

CENTRO UNIVERSITÁRIO BRASILEIRO
CURSO DE MEDICINA VETERINÁRIA

CARLOS ADRIANO PESSOA BRITO
JOÃO JOAQUIM DE LEMOS NETO
TAYNARA RAPHAELLA DO NASCIMENTO

DINÂMICA FOLICULAR OVARIANA EM ÉGUAS

JUNHO/2023

CARLOS ADRIANO PESSOA BRITO
JOÃO JOAQUIM DE LEMOS NETO
TAYNARA RAPHAELLA DO NASCIMENTO

DINÂMICA FOLICULAR OVARIANA EM ÉGUAS

Monografia apresentada ao Centro Universitário Brasileiro – UNIBRA, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Medicina Veterinária.

Professor orientador: José Carlos Ferreira da Silva

JUNHO/2023

Ficha catalográfica elaborada pela
bibliotecária: Dayane Apolinário, CRB4- 2338/ O.

B862d Brito, Carlos Adriano Pessoa.
Dinâmica folicular ovariana em éguas/ Carlos Adriano Pessoa Brito;
João Joaquim de Lemos Neto; Taynara Raphaella do Nascimento. - Recife:
O Autor, 2023.
23 p.

Orientador(a): Dr. José Carlos Ferreira da Silva.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Centro Universitário
Brasileiro – UNIBRA. Bacharelado em Medicina Veterinária, 2023.

Inclui Referências.

1. Ciclo estral. 2. Eficiência reprodutiva. 3. Equinos. I. Lemos Neto,
João Joaquim de. II. Nascimento, Taynara Raphaella do. III. Centro
Universitário Brasileiro. - UNIBRA. IV. Título.

CDU: 619

Dedico este trabalho a Deus

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus e a nossa senhora aparecida, por ter nos dado saúde e força para enfrentar todas as dificuldades e obstáculos para chegarmos até aqui, por todas as bênçãos dadas e por não ter nos deixado desistir, mesmo quando tudo parecia impossível.

A toda nossa família, nossos pais, esposas e minha filha Maria Liz, por todo apoio e ajuda ao longo de todo esse tempo e por todo incentivo.

A todos os professores que passaram por nossas vidas, pelas correções e ensinamentos que nos fizeram ter um melhor desempenho em todo nosso processo e formação profissional ao longo de todo o curso, em especial a nosso professor e orientador José Carlos Ferreira da Silva, por toda paciência e dedicação.

Aos amigos que sempre estiveram conosco, ajudando e incentivando nos momentos mais difíceis e que mais pensávamos em desistir, em especial, Maria Inês, Silvano e Thyago.

Aos amigos e veterinários que nos apoiaram nessa trajetória. Dr. Eduardo Coutinho, Dr. Lucas Silveira, Dr. Paulo de Tarso, Dr. Neto Machado, Dr. Diogo Guttemberg, Dra. Jessica Dantas, Dra. Marília Gabriela, Dr. Breno Santana, Dr. Luiz Roberto. Aos proprietários do haras GDL, Haras WRP, Haras Na Roça, Haras FSM, Haras MCI, Haras Guanabara, Haras Lucchese, Haras Jair Brito. Obrigada por todo apoio e ensinamentos que foram essenciais.

Aos veterinários que fazem parte de toda equipe das clínicas Vida Animal e Clínica, pelos bons momentos de aprendizados e todos os conhecimentos compartilhados, Veterinários Dr. Paulo Maia, Dr. Elielson Douglas, Dra. Fernanda Cavalcanti, Dra. Vanessa Flávia, Dra. Evelyn Guedes, Dra. Gilvanda Soares, Dra. Isabela Alcantara, Dr. Alberto Alcantara e a todos os veterinários que diretamente e indiretamente contribuíram para nossa evolução pessoal e profissional.

“Um dia aprendi que sonhos existem para tornar-se realidade. E, desde aquele dia, já não durmo pra descansar. Simplesmente durmo pra sonhar.”

(Walt Disney)

DINÂMICA FOLICULAR OVARIANA EM ÉGUAS

Carlos Adriano pessoa Brito
João Joaquim de Lemos Neto
Taynara Raphaella do nascimento
José Carlos Ferreira da Silva ¹

RESUMO: O mercado de equinos movimento no Brasil cerca de 30 bilhões de reais por ano. A espécie equina possui características próprias, sendo necessários conhecimentos específicos quanto aos acontecimentos envolvidos na ovulação, para que se possa estabelecer um manejo reprodutivo adequado a esta espécie. Entender o ciclo estral da égua é importante para monitorar a saúde reprodutiva e o comportamento da égua, possibilitando planejar a reprodução em equinos. Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo avaliar a dinâmica folicular ovariana, bem como os métodos de análise desse processo, visando entender as diferentes fases do ciclo estral e os fatores que influenciam nesse processo, a fim de melhor compreender sua importância nos resultados de reprodução dessa espécie. Trata-se de uma revisão narrativa da literatura. As buscas foram realizadas nas bases de dados SCIELO, BDTD e BVS. Como descritores, foram utilizados: “Dinâmica folicular”, “Égua” e “Reprodução”. Os achados apontam que o ciclo estral da égua é o período de tempo entre uma ovulação e a próxima, controlado por hormônios como GnRH, LH, FSH e estrógenos. Durante esse processo, ocorre a maturação dos folículos ovarianos, importantes para o sucesso da fecundação nas éguas. Nessa fase, os folículos irão crescer, tornando-se dominantes, ou não, até serem liberados como oócito. Em suma, o monitoramento do ciclo estral e o uso de indutores de ovulação são métodos muito utilizados para aumentar a eficiência reprodutiva na espécie equina. A utilização de tratamentos hormonais no manejo reprodutivo das éguas representa um importante métodos para a eficiência reprodutiva. Agentes indutores de ovulação eficazes e confiáveis promovem benefícios para profissionais e proprietários, propiciando avanços na produção de equinos.

Palavras-chave: Ciclo estral. Eficiência reprodutiva. Equinos

¹Professor do curso de Medicina Veterinária – UNIBRA. E-mail: jose.ferreira@grupounibra.com

OVARIAN FOLLICULAR DYNAMICS IN MARES

Carlos Adriano pessoa Brito
João Joaquim de Lemos Neto
Taynara Raphaella do nascimento
José Carlos Ferreira da Silva ¹

ABSTRACT: The equine market moves around 30 billion reais a year in Brazil. The equine species has its own characteristics, requiring specific knowledge regarding the events involved in ovulation, so that an adequate reproductive management for this species can be established. Understanding the mare's estrous cycle is important for monitoring the mare's reproductive health and behavior, making it possible to plan equine reproduction. In this context, the present study aimed to evaluate the ovarian follicular dynamics, as well as the methods of analysis of this process, aiming to understand the different phases of the estrous cycle and the factors that influence this process, in order to better understand its importance in the results of reproduction of this species. This is a narrative review of the literature. The searches were carried out in the SCIELO, BDTD and BVS databases. As descriptors, the following were used: "Follicular dynamics", "Mare" and "Reproduction". The findings indicate that the mare's estrous cycle is the period of time between one ovulation and the next, controlled by hormones such as GnRH, LH, FSH and estrogens. During this process, maturation of ovarian follicles occurs, which are important for successful fertilization in mares. In this phase, the follicles will grow, becoming dominant or not, until they are released as an oocyte. In short, the monitoring of the estrous cycle and the use of ovulation inducers are widely used methods to increase reproductive efficiency in the equine species. The use of hormonal treatments in the reproductive management of mares represents an important method for reproductive efficiency. Effective and reliable ovulation-inducing agents provide benefits for professionals and owners, providing advances in equine production.

