



## Asininos não são equinos com orelhas longas: um mergulho nas particularidades da reprodução dos jumentos

*Donkeys are not equines with long ears: a dive into the particularities of donkey reproduction*

Yamê Fabres Robaina Sancler- Silva<sup>1\*</sup>, Jordi Miró<sup>2</sup>, Marcela Souza e Freitas<sup>1,3</sup>, Cristian Silva Teixeira<sup>1</sup>, Sebastià Company Ribot<sup>2</sup>, Jaime Catalán<sup>2,4</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, Brasil;

<sup>2</sup>Departamento de Medicina y Cirugía Animales, Universidad Autónoma de Barcelona, España;

<sup>3</sup>Departamento de Veterinária, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, Brasil;

<sup>4</sup>Departamento de Biología, Universidad de Girona, España

### Resumo

Apesar das muitas semelhanças reprodutivas entre equinos e asininos, há particularidades na espécie asinina que requerem atenção específica. Nesse contexto, o presente artigo tem como objetivo destacar aspectos comportamentais, anatômicos, fisiológicos e as especificidades no uso de biotécnicas reprodutivas entre essas duas espécies. Na prática, muitas das biotécnicas já consolidadas para equinos são aplicadas também aos asininos. No entanto, essa abordagem muitas vezes desconsidera as peculiaridades da espécie asinina, o que pode comprometer a eficácia dos resultados. Assim, este trabalho busca evidenciar essas diferenças, contribuindo para a adoção de práticas reprodutivas mais adequadas e eficazes na espécie asinina.

**Palavras-chave:** jumentos, comportamento reprodutivo, anatomia, fisiologia, fertilidade, biotecnologias reprodutivas.

### Abstract

*Despite the many reproductive similarities between horses and donkeys, there are particular features in the donkey species that require specific attention. In this context, the present article aims to highlight behavioral, anatomical, and physiological aspects, as well as the specificities related to the use of reproductive biotechnologies in these two species. In practice, many reproductive techniques already well established for horses are also applied to donkeys. However, this approach often overlooks the unique characteristics of donkeys, which may compromise the effectiveness of reproductive outcomes. Therefore, this study seeks to emphasize these differences, contributing to the adoption of more appropriate and effective reproductive practices for the donkey species.*

**Keywords:** reproductive behavior, anatomy, physiology, fertility, and reproductive biotechnologies.

### Introdução

Os equinos e asininos pertencem à mesma família, a Equidae, e compartilham um ancestral comum: o *Hyracotherium*. No entanto, apesar dessa origem compartilhada, as duas espécies seguiram trajetórias evolutivas distintas, moldadas por adaptações a diferentes climas e ambientes. Os jumentos domésticos (*Equus asinus*), também conhecidos popularmente como jegues ou asnos, descendem do asno-selvagem-africano (*Equus africanus*), originário do nordeste da África. Estima-se que sua domesticação tenha ocorrido há cerca de 6.000 anos, provavelmente no Egito ou no Sudão. Desde então, tornaram-se fundamentais para o transporte e a tração agrícola, especialmente em regiões de clima árido, devido à sua notável resistência a condições ambientais hostis. No século XV, foram introduzidos nas Américas pelos espanhóis, passando a desempenhar um papel essencial na agricultura e no povoamento de áreas secas (Rossel et al., 2008; Todd et al., 2022; Wang et al., 2022).

Apesar da mecanização ter diminuído sua importância e ameaçado algumas raças europeias, os asininos ainda são fundamentais em diversas partes da África, Ásia e Américas, ainda sendo usados para carga e tração. No continente americano, frequentemente são cruzados com éguas para gerar muares (mulas e burros), usados em turismo, patrulha territorial e manejo de gado. Na América do Norte e Europa Ocidental, são também criados como animais de estimação ou para a produção de leite, queijo e cosméticos.

Na China, há demanda por sua carne e pele para a produção de ejião, gelatina usada na medicina tradicional do país, o que gera debates éticos devido ao abate clandestino em países africanos e sul-americanos para suprir essa demanda. Atualmente, programas de conservação na Europa buscam resgatar raças ameaçadas – como as raças Amiata (Itália), Baudet du Poitou (França), Andaluz e Catalã (Espanha) e Miranda (Portugal) – enquanto no Brasil, a raça Pêga é fomentada para a produção de muares resistentes e ágeis no trabalho com o gado. Na contramão da conservação genética para reproduzir raças ameaçadas, a superpopulação de asininos é uma preocupação no Nordeste do Brasil e em regiões áridas dos EUA e Caribe, levando à implementação de programas de controle populacional de asininos nessas localidades (Canisso et al., 2019; Miró, 2020).

Por terem evoluído de maneira distinta, os asininos e equinos possuem número diferente de cromossomos, sendo 62 nos asininos, enquanto os equinos possuem 64. Assim, quando acasalados geram híbridos (mulas, burros, bardotas ou bardotos), que possuem 63 cromossomos e, geralmente, são estéreis devido à incompatibilidade na segregação cromossômica durante a gametogênese. Além disso, ainda que filogeneticamente próximas, essas espécies apresentam diferenças significativas em comportamento sexual, anatomia e fisiologia reprodutiva (Henry et al., 1991; Fanelli et al., 2023).

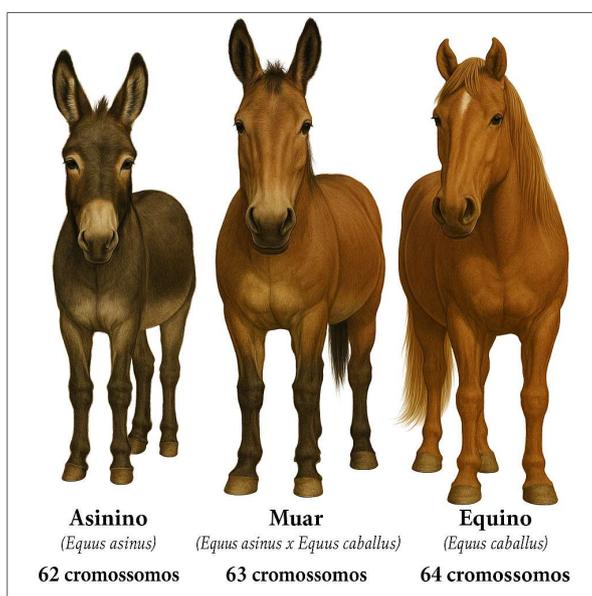


Figura 1. Ilustração de um asinino (*Equus asinus*), espécie com 62 cromossomos; um muar, híbrido de 63 cromossomos resultante do cruzamento entre um macho asinino e uma fêmea equina (*Equus asinus* x *Equus caballus*); e um equino (*Equus caballus*), espécie com 64 cromossomos.

Os machos asininos geralmente estabelecem territórios individuais, se acasalando com fêmeas em cio que adentram sua área, enquanto os machos equinos formam haréns nômades, compostos por um único macho dominante e um grupo de éguas. As jumentas são poliéstricas não estacionais, ciclando ao longo do ano e ovulando a cada 24 dias. Durante o estro, exibem sinais marcantes como movimentos de mastigação, orelhas caídas sobre o pescoço estendido e o ato de montar sobre outras fêmeas. Já as éguas, poliéstricas estacionais, ciclam a cada 21 dias, principalmente na primavera e verão, apresentando sinais clássicos de cio, como micção frequente, reflexo clitoriano e desvio da cauda (Henry et al., 1991; Miró, 2020).

Anatomicamente, as fêmeas asininas têm a genitália interna mais cranial, com uma cérvix mais estreita, além da vulva, composta por lábios menores e parcialmente maiores, posicionada completamente abaixo do assoalho pélvico, o que gera maior inclinação e reduz risco de contaminações vaginais. Já as éguas possuem apenas lábios menores e a vulva em posição mais vertical, posicionada 1/3 acima do assoalho pélvico e 2/3 abaixo. Nos machos asininos, o pênis é mais longo, os testículos são maiores e mais suspensos, o que resulta em maior produção espermática com espermatozoides mais rápidos e ativos (Renner-Martin et al., 2009; Miró 2020).

Apesar das vantagens fisiológicas, as biotécnicas reprodutivas já amplamente utilizadas na espécie equina são menos eficazes em asininos, como a inseminação artificial com sêmen congelado, a transferência de embriões e a produção *in vitro* de embriões. A inseminação com sêmen fresco ou refrigerado tem

resultados semelhantes à monta natural, enquanto o sêmen congelado apresenta baixa fertilidade na jumenta (Miró, 2020). Além disso, as jumentas apresentam resposta inflamatória endometrial mais intensa e duradoura após a inseminação (Costa et al., 2023), e o plasma seminal desempenha um papel importante no controle dessa resposta, sendo crucial para a estratégia reprodutiva da espécie (Miró et al., 2020).

Esta revisão de literatura tem como objetivo destacar as particularidades reprodutivas dos asininos em comparação aos equinos, abordando aspectos comportamentais, anatômicos, fisiológicos e o uso de biotécnicas reprodutivas, com a intenção de contribuir para o desenvolvimento e a adoção de práticas reprodutivas mais adequadas e eficazes na espécie asinina.

### Comportamento sexual dos asininos

O comportamento sexual de equinos e asininos apresenta diferenças marcantes, influenciadas por fatores fisiológicos, sociais e ambientais. Essas diferenças impactam diretamente o manejo e a eficiência reprodutiva de ambas as espécies. Os machos asininos, ao contrário dos equinos, adotam uma estratégia territorialista e solitária, defendendo vigorosamente seu território fixo, que é abandonado apenas em condições de escassez de recursos (Henry et al., 1991; McDonnell, 1998; McLean et al., 2019). Já as fêmeas dessa espécie formam pequenos grupos nômades e sexualmente ativos que, quando em estro, adentram o território do macho, exibindo sinais de cio que atraem sua atenção, promovendo a aproximação e a cobertura (Woodward, 1979; Henry et al., 1991; McDonnell, 1998; Taberner et al. 2008). A natureza territorial dos machos asininos explica o comportamento agressivo observado na presença de outros reprodutores em criatórios domésticos (McLean et al., 2019).

Por outro lado, os machos equinos são altamente sociáveis e tendem a formar haréns, nos quais protegem e pastoreiam grupos de éguas. O comportamento de pastoreio envolve interações constantes do macho dominante para manter o controle sobre as fêmeas e afastar outros machos concorrentes, promovendo estabilidade social e garantindo acesso regular às éguas em estro, otimizando suas chances reprodutivas. Dessa forma, em um harém, há sempre um macho e um grupo de éguas que migram em conjunto em busca de ambientes seguros e alimentos (McDonnell, 1998; McLean et al., 2019).

Devido à natureza da organização social dos asininos, o comportamento sexual das jumentas é bastante distinto e marcante, em comparação com as éguas (Woodward, 1979; Henry et al., 1991; McDonnell, 1998; Taberner et al., 2008). Essas fêmeas precisam manifestar claramente ao macho sua condição reprodutiva, e por isso suas manifestações de cio são facilmente identificáveis. Entre os sinais mais comuns, estão a mastigação com as orelhas voltadas para trás (Figura 2A), sialorreia, pescoço estendido, submissão, imobilização na presença do macho, vocalização e, em menor frequência, elevação da cauda, micção e eversão rítmica do clitóris. Além disso, é possível observar um comportamento homossexual entre jumentas em cio, como a montagem sobre outras fêmeas ou a permissão para que outras fêmeas as montem (Vandeplassche et al., 1981; McDonnell, 1998; Taberner et al. 2008). Em contraste, no diestro, as jumentas não estão receptivas ao macho, afastando-se e se tornando agressivas, mordendo ou escoiceando o macho que tenta se aproximar (McDonnell et al., 1998).

