

Dimetilsulfóxido no lavado embrionário de égua com endometrite

Camilla Raphaela Pena Lopes¹, Gabrielle Fernanda dos Santos¹, Paula Danielle Pinheiro Silva¹, Ana Carolina Leite Albeny^{2*}

¹Médica Veterinária pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Campus Betim, Minas Gerais, Brasil.

²Professora, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil

*Autor para correspondência, e-mail: k_rolleite@yahoo.com.br

Resumo. A endometrite bacteriana é uma das principais afecções responsáveis pela redução da fertilidade em éguas. O tratamento repetitivo e ineficaz pode resultar na resistência dos patógenos, comprometendo a eficácia dos fármacos utilizados. Novas abordagens terapêuticas vêm sendo estudadas para o tratamento da endometrite equina. O dimetilsulfóxido (DMSO) é um fármaco com potencial antimicrobiano (*in vitro*), que apresenta boa difusão nos tecidos corporais, sendo amplamente utilizado na terapêutica de diversas afecções em animais. No entanto, há poucos estudos sobre sua eficácia no tratamento de infecções uterinas. O objetivo deste estudo foi relatar um caso de tratamento não convencional utilizando DMSO na lavagem de embrião, antes da transferência, proveniente de uma égua portadora de endometrite. Após a lavagem embrionária com DMSO, não foram observados sinais clínicos de endometrite na égua receptora. A gestação foi mantida com sucesso, resultando no nascimento de uma cria saudável e sem malformações visíveis. Esse achado evidencia o potencial do DMSO como alternativa terapêutica no manejo de embriões oriundos de éguas com endometrite bacteriana refratária a tratamentos convencionais.

Palavras-chave: Endométrio, infertilidade, reprodução equina, terapia alternativa.

Dimethylsulfoxide in the embryonic lavage of a mare with endometritis

Abstract. Bacterial infectious endometritis is one of the main conditions responsible for reduced fertility in mares. Repetitive and ineffective treatments can lead to drug resistance, reducing the efficacy of therapies in eliminating pathogens. New therapeutic approaches are being investigated for the treatment of equine endometritis. Dimethyl sulfoxide (DMSO) is a drug with antimicrobial potential (*in vitro*) that diffuses well into body tissues and is widely used in the treatment of various animal diseases. However, few studies have evaluated its effectiveness in treating uterine infections. This case report describes the use of DMSO in the pre-transfer lavage of an embryo recovered from a mare diagnosed with endometritis. Following the DMSO embryo lavage, no signs of endometritis were observed in the receiving mare. The pregnancy was successfully maintained, resulting in the birth of healthy offspring with no visible malformations. These findings suggest that DMSO may be a promising therapeutic option for embryos derived from mares with bacterial infectious endometritis that are refractory to conventional treatments.

Keywords: Endometrium, infertility, equine reproduction, alternative therapy.

Dimetilsulfóxido en el lavado embrionario de yegua con endometritis

Resumen. La endometritis bacteriana es una de las principales afecciones responsables de la reducción de la fertilidad en yeguas. Los tratamientos repetitivos e ineficaces pueden conducir a la resistencia a los fármacos, disminuyendo la eficacia de las terapias para

eliminar los patógenos. Se están investigando nuevos enfoques terapéuticos para el tratamiento de la endometritis equina. El dimetilsulfóxido (DMSO) es un fármaco con potencial antimicrobiano (*in vitro*) que se difunde adecuadamente en los tejidos corporales y es ampliamente utilizado en el tratamiento de diversas enfermedades animales. Sin embargo, existen pocos estudios que evalúen su eficacia en el tratamiento de infecciones uterinas. Este reporte de caso describe el uso de DMSO en el lavado embrionario previo a la transferencia de un embrión recuperado de una yegua diagnosticada con endometritis. Después del lavado embrionario con DMSO, no se observaron signos de endometritis en la yegua receptora. La gestación se mantuvo con éxito, resultando en el nacimiento de una cría saludable y sin malformaciones visibles. Estos hallazgos sugieren que el DMSO puede ser una opción terapéutica prometedora para embriones provenientes de yeguas con endometritis bacteriana refractaria a tratamientos convencionales.