Keywords: Estrous cycle. Reproductive efficiency. Equines

¹Professor do curso de Medicina Veterinária – UNIBRA. E-mail: jose.ferreira@grupounibra.com

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Anatomia do sistema reprodutor da égua	16
Figura 2 - Endocrinologia do ciclo estral da égua.....	18
Figura 3 - Imagens ultrassonográficas com Doppler colorido de folículo (A) e de corpo lúteo (B) em éguas.....	24

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Ciclo estral das éguas	19
--	----

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	12
2.	METODOLOGIA.....	14
3.	DESENVOLVIMENTO.....	15
3.1	Anatomofisiologia Reprodutiva em Éguas.....	15
3.2	Controle Endócrino do Ciclo Estral	17
3.3	Dinâmica Folicular.....	20
3.4	Dinâmica Folicular e Eficiência Reprodutiva em Éguas.....	21
3.5	Aplicação do Ultrassom na Dinâmica folicular de éguas.....	23
3.6	Ultrassonografia Doppler.....	25
3.7	Perspectivas da Reprodução Equina.....	28
4.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	29
	REFERÊNCIAS	30

1. INTRODUÇÃO

Dados do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) apontam que o Brasil possui o maior rebanho equino da América Latina e o quarto maior do mundo, contando com mais de cinco milhões de cabeças e gerando direta e indiretamente mais de três milhões de empregos. Além disso envolve mais de trinta segmentos que se dividem entre insumos, criação e destinação final. O Complexo do Agronegócio Cavalos movimenta cerca de 16,15 bilhões de Reais por ano (MAPA, 2019).

Nos dias atuais, o mercado equino não se limita apenas às exposições e esportes hípicas, também exerce importante papel social porque a equitação é considerada um entretenimento. Por sua vez a equoterapia, ramo da terapia assistida por animais, é considerada como método terapêutico e educacional que emprega o cavalo para abordagem biopsicossocial de indivíduos portadores de deficiência ou necessidades especiais (ALBRECHT, 2018).

No Brasil, o aumento da tecnificação na criação de equinos segue diversas exigências, razão pela qual demanda o progresso genético desses animais que está relacionado com o desempenho reprodutivo, atlético e morfológico. Essa evolução se fez possível em virtude da criteriosa seleção de exemplares das diferentes raças, bem como na melhoria de estratégias de manejo adequadas a técnicas de reprodução assistida que buscam melhorar o desempenho reprodutivo das fêmeas destinadas à reprodução (RECALDE *et al.*, 2017).

Do ponto de vista reprodutivo, diversas pesquisas têm sido desenvolvidas com o objetivo de melhorar o entendimento da fisiologia reprodutiva equina (CUERVO-ARANGO; CLAES; STOUT, 2019; STOUT, 2020; BROOKS, 2021). Graças aos avanços obtidos com essas pesquisas, a inseminação artificial e a transferência de embriões têm sido utilizadas com certa frequência (FERREIRA-SILVA *et al.*, 2018ab/2019; SALES *et al.*, 2021). No entanto, apesar dos avanços científicos a eficiência dessas biotécnicas na espécie equina ainda se encontra abaixo do potencial biológico que a espécie apresenta. Essa variação nos

resultados pode ser atribuída, entre outros fatores, ao restrito conhecimento dos eventos fisiológicos que regem a dinâmica folicular de éguas (BROOKS, 2021).

Imersa no contexto reprodutivo dos equinos, destaca-se a dinâmica folicular, que é um processo contínuo de crescimento e regressão folicular que ocorre nos ovários das éguas. Esse processo é diretamente influenciado por fatores extrínsecos, como temperatura, estresse, nutrição e fotoperíodo. Compreender o desenvolvimento folicular é indispensável para o estudo da reprodução, especialmente quando é preciso controlar o ciclo estral para utilizar técnicas que aceleram a seleção que aceleram a multiplicação de animais geneticamente superiores (FERREIRA *et al.*, 2020).

Diante desse contexto, objetivou-se avaliar a dinâmica folicular ovariana de éguas visando aprofundar o entendimento das diferentes fases do ciclo estral e os fatores que influenciam nesse processo com a finalidade de melhor compreender sua importância na reprodução dessa espécie.

2. METODOLOGIA

O presente estudo baseia-se em uma revisão narrativa da literatura, de caráter descritivo e qualitativo. A pesquisa descritiva visa apresentar características de determinado fenômeno ou população, por meio da utilização de técnicas padronizadas de coleta de dados. Este tipo de investigação propõe a observação, registro, classificação, análise e interpretação dos dados sem que haja interferência do pesquisador, além de não exigir um método específico de busca de dados ou apresentação de resultados. Isso possibilita que o pesquisador tenha maior liberdade durante a confecção e apresentação do estudo (SILVA, 2014).

As buscas foram realizadas entre março e junho de 2023, nas seguintes bases de dados Scientific Electronic Library Online (SCIELO), Bases de Dados de Teses e Dissertações (BDTD) e Biblioteca Virtual em Saúde (BVS). Para propiciar um direcionamento, foram utilizados os seguintes descritores: “Dinâmica folicular”, “Égua” e “Reprodução”. Como critérios de elegibilidade, foram considerados trabalhos completos disponíveis nas bases de dados, textos publicados entre 2013 e 2023, trabalhos publicados em português ou inglês e estudos que abordem a temática proposta. Como critério de exclusão, foram considerados inelegíveis estudos que não abordavam a temática proposta.

3. DESENVOLVIMENTO

3.1 Anatomofisiologia Reprodutiva em Éguas

O sistema reprodutor da fêmea é uma interação entre o sistema endócrino e o sistema nervoso. Nas éguas, é intenso o efeito da sazonalidade estacional. Foi por meio do estudo da fisiologia reprodutiva, que se tornou possível entender este efeito sazonal e desenvolver um manejo reprodutivo, bem como usar biotecnologias adequadas para o avanço da reprodução equina e desta forma, promover melhorias na seleção genética desta espécie. Nesse contexto, destaca-se a importância de se conhecer a anatomia e fisiologia do sistema reprodutor das éguas, considerando suas particularidades, visando alcançar sucesso e ter um manejo reprodutivo eficaz (HERNANDES, 2019).

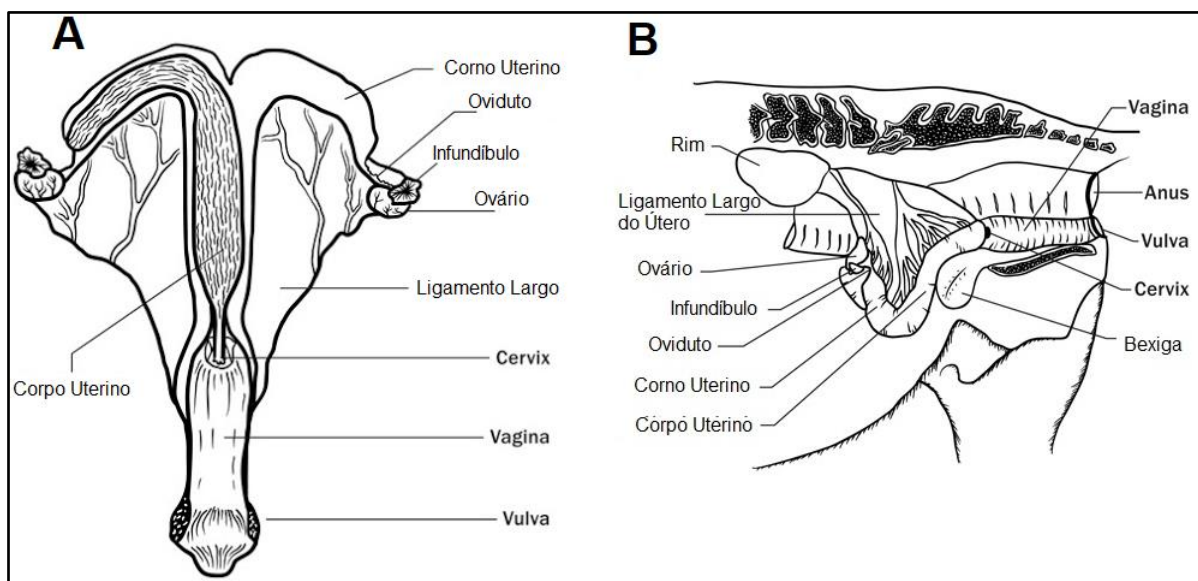
O sistema reprodutor da égua é composto pela vulva, cérvix, vagina, útero (em forma de “T”), ovidutos direito e esquerdo (divididos em infundíbulo – composto por fímbrias; ampola – terço médio no qual ocorre a fecundação do oócito e istmo – comunica-se com o útero através da junção útero tubárica), ovários direito e esquerdo (em forma de “rim” e apresentando fossa de ovulação). Os órgãos internos são sustentados pelo ligamento largo do útero (KONIG; LIEBICH, 2016).

