolvimento de folículos, porém, com baixas concentrações de LH, dificultando a ovulação, fase ovulatória, caracterizando, de fato, a fase cíclica, e transição de outono, na qual há diminuição da incidência diária de luz, declínio dos hormônios responsáveis pela ovulação e, então, a fêmea voltará ao anestro (FREEDMAN; GARCIA; GINTHER, 1979; SHARP, 1980; GINTHER et al., 2004).

2.1.3 Relação entre estro e fertilidade

Na literatura já existente, é consolidado que o estro de éguas tem duração variável. Algumas fêmeas equinas apresentam o estro curto (<4 dias), enquanto outras apresentam estro longo (>4 dias) e, além disso, essa variação pode ocorrer no mesmo animal durante um ciclo reprodutivo da estação de monta. Dito isso, alguns estudos demonstram que estros mais duradouros, com maior tempo de exposição do endométrio ao E₂, acompanhado de edema endometrial, podem ser benéficos para a reprodução equina (CUERVO-ARANGO et al., 2018; SILVA et al., 2019).

A maior duração do estro pode favorecer o processo de fertilização, visto que influencia positivamente na qualidade do oócito e, também, melhora o ambiente do oviduto (CUERVO-ARANGO et al., 2015), o que é de extrema importância para que ocorra a fecundação e, posteriormente, o estabelecimento da gestação. Além disso, maior tempo de exposição estrogênica e edema uterino de maior grau, podem aumentar a taxa de prenhez em éguas receptoras cíclicas (CUERVO-ARANGO et al., 2018; OQUENDO-JUNIOR, 2021), sendo favorável à eficiência reprodutiva.

Em estudo conduzido por Silva et al. (2019), éguas acíclicas foram divididas em três grupos, estro longo (LE), estro curto (SE) e sem estro (NE). Os animais de LE receberam tratamento com doses crescentes de benzoato de estradiol (BE) por 5 dias consecutivos, totalizando 8mg, e P₄ de longa ação (P₄ LA) após 72 horas. Em SE, houve administração de apenas uma dose de BE (2,5mg) e P₄ LA dois dias depois. Já no grupo NE, houve apenas tratamento com P₄ LA. Quatro dias após os tratamentos com P₄, foram realizadas biópsias uterinas. Foi observado que, um período de tempo prolongado de exposição uterina ao E₂, previamente à ação de P₄, promoveu alterações moleculares com aumento significativo da expressão endometrial de uterocalina. Esta é uma proteína que fornece nutrientes ao embrião antes mesmo de ocorrer a implantação do mesmo no ambiente uterino (SUIRE et al., 2001), o que auxilia no desenvolvimento embrionário.

Para avaliar o efeito da diminuição do tempo de aplicação de estradiol, deixando o protocolo viável de ser praticado a campo, Silva et al. (2021) estudaram a expressão de uterocalina com menos dias de utilização do hormônio. Nesta, um grupo recebeu protocolo semelhante ao estudo anterior em 2019 (8mg, com doses crescentes, por 5 dias), no segundo foi administrada a mesma dose, porém, em 2 aplicações com intervalo de 72 horas e, por fim, o

terceiro grupo recebeu apenas um tratamento, com dose menor (2,5mg) de BE. Ambos receberam uma dose de P₄ LA, com, respectivamente, 72, 96 e 48 horas após a última administração de BE. A expressão de uterocalina foi maior no primeiro e segundo grupos, os quais receberam maior tempo de exposição ao estradiol, o que foi de acordo com a primeira pesquisa, concluindo que ambos os protocolos foram favoráveis. Assim, os autores chegaram à conclusão que o aumento da expressão de uterocalina poderia tornar o endométrio mais receptivo, o que foi possível devido ao maior tempo de exposição ao E₂, tanto com 5, quanto 2 dias de aplicação de 8mg de BE.

Apesar de evidências acerca de estros de maior duração serem benéficos, um tempo exacerbado de exposição à fase folicular pode, também, ser prejudicial. Eulálio et al. (2013), avaliaram éguas receptoras objetivando analisar a correlação entre a duração do estro e tamanho do folículo pré-ovulatório com taxas de gestação e perda gestacional. Para isso, a duração da fase folicular foi dividida em: até três dias ($\leq 3d$), quatro a seis dias e sete ou mais dias ($\geq 7d$). Com relação aos folículos pré-ovulatórios, foram divididos em: diâmetro menor ou igual a 35mm ($\emptyset \leq 35$), maior que 35 e menor ou igual a 45mm ($35 < \emptyset \leq 45$) e, por fim, maior que 45mm ($\emptyset > 45$). Foram feitas avaliações sobre as taxas de gestação aos 15 dias e taxas de perda gestacional dos 15 a 60 dias. Como resultados, obtiveram taxa de gestação aos 15 dias de 85%, perda gestacional dos 15-60d de 15,3%, sendo que as taxas de perda foram maiores nos grupos com duração do estro $\geq 7d$ quando comparadas aos outros dois grupos. Desse modo, concluíram que, ao escolher éguas receptoras, deve-se atentar ao tempo de duração da fase folicular, evitando aquelas com estro maior que sete dias devido às maiores taxas de perda gestacional.