Palabras clave: Endometrio, infertilidad, reproducción equina, terapia alternativa.

Introdução

A endometrite bacteriana é um processo inflamatório que acomete o útero de fêmeas equinas, ocasionando alterações endometriais que podem resultar em subfertilidade ou infertilidade ([Ferris, 2016](#); [LeBlanc & Causey, 2009](#); [Ravaioli et al., 2022](#); [Rua et al., 2016](#)). Diversos fármacos têm sido empregados como alternativas terapêuticas na tentativa de alcançar a resolução clínica e microbiológica da doença. Existem também diversos protocolos empíricos de tratamento utilizados em campo por médicos-veterinários ([Janinia et al., 2020](#); [Koblischke et al., 2008](#)). No entanto, são pouco relatados na literatura científica ou carecem de comprovação experimental.

O dimetilsulfóxido (DMSO) é uma dessas substâncias ([Santos et al., 2020](#)). Inicialmente, foi utilizado em lavagens uterinas com o objetivo de eliminar microrganismos patogênicos colonizadores do útero, embora com baixa taxa de cura ([Loncar et al., 2017](#)). Segundo [Farias et al. \(2018\)](#), o DMSO demonstrou atividade antimicrobiana *in vitro* contra alguns patógenos, como *Klebsiella pneumoniae* sub sp. *pneumoniae* (ATCC 700603) e *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853), os quais são frequentemente associados a casos de endometrite. Soluções de 2,5–30% de DMSO também são relatadas como bacteriostáticas para *Staphylococcus aureus*, *E. coli*, *Streptococcus* spp. e muitas bactérias Gram-negativas ([Santos et al. 2003](#), [Guo et al. 2016](#), [Yahya et al. 2018](#)). O DMSO é capaz de romper o biofilme e atua como um agente sinérgico em conjunto com alguns antibióticos ([Yahya et al. 2018](#)). Por essas razões, o DMSO pode ser considerado uma ferramenta útil no tratamento de endometrite persistente induzida pela reprodução, embora não haja relatórios revisados por pares que avaliem o DMSO para essa finalidade. Além disso, alguns relatórios mostraram que o DMSO pode inibir a atividade bactericida da ampicilina, canamicina e algumas quinolonas ([Mi et al. 2016](#)). Efeitos colaterais sistêmicos do DMSO foram documentados em camundongos e devem ser considerados tanto para equinos quanto para o veterinário ([Guo et al. 2016](#)).

Diante das dificuldades enfrentadas no tratamento da endometrite bacteriana, torna-se necessário adotar novas abordagens terapêuticas que possam atuar na resolução tanto de quadros clínicos quanto subclínicos da enfermidade. Apesar da ampla disponibilidade de antimicrobianos no mercado, a resistência bacteriana é um problema recorrente, evidenciado pela baixa taxa de cura com os tratamentos convencionais, o que frequentemente resulta em recidivas ou evolução para casos crônicos ([Alós, 2015](#); [Estrela, 2018](#); [Teixeira et al., 2019](#)).

O objetivo deste trabalho é relatar um caso clínico que descreve uma abordagem terapêutica alternativa, utilizando dimetilsulfóxido (DMSO) na concentração de 5% por três minutos durante o lavado embrionário de uma égua doadora portadora de endometrite.

Relato de caso

Trata-se de uma égua da raça Árabe, com 12 anos de idade, atleta de enduro equestre de alta performance, utilizada durante nove estações reprodutivas consecutivas como doadora em programas de transferência de embriões. Em todas as estações, obteve-se sucesso na recuperação de embriões e na

confirmação de prenhez após a transferência para receptoras. A doadora nunca foi gestada, devido à incompatibilidade com sua atividade esportiva.