O ligamento largo do útero é subdividido de acordo com a estrutura na qual está ligado, nomeando-se mesovário na parte que ancora os ovários, mesossalpinge quando mantém os ovidutos e mesométrio ao sustentar o útero. A inervação dos ovários é realizada através de nervos autônomos enquanto a vagina e a vulva são supridas por fibras simpáticas e parassimpáticas do nervo pudendo (SÁ, 2017). A figura 1 ilustra o sistema reprodutor da égua sob uma perspectiva interna (A) e de perfil (B).

Os ovários produzem hormônios e gametas e as tubas uterinas captam os oócitos e quando fecundados são transportados até o útero onde permanece. O útero é constituído por três camadas denominadas de endométrio (camada glandular), mesométrio e miométrio, sendo responsável por viabilizar a passagem dos espermatozoides, produzir hormônio para regular a função do corpo lúteo, desenvolver e fixar o embrião, além de promover a manutenção da

gestação e as contrações durante o parto. A vagina é o órgão copulatório, exercendo também a função de excreção de urina (KONIG & LIEBICH, 2016).

Figura 1 – Anatomia do sistema reprodutor da égua



Fonte: Sá (2017)

Os ovidutos são bilaterais e captam o oócito pelo infundíbulo no terço final do oviduto. Após a captação, o oócito é transportado para a ampola através dos movimentos das fimbrias e se existir espermatozoides viáveis na região da ampola poderá ocorrer a fecundação (MAIA; OLIVEIRA; CROCOMO, 2019).

Entre o 6º e o 7º dia após a ovulação, o embrião alcança o útero através da abertura da papila útero-tubárica sob ação da prostaglandina E (PGE) liberada pelo embrião. Após a entrada, o embrião irá percorrer toda extensão do corpo uterino até o 15º dia do ciclo estral, quando ocorrerá a fixação embrionária. Essa movimentação do embrião por toda extensão uterina é conhecida como reconhecimento materno da gestação, evento que impede a lise do corpo lúteo formado (HERNANDES, 2019).

A duração do ciclo estral da égua (poliéstrica sazonal) é de 21 dias; o estro de 5 a 6 dias e a fecundação poderá ocorrer até 30 horas depois da ovulação (último dia do estro). Após a concepção, cerca de três a quatro dias são necessários para que o zigoto alcance o útero e a implantação somente ocorre depois de 30 a 35 dias. A gestação da égua dura em média 345 dias (SILVA *et al.*, 2022).

3.2 Controle Endócrino do Ciclo Estral

A atividade reprodutiva da égua tem início quando a fêmea alcança a puberdade, em torno de 14 a 18 meses de idade. Nesse período a fêmea manifesta o primeiro estro ovulatório. A puberdade, na maioria das espécies, antecede o desenvolvimento da maturidade física, fator que implica na eficiência reprodutiva tendo em vista que sua fertilidade ainda não atingiu o ápice (DUGUMA; LEMMA, 2020).

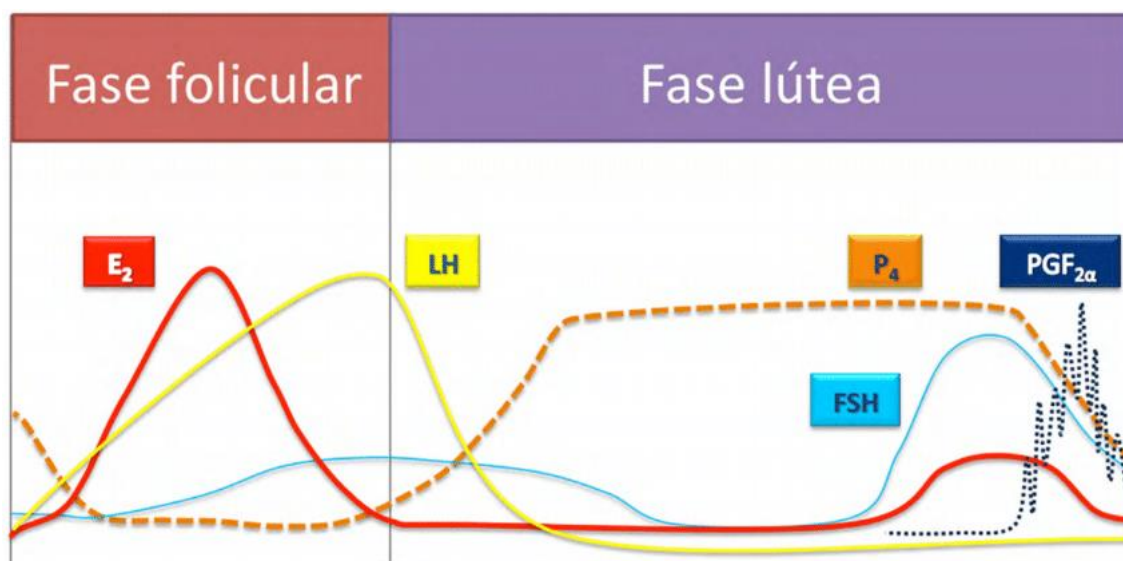
A égua é poliéstrica estacional devido apresentar atividade reprodutiva em determinados períodos do ano, como na primavera e no verão que são meses de maior intensidade luminosa. Fatores climáticos e nutricionais também podem influenciar a atividade reprodutiva da égua. A duração do período de luminosidade dos dias apresenta proporcionalidade inversa à produção de melatonina que controla a atividade do eixo hipotalâmico-hipofisário-gonadal. A melatonina é um hormônio capaz de inibir a produção do hormônio libertador de gonadotrofinas (GnRH), responsável por estimular a produção dos hormônios luteinizante (LH) e folículo-estimulante (FSH), que atuam nos ovários (SANTOS; OLIVEIRA; FERREIRA, 2019).

O ciclo estral das éguas é dividido nas fases folicular e lútea, também conhecidas, respectivamente, como estro e diestro (Figura 2). O hormônio FSH promove o crescimento dos folículos e controla a síntese de estrógenos (E2). Por sua vez, o LH participa da síntese de E2 como função primária, mas também atua na estimulação, maturação e evolução do folículo antral e de forma secundária atua na formação e manutenção do corpo lúteo (CL). Durante o ciclo estral são observados dois picos de FSH, sendo o primeiro próximo ao final do estro associado com a maturação final e a ovulação do folículo e outro no diestro, entre o 8º e o 12º dia do referido ciclo (RANGEL, 2018).

No estro, os níveis de LH atingem o pico próximo à ovulação. Após a ovulação é comum a ruptura de vasos e acúmulo de sangue no folículo ovulado, o que passa a se chamar de corpo lúteo hemorrágico. Essa estrutura passa a produzir progesterona (P4) e ao iniciar a fase do diestro a concentrações desse hormônio varia de 1 a 2 ng/ml. Após a ovulação, a concentração de P4 aumentam entre 24 e 48 horas e permanece elevado até o 14 e o 15º dia do ciclo estral. Nessa fase do ciclo estral, entre o 14º e 17º, a prostaglandina (PGF2α)

promove a lise do corpo com consequente diminuição da concentração de P4 circulante (MAIA, 2021).

Figura 2 - Endocrinologia do ciclo estral da égua.