2.1.4 Corpo lúteo e produção de progesterona

Após a ovulação, na fase lútea, há a formação de um corpo lúteo primário (CLP), este atua como uma glândula hormonal, sendo responsável pela síntese de P₄ (ARISTIZÁBAL et al., 2017), hormônio necessário para estabelecimento e manutenção da gestação (HAFEZ; HAFEZ, 2004; OKADA et al., 2020). Diferentemente de outras espécies, nas éguas é necessário mais de um componente para produção da concentração adequada de P₄ e outros progestágenos essenciais à manutenção do embrião, os quais são o CLP, corpos lúteos suplementares (CLS), placenta e glândulas adrenais do próprio feto (ALLEN, 2001; PIMENTEL et al., 2014).

No momento inicial pós-ovulação, há um rápido aumento da concentração plasmática de P_4 (OKADA et al., 2020), a qual se mantém elevada por cerca de 15 dias em éguas não gestantes, com pico máximo de quatro a sete dias pós-ovulação (EVANS et al., 1997) e declínio de quatro a cinco dias antes da ovulação seguinte (PIMENTEL et al., 2014). Em éguas gestantes, a presença do embrião no útero promove uma manutenção prolongada do CL com produção de P_4 , enquanto nas não gestantes o CL sofre lise por meio da ação luteolítica da $PGF2\alpha$ uterina, com queda das concentrações de P_4 (ARRUDA et al., 2001).

Para a manutenção gestacional, como já citado, o CLP exerce a função primordial de secreção constante de P_4 , que mantém o ambiente uterino em condições ideais para a evolução fetal (SILVA; PUOLI FILHO; MEIRA, 2012). Apesar disso, a concentração de P_4 começa a decrescer, sendo necessário o desenvolvimento dos CLS, que acontece por volta de 40 dias de gestação, estes complementam a produção de P_4 e, juntamente com o CLP, mantém a gestação por aproximadamente cinco meses, sofrendo, ambos, degeneração com aproximadamente 150 a 200 dias de prenhes (GINTHER, 1992; ALLEN, 2001; BRINSKO et al., 2011). Além da produção advinda dos CL, a placenta, com o avançar da gestação, passa a ser capaz de produzir alguns hormônios, dentre eles a P_4 , assim como as glândulas adrenais do feto (THORBURN, 1993; ALLEN, 2001; GRABOWSKA; KOZDROWSKI, 2022), assim, com a soma das produções, é possível que a gestação seja mantida pelo tempo necessário à maturação do feto.

Em bovinos, estudos demonstram que maiores concentrações de P_4 pós-ovulação em vacas gestantes estimulam um avanço no alongamento do concepto, além de maior secreção de interferon tau, fatores essenciais para o reconhecimento materno da gestação, prevenindo perdas gestacionais (GARRET et al., 1988; MANN et al., 2006; SATTERFIELD et al., 2006). Além disso, nesta espécie, concentrações altas de P_4 após a ovulação induzem a expressão de genes relacionados ao desenvolvimento embrionário (LONERGAN, 2011). Tais pesquisas evidenciam a importância de um bom funcionamento lúteo, já que concentrações inadequadas de P_4 são prejudiciais para a manutenção da gestação e desenvolvimento do embrião, o que causa perdas econômicas ao setor de produção animal.

Em estudo realizado por Okada et al. (2020), os pesquisadores buscaram avaliar a correlação entre diferentes concentrações de P_4 no momento inicial pós-ovulação e o desenvolvimento do concepto em éguas inseminadas artificialmente com sêmen fresco. Neste, éguas do grupo tratamento foram submetidas à administração de agonista de $PGF2\alpha$, promovendo redução do CL logo após a ovulação, já os animais do grupo controle não receberam a hormonioterapia. Como resultado, perceberam que, após a aplicação do

medicamento, houve redução de P₄, evidenciando a diminuição da atividade do CL, e, como consequência, os embriões sofreram subdesenvolvimento em relação àqueles com quantidades fisiológicas de P₄ devido ao funcionamento ativo do CL desde o início da gestação. Assim, o trabalho confirma que a função do CL e concentração de P₄ é indispensável para a manutenção gestacional e desenvolvimento embrionário, desta forma, sugere-se a hipótese de que a suplementação de P₄ em éguas com histórico de perdas gestacionais precoces pode ser benéfico para a prevenção deste acontecimento.