O período pré-monta nos jumentos é mais prolongado em comparação aos cavalos (Henry et al., 1991). Os machos asininos possuem um tempo de resposta sexual mais longo, levando mais tempo para atingir a ereção e ejaculação do que os garanhões (Taberner et al., 2008; Canisso et al., 2010a; Miragaya et al., 2018). Além disso, demonstram maior seletividade na escolha das fêmeas, podendo recusar a cópula caso não percebam sinais claros de receptividade, o que contrasta com a abordagem mais direta dos garanhões (Henry et al., 1991; McDonnell, 1992). Os acasalamentos interespecíficos podem ocorrer de forma natural entre equinos e asininos, gerando os muares, ainda que em baixa frequência. No entanto jumentos jovens criados com éguas tendem a considerar as éguas como parceiras preferenciais (McDonnell, 1998).

A interação sexual começa com uma abordagem vigorosa e vocalizações, fundamentais para atrair fêmeas e afastar outros machos. Essa comunicação sonora também pode desempenhar um papel na manutenção do território e na sincronização do comportamento reprodutivo (Miragaya et al., 2018). Na sequência, ocorre a exploração olfatória da fêmea, especialmente no flanco, perineo e vulva, mordeduras nos jarretes, que podem se estender a outras regiões, e manifestação do reflexo de Flehmen (Taberner et al. 2008). Essa abordagem intensifica os sinais de cio nas fêmeas, que na maioria das vezes se aproximam ativamente dos machos, participando da interação e provocando a cópula (Henry et al., 1991; Miragaya et al., 2018). Durante o cortejo, o macho realiza diversas montas antes de expor o pênis e atingir a ereção, com o objetivo de se estimular e verificar a receptividade da fêmea (Figura 2B). Além disso, é comum que o macho se afaste temporariamente, aparentando desinteresse, para depois retornar e continuar a cobertura (Henry et al., 1991; McDonnell, 1998; Taberner et al., 2008). A cópula envolve cerca de cinco a seis

impulsos pélvicos antes da ejaculação, que ao se concluir gera um relaxamento do macho sobre a fêmea por 5 a 10 segundos. Assim, todo o processo de cobrição pode durar entre 30-60 minutos, ou mais (Henry et al., 1991; Canisso et al., 2010b).



Figura 2. A) Sinais clássicos de cio na jumentas, como movimentos mastigatórios, pescoço estendido com orelhas para trás e imobilização na presença do macho; B) A monta sem exposição peniana é uma característica comum do comportamento sexual inicial do jumento. Nessa fase inicial, o macho realiza várias montas preliminares para estimular e verificar a receptividade da fêmea em cio, antes de expor o pênis e atingir a ereção.

Após a ejaculação, há um período de 15 a 30 minutos sem interação sexual, até que o macho vocalize para reiniciar o cortejo (Miragaya et al., 2018). Os jumentos possuem maior tolerância a múltiplas cópulas consecutivas do que os equinos e podem continuar tentando a monta mesmo após ejaculações sucessivas (Henry et al., 1991). Todas essas particularidades do comportamento sexual dos asininos influenciam diretamente o manejo reprodutivo em criatórios, a qualidade seminal, a eficiência reprodutiva e reforçam a necessidade de técnicas adequadas de estimulação para a coleta de sêmen de jumentos.

### Particularidades anatômicas do aparelho reprodutor das jumentas

O sistema reprodutor de jumentas e éguas é similarmente composto por ovários, tubas uterinas, útero, cérvix, vagina, vestibulo e vulva, contudo, diferem morfológicamente em tamanho e proporção das estruturas. A genitália interna das jumentas é proporcionalmente maior em relação ao seu tamanho corporal e posicionada mais cranialmente do que nas éguas (Renner-Martin et al., 2009), tornando a palpação transretal mais difícil, especialmente em jumentas de menor porte, devido às intensas contrações retais (Hagstrom, 2009).

Assim como nas éguas, os ovários possuem formato de feijão, com uma fossa de ovulação na borda livre; os folículos e corpos lúteos se desenvolvem internamente na região cortical, enquanto vasos sanguíneos, linfáticos e nervos se distribuem na região medular, localizada na periferia ovariana. Embora as medidas não se diferenciem substancialmente entre as espécies, a bursa ovárica das jumentas é mais ampla e volumosa (Renner-Martin et al., 2009). Os folículos dominantes variam entre 19 e 25 mm e o diâmetro ovulatório das jumentas varia de 30 a 48 mm, sendo influenciado pela raça, havendo correlação positiva entre a estrutura corporal e o diâmetro folicular (Miragaya et al., 2018). Em contrapartida, nas éguas, os folículos podem crescer até 40-60 mm antes da ovulação (Leiser, 1999). O crescimento diário do folículo dominante é de 2 a 3 mm, podendo atingir 4 mm em raças asininas maiores (Canisso et al., 2019).

O útero das jumentas tem formato de Y, semelhante ao das éguas, com cornos uterinos que alcançam a 5ª vértebra lombar e um apêndice do ligamento redondo uterino mais proeminente (Renner-Martin et al., 2009; Canisso et al., 2019). Os cornos uterinos medem de 6,5 a 13 cm nas jumentas, enquanto nas éguas essa medida é de cerca de 25 cm. O corpo uterino mede aproximadamente 18-20 cm nas éguas e 4,5-7,5 cm nas jumentas (Leiser, 1999; Renner-Martin et al., 2009). Durante o estro, o edema endometrial e o tamanho uterino aumentam com a proximidade da ovulação, com correlação positiva entre o tamanho do folículo dominante, o diâmetro transversal do útero e o edema das dobras endometriais. Entretanto, o

edema endometrial é menos pronunciado nas jumentas, não sendo um preditor confiável de estro nessa espécie (Lemma et al., 2006; Miragaya et al., 2018).

O comprimento do cérvix varia entre 5 e 7,5 cm nas éguas (Barone, 1978; Ginther, 1992; Leiser, 1999) e de 4,5 a 8,0 cm nas jumentas (Moreau, 1958; Vendramini et al., 1998; Renner-Martin et al., 2009). O canal cervical das jumentas é mais longo, tortuoso, flexível, de menor diâmetro e apresenta pregas em toda sua extensão (Vendramini et al., 1998; Purdy, 2010; Canisso et al., 2019), o que dificulta procedimentos transcervicais, como inseminação artificial e transferência de embriões, aumentando o risco de lacerações durante o parto (Canisso et al., 2019).

A vagina, órgão copulador, mede entre 15 e 20 cm nas éguas (Leiser, 1999) e cerca de 9,5 cm nas jumentas (Renner-Martin et al., 2009). A vulva das jumentas é composta por lábios maiores, menos desenvolvidos, e lábios menores, estando posicionada inteiramente abaixo do assoalho pélvico. Nas éguas, a vulva é composta apenas por lábios menores, com dois terços de seu comprimento abaixo do assoalho pélvico e um terço acima (Canisso et al., 2019). Devido à maior inclinação da pélvis e da vulva nas jumentas, apresentando a comissura ventral mais cranial que a comissura dorsal (Figura 3A e B) (Hagstrom, 2009), há menor frequência de contaminação do trato reprodutor nessas fêmeas, com menor frequência de procedimentos de vulvoplastia (Renner-Martin et al., 2009; Van den Branden, 2021). Além disso, o clítoris apresenta maior dimensão nas jumentas (Renner-Martin et al. 2009).



Figura 3. A) A vulva das jumentas composta por lábios maiores e lábios menores; B) Devido à maior inclinação da pélvis, a vulva apresenta-se abaixo do assoalho pélvico e a comissura ventral é posicionada de forma mais cranial que a comissura dorsal, tornando-a mais inclinada do que na égua.

### Particularidades fisiológicas da reprodução das jumentas

A puberdade ocorre entre 12 e 24 meses nas fêmeas equídeas, mas a indicação para reprodução segura é a partir dos 36 meses de idade (Fielding, 1988; Pugh, 2002). Enquanto as fêmeas equinas são poliéstricas estacionais de dias longos, as fêmeas asininas são consideradas poliéstricas não sazonais, ovulando a cada 24 dias se estiverem com um escore corporal acima de 5, em uma escala de 1 a 9. Em condições de déficit nutricional, podem apresentar cios silenciosos, diestro mais prolongado, ou até mesmo entrarem em anestro (Pugh, 2002; Miragaya et al., 2018; Canisso et al., 2019).

O ciclo estral de ambas as espécies é dividido em estro (fase folicular) e diestro (fase luteínica), apresentando uma duração média de 21 dias e variação de 18 a 24 dias nas éguas, enquanto nas jumentas este período tende a ser mais longo, apresentando média de 24 dias, variando de 19 a 28 dias (Pugh, 2002; Hagstrom, 2009; Miragaya et al., 2018). Esta variação na duração do ciclo estral decorre da influência de fatores ambientais e genéticos (Van den Branden, 2021). A duração do estro é semelhante entre éguas e jumentas (4 a 10 dias), podendo diferir entre raças, com a ovulação ocorrendo nas últimas 24 horas, enquanto o diestro é maior nas fêmeas asininas (15 a 19 dias) (Blanchard et al., 1999; Miragaya et al., 2018; Canisso et al., 2019). Além disso, o estro parece ser mais curto na primavera e verão em comparação ao outono e inverno, quando se torna mais longo (Díaz-Durán et al., 2017).

As concentrações de estradiol (E2) e progesterona (P4) em jumentas seguem um padrão semelhante ao das éguas. O E2 aumenta de 10 pg/mL no início do estro para 40–60 pg/mL dois dias antes da ovulação, seguido por uma queda acentuada e, posteriormente, uma redução mais gradual. A P4

permanece baixa até o dia seguinte à ovulação, atingindo seu nível mais alto aproximadamente no dia 11 e retornando aos valores basais ( $<1$  ng/mL) 2 a 3 dias antes do início do novo estro (Canisso et al., 2019). Diversos estudos demonstraram que a concentração de P4 parece ser maior no D5 em jumentas (12-25 ng/mL) em comparação às éguas (8-15 ng/mL) (Gunther et al., 1980; Meira et al., 1998a; Panzani et al., 2018a; Segabinazzi et al., 2022; Costa et al., 2023).

As alterações vasculares no ambiente uterino durante o estro apresentam diferenças marcantes entre éguas e jumentas. Nas éguas, observa-se com frequência edema endometrial de moderado a elevado, geralmente acompanhado de discreto acúmulo de líquido intrauterino, em resposta à elevação dos níveis de estrogênio. Em contrapartida, nas jumentas, essas alterações se manifestam de forma mais sutil, com edema geralmente leve e, na maioria das vezes, ausência de fluido intrauterino, o que indica uma resposta uterina menos pronunciada frente à ação estrogênica (Climent et al., 2012; Costa et al., 2023).