Fonte, Rangel, 2018

A diminuição da concentração de P4 no final do diestro induz aumento das concentrações de FSH e LH necessárias para ovulação do próximo ciclo. No ciclo consecutivo, o aumento da produção de estradiol pelo folículo dominante permite que a égua volte a entrar em cio entre um e três dias após a luteólise (BOTTINO *et al.*, 2018).

O ciclo estral é definido como a sequência de alterações endócrinas e anatômicas que preparam a fêmea para a ovular. É o período de tempo entre a ovulação e a próxima. Em média, o ciclo estral tem duração de 21 dias, embora possa variar de 19 a 26 dias, mesmo em éguas saudáveis. Durante o ciclo estral, a égua passa por uma série de mudanças hormonais que afetam seu comportamento e saúde reprodutiva. As etapas listadas no Quadro 1 caracterizam o ciclo estral da égua, sendo as fases folicular e luteal, precedidas por fases de transição, que são a fase ovulatória e a pré-ovulatória (MAIA, 2021).

Quadro 1 – Ciclo estral das éguas

Etapa	Características da Etapa
Fase folicular	Esta fase começa no primeiro dia do ciclo estral e dura cerca de sete dias. Durante esta fase, o hormônio folículo-estimulante (FSH) é produzido pela glândula pituitária e estimula o crescimento dos folículos ovarianos.
Fase ovulatória	Esta fase dura cerca de 24 a 48 horas e é quando ocorre a ovulação. Durante esta fase, o hormônio luteinizante (LH) é produzido e desencadeia a liberação do óvulo do folículo ovariano.
Fase luteal	Esta fase começa após a ovulação e dura cerca de 14 a 16 dias. Durante esta fase, o folículo ovariano se transforma em um corpo lúteo, que produz progesterona. A progesterona prepara o útero para a gestação.
Fase pré-ovulatória	Se a égua não ficar grávida, a fase luteal terminará e a égua entrará na fase pré-ovulatória. Esta fase dura cerca de cinco a sete dias e é caracterizada por uma diminuição dos níveis de progesterona e um aumento dos níveis de FSH, preparando o ciclo para começar novamente

Fonte: Duval, 2017; Maia, 2021

A égua é sexualmente receptiva ao garanhão durante o estro, fase do ciclo estral que ocorre a ovulação da égua. O folículo dominante secreta elevada quantidade de E2, que é o hormônio responsável pelo surgimento do estro. A secreção elevada desse hormônio E2 e sua interação com receptores estimula o crescimento uterino e o aumento de processos sintéticos celulares (DUVAL, 2017).

Nas éguas, o estro tem duração de cinco a sete dias e a ovulação ocorre geralmente em seu terço final. Este período é marcado pela receptividade sexual bem característica, no entanto, em algumas éguas, só é perceptível através do acompanhamento folicular com exame ultrassonográfico tendo em vista que no estro silencioso as manifestações psíquicas não são demonstradas (OLIVEIRA, 2018).

3.3 Dinâmica Folicular

Durante o ciclo estral da égua, ocorrem mudanças cíclicas nas concentrações hormonais responsáveis por regular a dinâmica folicular que envolve o crescimento, a maturação e a ovulação dos folículos ovarianos. A ovulação é um período crucial que ocorre quando um folículo é rompido para liberar um óvulo maduro para ser fecundado pelo espermatozoide e produzir uma gestação (DUVAL, 2017).

A dinâmica folicular é dividida em fases que dependem do ciclo estral do animal (DUVAL, 2017). Durante a fase folicular, a concentração do FSH aumenta e estimula o crescimento dos folículos primários. A medida que o folículo desenvolve produz E2 que inibe a secreção de FSH e estimula a secreção de LH. O aumento da concentração de LH desencadeia a ovulação do folículo dominante quando alcança seu pico (OLIVEIRA *et al.*, 2018).

Após a ovulação, o corpo lúteo produz a P4 para manter o corpo lúteo ativo, bem como para preparar o útero para receber o conacepto e manter a gestação. Se a égua não emprenhar ou não se instalar outro conteúdo uterino, seja fisiológico ou patológico, o corpo lúteo regride e o ciclo estral recomeça. A duração do ciclo estral da égua é de cerca de 21 dias, com a ovulação ocorrendo geralmente entre os dias 10 e 14 do ciclo. A dinâmica folicular pode ser monitorada por meio de ultrassonografia transretal que permite a visualização dos folículos ovarianos em tempo real e pode indicar o momento ideal para realizar a inseminação artificial ou a cobertura natural (FERNANDES, 2018).

A dinâmica folicular está diretamente relacionada à eventos capazes de estimular o crescimento ou a regressão de uma população folicular ovariana das éguas. Os ovários são dinâmicos e sofrem contínuas mudanças envolvendo o crescimento de folículos por meio de ondas durante o ciclo estral ou no intervalo interovulatório (DUVAL, 2017).

O termo onda folicular está relacionado a uma população de folículos que emerge e cresce inicialmente de forma sincronizada. O número de ondas foliculares varia de acordo com a espécie e nas éguas a dinâmica folicular ovariana é normalmente constituída por uma ou duas ondas no intervalo interovulatório. Os folículos dominantes normalmente produzem as maiores

ondas que são classificadas como primárias ou secundárias (OLIVEIRA *et al.*, 2018).

O termo primária ou secundária equivale à fase do ciclo estral em que as ondas ocorrem. Assim, é considerada onda primária aquela que emerge no meio do diestro. Essa onda induz o crescimento do folículo e promove a ovulação no final do estro. Por sua vez, a onda secundária emerge no início do estro, podendo ocasionar uma ovulação no diestro. As ondas menores são aquelas em que não ocorre seleção folicular. Ondas foliculares maiores ou menores, ovulatórias ou anovulatórias são geradas devido o estímulo gerado pelo FSH (SILVA, 2019).

A emergência da maior onda folicular primária ocorre a partir do momento em que os folículos atingem um determinado diâmetro. Em éguas, esse fenômeno ocorre quando o folículo atinge 6 mm. Cerca de 7 a 11 folículos entram em uma fase comum de desenvolvimento, com crescimento diário médio de 3 mm. Nas éguas, esta fase tem uma duração média de seis dias (OLIVEIRA, 2018).

O final da fase de crescimento comum é conhecido como divergência folicular e, até esse momento, todos os folículos têm capacidade de tornarem-se dominantes. Divergência folicular caracteriza-se pelo momento no qual as taxas de crescimento entre o futuro folículo dominante e o subordinado tornam-se diferentes. Em éguas, essa divergência ocorre quando o maior folículo alcança um diâmetro de 22 mm e o segundo maior atinge 19 mm. No momento da divergência, o folículo que atinge o maior diâmetro geralmente emerge um dia antes do que o segundo maior folículo. Nas éguas, a dominância folicular ocorre quando o folículo atinge 30 mm e 10 mm. O folículo que se torna dominante é aquele que alcança o diâmetro de 20 mm (FARIAS *et al.*, 2016).

A formação de dois folículos dominantes que resultam em ovulação dupla é um distúrbio do mecanismo de seleção folicular, cuja incidência é variável e depende tanto da raça quanto da idade (SILVA *et al.*, 2016).

3.4 Dinâmica Folicular e Eficiência Reprodutiva em Éguas

A reprodução é um processo que inclui a concepção, a gestação e o nascimento dos potros. Esse processo é constituído de diferentes etapas e

biotécnicas envolvidas como ciclo estral, identificação do estro, cruzamento natural, inseminação artificial e exames veterinários para otimizar as chances de concepção. Portanto, é requerido conhecimento especializado e cuidados adequados para garantir o bem-estar dos animais para aumentar as chances de sucesso na concepção (ROSA, 2016).