Grabowska e Kozdrowski (2022), sob a hipótese de que o edema uterino pode ter influência sobre a função do CL, desenvolveram pesquisas acerca da relação entre o edema e a produção de P₄ em éguas gestantes no D14. Neste trabalho, os animais foram submetidos ao manejo reprodutivo com exame ultrassonográfico, que incluiu a avaliação e mensuração do CL. Com as avaliações, foi observado que, mesmo com desenvolvimento folicular e ovulação normais, o edema máximo atingido em alguns animais fora grau 1, sugerindo que a atividade estrogênica possuía algum tipo de deficiência e, como consequência, esperava-se que a função do CL formado pós-ovulação poderia ser prejudicada, o que causaria concentrações de P₄ abaixo do ideal, influenciando negativamente na manutenção gestacional. Após a ovulação, as éguas foram inseminadas artificialmente e divididas em dois grupos de acordo com características do início da gestação, sendo o grupo A aquelas com gestação normal e B com potencial atividade insuficiente do CL devido a alterações de diâmetro do CL ou da vesícula embrionária. No D14, coletou-se sangue para determinação da concentração de P₄. Como resultados do estudo, observaram que a intensidade do edema teve correlação com a produção de P₄ no D14 em éguas com CL pequeno, o que não foi observado naquelas com CL normal. Ademais, demonstraram que há uma correlação significativa entre o edema endometrial durante o estro e a concentração de P₄ no 14º dia de gestação, isto é, um maior grau de edema resultou em maior concentração de P₄, sugerindo, também, melhor atividade do CL, apesar de que os dados não são suficientes para explicar cientificamente os resultados obtidos, necessitando de mais pesquisas acerca do tema.

3 METODOLOGIA

3.1 Animais

Os animais avaliados neste experimento pertenciam ao Setor de Equídeos da Universidade Federal de Uberlândia (Sequi – UFU), localizado na Fazenda Experimental do Glória, da UFU. O estudo foi submetido ao Comitê de Ética na Utilização de Animais (CEUA) e obteve aprovação com o protocolo de número 23117.036108/2023-23.

Foram utilizadas nove éguas mestiças, de faixa etária entre 4 e 9 anos, pesando aproximadamente 400 a 500 kg. As éguas estiveram juntas à pasto durante o tempo de avaliação, com exceção de uma, que esteve alojada em um haras da cidade de Uberlândia, Minas Gerais. Os animais estiveram alojados no Sequi - UFU sob sistema de pastejo rotativo, além de receberem suplementação com sal mineral e água à vontade. O manejo sanitário das mesmas foi feito periodicamente com vacinações e vermifugações, além de terem acompanhamento médico-veterinário periódico para manutenção da saúde das mesmas.

Todas as éguas passaram por avaliação do trato reprodutivo e, com base na atividade ovariana e uterina, foram selecionadas para o experimento.

3.2 Delineamento experimental

Para o desenvolvimento e execução do objetivo, as éguas foram avaliadas por ultrassonografia transretal a partir do início de setembro de 2023, para identificar as características de ciclicidade. Para que fossem incluídas no trabalho, as éguas deveriam estar em bom escore corporal e híginas. Os dados foram coletados a partir da primeira ovulação, com detecção de ciclo regular. Foram avaliados de 1 a 3 ciclos por égua.

Durante as avaliações, foi feito o controle folicular e do edema uterino por palpação retal e exame ultrassonográfico transretal. Ao detectar folículo de pelo menos 25mm e edema uterino, foi feito o acompanhamento diário, com controle do edema e do diâmetro folicular. O diâmetro folicular foi mensurado por meio da detecção do folículo dominante (maior entre os dois ovários) e, após identificado, foi feita a medição do eixo transversal e longitudinal do mesmo, calculou-se a média entre as duas medidas e, por fim, obteve-se o diâmetro.

A partir do momento da ovulação, cada animal foi avaliado novamente 5 e 12 dias após, no D5 e D12, para mensuração do diâmetro do corpo lúteo através de ultrassonografia transretal.

O diâmetro foi obtido através da média entre três medidas do corpo lúteo, sendo que estas foram feitas mensurando o eixo longitudinal e transversal, e a média entre os dois eixos configura-se como uma medida. A partir do D13, se houvesse nova onda de seleção e recrutamento folicular, com o desenvolvimento de um folículo pré-ovulatório e presença de edema uterino, as éguas voltavam a ser avaliadas até a ovulação, mensurando o CL no D5 e D12, este processo se repetiu por, no máximo, três vezes cada animal, totalizando 13 ciclos avaliados em 9 éguas.

3.3 Avaliação ultrassonográfica

Foi utilizado o método de avaliação ultrassonográfica via reto para mensurar o diâmetro dos folículos pré-ovulatórios, diâmetro dos CL (5 e 12 dias pós-ovulação), assim como acompanhar a evolução do edema uterino.

Os graus de edema uterino foram acompanhados durante o estro das éguas e classificados em uma escala de 0 a 3, de acordo com o proposto por McCUE et al. (2011), na qual tem-se que 0 ausência de edema, 1 edema mínimo, 2 edema intermediário e 3 edema máximo.

3.4 Análise estatística

Para obter os resultados estatísticos, a análise dos dados coletados foi inicialmente feita de forma descritiva para caracterizar as variáveis e apresentar as médias. Além disso, as variáveis: dias de edema; edema máximo atingido; tamanho máximo do folículo pré-ovulatório foram correlacionadas com o diâmetro do CL no D5 e no D12, respectivamente, por meio do Coeficiente de Correlação de Pearson, no qual o resultado da correlação é representado pela letra “r”. Os p-valores foram calculados com base no Teste t ($t = r * \text{raiz} \frac{(n-2)}{(1 - r^2)}$). Diferenças estatísticas foram consideradas quando $p < 0,05$.