### Particularidades anatômicas do aparelho reprodutor dos jumentos

Embora a estrutura do pênis de jumentos e garanhões seja semelhante, nos asininos, esse órgão é proporcionalmente mais longo (Figura 4A), e a glândula exibe uma dilatação mais pronunciada durante a ereção e ejaculação. Além disso, os machos asininos possuem um anel prepucial menos evidente, um mamilo em cada lado da bainha prepucial e um escroto mais pendular em comparação aos equinos (Miragaya et al., 2018; Canisso et al., 2019).

Os equídeos possuem testículos de formato ovoide, maiores e mais globulares nos jumentos (com volume entre 250-500 cm<sup>3</sup>) e menores, com menor espessura lateralmente, nos garanhões (Canisso et al., 2009a; Miragaya et al., 2018; Quartuccio et al., 2011). As gônadas masculinas dos asininos apresentam orientação horizontal com leve inclinação craniodorsal (Figura 4B), apresentando posicionamento ligeiramente mais oblíquo que horizontal, que é o posicionamento mais observado nos garanhões equinos. Além disso, os asininos apresentam epidídimos de maior tamanho em comparação aos equinos, com cauda bastante proeminente (Figura 4C). Essa característica está relacionada à necessidade de armazenamento de um número significativamente maior de espermatozoides, refletindo a elevada produção espermática observada na espécie (Canisso et al., 2009b).

As glândulas sexuais contribuem com 95% do volume total do sêmen em equídeos e incluem ampolas, glândulas bulbouretrais, glândulas vesiculares e próstata. Embora apresentem o mesmo formato que nos garanhões, essas estruturas possuem maior dimensão nos asininos, exceto as glândulas vesiculares (Pozor et al., 2002; Gacem et al., 2020).

A morfologia dos espermatozoides apesar de similares, também diferem em alguns aspectos, como uma cabeça menor e peça intermediária mais alongada nos asininos em comparação aos equinos, sugerindo uma correlação entre morfometria e motilidade, já que o espermatozoide asinino apresenta maior potencial energético e velocidade (Miró et al., 2008).

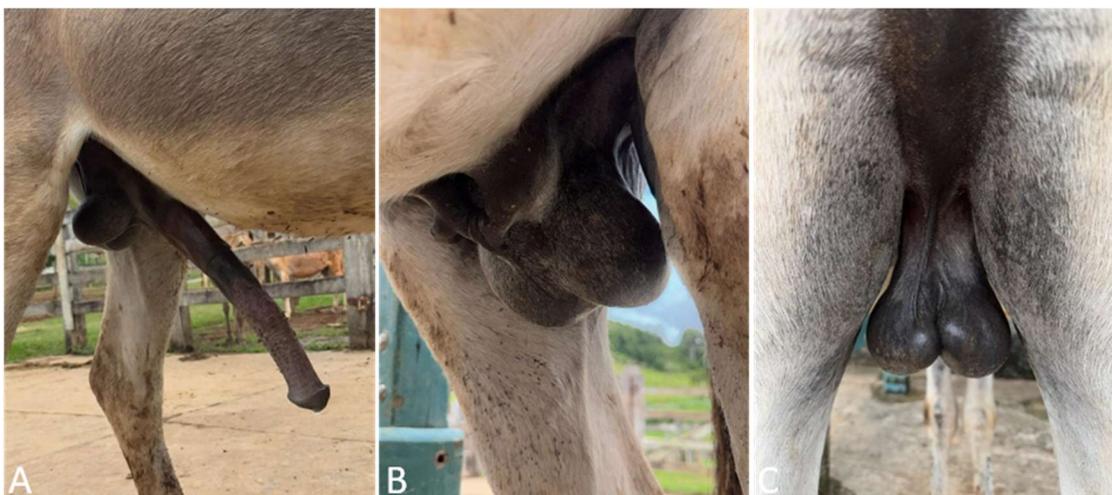


Figura 4. A) O pênis dos asininos é proporcionalmente mais longo do que nos equinos; B) Os testículos apresentam orientação horizontal com leve inclinação craniodorsal, posicionando-se de forma ligeiramente mais oblíqua do que em equinos, dentro de uma bolsa escrotal mais pendular; C) Além disso, os asininos apresentam epidídimos de maior tamanho com cauda mais proeminente em comparação aos equinos.

### Particularidades fisiológicas da reprodução dos jumentos

A puberdade nos jumentos é caracterizada por aumento no tamanho testicular, no fluxo sanguíneo e nas concentrações de testosterona, o que contribui para a melhora progressiva da qualidade seminal (Rota et al., 2018). A primeira ejaculação com pelo menos 50 milhões de espermatozoides e 10% de motilidade total pode ser observada entre os 19 e 20 meses de idade, indicando o início da puberdade. Apesar disso, considera-se que os jumentos atingem a maturidade sexual completa por volta dos 2 anos (Van den Branden, 2021).

Em jumentos, as concentrações de testosterona atingem o pico durante a ejaculação e aumentam progressivamente ao longo das fases de ereção, ejaculação e desmontagem, sugerindo um papel ativo do hormônio nesses processos e no comportamento sexual (Veronesi et al., 2011; Miragaya et al., 2018). Diferentemente, em garanhões, esse aumento hormonal ocorre apenas de 5 a 30 minutos após a ejaculação (Miragaya et al., 2018). Essa diferença temporal pode estar relacionada ao fato de que os asininos levam mais tempo para atingir a ereção completa e ejacular (Veronesi et al., 2011).

O ciclo espermatogênico nos asininos é mais curto (10,5 dias) do que nos equinos (12,2 dias), resultando em uma duração total da espermatogênese de aproximadamente 47,2 dias nos asininos e uma média de 57 dias nos equinos (Neves et al., 2002). Além de uma produção espermática mais rápida e intensa, o epidídimo dos asininos é maior e mais eficiente na maturação e no armazenamento espermático, o que pode contribuir para a elevada eficiência espermatogênica da espécie (Neves et al., 2002; Canisso et al., 2019). No entanto, a maior eficiência reprodutiva dos jumentos pode ser correlacionada à uma maior eficiência das células de Sertoli, que estão presentes em maior número nessa espécie. A razão entre espermátides e células de Sertoli é de 15,1 nos jumentos, em comparação a 8,7 nos garanhões. Além disso, os asininos apresentam uma maior quantidade de túbulos seminíferos do que os equinos (Neves, Costa e França, 2014). Como resultado, a produção diária de espermatozoides por grama de testículo nos asininos atinge aproximadamente 42 milhões, cerca de 110% superior ao descrito para garanhões (Neves, Costa e França, 2014).

Além de produzirem uma quantidade maior de espermatozoides, os jumentos apresentam células com peça intermediária mais longa, o que contribui para uma maior velocidade e um movimento linear mais acentuado em comparação aos espermatozoides de equinos (Miró et al., 2008). Essas características morfofuncionais podem refletir em uma maior capacidade fecundante dos espermatozoides de jumentos, conforme demonstrado em um estudo *in vitro* realizado no Brasil (Fontes et al., 2025). O trabalho comparou a capacidade de ligação espermática à membrana perivitelínica do ovo de galinha entre equinos e asininos, utilizando amostras frescas com concentrações e qualidades semelhantes. Os resultados indicaram que os espermatozoides de asininos apresentaram uma proporção de ligação significativamente maior em relação aos de equinos.

De modo geral, o ejaculado de jumentos é mais turvo e mais leitoso do que o sêmen equino, apresentando uma coloração mais próxima do marfim (Figura 5A) do que a coloração branca mais característica dos equinos. Essas características se devem a uma maior concentração espermática, porém o volume é bastante similar entre as duas espécies (Morais et al., 1994). O plasma seminal de jumentos apresenta níveis mais elevados de glicose, proteínas, lipídios, colesterol, cálcio e fósforo em comparação aos garanhões (Talluri, Mal e Ravi, 2017). Proteínas de baixo peso molecular (30–100 kDa) têm papel crucial na modulação da função espermática, incluindo a interação com PMNs (Miró et al., 2021). A fração gelatinosa é reduzida ou ausente, sendo mais comum em jumentos idosos e influenciada por ambiente e manejo (Kreuchauf, 1984). O fluido das ampolas dos ductos deferentes contém maior concentração de ergotioneína, agente antioxidante relevante, em jumentos do que em garanhões (Mann, Leone e Polge, 1956). Já a secreção das vesículas seminais, em ambas as espécies, é viscosa e rica em ácido cítrico e láctico (Hafez e Hafez, 2004).

O fluxo sanguíneo na artéria testicular é maior nos asininos do que nos equinos (Gacem et al., 2018). Além disso, há variações sazonais nos parâmetros ultrassonográficos e hemodinâmicos testiculares dos jumentos frente às diferentes estações do ano, sugerindo uma resposta fisiológica adaptativa às condições ambientais. Ocorre um aumento da perfusão testicular em jumentos durante o inverno, em comparação ao verão, assim como maior ecogenicidade testicular no verão (Kladt et al., 2023).

### Bioteχνologias reprodutivas aplicadas aos asininos

A monta natural ainda é utilizada em ambas as espécies, especialmente em asininos e em sistemas tradicionais de criação, onde os machos são mantidos a pasto juntamente com as fêmeas, com raridade de acidentes, já que as jumentas tendem a ser menos agressivas que as éguas (Canisso et al., 2019). No entanto,

a inseminação artificial (IA) tem ganhado cada vez mais espaço, principalmente pelos benefícios relacionados à disseminação genética e à redução de riscos sanitários. Nesse sistema, as fêmeas precisam ser acompanhadas quanto ao ciclo reprodutivo, enquanto os machos são submetidos à coleta de sêmen, que é posteriormente avaliado, processado, transportado e utilizado para inseminação, seguindo protocolos semelhantes aos aplicados em garanhões. A coleta normalmente é realizada por meio de vagina artificial, embora o tempo de provocação nos jumentos possa ser mais prolongado (Canisso et al., 2010b).

Os parâmetros seminais diferem significativamente entre os machos equídeos e geralmente os jumentos apresentam excelente qualidade seminal. O volume ejaculatório de jumentos é similar ao dos garanhões, variando de aproximadamente 30 a 90 mL. No entanto, a concentração espermática nos jumentos costuma ser mais elevada, situando-se entre 300 e 400 milhões de espermatozoides por mL, em comparação com 100 a 300 milhões de espermatozoides por mL nos equinos. Da mesma forma, o número total de espermatozoides por ejaculado é relativamente maior em machos asininos (Morais et al., 1994). Entretanto, jumentos mais jovens tendem a produzir ejaculados com menor volume e maior concentração do que jumentos mais velhos (Canisso et al., 2019). Além disso, a fração gelatinosa é menor ou até mesmo ausente nos asininos, observada principalmente em jumentos mais velhos, sendo influenciada pelo ambiente e manejo realizado (Kreuchauf, 1984; Canisso et al., 2008). Os parâmetros de motilidade, incluindo velocidade e motilidade progressiva também são maiores nos jumentos (Canisso et al., 2008). A maioria dos jumentos apresentam  $\leq 15\%$  de defeitos morfológicos, de forma que a morfologia raramente está relacionada à infertilidade em jumentos (Figura B) (Canisso et al., 2008).