A inseminação artificial é uma biotécnica com grande impacto na produção de equinos devido proporcionar o melhoramento genético do plantel, além de várias outras ferramentas que atuam na melhoria da eficiência reprodutiva. Portanto, para determinar o momento ideal para a cobertura ou a inseminação artificial é necessário monitorar a dinâmica folicular da égua. Esse acompanhamento pode ser feito unicamente por palpação retal ou por exames ultrassonográficos periódicos, nos quais são avaliados o tamanho, a consistência e a aparência folicular (OLIVEIRA; PEREIRA; RUIVO, 2016).

A ultrassonografia é um método não invasivo e permite visibilizar os ovários e os folículos em tempo real. Com a ultrassonografia é possível avaliar com segurança o tamanho dos folículos, determinar sua qualidade e identificar o momento da ovulação (OLIVEIRA; PEREIRA; RUIVO, 2016).

Na ausência de um ultrassom, a palpação retal ainda é uma técnica amplamente utilizada para avaliar a dinâmica folicular. Apesar da maior dificuldade desse tipo de exame em relação ao ultrassonográfico é perfeitamente viável e eficiente quando realizado por um profissional hábil e experiente para identificar e diagnosticar o tamanho e a consistência dos folículos ovarianos.

Adicionalmente, é possível associar o exame ultrassonográfico e a palpação retal ao monitoramento do LH e do FSH no controle da dinâmica folicular, especialmente para identificar o momento da ovulação (FERNANDES, 2018).

Com base nas informações obtidas por meio da ultrassonografia, palpação retal ou monitoramento hormonal, o veterinário pode determinar o momento adequado para realizar a cobertura ou a inseminação artificial. Isso maximiza as chances de sucesso na reprodução equina, aumentando a probabilidade de gestação (FOGAÇA *et al.*, 2020).

Além disso, outros sinais de que a égua está em seu período fértil incluem mudanças no comportamento, como o estro, e alterações na consistência e no aspecto do muco cervical. Esses indicadores também são levados em

consideração ao determinar o momento ideal para a reprodução (MAIA; OLIVEIRA; CROCOMO, 2019).

Durante o período do estro da égua faz-se necessário monitorar constantemente o ciclo estral para assegurar que ela seja coberta ou inseminada artificialmente no momento mais adequado para o sucesso na concepção. Além disso, é comum utilizar indutores de ovulação para que ocorra dentro de um prazo previsível de 24 a 48 horas visando realizar uma única monta ou facilitar a inseminação artificial (FARIAS *et al.*, 2016).

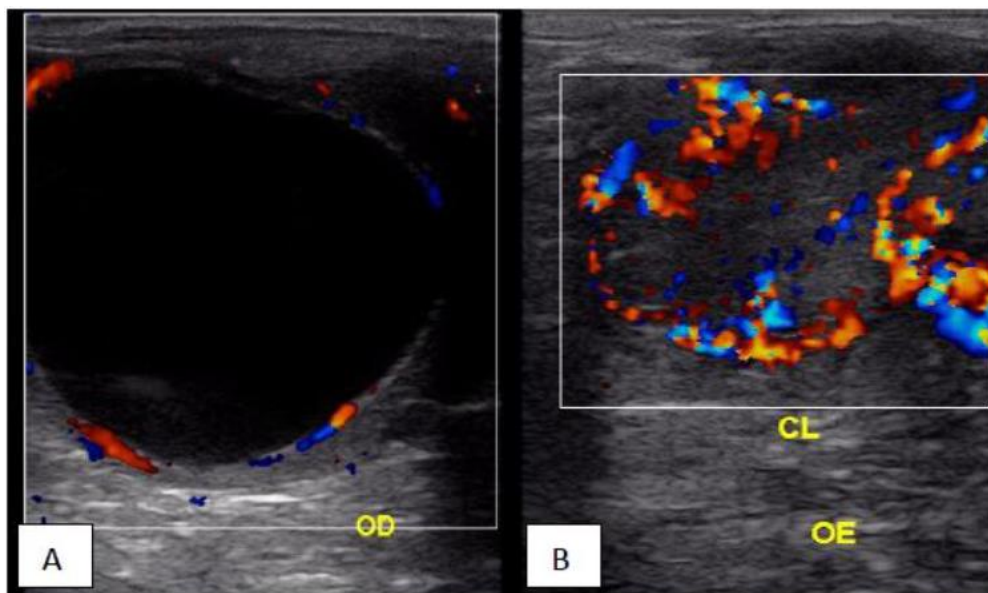
Entre os agentes indutores de ovulação destacam-se os hormônios gonadotrofina coriônica humana (hCG), somatotropina recombinante bovina, hormônio liberador de gonadotrofinas (GnRH) e seus análogos (SILVA *et al.*, 2016; FERREIRA-SILVA *et al.*, 2018b).

3.5 Aplicação do Ultrassom na Dinâmica folicular de éguas

A utilização da ultrassonografia no monitoramento da dinâmica folicular em éguas tornou-se uma abordagem essencial para maximizar a eficiência do manejo reprodutivo de equinos (GINTHER *et al.*, 2018; GASTAL, 2018; DUVAL *et al.*, 2022). A dinâmica folicular refere-se ao crescimento, maturação e ovulação dos folículos ovarianos e ao utilizar a tecnologia de ultrassom é possível monitorar as mudanças que ocorrem nos ovários da égua durante o ciclo estral. Esse acompanhamento, fornecendo informações valiosas sobre a fisiologia reprodutiva da égua (GINTHER, 2019).

O exame ultrassonográfico permite a visualização e medição de estruturas e folículos ovarianos em tempo real (Figura 3). Esta técnica não invasiva fornece imagens detalhadas dos ovários, permitindo identificar o número, o tamanho e desenvolvimento dos folículos (NUNES *et al.*, 2018). O acompanhamento ultrassonográfico permite que o profissional preveja, com base no tamanho e na aparência do folículo, possa estimar quando ocorrerá a ovulação (PASTORELLO *et al.*, 2022).

Figura 3 - Imagens ultrassonográficas com Doppler colorido de folículo (A) e de corpo lúteo (B) em éguas.



Fonte: Medeiros et al., 2017

As informações obtidas pela ultrassonografia são essenciais para que seja possível planejar a inseminação ou a cobertura da égua no momento ideal, aumentando as chances de fecundação (FERREIRA-SILVA *et al.*, 2019; ORTEGA-FERRUSOLA *et al.*, 2022). Além disso, ao avaliar com precisão o crescimento e a maturação dos folículos ovarianos, é possível otimizar o tempo de reprodução e melhorar as chances de uma concepção bem-sucedida (FERREIRA-SILVA *et al.*, 2019).

De um modo geral, a acurácia dos exames ultrassonográficos para monitoramento da dinâmica folicular é intimamente influenciada pela experiência do profissional (RENAUDIN; CONLEY, 2023). Quando o exame é realizado por um profissional capacitado é possível obter imagens claras e detalhadas dos ovários e estruturas reprodutivas. Esses profissionais interpretam os achados do ultrassom e fornecem orientações valiosas e preditivas da capacidade reprodutiva de um animal (RAŚ; RAŚ-NORYŃSKA, 2021; CZIRJAK, 2022).

A utilização da ultrassonografia também possibilita avaliar a presença de um corpo lúteo, que é uma estrutura que se forma no ovário após a ovulação (AZEVEDO *et al.*, 2021). O corpo lúteo produz progesterona, hormônio necessário para manter a prenhez. Por esse motivo, monitorar o tamanho e a função do corpo lúteo permite a identificação do estado hormonal da égua e

determinar se é necessário suporte hormonal adicional para sustentar a prenhez (FERREIRA *et al.*, 2018; PINTO, 2020).

Exames de ultrassom regulares também permitem a detecção precoce de quaisquer anormalidades reprodutivas ou problemas que possam prejudicar a fertilidade, permitindo uma intervenção imediata e tratamento adequado. Além disso, o ultrassom pode auxiliar na avaliação do útero e na detecção de qualquer anormalidade que possa afetar a capacidade da égua de conceber ou manter a gestação (KATILA; FERREIRA-DIAS, 2022; DE FREITAS; MARLIÈRE, 2023). Condições como acúmulo de fluido uterino ou inflamação podem ser visualizadas e tratadas, garantindo um ambiente uterino saudável para o desenvolvimento do embrião (FRECCERO *et al.*, 2022).