A partir da estação reprodutiva em questão, observou-se uma diminuição na taxa de recuperação embrionária. Após avaliação ginecológica, identificou-se alteração cervical com áreas de fibrose, as quais interferiam na abertura cervical e, consequentemente, prejudicavam a eliminação do conteúdo uterino após a Inseminação Artificial (IA). Além disso, constatou-se edema uterino intramural exacerbado e acúmulo de grande volume de líquido intrauterino durante o estro, caracterizando um quadro de endometrite.

Como abordagem terapêutica inicial, foram realizadas lavagens uterinas com solução de Ringer lactato (RL; Eurofarma, Brasil), aquecida a 37° C, uma hora antes e seis horas após a inseminação, além de lavagens diárias após a ovulação (OV), por até quatro dias. No entanto, não se observou resolução do quadro clínico.

Com o objetivo de identificar o agente etiológico envolvido, realizou-se exame microbiológico do conteúdo obtido por lavagem uterina. O exame revelou a presença de *Streptococcus* sp. (β-hemolítico). Diante do resultado do antibiograma ([Tabela 1](#)), optou-se pela administração intrauterina (IU) de duas gramas de gentamicina (sulfato), repetida três vezes, com intervalos de 36 horas, associada às lavagens uterinas previamente descritas. Apesar do tratamento, a égua continuou apresentando sinais clínicos de endometrite, com presença de líquido intraluminal e edema uterino intramural exacerbado.

Tabela 1. Exame laboratorial para isolamento, identificação e teste de sensibilidade antimicrobiana do patógeno causador da endometrite a partir de lavado uterino

Cultura com antibiograma	
Exame:	Cultura com antibiograma
Material utilizado:	Lavado uterino purulento
Método:	Cultura microbiológica
Conservação da amostra:	Adequado
Uso de medicamentos:	Enrofloxacin durante sete dias
Resultado bacteriologia:	<i>Streptococcus</i> sp (β hemolítico)
Resultado micologia:	Ausência de crescimento
Antibiograma - <i>Streptococcus</i> sp (β hemolítico)	
Amicacina	Resistente
Amoxicilina	Sensível (dose padrão)
Amoxicilina + Ácido Clavulânico	Sensível (dose padrão)
Ampicilina	Sensível (dose padrão)
Azitromicina	Sensível (dose padrão)
Ceftiofur Sódico	Sensível (dose padrão)
Enrofloxacin	Intermediário (sensível, aumentando exposição)
Eritromicina	Sensível (dose padrão)
Florfenicol	Sensível (dose padrão)
Gentamicina	Sensível (dose padrão)
Imipenem	Sensível (dose padrão)
Metronidazol	Resistente
Neomicina	Resistente
Penicilina	Sensível (dose padrão)

Segundo Clinical and Laboratory Standards Institute (2008).

Após o tratamento descrito, novos lavados uterinos para recuperação embrionária foram realizados, entretanto não houve recuperação embrionária. Ademais, evidenciou-se a presença de um material esférico esbranquiçado presente em um dos lavados, conforme apresentado na [figura 1](#).

O material presente no lavado uterino foi novamente coletado e encaminhado para análise laboratorial. Ressalta-se que este material foi encaminhado de acordo com as recomendações para a realização do isolamento bacteriano, não sendo realizado preparo específico para micologia. O resultado do exame microbiológico foi negativo, não foi identificado crescimento microbiano.

Com os impasses para a recuperação de embrião, fez-se o lavado uterino e tratamento com o diluente de limpeza uterina Botukiller® (Botupharma, Brasil), diluente auxiliar ao tratamento de éguas com endometrite. Posteriormente, realizou-se mais dois lavados para coleta embrionária com recuperação de

apenas um embrião, sendo o único desta estação de monta. Entretanto, a prenhez após a transferência do embrião não foi confirmada.



Figura 1. Material esférico esbranquiçado identificado em lavado uterino.