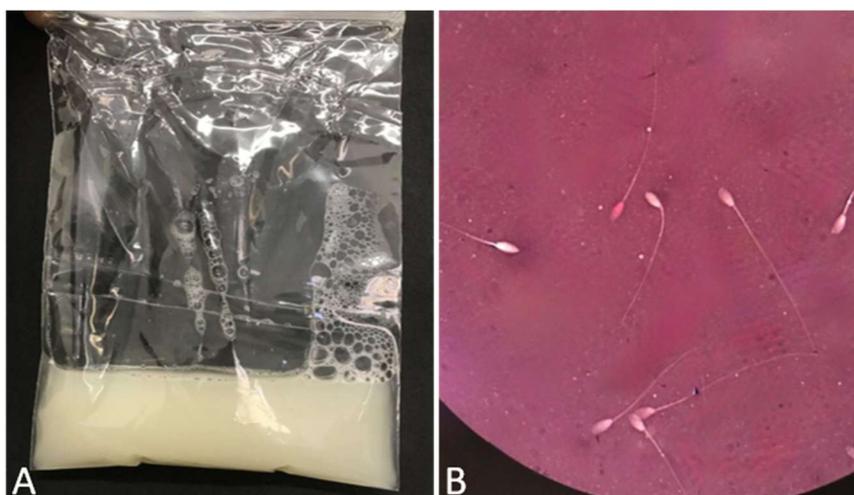


Figura 5. A) O ejaculado de jumentos é mais turvo e mais leitoso do que o sêmen equino, apresentando uma coloração mais próxima do marfim; B) O sêmen asinino apresenta baixa frequência de defeitos morfológicos ( $\leq 15\%$ ).

As biotecnologias reprodutivas podem contribuir para a preservação de raças de jumentos em perigo de extinção. No entanto, a transferência direta de algumas tecnologias desenvolvidas para o cavalo para os jumentos tem produzido resultados insatisfatórios (Canisso et al., 2019; Miró, 2020). O resfriamento e a criopreservação seminal possuem o objetivo de preservar o material genético mediante redução ou estagnação do metabolismo celular, respectivamente. O transporte de sêmen asinino resfriado pode ser realizado em recipientes de resfriamento passivo ou dispositivos específicos, assim como ocorre com o sêmen equino (Canisso et al., 2019). No entanto, a escolha do meio diluidor e os procedimentos de processamento pré-refrigeração podem requerer cuidados adicionais em casos de jumentos com maior sensibilidade ao resfriamento.

Diversos estudos demonstraram que diluidores convencionais desenvolvidos para equinos podem ser utilizados na refrigeração do sêmen asinino, apresentando resultados satisfatórios de fertilidade. Destacam-se, entre esses diluentes, os à base de leite desnatado (Santos et al., 1995; Cottorello et al., 2002; Vidament et al., 2009; Oliveira et al., 2016), formulações contendo diferentes concentrações de gema de ovo (Rota et al., 2008; Cottorello et al., 2002), bem como meios quimicamente definidos, isentos de leite e gema, como o INRA96 (Rota et al., 2008; Contri et al., 2010; Carluccio et al., 2017), geralmente aplicados em diluições de 25 a 50 milhões de espermatozoides/mL. No entanto, um estudo mais recente avaliou o desempenho de três tipos de diluentes — à base de leite desnatado, caseinato de sódio e gema de ovo —

com e sem a remoção do plasma seminal por centrifugação. Os resultados indicaram que os diluentes à base de caseinato de sódio ou gema de ovo, especialmente quando associados à retirada do plasma seminal, são mais eficazes na preservação da qualidade espermática após o resfriamento, refletindo-se em melhores taxas de fertilidade nos asininos (Gobato et al., 2022).

Os protocolos de criopreservação do sêmen asinino seguem os mesmos estabelecidos para equinos, apresentando boa viabilidade e motilidade pós-descongelamento, muitas vezes superiores às observadas em cavalos (Flores et al., 2008; Rota et al., 2012). *In vitro*, o sêmen asinino congelado demonstrou capacidade de se ligar à membrana perivitelínica do ovo de galinha em proporções semelhantes ao sêmen equino (Fontes et al., 2025), além de ser eficaz na penetração de oócitos bovinos (Taberner et al., 2010) e na fertilização de éguas para a produção de mulas, com taxas de concepção entre 36–54,5%. No entanto, seu uso em jumentas resulta em taxas de gestação significativamente menores, variando de 0% a 28% (Trimeche et al., 1996; Oliveira et al., 2006; Vidament et al., 2009; Canisso et al., 2011; Oliveira et al., 2016; Freitas et al., 2025). Esse baixo desempenho é atribuído a uma resposta inflamatória uterina mais intensa e prolongada nas jumentas, frente ao contato do endométrio com o sêmen criopreservado, semelhante ao observado em casos de endometrite persistente pós-cobertura em alguma éguas. Fatores como maior sensibilidade a componentes dos diluentes de congelação, como glicerol e gema de ovo (Troedsson et al., 2001; Palm et al., 2006), e a remoção do plasma seminal — etapa que também elimina proteínas imunomoduladoras — contribuem para essa reação exacerbada (Alghamdi et al., 2004; Schubert et al., 2008). As taxas de fertilidade com o uso de sêmen asinino congelado em jumentas foram melhoradas com a rediluição do sêmen descongelado em plasma seminal, associada a lavagens uterinas realizadas 6 e 10 horas após a inseminação (Rota et al., 2012). Além disso, múltiplas inseminações profundas no corno uterino ipsilateral à ovulação, utilizando 1 bilhão de espermatozoides, iniciadas 24 horas após a indução da ovulação e repetidas a cada 8 horas até sua detecção, também demonstraram aumento na taxa de fertilidade (Oliveira et al., 2016). No entanto, essa biotecnologia ainda requer aperfeiçoamento e o desenvolvimento de protocolos específicos para a espécie asinina, visando otimizar a fertilidade e viabilizar sua aplicação prática.

A transferência de embriões (TE) em jumentas ainda é pouco utilizada e, assim como em éguas, pode ser realizada de forma não cirúrgica, via transcervical, ou cirúrgica, por laparoscopia. No entanto, ambas as técnicas apresentam baixas taxas de prenhez: 16,7% na transferência cirúrgica (Vendramini et al., 1997) e 22,4% na não cirúrgica (Camillo et al., 2010). Para a recuperação embrionária, o volume de fluido uterino infundido em jumentas é menor do que em éguas, variando de 0,5 a 1 litro, repetindo a lavagem pelo menos por três vezes (Canisso et al., 2019). Os resultados insatisfatórios podem estar relacionados à maior manipulação da cérvix durante o procedimento, necessária devido à anatomia distinta da jumenta, cuja cérvix é mais longa, estreita e tortuosa (Renner-Martin et al., 2009). Essa manipulação pode induzir a liberação de PGF2 $\alpha$  e, conseqüentemente, a redução dos níveis plasmáticos de progesterona (Panzani et al., 2018b). No que se refere às características dos embriões recuperados, Fanelli et al. (2020) relataram que embriões asininos lavados sete dias após a ovulação se apresentam como mórulas e blastocistos iniciais, evidenciando que, ao contrário das éguas, o desenvolvimento embrionário em jumentas se dá de forma mais lenta.

Recentemente, um estudo preliminar indicou melhora nas taxas de sucesso da transferência embrionária transcervical em jumentas com o uso da técnica de Wilsher, que consiste na tração da cérvix antes da inovulação utilizando um espéculo vaginal associado uma pinça, minimizando a manipulação cervical. No estudo, nenhuma das jumentas receptoras submetidas à técnica convencional apresentou gestação (0/6), enquanto aquelas inovuladas com a técnica de Wilsher alcançaram uma taxa de gestação de 40% (2/5) (Rodrigues et al., 2021).

A viabilidade de embriões preservados por refrigeração a 4 °C e por congelação ou vitrificação a -196 °C foi avaliada antes da transferência embrionária (TE). Os resultados mostraram que os embriões refrigerados apresentaram maior viabilidade em comparação aos criopreservados (Panzani et al., 2016; Panzani et al., 2020). Isso indica que a refrigeração causa apenas danos celulares leves nos embriões asininos, mantendo a proporção de células mortas abaixo do limite máximo aceitável para viabilidade, previamente estabelecido para embriões equinos (Moussa et al., 2005). Ainda assim, foi comprovado que embriões asininos vitrificados podem originar gestações em jumentas, com uma taxa de prenhez de 36,4%, o que culminou no nascimento dos dois primeiros potros-jumentos vivos gerados por essa técnica (Panzani et al., 2012b).

A produção *in vitro* de embriões (PIVE) tem ganhado relevância nos últimos anos em programas comerciais de reprodução de equinos, principalmente por meio da injeção intracitoplasmática de espermatozoides (ICSI), uma vez que a fertilização *in vitro* convencional (FIV) ainda não apresenta resultados satisfatórios nessa espécie (Briski e Salamade, 2022). De forma semelhante, na espécie asinina,

a ICSI tem se mostrado a alternativa mais viável para a produção *in vitro* de embriões, embora ainda em fase experimental. Bragulat et al. (2023) relataram, pela primeira vez, a obtenção de embriões asininos por meio dessa técnica. Os autores demonstraram que a suplementação do meio de maturação com fluido folicular pré-ovulatório foi capaz de sustentar a maturação nuclear e o desenvolvimento inicial de embriões produzidos por ICSI até o estágio de blastocisto, ainda que em uma taxa baixa (5,56%). Posteriormente, Dobbie et al. (2024) obtiveram taxas de blastocisto superiores (42,1%) ao ajustarem o tempo de maturação dos oócitos, em razão da cinética mais lenta observada em jumentas quando comparadas às éguas. Além disso, o estudo reportou a primeira transferência de embriões asininos produzidos por ICSI, resultando na detecção de uma vesícula embrionária no 12º dia, embora a gestação não tenha sido mantida a termo, sugerindo a necessidade de investigações adicionais sobre a manutenção gestacional de embriões produzidos *in vitro* em jumentas. Apesar dos desafios, esses avanços evidenciam o potencial da ICSI como ferramenta promissora para a reprodução assistida e conservação de asininos, especialmente em raças com efetivo populacional reduzido.

### Resposta inflamatória uterina nas jumentas

Após inseminação artificial (IA) ou cobertura, é normal que éguas e jumentas apresentem uma resposta inflamatória uterina transitória, marcada por um rápido influxo de polimorfonucleares (PMNs) no lúmen. Essa inflamação fisiológica elimina espermatozoides excedentes, detritos e bactérias, preparando o útero para receber o embrião entre 5 e 6 dias após a ovulação. A duração e intensidade dessa resposta são cruciais para o sucesso da concepção e manutenção da gestação. Em éguas, a endometrite persistente pós-cobertura é diagnosticada quando a inflamação persiste além de 48 horas após o acasalamento (Katila, 2016).

Esse quadro é mais comum após IA com sêmen congelado, devido à maior imunogenicidade dos crioprotetores e à ausência de plasma seminal. Um estudo recente no Brasil demonstrou que, após IA com sêmen criopreservado, jumentas apresentam uma resposta inflamatória mais intensa e prolongada do que éguas. Ambas as espécies desenvolveram inflamação pós IA, mas nas jumentas a resolução foi mais tardia (>48h), com maior infiltrado de neutrófilos e eosinófilos (Figura 6A e B). Quanto às taxas de prenhez, éguas obtiveram 54,55% de sucesso, enquanto nenhuma jumenta ficou gestante (0/12), apesar do uso do mesmo sêmen asinino congelado (Costa et al., 2023). Esses dados corroboram estudos anteriores, que relatam taxas de prenhez entre 0–28% em jumentas (Trimeche et al., 1996; Oliveira et al., 2006; Vidament et al., 2009; Canisso et al., 2011; Oliveira et al., 2016; Freitas et al., 2025), limitando o uso comercial e a conservação do sêmen asinino congelado.