3.6 Ultrassonografia Doppler

O uso da ultrassonografia Doppler no monitoramento da dinâmica folicular em éguas é uma técnica avançada que fornece informações valiosas sobre os padrões de fluxo sanguíneo dentro dos ovários (AZEVEDO *et al.*, 2021). Ao utilizar a tecnologia Doppler, é possível avaliar a vascularização das estruturas ovarianas e obter uma compreensão mais profunda do processo de desenvolvimento folicular (FERREIRA; MORAIS, 2021; CAMPOS *et al.*, 2022).

A ultrassonografia Doppler utiliza ondas sonoras para avaliar o fluxo sanguíneo (REQUENA *et al.*, 2021). Ele mede a mudança de frequência das ondas sonoras refletidas pelos glóbulos vermelhos em movimento, permitindo a visualização e quantificação do fluxo sanguíneo nos órgãos reprodutivos (ABDELNABY *et al.*, 2020). No contexto do monitoramento da dinâmica folicular, o ultrassom Doppler fornece informações cruciais sobre a vascularização dos folículos em desenvolvimento e das estruturas circundantes (ABDELNABY *et al.*, 2020; AZEVEDO *et al.*, 2021).

Uma das principais aplicações da ultrassonografia Doppler em éguas é a avaliação do fluxo sanguíneo dentro dos folículos (AZEVEDO *et al.*, 2021). O fluxo sanguíneo adequado para o folículo é essencial para o seu crescimento, pois fornece nutrientes e hormônios necessários para o desenvolvimento (AZEVEDO *et al.*, 2021). Por esse motivo, ao analisar os padrões de fluxo

sanguíneo dentro dos folículos em crescimento, é possível determinar as características gerais dos folículos como o potencial para uma ovulação bem-sucedida (FERNÁNDEZ-HERNÁNDEZ *et al.*, 2020).

Na ultrassonografia doppler, índices de resistência e índices de pulsatilidade são importantes parâmetros utilizados para avaliar as características do fluxo sanguíneo nos órgãos reprodutores das éguas (FERREIRA *et al.*, 2020). Esses índices fornecem informações valiosas sobre a resistência vascular e a pulsatilidade dos vasos sanguíneos no sistema reprodutivo da égua, o que pode auxiliar no diagnóstico de distúrbios reprodutivos e no monitoramento da saúde reprodutiva (FERREIRA *et al.*, 2020; CAMPOS *et al.*, 2022).

O índice de resistência é uma medida da resistência vascular e é calculado subtraindo a velocidade mínima do fluxo sanguíneo da velocidade máxima e dividindo o resultado pela velocidade máxima (FOGAÇA *et al.*, 2020; FERREIRA *et al.*, 2020; CAMPOS *et al.*, 2022; ORTEGA-FERRUSOLA *et al.*, 2022). Ele fornece uma indicação da resistência ao fluxo sanguíneo dentro do vaso examinado. Valores altos de IR sugerem resistência aumentada e fluxo sanguíneo reduzido, que podem estar associados a condições como inflamação uterina, fibrose ou suprimento sanguíneo comprometido (ORTEGA-FERRUSOLA *et al.*, 2022).

O índice de pulsatilidade é uma medida da pulsatilidade ou variabilidade no fluxo sanguíneo e é calculado subtraindo a velocidade mínima da velocidade máxima e, em seguida, dividindo o resultado pela velocidade média (AZEVEDO *et al.*, 2021). A pulsatilidade reflete a resistência e complacência dos vasos sanguíneos. Valores de pulsatilidade mais altos indicam aumento da pulsatilidade e podem estar associados a condições como vasoconstrição da artéria uterina, insuficiência placentária ou rigidez arterial (CAMPOS *et al.*, 2020; AZEVEDO *et al.*, 2021).

Ao avaliar a saúde reprodutiva das éguas, as técnicas de imagem de ultrassom, como o ultrassom Doppler, são comumente usadas para medir as velocidades do fluxo sanguíneo em vários órgãos reprodutivos, como o útero e os ovários (SALES *et al.*, 2021). Ao avaliar os valores de resistência e pulsatilidade, é possível obter informações sobre a adequação do suprimento de

sangue, tônus vascular e função reprodutiva geral em éguas (ORTEGA-FERRUSOLA *et al.*, 2022).

É importante observar que os valores de resistência e pulsatilidade podem variar dependendo da fase do ciclo estral em éguas (ABDELNABY *et al.*, 2020; FARGHALI *et al.*, 2022). Por exemplo, durante a fase de estro, quando a égua está receptiva à reprodução, valores mais baixos de resistência e pulsatilidade são normalmente observados devido ao aumento do fluxo sanguíneo e relaxamento dos vasos sanguíneos nos órgãos reprodutivos (ABDELNABY *et al.*, 2021). Por outro lado, durante o diestro ou anestro, valores mais elevados de IR e IP podem ser observados devido à diminuição do fluxo sanguíneo e vasoconstrição (ORTEGA-FERRUSOLA *et al.*, 2022).

Essa ampla variedade de informações produzidas pela ultrassonografia Doppler, auxiliam na detecção de padrões anormais de fluxo sanguíneo que podem estar associados a condições patológicas (CECCHINI GUALANDI; DI PALMA BONI, 2023). Cistos ou tumores ovarianos podem alterar o fluxo sanguíneo dentro dos ovários, afetando o desenvolvimento folicular e a fertilidade. Além de avaliar o fluxo sanguíneo dentro dos folículos, o ultrassom Doppler pode fornecer informações sobre o suprimento de sangue para o útero e estruturas adjacentes (SILVA *et al.*, 2018; SÁ *et al.*, 2020; SALES *et al.*, 2021).

A avaliação do fluxo sanguíneo uterino é crucial para determinar a saúde uterina e a receptividade à gravidez (FERREIRA *et al.*, 2020). A tecnologia Doppler ajuda a identificar quaisquer anormalidades no fluxo sanguíneo para o útero, como inflamação ou vascularização inadequada, que podem afetar a capacidade da égua de conceber ou manter uma gravidez (FERREIRA *et al.*, 2020; AZEVEDO *et al.*, 2021). O uso da ultrassonografia Doppler no monitoramento da dinâmica folicular em éguas é considerado uma ferramenta diagnóstica avançada e eficiente para prever o status reprodutivo da fêmea equina. Entretanto, a interpretação precisa dos dados do fluxo sanguíneo, requer treinamento e expertise para que as informações sejam precisas e permitam ao profissional veterinário tomar as decisões de gerenciamento mais adequadas para cada caso (AZEVEDO *et al.*, 2021; SALES *et al.*, 2021).

3.7 Perspectivas da Reprodução Equina

De um modo geral, ainda há uma série de obstáculos significativos para a utilização rotineira das biotécnicas reprodutivas na espécie equina, especialmente a produção *in vitro* de embriões, como um meio prático e economicamente viável de produzir potros (STOUT, 2020). Por esse motivo, o entendimento dos eventos que regem a fisiologia reprodutiva são fundamentais para melhorar a eficiência das tecnologias reprodutivas em equinos (CUERVO-ARANGO *et al.*, 2019). Nesse contexto, a utilização das tecnologias ômicas, como transcriptômica, proteômica e metabolômica, têm-se tornado cada vez mais comum no contexto da reprodução animal.

As ferramentas pós-genômicas permitem uma avaliação molecular do impacto das condições ambientais, nutrição, gênero e bem-estar, sobre a fisiologia dos animais. Essas avaliações têm permitido descobrir biomarcadores ao identificar genes diferencialmente expressos e proteínas e metabólitos diferencialmente abundantes entre duas condições de um determinado fator (ITZE-MAYRHOFER; BREM, 2020; GOSZCZYNSKI *et al.*, 2022).