4 RESULTADOS

No presente estudo, foram avaliadas 9 éguas em um período de 74 dias, totalizando 13 ciclos, desde o início do estro até o final do diestro subsequente (D12). Dos estros avaliados, 2 foram considerados curtos (15,4%) e 11 longos (84,6%). Dos 13 ciclos, foram observados uma média (\pm desvio padrão) de $6 \pm 1,5$ dias de edema uterino, edema máximo de $2,9 \pm 0,2$, folículo pré-ovulatório de $42,8 \pm 5,8$ mm, diâmetro do CL no D5 de $30,6 \pm 3,1$ mm e no D12 $18,8 \pm 4$ mm.

Ao realizar correlação entre as variáveis analisadas, considerando o diâmetro do CL no D5, observou-se correlação positiva significativa apenas entre tamanho máximo do folículo pré-ovulatório e os dias de edema ($r = 0,7134$; $p = 0,006$; Tab. 1). O mesmo resultado de correlação foi observado para o diâmetro do CL no D12 ($r = 0,9149$; $p = 0,0005$; Tab. 2). Para as demais variáveis não houve correlação, apesar de que foi observado aumento linear da duração do edema endometrial e o diâmetro do CL no D5 (Figura 1 – B).

Tabela 1. Correlação entre as variáveis: dias de edema (DEdema), edema máximo (EMáximo), tamanho máximo do folículo pré-ovulatório (TMáxFPOV) e diâmetro do CL no D5 (DCLD5), considerando o diâmetro do CL no D5.

Matriz de Correlação de Pearson	DEdema	EMáximo	TMáxFPOV	DCLD5
DEdema	1	0,4249	0,7134*	0,4646
EMáximo	0,4249	1	0,1404	0,1918
TMáxFPOV	0,7134*	0,1404	1	0,3340
DCLD5	0,4646	0,1918	0,3340	1

* $p = 0,006$.

Tabela 2. Correlação entre as variáveis: dias de edema (DEdema), edema máximo (EMáximo), tamanho máximo do folículo pré-ovulatório (TMáxFPOV) e diâmetro do CL no D12 (DCLD12), considerando o diâmetro do CL no D12.

Matriz de Correlação de Pearson	DEdema	EMáximo	TMáxFPOV	DCLD12
DEdema	1	0,2294	0,9149*	0,1134
EMáximo	0,2294	1	0,1041	-0,4838
TMáxFPOV	0,9149*	0,1041	1	0,3341
DCLD5	0,1134	-0,4838	0,3341	1

*p = 0,0005.