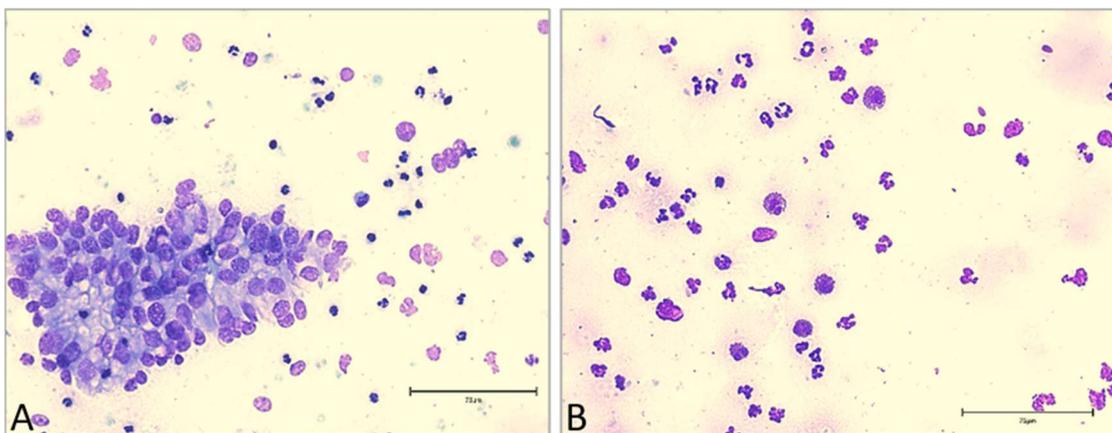


Figura 6. Comparação do perfil inflamatório celular na citologia endometrial, 12h pós-IA com sêmen asinino criopreservado, em éguas (A) e jumentas (B), demonstrando maior proporção de neutrófilos e eosinófilos na citologia da espécie asinina em comparação à espécie equina (Costa et al., 2023).

Diante desse desafio, diferentes estratégias foram testadas para reduzir a inflamação uterina e aumentar a fertilidade em jumentas. Os primeiros estudos concentraram-se na substituição do glicerol — o crioprotetor mais amplamente utilizado em diluentes de congelamento — por outras substâncias crioprotetoras, com base na hipótese de que esses compostos, especialmente o glicerol, provocavam hipersensibilidade no útero (Trimeche et al., 1998; Vidament et al., 2009). Testes com diversos outros crioprotetores como dimetilsulfóxido, dimetilformamida, dimetilacetamida e etilenoglicol, mostraram que

os resultados de prenhez em jumentas permaneceram insatisfatórios (Oliveira et al., 2006; Rota et al., 2012). Esses achados indicam que o problema da baixa fertilidade com sêmen congelado em jumentas não se limita ao crioprotetor utilizado.

Posteriormente o uso de antiinflamatórios e a adição de plasma seminal ao sêmen descongelado também foram testados. Vilés et al. (2013a) avaliaram o uso de cetoprofeno após a IA em jumentas, não observando redução no número de polimorfonucleares. No entanto, o tratamento resultou em menor expressão de COX-2 no estrato compacto, indicando um possível efeito modulador da resposta inflamatória. Ao adicionarem plasma seminal ao sêmen descongelado, Vilés et al. (2013b) relataram redução de COX-2 a nível de estrato compacto e epitélio luminal, sem alterar o influxo de neutrófilos e eosinófilos.

Os eosinófilos estão presentes no endométrio de jumentas tanto nas fases de estro quanto de diestro, mas se elevam pós IA (Miró et al., 2011; Vilés et al., 2013a; Vilés et al., 2013b; Costa et al., 2023). O papel específico dos eosinófilos nos processos inflamatórios convencionais ainda não é totalmente compreendido. Essas células podem atuar tanto amplificando quanto modulando a resposta inflamatória, dependendo do microambiente e dos sinais bioquímicos presentes (Birkmann et al., 2024). O uso de dexametasona pós IA de jumentas com sêmen congelado também foi avaliado e reduziu o infiltrado eosinofílico, sem alterar o infiltrado de neutrófilos e taxa de prenhez (Chapero et al., 2023). Entre todos os estudos realizados, Rota et al. (2012) relataram maior taxa de prenhez (>60%) com o uso de sêmen congelado em jumentas, ao adotarem três estratégias combinadas: adição de plasma seminal ao sêmen descongelado, realização de lavagens uterinas 6 e 10 horas após a IA, e aplicação de duas inseminações profundas. No entanto, esses resultados não têm sido repetidos a campo.

Mais recentemente o uso de plasma rico em plaquetas (PRP) também foi avaliado como tratamento uterino em jumentas. Fantini et al. (2021) relataram sucesso em duas jumentas com endometrite crônica e inférteis, tratadas com uma única infusão intrauterina de PRP, resultando em prenhez nos ciclos subsequentes. Posteriormente Farghali et al. (2022) observaram que duas infusões de PRP durante o diestro restauraram a morfologia endometrial e reduziram inflamação e carga bacteriana em casos de endometrite infecciosa aguda em fêmeas asininas. No entanto, um estudo mais recente testou uma (antes da IA) e duas infusões de PRP (antes e após a IA) em jumentas saudáveis inseminadas com sêmen congelado, sem observar modulação da inflamação ou melhora nas taxas de prenhez (Freitas et al., 2025).

Os PMNs atuam por dois mecanismos principais: a fagocitose e, mais recentemente descrito, a formação de armadilhas extracelulares de neutrófilos (NETs). Ao entrarem em contato com microorganismos (Brinkmann et al., 2004) ou espermatozoides (Alghamdi & Foster, 2005) os neutrófilos são ativados, liberando DNA e conteúdo de seus grânulos, formando uma rede complexa capaz de aprisioná-los (Figura 7). Em estudos *in vitro*, Miró et al. (2020) foram os primeiros a demonstrar que os neutrófilos de jumentas formam NETs em resposta ao sêmen, especialmente na presença de plasma seminal. Apenas uma pequena fração dos espermatozoides é fagocitada; a maioria permanece aprisionada nas NETs, formando um halo ao redor dos neutrófilos. Assim, alguns espermatozoides conseguem se libertar, com pico de liberação em torno de três horas. Os autores sugeriram que esse mecanismo atua como um processo de seleção espermática natural no trato reprodutivo da jumenta, já que nessa espécie a deposição do ejaculado ocorre naturalmente no útero. Nesse contexto, a utilização de um maior número de espermatozoides poderia aumentar as chances de escapar da ação dos PMNs, o que pode explicar os melhores resultados de fertilidade observados por Oliveira et al. (2016). Esses autores relataram taxas superiores de prenhez ao realizarem múltiplas inseminações até o momento da ovulação, utilizando doses de 1 bilhão de espermatozoides depositados por via intrauterina profunda, próxima à junção útero-tubária.

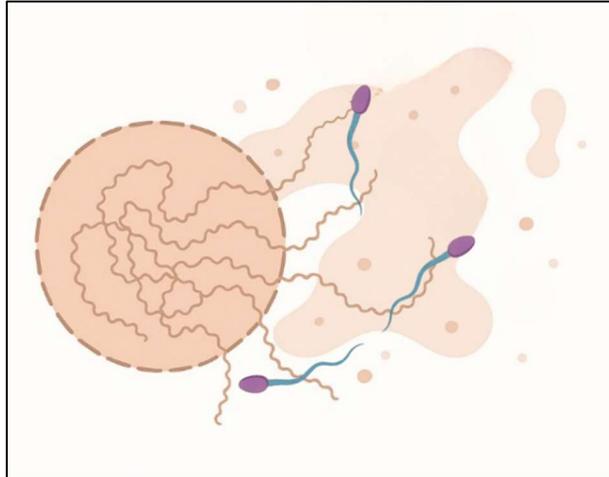


Figura 7. Ilustração da formação de armadilhas extracelulares de neutrófilos (NETs) que aprisionam parte dos espermatozoides depositados no lúmen uterino pós cobertura ou IA.

Podico et al. (2024) ao compararem a resposta inflamatória de éguas expostas a sêmen e plasma seminal asinino e equino, concluíram que o sêmen de jumento induz um quadro de endometrite semelhante ao observada com sêmen equino, embora o plasma seminal de jumento tenha promovido uma resposta inflamatória imediata mais branda. Isso foi evidenciado pela menor quantidade de neutrófilos na citologia uterina, indicando que o plasma seminal asinino apresenta propriedades anti-inflamatórias superiores às do sêmen e plasma seminal equino. Além disso, foi observado que o sêmen equino induziu maiores concentrações de IL-6 e menores concentrações de IL-1B no ambiente uterino, enquanto as concentrações de PGE1, PGE3 e lactoferrina foram significativamente mais elevadas no sêmen e no plasma seminal de jumentos. As prostaglandinas desempenham papel importante na imunomodulação e podem contribuir para a resposta diferenciada observada na reprodução interespecífica.

#### **Fertilidade, gestação e parto nas jumentas**

O estudo de Fanelli et al. (2023) comparou as taxas de prenhez em inseminações artificiais intraespecíficas (dentro da mesma espécie) e interespecíficas (entre espécies) em equídeos, utilizando éguas e jumentas inseminadas com sêmen fresco de garanhões e jumentos. As maiores taxas de prenhez foram observadas nas inseminações intraespecíficas entre equinos (ganhão × égua), apresentando 87,5%, seguidas pelas inseminações entre jumentos (jumento × jumenta), com 52,4%. Nas inseminações interespecíficas, a taxa de prenhez foi de 42,9% para o cruzamento jumento × égua (mulas e burros) e de apenas 16,3% para o cruzamento ganhão × jumenta (bardotos e bardotas), sendo esta a menor taxa registrada. Esse estudo também sugere que a utilização da inseminação artificial tal como é realizada na espécie equina, pode ter resultados inferiores na espécie asinina.

O desenvolvimento embrionário e a gestação também apresentam particularidades entre equinos e asininos. Na jumenta, a gestação gemelar tem mais chances de sucesso do que na égua, embora, em muitas ocasiões, também culmine em aborto entre o oitavo e o nono mês de gestação (Miró, 2020). A gestação em éguas dura, em média, 335 a 345 dias, enquanto nas jumentas esse período é mais prolongado, variando de 333 a 395 dias (Miragaya et al., 2018). Porém, não há referências relatando uma faixa de variação aceitável, como as disponíveis para éguas, o que torna difícil para o profissional diferenciar uma gestação fisiológica de uma patológica (Van den Branden, 2021). Na prática, o primeiro diagnóstico de gestação é realizado por volta de 12 a 15 dias após a ovulação, a partir da ultrassonografia transretal (Canisso et al., 2019), podendo ser detectável por palpação transretal entre os dias 15 a 21 (Gastal et al., 1993). Assim como nos equinos, a vesícula embrionária se mantém móvel dentro do útero das jumentas e com formato esférico até o dia 16, quando apresenta diâmetro de aproximadamente 16 a 29 mm (Bessent et al., 1988; Meira et al., 1998; Gastal et al., 1993; Crisci et al., 2014). A visualização do embrião no polo ventral da vesícula ocorre por volta dos dias 18 a 24 e seu batimento cardíaco pode ser detectado a partir de 20-26 dias (Gastal et al., 1993; Tibary, 2004; Carluccio et al., 2005; Lemma et al., 2006; Crisci et al., 2014).