Buscando aprimorar o conhecimento a dinâmica folicular, estudos têm sido realizados para determinar a composição do fluido folicular (GABRYŚ *et al.*, 2022; ISHAK *et al.*, 2022). O fluido folicular contém esteróides, metabólitos, proteínas, peptídeos, espécies reativas de oxigênio, enzimas antioxidantes, dentre outras moléculas que além de atuarem no desenvolvimento folicular também atuam no desenvolvimento e maturação do oócito (DUTRA *et al.*, 2019; ITZE-MAYRHOFER; BREM, 2020; ISHAK *et al.*, 2022).

Estudos utilizando a proteômica sugerem que as biomoléculas presentes no fluido folicular são fundamentais tanto para o crescimento do próprio folículo quanto para a identificação de potenciais biomarcadores relacionados à qualidade do folículo e de oócito em diferentes espécies (MALONEY *et al.*, 2019; ISHAK *et al.*, 2022). Assim como o proteoma, os perfis do metaboloma do fluido folicular têm sido associados à fertilidade e vários componentes do fluido folicular foram identificados como biomarcadores da competência de desenvolvimento do oócito e desenvolvimento do folículo ovariano (FERNÁNDEZ-HERNÁNDEZ *et al.*, 2020; GONZÁLEZ-FERNÁNDEZ *et al.*, 2020).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O crescimento da indústria equina ocorre, em parte, devido ao desenvolvimento e utilização de biotécnicas importantes para aumentar a eficiência reprodutiva. Para tanto faz-se necessário compreender as nuances do ciclo estral dessa espécie para o uso adequado das biotécnicas.

A dinâmica folicular ovariana é de extrema importância em éguas, pois está diretamente relacionada ao ciclo reprodutivo e à capacidade de concepção desses animais. O ovário das éguas contém estruturas chamadas folículos, que abrigam os óvulos imaturos. Durante o ciclo estral, esses folículos passam por um processo de crescimento, maturação e ovulação, permitindo a liberação de óvulos prontos para a fertilização.

A compreensão da dinâmica folicular ovariana é essencial para otimizar a reprodução equina, seja para fins de reprodução natural ou para técnicas de reprodução assistida, como a inseminação artificial ou a transferência de embriões. Ao monitorar o desenvolvimento dos folículos, os profissionais de reprodução podem determinar o momento ideal para a cobertura ou a inseminação, aumentando as chances de sucesso na concepção.

Também foi possível constatar que a utilização do hCG, GnRH e da somatotropina recombinante bovina no manejo reprodutivo das éguas é, sem dúvida, um método útil para aumentar a eficiência reprodutiva.

REFERÊNCIAS

ABDELNABY, E. A. *et al.* Uterine hemodynamic patterns, oxidative stress, and chromoendoscopy in mares with endometritis. **Theriogenology**, v. 158, p. 112-120, 2020.

ABDELNABY, E. A.; EMAM, I. A.; FADL, A. M. Assessment of the accuracy of testicular dysfunction detection in male donkey (*Equus asinus*) with the aid of colour-spectral Doppler in relation to plasma testosterone and serum nitric oxide levels. **Reproduction in Domestic Animals**, v. 56, n. 5, p. 764-774, 2021.

ALBRECHT, F. F. **Dinâmica folicular luteal em éguas de diferentes portes**. Tese (Doutorado pelo Programa de Pós-Graduação em Medicina Animal) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porte Alegre, 2018.

AZEVEDO, M. V. *et al.* Evaluation of Corpus Luteum Vascularization in Recipient Mares by Using Color Doppler Ultrasound. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 49, 2021.

BOTTINO, M. P. *et al.* Efeito do escore de condição corporal na dinâmica folicular final e fertilidade de éguas da raça Mangalarga Marchador. **Revista Acadêmica Ciência Animal**, 2018.

CAMPOS, I. S. *et al.* Spectral Doppler ultrasound in the placental development of Mangalarga Marchador mares. **Theriogenology**, v. 180, p. 171-175, 2022.

CECCHINI GUALANDI, S.; DI PALMA, T.; BONI, R. Serological and Uterine Biomarkers for Detecting Endometritis in Mares. **Animals**, v. 13, n. 2, p. 253, 2023.

CUERVO-ARANGO, J.; CLAES, A. N.; STOUT, T. A. A retrospective comparison of the efficiency of different assisted reproductive techniques in the horse, emphasizing the impact of maternal age. **Theriogenology**, v. 132, p. 36-44, 2019.

CZIRJAK, T. Z.. Practical Aspects of Ultrasound Examination in Establishing the Diagnosis of Pregnancy at Mares. **Analele Universitatii din Oradea, Fascicula Ecotoxicologie, Zootehnie si Tehnologii în Industria Alimentara**, v. 21, 2022.

DE FREITAS, B. W.; MARLIÈRE, J. P. Manejo das principais anormalidades gestacionais em éguas. **Rev Bras Reprod Anim**, v. 47, n. 2, p. 205-211, 2023.

DUTRA, G. A. *et al.* Seasonal variation in equine follicular fluid proteome. **Reproductive Biology and Endocrinology**, v. 17, p. 1-13, 2019.

DUGUMA, A.; LEMMA, A. Ovarian follicular dynamics and uterine changes during the ovulatory wave predicts imminent ovulation in Mares. **J Vet Sci Res.**, v. 6, p. 41-6, 2020.

DUVAL, L. H. *et al.* Ovarian and uterine dynamics during the estrous cycle in Criollo breed mares. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 118, p. 104131, 2022.

DUVAL, L. H. **Dinâmica ovariana e uterina em éguas da raça Crioula durante a estação reprodutiva.** Dissertação (Mestrado PELO Programa de Pós-Graduação em Medicina Animal: Equinos) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Veterinária, Porto Alegre, 2017.

FARGHALI, H. A. *et al.* The efficiency of intrauterine infusion of platelet-rich plasma in the treatment of acute endometritis as assessed by endoscopic, Doppler, oxidative, immunohistochemical, and gene expression alterations in jennies. **Theriogenology**, v. 181, p. 147-160, 2022.

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

FERNANDES, M. J. T. **Técnicas de reprodução assistida em equinos.** Relatório Final de Estágio-Mestrado Integrado em Medicina Veterinária, Porto, 2018.

FERNÁNDEZ-HERNÁNDEZ, P. *et al.* Study of the metabolomics of equine preovulatory follicular fluid: a way to improve current *in vitro* maturation media. **Animals**, v. 10, n. 5, p. 883, 2020.

FERREIRA, C. S. C. *et al.* Spectral Doppler ultrasound in selecting an equine embryo receiver. **Reproduction in Domestic Animals**, v. 55, n. 6, p. 747-752, 2020.

FERREIRA, C. S. C.; MORAIS, Rita de Cássia Lima. **Doppler Ultrasound in the Reproduction of Mares.** 2021.

FERREIRA, J. C. *et al.* Hemodynamics of the corpus luteum in mares during experimentally impaired luteogenesis and partial luteolysis. **Theriogenology**, v. 107, p. 78-84, 2018.

FERREIRA, L. E. P. A. *et al.* Influência da somatotropina recombinante bovina no desenvolvimento folicular e na coleta de embriões em éguas. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 72, n. 3, p. 879-888, 2020.

FERREIRA-SILVA, J. C. *et al.* Evaluation of embryo collection and transfer days on pregnancy rate of Mangalarga Marchador mares during the breeding season. **Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias**, v. 32, n. 3, p. 214-220, 2019.

FERREIRA-SILVA, J. C. *et al.* Induction of Ovulation in Mangalarga Marchador Mares by hCG or GnRH. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 46, p. 6-6, 2018b.

FOGAÇA, J. L. *et al.* Comparação das artérias carótidas comuns direita e esquerda dos gêneros de equinos e muares por ultrassonografia bidimensional e Dopplerfluxométrico. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 40, p. 564-570, 2020.