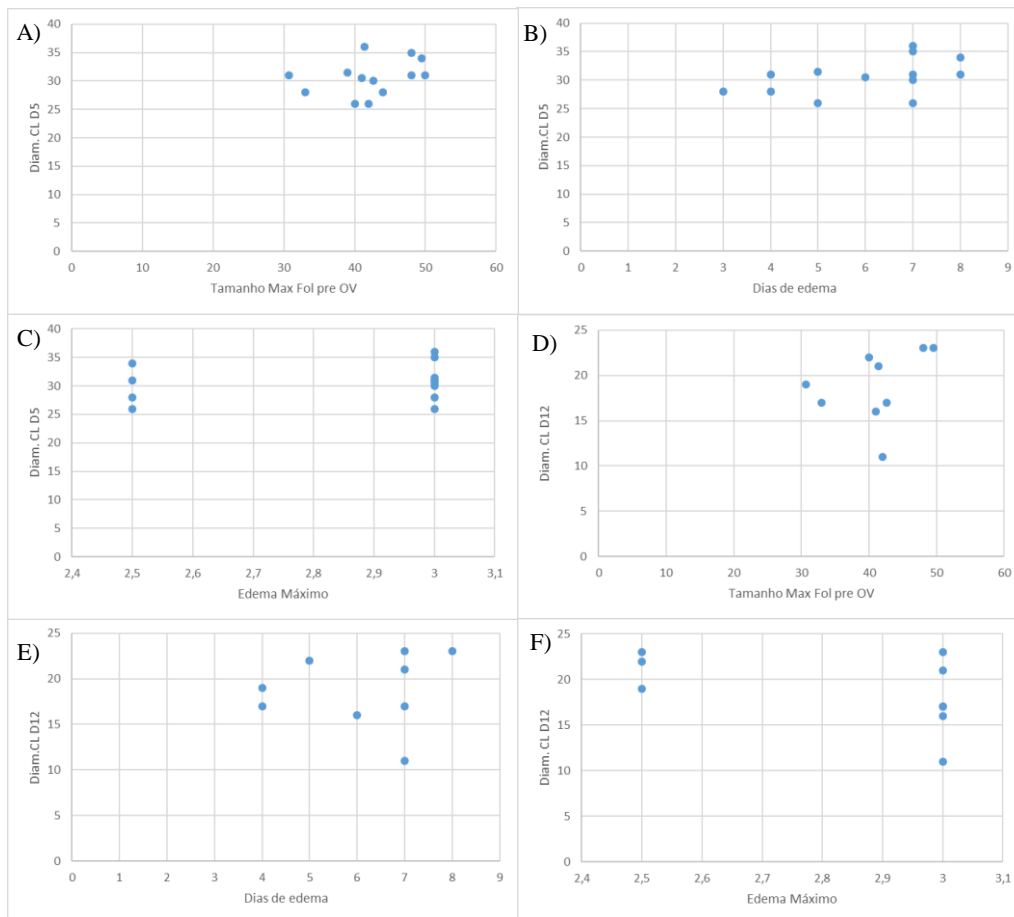


Figura 1. Gráficos de Dispersão da correlação entre: (A) tamanho máximo do folículo pré-ovulatório e diâmetro do CL no D5; (B) dias de edema e diâmetro do CL no D5; (C) edema máximo e diâmetro do CL no D5; (D) tamanho máximo do folículo pré-ovulatório e diâmetro do CL no D12; (E) dias de edema e diâmetro do CL no D12; (F) edema máximo e diâmetro do CL no D12.

5 DISCUSSÃO

Pesquisas acerca de características inerentes ao ciclo reprodutivo são indispensáveis para o aumento da eficiência reprodutiva das fêmeas equinas, tornando possível o aumento do rebanho equino considerando não somente a quantidade, mas também a qualidade dos produtos gerados. Para além da produtividade, é importante levar em consideração a influência exercida por cada característica reprodutiva sobre a fertilidade de éguas.

Apesar de o presente estudo possuir um baixo número de dados, foi possível observar que houve correlação positiva entre o tamanho máximo do folículo pré-ovulatório e os dias de edema, sugerindo que uma alta competência folicular promove maior tempo de duração do estro, acompanhado de edema uterino, pela exposição prolongada ao E₂. Este achado vai ao encontro do observado em pesquisa conduzida por Eulálio et al. (2013), na qual foi utilizado o coeficiente de correlação de Spearman para analisar a existência de correlação entre a duração do estro e o diâmetro do folículo pré-ovulatório, obtendo correlação positiva significativa, ou seja, à medida que o folículo pré-ovulatório aumentou, a duração do estro também foi maior, porém, neste trabalho os autores consideraram o início do estro a partir do momento em que o folículo pré-ovulatório atingiu um diâmetro maior que 30 mm, o que não ocorre para todos os casos.

A média de dias de edema uterino encontrada neste estudo foi de $6 \pm 1,5$ dias, o que, considerando dados da literatura, é um resultado positivo. A evidência do impacto positivo da maior duração do edema foi confirmada em experimento realizado por Cuervo-Arango et al. (2018) com éguas cíclicas, os autores perceberam que houve maior taxa de gestação em receptoras com período de edema anterior à transferência de embrião (TE) de 3 ou mais dias em relação àquelas com dias de edema inferior a 3 dias. Dessa forma, edemas mais duradouros influenciam positivamente nas taxas de gestação equina (CUERVO-ARANGO et al., 2018; SILVA et al., 2019).

Neste trabalho, não foi possível observar a existência de correlação entre tamanho máximo do folículo pré-ovulatório e o diâmetro do corpo lúteo. Entretanto, estudos realizados em vacas demonstraram relação positiva entre essas mesmas variáveis (MANN, 2009; TARSO et al., 2017), o que pode aumentar a capacidade de produção de P₄ e favorecer o ambiente uterino para o estabelecimento da gestação e desenvolvimento do embrião (GINTHER, 1992). Em éguas, resultados de estudos anteriores também indicaram correlação positiva entre o diâmetro

do folículo pré-ovulatório e o tamanho e capacidade funcional do CL (ISHAK et al., 2017). Ainda neste sentido, tem-se que, folículos maiores, e com boa perfusão, exercem influência positiva sobre as taxas de prenhez em éguas (SILVA et al., 2006; ISHAK et al., 2017), devido à influência sobre o diâmetro e vascularização do CL e subsequente produção de P₄, já que uma maior concentração de P₄ no início da gestação é favorável ao desenvolvimento embrionário (OKADA et al., 2020).