A taxa de crescimento da vesícula é semelhante à dos equinos, crescendo aproximadamente 3 mm por dia durante a fase de mobilidade. Após esse período, a vesícula cresce 0,1 a 0,7 mm por dia entre os dias 18 a 31 devido a sua fixação e perda do formato esférico e 1,6 a 2,5 mm por dia até o dia 60 (Gastal et

al., 1993; Crisci et al., 2014; Canisso et al., 2019). Medidas ultrassonográficas como os diâmetros do tórax, da órbita ocular e da aorta fetal são comumente utilizadas para estimar a idade gestacional, apresentando forte correlação com o desenvolvimento fetal em equinos. Em asininos, estudos recentes também confirmaram essa associação, destacando-se as medidas da aorta e do tórax fetal (Magalhães e Canisso, 2022a), bem como do globo ocular fetal (Magalhães e Canisso, 2022b), como parâmetros viáveis para estimativa da idade gestacional nessa espécie. A aorta fetal de potros asininos apresentou crescimento progressivo a partir do sétimo mês de gestação (210 dias), com média de  $6,2 \pm 1,0$  mm, alcançando  $16,7 \pm 1,9$  mm ao termo (360 dias) — valor aproximadamente 33% inferior ao observado em éguas no mesmo período ( $25,7 \pm 1,05$  mm) (Bucca et al., 2005). De forma semelhante, o diâmetro torácico fetal aumentou de  $66,6 \pm 4,7$  mm aos 210 dias para  $149,7 \pm 9,6$  mm aos 360 dias, sendo 16% menor do que o relatado para éguas no mesmo período ( $183,2 \pm 12$  mm) (Crisci et al., 2014; Reef et al., 1995). A placenta dos equinos e asininos é do tipo adequada epiteliocorial difusa, de forma que durante a placentação todos os tecidos maternos são inteiramente preservados e a placenta se estende por todo o útero (Carluccio et al., 2008). Apesar de serem semelhantes macroscopicamente, a placenta das jumentas apresenta maior concentração de microcotilédones, devido ao maior grau de ramificação das vilosidades (Carluccio et al., 2008; Veronesi et al., 2010). No entanto, os microcotilédones são menos eficientes em termos de kg de peso do potro ao nascer por metro quadrado de contato feto-materno, o que poderia explicar a necessidade de um período de gestação mais longo nas jumentas (Carluccio et al., 2008; Veronesi et al., 2010).

A previsão do parto é baseada no encerramento e desenvolvimento do úbere entre 24 a 48 horas antes do parto nas fêmeas equídeas. Na égua, o parto pode ser previsto por meio dos níveis de cálcio na secreção mamária — concentrações superiores a 10 mmol/L ou 200 ppm indicam que o parto é iminente. Já na jumenta, os níveis de cálcio no leite começam a aumentar cerca de 10 dias antes do parto, atingindo valores de  $10,3 \pm 0,65$  mmol/L no dia anterior ao parto (Carluccio et al., 2008). A primeira fase do parto em jumentas dura em média 65 minutos (20-135 minutos), passando muitas vezes despercebido por não apresentarem sinais óbvios (Carluccio et al., 2015; Canisso et al., 2019). Os sinais possíveis podem incluir caminhada, defecação e micção frequentes, observação do flanco e a resposta de Flehmen. A segunda fase geralmente dura de 10 a 30 minutos, sendo finalizada com a expulsão do feto (Figura 8A e B), e a terceira fase é concluída em 10-175 minutos, culminando na expulsão da placenta (Hagstrom, 2009; Carluccio et al., 2015; Canisso et al., 2019). As jumentas são mais predispostas a distocias e lacerações cervicais, além disso, apesar de serem igualmente suscetíveis à retenção de placenta que as éguas, este quadro pode ser mais grave em jumentas, devido a predisposição a resistência à insulina e a síndrome metabólica, favorecendo o desenvolvimento de laminite nessa espécie (Van den Branden, 2021).

O jumento recém-nascido pesa cerca 12% do peso vivo da mãe ao nascer (Carluccio et al., 2008). Nos equinos, o intervalo de tempo entre o nascimento e a manifestação de reflexos específicos é utilizado como indicador da viabilidade neonatal. De maneira geral, potros que não conseguem permanecer em estação e iniciar a mamada na primeira hora de vida são considerados potencialmente anormais (Stonehamet al., 2006). Em jumentos, estudos demonstraram que o tempo médio para a primeira mamada varia entre  $99 \pm 34,37$  minutos (Panzani et al., 2012c), 101 minutos (55–162 minutos) (Carluccio et al., 2015) e  $107,6 \pm 31,65$  minutos (Veronesi et al., 2012), valores superiores aos observados em potros equinos ( $51 \pm 18$  e  $94,7 \pm 53,01$  minutos) (Curcio e Nogueira et al., 2012; Panzani et al., 2012c). Carluccio et al. (2015) também relataram que a eliminação do mecônio em potros asininos ocorre, em média, aos 86 minutos (32–180 minutos), tempo superior ao descrito para potros equinos, cuja média é de  $63 \pm 28$  minutos (Curcio e Nogueira et al., 2012). Em relação ao tempo para ficar em pé, potros jumentos apresentam médias entre 61 minutos (25–190 minutos) (Carluccio et al., 2015) e  $65,1 \pm 29,08$  minutos (Panzani et al., 2012c), enquanto nos potros equinos esse intervalo varia de 34 a 62 minutos (Koterba et al., 1990; Curcio e Nogueira et al., 2012; Panzani et al., 2012c).

As fêmeas asininas podem apresentar primeiro cio em 5 a 13 dias e ovulação com 9 dias pós parto, porém estro silencioso e supressão do cio podem acontecer devido a fatores ambientais e presença de potro ao pé (Pugh, 2002; Hagstrom, 2009; Renner-Martin et al., 2009; Galisteo e Perez-Marin, 2010; Carluccio et al., 2017; Miragaya et al., 2018; Canisso et al., 2019). A involução uterina completa em jumentas ocorre por volta de 20-22 dias pós-parto, que é quase o mesmo período de tempo relatado em éguas (Dadarwal et al., 2004; Canisso et al., 2019). No entanto, é retardada em jumentas que entram no cio do potro dentro de 9 dias pós-parto (Dadarwal et al., 2004).



Figura 8. A) Fase de expulsão do potro asinino durante o parto, que leva entre 10 a 30 minutos; B) Início da tentativa de se levantar do neonato asinino, que ocorre em média entre 61-65 minutos pós-nascimento.

### Considerações Finais

Nas últimas décadas, houve avanços significativos na compreensão da reprodução de asininos. O aumento no número de estudos voltados a essa espécie reflete tanto a crescente necessidade de sua conservação quanto o interesse na produção de híbridos, no melhoramento genético e na exploração de subprodutos como leite, carne e pele. No entanto, ainda persistem desafios consideráveis quanto à aplicação eficaz de biotécnicas reprodutivas, já consolidadas para os equinos. Nesse contexto, ainda há um vasto campo de investigações a ser explorado com o objetivo de aprimorar a eficiência reprodutiva dessa espécie.

### Referências

- Alghamdi AS, Foster DN, Troedsson MH.** Equine seminal plasma reduces sperm binding to polymorphonuclear neutrophils (PMNs) and improves the fertility of fresh semen inseminated into inflamed uteri. *Reproduction*, v.127, p.593–600, 2004.
- Alghamdi AS, & Foster DN.** Seminal DNase frees spermatozoa entangled in neutrophil extracellular traps. *Biology of reproduction*, 73(6), 1174-1181, 2005.
- Barone R.** Anatomie compare'e des mammifères domestiques. *Vigot*, v.2, 1978.
- Bessent C, Ginther OJ.** Comparison of early conceptus mobility between mares and jennies. *Theriogenology*, v.29, p.913-920, 1988.
- Birkmann K, Jebbawi F, Waldern N, Hug S, Inversini V, Keller G, & Fettelschoss-Gabriel A.** Eosinophils play a surprising leading role in recurrent urticaria in horses. *Vaccines*, 12(6), 562, 2024.
- Blanchard TL, Taylor TS, Love CL.** Estrous cycle characteristics and response to estrus synchronization in mammoth asses (*Equus asinus americanus*). *Theriogenology*, v.52, p.827-834, 1999.
- Bragulat APF, Ortiz I, Catalán J, Dorado J, Hidalgo M, Losinno L, & Gambini A.** Time-lapse imaging and developmental competence of donkey eggs after ICSI: Effect of preovulatory follicular fluid during oocyte in vitro maturation. *Theriogenology*, v. 195, p.199–208, 2023.
- Brinkmann V, Reichard U, Goosmann C, Fauler B, Uhlemann Y, Weiss DS, Weinrauch Y, Zychlinsky A.** Neutrophil extracellular traps kill bacteria. *Science*. 303:1532–1535, 2004.
- Briski O, Salamone DF.** Past, present and future of ICSI in livestock species. *Anim. Reprod. Sci.*, v.246, 106925, 2022.