FRECCERO, F. *et al.* Effects of Intra-Uterine Fluid Accumulation after Artificial Insemination on Luteal Function in Mares. **Animals**, v. 13, n. 1, p. 67, 2022

GABRYŚ, J. *et al.* Extracellular vesicles from follicular fluid may improve the nuclear maturation rate of *in vitro* matured mare oocytes. **Theriogenology**, v. 188, p. 116-124, 2022.

GASTAL, E. L. Recent advances and new concepts on follicle and endocrine dynamics during the equine periovulatory period. **Animal Reproduction (AR)**, v. 6, n. 1, p. 144-158, 2018.

GINTHER, O. J. Follicle selection in mares as a model for illustrating the many hormonal and biochemical interactions that drive a single physiological mechanism. **Journal of Equine Veterinary Science**, p. 104196, 2022.

GINTHER, O. J. Intraovarian spatial and vascular harmony between follicles and corpus luteum in monovulatory heifers, mares, and women. **Theriogenology**, v. 128, p. 31-39, 2019.

GINTHER, O. J. *et al.* "Follicle dynamics and selection in mares. **Animal Reproduction (AR)**, v. 1, n. 1, p. 45-63, 2018.

GONZÁLEZ-FERNÁNDEZ, L. *et al.* Stage-specific metabolomic changes in equine oviductal fluid: New insights into the equine fertilization environment. **Theriogenology**, v. 143, p. 35-43, 2020.

GOSZCZYNSKI, D. E. *et al.* Genome activation in equine *in vitro*-produced embryos. **Biology of Reproduction**, v. 106, n. 1, p. 66-82, 2022.

HERNANDES, A. **Fisiologia do Sistema Reprodutivo das Éguas**. 2019. Disponível em: <https://atpveterinaria.com.br/fisiologia-do-sistema-reprodutivo-das-eguas/>. Acesso em 10 abr. 2023.

ISHAK, G. M. *et al.* Follicular-fluid proteomics during equine follicle development. **Molecular Reproduction and Development**, v. 89, n. 7, p. 298-311, 2022.

ITZE-MAYRHOFER, C; BREM, G. Quantitative proteomic strategies to study reproduction in farm animals: Female reproductive fluids. **Journal of proteomics**, v. 225, p. 103884, 2020.

KATILA, T.; FERREIRA-DIAS, G. Evolution of the concepts of endometrosis, post breeding endometritis, and susceptibility of mares. **Animals**, v. 12, n. 6, p. 779, 2022.

KÖNIG, H. E.; LIEBICH, H. **Anatomia dos Animais Domésticos: Texto e Atlas Colorido**. Artmed Editora, 2016.

MAIA, H. B. O. **Condição Uterina e Ovariana no pós-parto e fertilidade no cio do potro em éguas mangalarga marchador**. Dissertação (Mestrado pelo Programa de Pós-Graduação em Produção Animal), Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros, 2021.

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

MALONEY, S. *et al.* A comparison of the uterine proteome of mares in oestrus and dioestrus. **Reproduction in Domestic Animals**, v. 54, n. 3, p. 473-479, 2019.

MAPA MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Revisão do Estudo do Complexo do Agronegócio do Caval**. Brasília, 2019.

MEDEIROS, M. C. R. *et al.* Estudo da vascularização folicular e do corpo lúteo de éguas cíclicas tratadas com extrato de pituitária equina utilizando ultrassom Doppler colorido. **Arquivo Brasileiro De Medicina Veterinária E Zootecnia**, v. 69, n. 5, p. 1089–1096, 2017.

NUNES, M. M. *et al.* Follicle and gonadotropin relationships during the beginning of the anovulatory season in mares. **Animal Reproduction (AR)**, v. 2, n. 1, p. 41-49, 2018.

OLIVEIRA, G. C. **Eficiência de luz artificial e suplementação hormonal na manutenção da gestação de éguas no período da transição de primavera**. 2018. Dissertação (mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Sanidade e Produção Animal nos Trópicos. Universidade de Uberaba. Uberaba, 2018.

OLIVEIRA, N. *et al.* Synchronization of cyclic and acyclic embryo recipient mares with donor mares. **Animal Reproduction Science**, v.190, p.1–9, 2018.

OLIVEIRA, N. J.; PEREIRA, T. A.; RUIVO, B. N. **A importância da ultrassonografia transretal no controle folicular e uterino na espécie equina**. Salão do Conhecimento, Ciência Alimentando o Brasil, 2016.

ORTEGA-FERRUSOLA, C. *et al.* Advances in the ultrasound diagnosis in equine reproductive medicine: New approaches. **Reproduction in Domestic Animals**, v. 57, p. 34-44, 2022.

PASTORELLO, M *et al.* Emergence and selection of the dominant follicle and gonadotropin dynamics in postpartum lactating versus non-postpartum cycling mares. **Reproductive Biology**, v. 22, n. 2, p. 100618, 2022.

PINTO, Carlos RF. Impact of the corpus luteum on survival of the developing embryo and early pregnancy in mares. **Theriogenology**, v. 150, p. 374-381, 2020.

RECALDE, E. C. S.; *et al.* Pluriparidade nas éguas: relação com características maternas, placentárias e neonatais. **Ciência Animal Brasileira**, v.18, n.1, p.1-11, 2017.

RANGEL, L. Ciclo estral. In. PORTA, L. R.; MEDRANO, J. H. H. **Fisiología reproductiva de los animales domésticos**. Cidade do México: FMVZ-UNAM, 2018.

RAŚ, A.; RAŚ-NORYŃSKA, M. A retrospective study of twin pregnancy management in mares. **Theriogenology**, v. 176, p. 183-187, 2021.

RENAUDIN, C. D.; CONLEY, A. J. Pregnancy monitoring in mares: ultrasonographic and endocrine approaches. **Reproduction in Domestic Animals**, 2023.

REQUENA, F. *et al.* Assessment of age effects on ovarian hemodynamics using doppler ultrasound and progesterone concentrations in cycling Spanish Purebred mares. **Animals**, v. 11, n. 8, p. 2339, 2021.

ROSA, C. L. **Dinâmica folicular ovariana e padrão hormonal das éguas do grupamento genético “baixadeiro”**. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu – Mestrado em Ciência Animal pela Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, 2016.

SÁ, M. A. F. **Fisiologia e biotecnologia da reprodução em éguas**. Barra Mansa (RJ): [s.n.], 2017.

SÁ, M. A. F. *et al.* Acute endometritis induced by *Escherichia coli* in mares evaluated through color doppler ultrasonography. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 72, p. 1586-1598, 2020.

SALES, F. A. *et al.* Correlations of corpus luteum blood flow with fertility and progesterone in embryo recipient mares. **Tropical Animal Health and Production**, v. 53, n. 2, p. 280, 2021.

SILVA, L. A. *et al.* Relationship between vascularity of the preovulatory follicle and establishment of pregnancy in mares. **Animal Reproduction (AR)**, v. 3, n. 3, p. 339-346, 2018.

STOUT, T. A. E. Clinical application of *in vitro* embryo production in the horse. **Journal of equine veterinary science**, v. 89, p. 103011, 2020.

SANTOS, D. A. A.; OLIVEIRA, M. B.; FERREIRA, H. N. GnRH agonista (Acetato de histrelina) na múltipla ovulação em égua. **PUBVET**, Maringá, v.13, n.4, p.1-6, 2019.

SILVA, A. J. H. **Metodologia de Pesquisa: Conceitos Gerais**. Unicentro, Paraná, 2014.

SILVA, L. H. V. **Avaliação da dinâmica folicular e microbiota vaginal de acordo com a fase do ciclo estral em éguas**. Trabalho de Conclusão de Curso, Bacharel (Medicina Veterinária) - Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2019.

SILVA, P. C. A. et al. Comparação entre dois agentes indutores da ovulação em éguas. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, Seropédica, v. 38, n 2, p.45-48, 2016.

SILVA, T. P. et al. Fisiologia reprodutiva em éguas. **ANAIS de Medicina Veterinária**, UCEFF, 2022.