O tamanho máximo do folículo pré-ovulatório observado neste estudo foi de $42,8 \pm 5,8$ mm ($4,28 \pm 0,58$ cm). Estes resultados são semelhantes ao de experimentos anteriores, os quais encontraram folículos ovulando entre $3,7 \pm 0,5$ cm (VALLE; SILVA-FILHO; PALHARES, 2005), e, com maior semelhança, entre 2,8 e 4,2 cm (MOREIRA, 1983). Em pesquisa conduzida por MOREIRA (1983), observou-se que folículos com diâmetro entre 3,5 a 4,0 cm possuem melhores ovócitos. Entretanto, estudos posteriores não constataram diferenças entre as taxas de fertilidade de ovócitos de folículos ovulados espontaneamente, sugerindo que não há relação direta entre o tamanho folicular e a qualidade do ovócito (VALLE; SILVA-FILHO; PALHARES, 2005). Em pesquisas realizadas com vacas de corte foi percebido que animais induzidos à ovulação com folículos pequenos tiveram menores taxas de prenhez (PERRY et al., 2007). Sá-Filho et al. (2009) e Meneghetti et al. (2009) corroboram com essa informação, visto que relataram em pesquisas que folículos pré-ovulatórios de maior diâmetro influem positivamente nas taxas de prenhez.

O CL é formado logo após a ovulação e tem a função de secretar P₄, hormônio de extrema importância para a fisiologia reprodutiva e gestacional das éguas. Estudos descreveram que maiores diâmetros de CL, desde que bem perfundidos, podem influenciar positivamente na produção de P₄ (ISHAK et al., 2017). Neste estudo, não foi percebida correlação entre o diâmetro do CL e as demais variáveis, o que pode ter ocorrido devido ao baixo número amostral, entretanto, pesquisas futuras serão desenvolvidas para analisar de forma mais aprofundada a existência de relação entre o diâmetro do CL e a concentração de P₄.

Embora não tenha sido um resultado significativo, nesta pesquisa observou-se um aumento linear da duração do edema endometrial e o diâmetro do CL. A falta de correlação destes achados pode ter sido influenciada pelo baixo número de dados. Entretanto, como já citado, percebeu-se que houve relação positiva significativa entre o tamanho do folículo pré-ovulatório e os dias de edema. Assim, sugere-se que, quanto maior o folículo, maior a secreção de E₂, induzindo uma duração prolongada de edema uterino, e, além disso, como já citado, é descrito

que maiores folículos pré-ovulatórios influenciam no diâmetro do CL e, como consequência, pode influir na produção de P₄ (ISHAK et al., 2017).

Os resultados obtidos nesta pesquisa são preliminares, necessitando de maior número amostral para que os testes estatísticos possuam maior poder de análise, tornando possível confirmar ou descartar a existência de correlação entre as características avaliadas. Ademais, pesquisas futuras serão realizadas a fim de aumentar os dados coletados, possibilitando avaliações mais conclusivas acerca das correlações existentes entre as características do ciclo estral equino e ainda, quantificar a concentração plasmática de progesterona, correlacionando com o diâmetro do corpo lúteo.

6 CONCLUSÃO

Conclui-se que o tamanho do folículo pré-ovulatório exerce influência sobre os dias de edema endometrial, e que as médias obtidas das variáveis estudadas estão em concordância com dados da literatura. Apesar de não terem sido observadas correlações entre as demais características, o aumento do número amostral é necessário para confirmar a validade dos dados obtidos no presente estudo.

REFERÊNCIAS

- ALLEN, W. R. Luteal deficiency and embryo mortality in the mare. **Reprod Domest Anim.**, v. 36, 2001.
- ALMEIDA, J. V. et al. Avaliação morfológica da glândula pineal de éguas em atividade reprodutiva e em anestro fisiológico. **Pubvet**, v. 16, n. 09, 2022.
- ARISTIZÁBAL, V. H. V. et al. Transferência de embriões em éguas receptoras anovulatórias. **Revista de Medicina Veterinária**, v. 1, n. 33, 2017.
- ARRUDA, R. P. et al. Existem relações entre tamanho e morfoecogenicidade do corpo lúteo detectados pelo ultra-som e os teores de progesterona plasmática em receptoras de embriões equinos? **Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.**, São Paulo, v. 38, n. 5, p. 233-239, 2001.
- AURICH, C. Reproductive cycles of horses. **Animal Reproduction Science**, v. 124, n. 3, p. 220-228, 2011.
- BERGFELT, D. R. Anatomy and physiology of the mare. In: SAMPER, J. C. 2ed. **Equine breeding management and artificial insemination**. Missouri: Saunders Elsevier, p. 113-131, 2009.
- BISOL, J. F. W. **Fotoperíodo artificial sobre a atividade reprodutiva de éguas durante a transição outonal**. Dissertação de Mestrado em Ciências Veterinárias, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 40 f., 2017.
- BLANCHARD, T. L. et al. **Manual of Equine Reproduction**, 2 ed. EUA: Mosby, 2003.
- BRINSKO, S. P. et al. **Manual of equine reproduction**. 3ed. St. Louis: Mosby Elsevier, 2011.
- CAPEN, C. C.; MARTIN, S. L. **The pituitary gland**. In: McDonald, L. E.; PINEDA, M. H. **Veterinary Endocrinology and Reproduction**. Philadelphia: Lea & Febiger, 80 p., 1989.

CUERVO-ARANGO, J. E. et al. The effect of the interval from PGF treatment to ovulation on embryo recovery and pregnancy rate in the mare. **Theriogenology**, Stoneham, v. 83, p. 1272-1278, 2015.