- Bucca S, Fogarty U, Collins A, Small V.** Assessment of feto-placental well-being in the mare from mid-gestation to term: transrectal and transabdominal ultrasonographic features. *Theriogenology*, v.64, p.542-557, 2005.
- Camillo F, Panzani D, Scollo C, Rota A, Crisci A, Vannozzi I, & Balbo S.** Embryo recovery rate and recipients' pregnancy rate after nonsurgical embryo transfer in donkeys. *Theriogenology*, v.73, n. 7, p. 959-965, 2010.
- Canisso IF, Carvalho GR, Morel MD, Guimarães JD, McDonnell SM.** Sexual behavior and ejaculate characteristics in Pêga donkeys (*Equus asinus*) mounting estrous horse mares (*Equus caballus*). *Theriogenology*, v.73, p.56-63, 2010b.
- Canisso IF, Carvalho GR, Morel MD, Ker PG, Rodrigues AL, Silva EC, Da Silva MC.** Seminal parameters and field fertility of cryopreserved donkey jack semen after insemination of horse mares. *Equine Vet. J.*, v.43, p.179-183, 2011.
- Canisso IF, Davies Morel MCG, McDonnell S.** Strategies for the management of donkey jacks in intensive breeding systems. *Equine Vet. Educ.*, v.21, p.652-659, 2009b.
- Canisso IF, de Carvalho GR, da Silva EC, Rodrigues AL, Ker PG, Guimaraes JD.** Alguns aspectos biométricos do aparelho genital externo de jumentos doadores de sêmen da raça Pega. *Cienc. Rural*, v.39, p.2556-2563, 2009a.
- Canisso IF, McDonnell SM.** Donkey breeding behavior with an emphasis on the Pêga breed. *Vet. Care Donkeys Int. Vet. Inf. Serv.*, v.20, p.0310, 2010a.
- Canisso IF, Panzani D, Miró J, Ellerbrock RE.** Key aspects of donkey and mule reproduction. *Vet. Clin. North Am. Equine Pract.*, v.35, p.607-642, 2019.
- Canisso IF, Souza FA, Carvalho GR, Guimarães JD, Silva EC, Lima AL.** Alguns aspectos fundamentais do exame clínico andrológico de jumentos (*Equus asinus*). *Rev. Bras. Reprod. Anim.*, v.32, p.233-239, 2008.
- Carluccio A, Gloria A, Robbe D, Veronesi MC, De Amicis I, Cairoli F, Contri A.** Reproductive characteristics of foal heat in female donkeys. *Animal*, v.11, p.461-465, 2017.
- Carluccio A, Gloria A, Veronesi MC, De Amicis I, Noto F, Contri A.** Factors affecting pregnancy length and phases of parturition in Martina Franca jennies. *Theriogenology*, v.84, p.650-655, 2015.
- Carluccio A, Panzani S, Contri A, Tosi U, De Amicis I, Veronesi MC.** Luteal function in jennies following PGF2 $\alpha$  treatment 3 days after ovulation. *Theriogenology*, v.70, p.121-125, 2008.
- Carluccio A, Villani M, Contri A, Tosi U, Veronesi MC.** Rilievi ecografici della gravidanza precoce nell'asina di Martina Franca. *Ippologia*, v.16, p.31-35, 2005.
- Chapero L, Rossetto L, Sánchez J, Bilbao MG, Losinno L.** Dexamethasone's effect on endometrial inflammatory response in jennies after artificial insemination with frozen donkey semen. *J. Equine Vet. Sci.*, v.125, p.104701, 2023.
- Climent F, Vilés K, Miró J.** Vaginoplastia in two young infertile Catalan jennies. A clinical case. *Reprod. Domest. Anim.*, v.47, p.113, 2012.
- Contri A, De Amicis I, Veronesi MC, Faustini M, Robbe D, Carluccio A.** Efficiency of different extenders on cooled semen collected during long and short day length seasons in Martina Franca donkey. *Anim. Reprod. Sci.*, v.120, p.136-141, 2010.
- Costa MLC, Sancler-Silva YFR, Albino MV, Fontes CS, Teixeira CS, Freitas MS, et al.** Does the uterine inflammatory response differ between mares and donkey jennies inseminated with frozen donkey semen?. *J. Equine Vet. Sci.*, v.125, p.104703, 2023.
- Cottorello ACP, Amancio RC, Henry M, Borges I.** Effect of storage temperature and extenders on in vitro activity of donkey spermatozoa. *Theriogenology*, v.58, p.325-328, 2002.
- Crisci A, Rota A, Panzani D, Sgorbini M, Ousey JC, Camillo F.** Clinical, ultrasonographic, and endocrinological studies on donkey pregnancy. *Theriogenology*, v.81, n.2, p.275-283, 2014.
- Curcio BR, Nogueira CEW.** Newborn adaptations and healthcare throughout the first age of the foal. *Anim. Reprod.*, v. 9, n.3, p.182-187, 2018.
- Dadarwal D, Tandon SN, Purohit GN, Pareek PK.** Ultrasonographic evaluation of uterine involution and postpartum follicular dynamics in French jennies (*Equus asinus*). *Theriogenology*, v.62, p.257-264, 2004.
- Díaz-Duran M, Zarco L, Boeta AM.** Ovarian dynamics and estrous cycle length in the donkey (*Equus asinus*). *Theriogenology*, v.103, p.1-8, 2017.
- Dobbie T, Felix MR, Gleason K, & Hinrichs K.** Transvaginal aspiration, oocyte maturation and production of blastocysts and a pregnancy via ICSI in an endangered breed: Baudet du Poitou donkey. *Theriogenology*, v.224, p.34-40, 2024.
- Fanelli D, Panzani D, Rota A, Tesi M, Camillo F, Bollwein H, Herrera C.** Cryopreservation of donkey embryos: Comparison of embryo survival rate after in vitro culture between conventional freezing and vitrification. *Theriogenology*, v.154, p.11-16, 2020.



- Fanelli D, Moroni R, Bocci C, Camillo F, Rota A, & Panzani D.** Interspecific and intraspecific artificial insemination in domestic equids. *Animals*, 13(4), 582, 2023.
- Fantini P, Jiménez R, Vilés K, Iborra A, Palhares MS, et al.** Simple tube centrifugation method for platelet-rich plasma (PRP) preparation in Catalanian donkeys as a treatment of endometritis-endometrosis. *Animals*, v.11, n.10, p.2918, 2021.
- Farghali HA, Abdelkader NA, Khattab MS, Abubakr HO.** Evaluation of subcutaneous infiltration of autologous platelet-rich plasma on skin-wound healing in dogs. *Biosci. Rep.*, v.37, n.2, 2017.
- Fielding D.** Reproductive characteristics of the jenny donkey (*Equus asinus*): a review. *Trop. Anim. Health Prod.*, v.20, p.161–166, 1988.
- Flores E, Taberner E, Rivera MM, Peña A, Rigau T, Miró J, et al.** Effects of freezing/thawing on motile sperm subpopulations of boar and donkey ejaculates. *Theriogenology*, v.70, n.6, p.936–945, 2008.
- Fontes CS, Garcia HDM, Freitas MS, Teixeira SC, Silva-Junior ER, Oliveira LL, et al.** Is the sperm-binding test to the hen's egg perivitelline membrane reliable for the functional assessment of equine and donkey semen? *J. Equine Vet. Sci.*, v.145, 105285, 2025.
- Freitas MS, García HDM, Fiala-Rechsteiner SME, Fontes CS, Teixeira CS, Viana, JH, et al.** Is platelet-rich plasma effective in treating uterine inflammation in jennies inseminated with cryopreserved donkey semen?. *Theriogenology*, v.231, p.144-153, 2025.
- Gacem S, Papas M, Catalan J, Bonilla S, Miró J.** Reproductive ultrasonography in Catalanian donkey. *Reprod Domest Anim*, v.53, p.136-136, 2018.
- Gacem S, Papas M, Catalan J, & Miró J.** Examination of jackass (*Equus asinus*) accessory sex glands by B-mode ultrasound and of testicular artery blood flow by colour pulsed-wave Doppler ultrasound: correlations with semen production. *Reproduction in Domestic Animals*, 55(2), 181-188, 2020.
- Gacem S, Valverde A, Catalán J, Yáñez Ortiz I, Soler C, & Miró J.** A new approach of sperm motility subpopulation structure in donkey and horse. *Frontiers in Veterinary Science*, 8, 651477, 2021.
- Galisteo J, Perez-Marin CC.** Factors affecting gestation length and estrus cycle characteristics in Spanish donkey breeds reared in southern Spain. *Theriogenology*, v.74, p.443-450, 2010.
- Gastal EL, Santos GF, Henry M, Piedade HM.** Embryonic and early foetal development in donkeys. *Equine Vet J*, v.25, Suppl.15, p.10-13, 1993.
- Ginther OJ.** Reproductive biology of the mare: basic and applied aspects, 2<sup>a</sup> edition. Equiservices, Cross Plains, Wisconsin, 1992.
- Gobato ML, Segabinazzi LG, Scheeren VF, Bandeira RS, Freitas-Dell'Aqua CP, Dell'Aqua JA Jr, Papa FO.** Ability of donkey sperm to tolerate cooling: Effect of extender base and removal of seminal plasma on sperm parameters and fertility rates in mares. *Front Vet Sci*, v.9, p.1011899, 2022.
- Gunther JD, Foley CW, Gaverick HA, Plotka ED.** Comparison of milk and blood plasma progesterone concentrations in cycling and pregnant mares. *J Anim Sci*, v.51, n.5, p.1131-1138, 1980.
- Hagstrom DJ.** Donkeys are different: an overview of reproductive variations from horses. 2009.
- Henry M, McDonnell SM, Lodi LD, Gastal EL.** Pasture mating behaviour of donkeys (*Equus asinus*) at natural and induced oestrus. *J Reprod Fertil Suppl*, v.44, p.77-86, 1991.
- Katila T.** Evaluation of diagnostic methods in equine endometritis. *Reprod Biol*, v.16, p.189-196, 2016.
- Kladd LV, Teixeira CS, Freitas MSE, Albino MV, Tibúrcio TM, Silva DNL, Sancler-Silva YFR.** A hemodinâmica e ecogenicidade testicular são alteradas pelo fotoperíodo em machos asininos? In: Congresso Brasileiro de Reprodução Animal – CBRA, 25., 2023, Belo Horizonte. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, v.47, n.2, p.383, 2023.
- Koterba AM, Drummond WH, & Kosch PC.** (Eds.) *Equine clinical neonatology*. Philadelphia: Lea & Febiger, 1990. p.846.
- Kreuchauf A.** Reproductive physiology in the jackass. *Anim Res Dev*, n.20, p.51-78, 1984.
- Leiser R.** Weibliche Geschlechtsorgane, Organa genitalia feminina. In: Lehrbuch der Anatomie der Haustiere, Band 2, 8. Auflage (Nickel R., Schummer A., Seiferle E., eds). Berlin-Wien: Blackwell Wissenschaftsverlag, p.393–439, 1999.
- Lemma A, Schwartz HJ, Bekana M.** Application of ultrasonography in the study of the reproductive system of tropical jennies (*Equus asinus*). *Trop Anim Health Prod*, v.38, p.267-274, 2006.
- Magalhaes HB, Canisso IF.** Assessment of fetal aortic, thoracic, and heartbeat in healthy donkey pregnancies. *J Equine Vet Sci*, v.115, p.104038, 2022a.
- Magalhaes HB, Canisso IF.** Transrectal ultrasonography of the caudal placental pole and fetal eyeball diameter and associations with the season, duration of gestation, placental weight, sex of the foal, and birthweight in donkeys. *J Equine Vet Sci*, v.113, p.103936, 2022b.
- Mann T, Leone E, Polge C.** The composition of the stallion's semen. *J Endocrinol*, v.13, p.279-290, 1956.
- McDonnell SM.** Reproductive behavior of donkeys (*Equus asinus*). *Appl Anim Behav Sci*, v.60, p.277-282,



1998.

**McDonnell SM.** Normal and abnormal sexual behavior. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*, 8(1), 71-89, 1992.

**McLean AK, Navas González, FJ, Canisso IF.** Donkey and mule behavior. *Vet Clin North Am Equine Pract*, v.35, n.3, p.575-588, 2019.

**Meira CD, Ferreira JCP, Papa FO, Henry M.** Ovarian activity and plasma concentrations of progesterone and estradiol during pregnancy in jennies. *Theriogenology*, v.49, n.8, p.1465-1473, 1998a.

**Meira CD, Ferreira JCP, Papa FO, Henry M.** Ultrasonographic evaluation of the conceptus from days 10 to 60 of pregnancy in jennies. *Theriogenology*, v.49, n.8, p.1475-1482, 1998b.

**Miragaya MH, Neild DM, Alonso AE.** A review of reproductive biology and biotechnologies in donkeys. *J Equine Vet Sci*, v.65, p.55-61, 2018.

**Miró J, Marín H, Catalán J, Papas M, Gacem S, Yeste M.** Seminal plasma, sperm concentration, and sperm-PMN interaction in the donkey: An in vitro model to study endometrial inflammation post-insemination. *Int J Mol Sci*, v.21, p.3478, 2020.

**Miró J, Taberner E, Ocaña M, Peña A.** Morphometry and motility of donkey spermatozoa vs horse spermatozoa. *Reprod Domest Anim*, v.43, Suppl.4, p.64, 2008.

**Miró J, Vilés K, Fernández M, Fábregas N, Soares J, García W.** Induced acute endometritis by frozen semen insemination in donkey. *Anim Reprod Sci*, v.46, p.130, 2011.

**Miró J.** La reproducción en la burra. *Equinus: Med Cir Equina*, n.56, p.59-66, 2020.

**Morais RN, Mucciolo RG, Viana WG.** Biologia reprodutiva de jumentos. II. Características físicas e morfológicas do sêmen. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, 31(1), 49-57, 1994.

**Moreau J.** L'élevage du Baudet du Poitou. These Doctorat Veterinaire, Alfort, 1958.

**Moussa M, Bersinger I, Doligez P, Guignot F, Duchamp G, Vidament M, Bruyas JF.** In vitro comparisons of two cryopreservation techniques for equine embryos: Slow-cooling and open pulled straw (OPS) vitrification. *Theriogenology*, v.64, n.7, p.1619-1632, 2005.

**Neves EM, Costa GMJ, França LR.** Sertoli cell and spermatogenic efficiencies in Pêga donkey (*Equus asinus*). *Anim Reprod*, v.11, n.4, p.517-525, 2014.

**Neves EM, Chiarini-Garcia H, França LR.** Comparative testis morphometry and seminiferous epithelium cycle length in donkeys and mules. *Biol Reprod*, v.67, p.247-255, 2002.

**Oliveira JV, Alvarenga MA, Melo CM, Macedo LM, Dell'Aqua Junior JA, Papa FO.** Effect of cryoprotectant on donkey semen freezability and fertility. *Anim Reprod Sci*, v.82-84, p.283-288, 2006.

**Oliveira JV, Oliveira PVDLF, Oña CM, Guasti PN, Monteiro GA, Sancler-Silva YFR.** Strategies to improve the fertility of fresh and frozen donkey semen. *Theriogenology*, v.85, n.7, p.1267-1273, 2016.

**Palm F, Walter I, Budik S, Aurich C.** Influence of different semen extenders and seminal plasma on the inflammatory response of the endometrium in oestrous mares. *Anim Reprod Sci*, v.94, p.286-289, 2006.

**Panzani D, Fanelli D, Camillo F, Rota A.** Embryo technologies in donkeys (*Equus asinus*). *Theriogenology*, v.156, p.130-137, 2020.

**Panzani D, Rota A, Crisci A, Kindahl H, Govoni N, Camillo F.** Birth of the first donkey foals after transfer of vitrified embryos. *J Equine Vet Sci*, v.32, n.7, p.419-419, 2012b.

**Panzani D, Rota A, Romano C, Pratelli G, Sabatini C, Camillo F.** In vitro evaluation by DAPI staining of fresh, cooled and vitrified donkey embryos. *J Equine Vet Sci*, v.41, p.71-71, 2016.

**Panzani D, Rota A, Tesi M, Fanelli D, & Camillo F.** Update on donkey embryo transfer and cryopreservation. *J. Equine Vet. Sci.*, v.65, p.50-54, 2018b.

**Panzani D, Rota A., Crisci A, Kindahl H, Govoni N, Camillo F.** Embryo quality and transcervical technique are not the limiting factors in donkey embryo transfer outcome. *Theriogenology*, v.77, n.3, p.563-569, 2012a.

**Panzani D, Tardella M, Govoni N, Tesi M, Fanelli D, Rota A, Camillo F.** Effect of the administration of alfaprostol 3 or 6 days after ovulation in jennies: ultrasonographic characteristic of corpora lutea and serum progesterone concentration. *Theriogenology*, v.121, p.175-180, 2018a.

**Panzani S, Carluccio A, Probo M, Faustini M, Kindahl H, & Veronesi MC.** Comparative study on 15-ketodihydro-PGF<sub>2</sub>α plasma concentrations in newborn horses, donkeys and calves. *Reprod. Domest. Anim.*, v.47, p.82-86, 2012c.

**Podico G, Bittar JH, Loux SC, Souza FF, Canisso IF.** The interaction between seminal plasma, sperm, and endometrium in inter- and intra-species breeding in equids. *Reproduction*, v.167, n.6, e230472.

**Pozor MA, McDonnell SM.** Ultrasonographic measurements of accessory sex glands, ampullae, and urethra of normal stallions of various size types. *Theriogenology*, v.58, n.7, p.1425-1433, 2002.

**Pugh DG.** Donkey reproduction. *Proc Am Assoc Equine Pract*, p.113-114, 2002.

**Purdy SR.** Reproduction in donkeys. *Proc North Am Vet Conf*, p.249-252, 2010.



- Quartuccio M, Marino G, Zanghì A, Garufi G, Cristarella S.** Testicular volume and daily sperm output in Ragusano donkeys. *J Equine Vet Sci*, v.31, p.143-146, 2011.
- Reef VB, Vaala WE, Worth LT, Spencer PA, & Hammett B.** Ultrasonographic evaluation of the fetus and intrauterine environment in healthy mares during late gestation. *Vet. Radiol. Ultrasound*, v.36, n.6, p.533-541, 1995.
- Renner-Martin TFP, Forstenpointner G, Weissengruber GE, Eberhardt L.** Gross anatomy of the female genital organs of the domestic donkey (*Equus asinus* Linné, 1758). *Anat Histol Embryol*, v.38, n.2, p.133-138, 2009.
- Rodrigues LT, Segabinazzi LG, Oliveira SN, Frasson M, & Papa FO.** Two successful embryo transfers of mini-donkey embryos in Brazilian Northeastern jennies using an alternative method: Case report. *Reprod. Domest. Anim.*, v.56, n.11, p.1470-1474, 2021.
- Rossel S, Marshall F, Peters J, Pilgram T, Adams MD, & O'Connor D.** Domestication of the donkey: Timing, processes, and indicators. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v.105, n.10, p.3715-3720, 2008.
- Rota A, Magelli C, Panzani D, Camillo F.** Effect of extender, centrifugation and removal of seminal plasma on cooled-preserved Amiata donkey spermatozoa. *Theriogenology*, v.69, n.2, p.176-185, 2008.
- Rota A, Panzani D, Sabatini C, Camilo F.** Donkey jack (*Equus asinus*) semen cryopreservation: Studies of seminal parameters, post breeding inflammatory response, and fertility in donkey jennies. *Theriogenology*, v.78, n.8, p.1846-1854, 2012.
- Rota A, Puddu B, Sabatini C, Panzani D, Lainé AL, Camillo F.** Reproductive parameters of donkey jacks undergoing puberty. *Anim Reprod Sci*, v.192, p.119-125, 2018.
- Santos GF, Henry M, Sampaio IBM, Gastal EL.** Effect of cooling system and rate of cooling on sperm quality of donkey semen preserved at 5°C. *Biol Reprod*, v.52, p.761-767, 1995.
- Schuberth HJ, Taylor U, Zerbe H, Waberski D, Hunter R, Rath D.** Immunological responses to semen in the female genital tract. *Theriogenology*, v.70, p.1174-1181, 2008.
- Segabinazzi LGTM, Roberts BN, Peterson EW, Ambrosia R, Bergfelt D, Samper J, et al.** Early pregnancy in jennies in the Caribbean: corpus luteum development and progesterone production, uterine and embryo dynamics, conceptus growth and maturation. *Animals*, v.12, p.127, 2022.
- Stoneham SJ.** Assessing the newborn foal. In **Paradis MR (Ed.)**, *Equine neonatal medicine* (pp. 1-10). Philadelphia: Elsevier Saunders, 2006.
- Taberner E, Medrano A, Peña A, Rigau T, Miró J.** Oestrus cycle characteristics and prediction of ovulation in Catalanian jennies. *Theriogenology*, v.70, n.9, p.1489-1497, 2008.
- Talluri TR, Mal G, Ravi SK.** Biochemical components of seminal plasma and their correlation to the seminal characteristics in Mawari stallions and Poitou jacks. *Vet World*, v.10, n.2, p.214-220, 2017.
- Tibary A.** Reproductive patterns in donkeys and miniature horses. *Proc North Am Vet Conf*, p.231-233, 2004.
- Todd ET, Tonasso-Calvière L, Chauvey L, Schiavinato S, Fages A, Seguin-Orlando A, & Orlando L.** The genomic history and global expansion of domestic donkeys. *Science*, v.377, n.6611, p.1172-1180, 2022.
- Trimeche A, Renard P, Tainturier D.** A procedure for Poitou jackass sperm cryopreservation. *Theriogenology*, v.50, n.5, p.793-806, 1998.
- Trimeche ARPL, Renard P, Le Lannou D, Barrière P, Tainturier D.** Improvement of motility of post-thaw Poitou jackass sperm using glutamine. *Theriogenology*, v.45, n.5, p.1015-1027, 1996.
- Troedsson MH, Loset K, Alghamdi AM, Dahms B, Crabo BG.** Interaction between equine semen and the endometrium: the inflammatory response to semen. *Anim Reprod Sci*, v.68, p.273-278, 2001.
- Van den Branden E.** Reproduction in Equidae: a comparative study of donkeys and horses. Doctoral dissertation, Ghent University, 2021.
- Vandeplassche GM, Wesson JA, Ginther OJ.** Behavior, follicular and gonadotropin changes during the estrous cycle in donkeys. *Theriogenology*, v.16, p.239-249, 1981.
- Vendramini OM, Bruyas JF, Fieni F, Battut I, & Tainturier D.** Embryo transfer in Poitou donkeys, preliminary results. *Theriogenology*, v.47, p.409, 1997.
- Vendramini OM, Guintard C, Moreau J, Tainturier D.** Cervix conformation: a first anatomical approach in Baudet du Poitou jenny asses. *Anim Sci*, v.66, n.3, p.741-744, 1998.
- Veronesi MC, De Amicis I, Panzani S, Kindahl H, Govoni N, Probo M, Carluccio A.** PGF2 $\alpha$ , LH, testosterone, oestrone sulphate, and cortisol plasma concentrations around sexual stimulation in jackass. *Theriogenology*, v.75, p.1489-1498, 2011.
- Veronesi MC, Gloria A, Panzani S, Sfirro MP, Carluccio A, & Contri A.** Blood analysis in newborn donkeys: hematology, biochemistry, and blood gases analysis. *Theriogenology*, v. 82, n. 2, p.294-303, 2014.



**Veronesi MC, Villani M, Wilsher S, Contri A, Carluccio A.** A comparative stereological study of the term placenta in the donkey, pony and Thoroughbred. *Theriogenology*, v.74, p.627-631, 2010.

**Vidament M, Vincent P, Martin FX, Magistrini M, Blesbois E.** Differences in ability of jennies and mares to conceive with cooled and frozen semen containing glycerol or not. *Anim Reprod Sci*, v.112, n.1-2, p.22-35, 2009.

**Wang Y, Hua X, Shi X, & Wang C.** Origin, evolution, and research development of donkeys. *Genes*, v.13, n.11, p.1945, 2022.

**Woodward S.** The social system of feral asses (*Equus asinus*). *International Journal of Behavioural Biology*, v.49, n.3, p.304-316, 1979.

---