CUERVO-ARANGO, J. E. et al. Likelihood of pregnancy after embryo transfer is reduced in recipient mares with a short preceding oestrus. **Equine Veterinary Journal**, London, v. 50, p. 386-390, 2018.

DASCANIO, J. J.; McCUE, P. M. **Equine Reproductive Procedures**. Wiley Blackwell. 2014.

EULÁLIO, N. C. et al. Taxas de perda gestacional até 60 dias são afetadas por características cíclicas da égua receptora de embrião Mangalarga Marchador. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v. 65, n. 2, p. 397-403, 2013.

EVANS, T. J. et al. Clinical reproductive anatomy and physiology of the mare. In: YOUNGQUIST, R.; THRELFALL, W. **Current therapy in large animal theriogenology**. Philadelphia: WB Saunders, p. 46-47, 1997.

FARIA, D. R.; GRADELA, A. Hormonioterapia aplicada à ginecologia equina. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 34, n. 2, p. 114-122, 2010.

FREEDMAN, L. J.; GARCIA, M. C.; GINTHER, O. J. Influence of Photoperiod and Ovaries on Seasonal Reproductive Activity in Mares. **Biology of Reproduction**, v. 20, p. 567-674, 1979.

GARRET, J. E. et al. Evidence for maternal regulation of early conceptus growth and development in beef cattle. **J. Reprod. Fert.**, v. 84, n. 2, p. 437-446, 1988.

GINTHER, O. J. **Reproductive biology of the mare: basic and applied aspects**. 2ed. Winsconsin: Equiservices, 1992

GINTHER, O. J. **Ultrasonic Imaging and Animal Reproduction: Horses**, 2ed, 394 p. Madison: University of Wisconsin, 1995.

GINTHER, O. J. et al. Follicle dynamics and selection in mares. **Animal Reproduction**, Belo Horizonte, v. 1, n. 1, p. 45-63, 2004.

GINTHER, O. J. et al. Characterisation of pulses of 13,14-dihydro-15-keto-PGF₂alpha (PGFM) and relationships between PGFM pulses and luteal blood flow before, during, and after luteolysis in mares. **Reproduction, Fertility and Development**, v. 20, p. 684-693, 2008.

GOMES, L. G. **Dinâmica folicular ovariana em potras durante as fases pré-púbere e púbere**. 90f. Dissertação de Mestrado em Medicina Veterinária, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2003.

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

GRABOWSKA, A.; KOZDROWSKI, R. Relationship between estrus endometrial edema and progesterone production in pregnant mares two weeks after ovulation. **BMC Veterinary Research**, v. 18, n. 414, 2022.

HAFEZ, E. S. E.; HAFEZ, B. **Reprodução Animal**. 7 ed., 513 p. Barueri: Manole, 2004.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Rebanho de Equinos (Cavalos)**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/equinos/br>. Acesso em: 17 nov. 2023.

ISHAK, G. M. et al. Pre-ovulatory follicle affects corpus luteum diameter, blood flow, and progesterone production in mares. **Anim. Reprod. Sci.**, v. 187, p. 01-12, 2017.

LIMA, E. A.; BASSO, A. F.; ALBUQUERQUE, F. T. EXAME GINECOLÓGICO E ACOMPANHAMENTO REPRODUTIVO EM ÉGUAS. **Revista Científica de Medicina Veterinária – ISSN 1679-7353**, n. 28, 2017.

LINDEBERG, H.; KUNTSI, H. V.; KATILA, T. Predicting ovulation in the mare. In: INTERNACIONAL CONGRESS ON ANIMAL REPRODUCTION, 12, Netherlands, 1992. **Free communications**. Netherlands, v. 4, p. 144-146, 1992.

LONERGAN, P. Influence of progesterone on oocyte quality and embryo development in cows. **Theriogenology**, v. 76, p. 1594-1601, 2011.

MAIA, H. G. O.; OLIVEIRA, N. J. F.; CROCOMO, L. F. FISILOGIA E FATORES INTERFERENTES NA REPRODUÇÃO DE ÉGUAS. **Ciência Animal**, v. 29, n. 4, p. 112-123, 2019.

MANN, G. E.; FRAY, M. D.; LAMMING, G. E. Effects of time of progesterone supplementation on embryo development and interferon- τ production in the cow. **The Veterinary Journal**, v. 171, n. 3, p. 500-503, 2006.

MANN, G. E. Corpus luteum size and plasma progesterone concentration in cows. **Anim. Reprod. Sci.**, v. 61, p. 245-262, 2009.

MATEU-SÁNCHEZ, S. et al. The period of the follicular phase during which the uterus of mares shows estrus-like echotexture influences the subsequent pregnancy rate. **Theriogenology**, v. 86, n. 6, p. 1506-1515, 2016.

McCUE, P. M. et al. **Equine Reproduction**. 2nd ed. Ames, IA: Blackwell Publishing, p. 1716-1727, 2011.

McKINNON, A. O.; VOSS, J. L. **Equine Reproduction**. EUA: Williams & Wilkins. 1137p., 1993.

MILVAE, R. A.; HINCKLEY, S. T.; CARLSON, J. C. Luteotropic and luteolytic mechanisms in the bovine corpus luteum. **Theriogenology**, v. 45, p. 1327-1349, 1996.

MOREIRA, J. L. P. Temporada de coberturas. In: CONGRESSO NACIONAL DE CRIADORES DE CAVALOS DE CORRIDA, 1., 1983, São Paulo, *Anais...* São Paulo: Sociedade de Criadores de Cavalos de Corrida de São Paulo, p. 65-93, 1983.

NAGY, P.; GUILLAUME, D.; DAELS, P. Seasonality in mares. **Animal Reproduction Science**, v. 60-61, p. 245-262, 2000.

OKADA, T. C. et al. Low plasma progestin concentration during the early postovulatory phase impairs equine conceptus development in the late preimplantation phase. **Reproduction, Fertility and Development**, v. 32, n. 13, p. 1156-1167, 2020.

OQUENDO-JUNIOR, P. S. **Influência do tratamento com estrógeno previamente a progesterona sobre a sobrevivência e desenvolvimento embrionário em éguas receptoras acíclicas**. 2021. 46f. Dissertação de mestrado (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2021. DOI <https://doi.org/10.14393/ufu.di.2021.6038>.

PIMENTEL, M. M. L. et al. Monitoramento do ciclo estral de fêmeas equinas por meio de citologia vaginal, ultrassonografia e dosagem hormonal. **Arq. Ciênc. Vet. Zool. UNIPAR**, Umuarama, v. 17, n. 1, p. 69-75, 2014.

PORTO, R. R. M. et al. Perfil citológico vaginal de ovelhas da raça Santa Inés no acompanhamento do ciclo estral. **Ciência Animal Brasileira**, v. 8, n. 3, p. 521-528, 2007.

SAMPER, J. C. Ultrasonographic appearance and the pattern of uterine edema to time ovulation in mares. In: **Proceedings of the 43rd Annual Convention of the American Association of Equine Practitioners**, Phoenix, USA, p. 189-191, 1997.

SAMPER, J. C. Artificial insemination with fresh and a cooled semen. In: SAMPER, J. C. **Equine Breeding Management and Artificial Insemination**. 2 ed. Estados Unidos: Elsevier Health Sciences, p. 165-174, 2008.

SATTERFIELD, M. C.; BAZER, F. W.; SPENCER, T. E. Progesterone regulation of preimplantation conceptus growth and galectin 15 (LGALS15) in the ovine uterus. **Biology of Reproduction**, v. 75, n. 2, p. 289-296, 2006.

SATUÉ, K.; GARDÓN, J. C. A review of the estrous cycle and the neuroendocrine mechanisms in the mare. **Journal of Steroids and Hormonal Science**, v. 4, n. 2., p. 115, 2013.

SHARP, D. C. Environmental influences on reproduction in horses. **Veterinary Clinical of North America**, v. 2, p. 207-223, 1980.

SILVA, A. E. Criação de equinos. Manejo reprodutivo e da alimentação. **EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**, 101p. Cenargen, 1998.

SILVA, L. A. et al. Relationship between vascularity of the preovulatory follicle and establishment of pregnancy in mares. **Anim. Reprod.**, v. 3, p. 339-346, 2006.

SILVA, E. S. M; PUOLI FILHO, J. N. P.; MEIRA, C. Aspectos relacionados à formação, função e regressão dos corpos lúteos suplementares em éguas. **Veterinária e Zootecnia**, v. 19, n. 3, p. 283-293, 2012.

SILVA, E. S. M. et al. Effect of the duration of estradiol priming prior to progesterone administration on endometrial gene expression in anestrus mares. **Theriogenology**, Stoneham, v. 131, p. 96-105, 2019.

SILVA, E. S. M. et al. Artificial long estrus protocols administered prior to progesterone increase endometrial uterocalin expression in anestrus mares. **J. Equine Vet Sci.**, v. 103, 2021.

SILVA, T. L. et. al. FISILOGIA REPRODUTIVA EM ÉGUAS – BREVE REVISÃO. **ANAIS de Medicina Veterinária**, UCEFF, 2022/2.

SUIRE, S. et al. Uterocalin, a lipocalin provisioning the preattachment equine conceptus: fatty acid and retinol binding properties, and structural characterization. **Biochemical J.**, v. 356, p. 369-376, 2001.

TARSO, S. G. S. et al. Follicle vascularity coordinates corpus luteum blood flow and progesterone production. **Reproduction, Fertility and Development**, v. 29, p. 448-457, 2017.

THORBURN, G. D. A speculative view of parturition in the mare. **Equine Vet J.** v. 14, 1993.

VALLE, G. R.; SILVA-FILHO, J. M.; PALHARES, M. S. Características cíclicas e ovulatórias de éguas mestiças em Minas Gerais, Brasil. **Arq. Ciên. Vet. Zool.**, UNIPAR, v. 8, n. 2, p. 155-163, 2005.