Em agosto desse mesmo ano, iniciou-se uma nova estação de monta na qual o animal foi submetido a lavado uterino com solução RL para remoção de qualquer exsudato uterino, uma hora antes da IA. Posteriormente, realizou-se a IA, com 2 mL de sêmen fresco no ápice do corno uterino. O baixo volume de sêmen foi utilizado para promover o mínimo de resposta inflamatória possível. Duas horas após a IA, realizou-se nova lavagem uterina com RL, adicionado ao antisséptico iodopovidona, 1000 mg IU. Dez horas após a realização do procedimento, administrou-se duas gramas de ceftiofur pela via intramuscular (IM). Após a confirmação da ovulação, administrou-se firocoxibe, 75 mg, via oral (VO) até o dia do lavado embrionário e ocitocina, 20 UI, IM, a cada duas horas com início seis horas após a IA até dois dias após a ovulação.

Oito dias após a ovulação foi realizado lavagem uterina para colheita embrionária, havendo recuperação de um embrião, o qual foi transferido para uma receptora previamente selecionada quanto a adequada higidez uterina. A receptora escolhida já havia sido utilizada normalmente em estações reprodutivas anteriores e não apresentava sinais clínicos que indicassem qualquer patologia uterina que comprometesse o desenvolvimento embrionário e fetal. No entanto, no momento de diagnóstico de prenhez, observou-se quantidade significativa de líquido intrauterino na receptora. Devido à ineficiência de todos os tratamentos utilizados anteriormente, realizou-se lavagens do embrião com DMSO diluído em solução de RL (concentração 5%). O embrião foi lavado na solução, por três minutos, sendo em seguida transferido para gotas de meio de manutenção (EquiHold, Minutube, Alemanha). Em seguida, foi inovulado para uma receptora. Quatro dias após a transferência, confirmou-se a gestação na receptora, sendo este o último lavado embrionário desta estação reprodutiva realizado na doadora.

Desde a estação reprodutiva relatada, a doadora é inseminada com pequeno volume de sêmen congelado e os embriões continuam sendo lavados em solução de DMSO antes de serem transferidos para as receptoras, que vêm confirmando a gestação. O total de potros nascidos dessa doadora após a adoção dos protocolos de lavagem até o final do segundo semestre de 2025 foi de 15 animais, e nenhum deles apresentou malformações visíveis.

Discussão

As lavagens uterinas e os agentes ecbolizantes são comumente utilizados como tratamentos preventivos de infecções uterinas em éguas, auxiliando na depuração do útero por meio da remoção de debris inflamatórios. A partir da confirmação da presença de patógenos no útero, está indicado o uso de antimicrobianos ([LeBlanc & Causey, 2009](#); [Ravaioli et al., 2022](#); [Woodward & Troedsson, 2015](#)). A adição de fármacos antissépticos ou antimicrobianos às lavagens uterinas também é uma prática comum ([Loncar et al., 2017](#)).

Conforme descrito neste relato, utilizaram-se os medicamentos Botukiller® e iodopovidona em momentos distintos durante as lavagens uterinas da égua, as quais foram realizadas conforme a literatura ([Sprayberry & Robinson, 2014](#); [Woodward & Troedsson, 2015](#)), entre quatro e seis horas após a

cobertura, com o intuito de favorecer a limpeza uterina e controlar a resposta inflamatória fisiológica da égua ao sêmen, favorecendo a limpeza uterina e a redução da carga microbiana, além de potencialmente atuar na remoção de biofilmes.

Infusões uterinas com antibióticos devem ser evitadas e utilizadas apenas quando houver confirmação laboratorial da presença bacteriana, uma vez que podem favorecer o crescimento de microrganismos patogênicos e aumentar a incidência de endometrites fúngicas ([Sprayberry & Robinson, 2014](#)).

[Scott \(2020\)](#) associa a elevada predisposição de algumas éguas a desenvolverem endometrite fúngica às seguintes condições: manipulação genital frequente que facilita a migração de fungos da vagina para o útero; contaminação fecal associada à má conformação vulvar; alterações da flora induzidas por tratamentos uterinos repetidos com antibióticos; e disfunções nos mecanismos de defesa uterina. No diagnóstico da endometrite fúngica, o isolamento fúngico por meio de cultura é um processo demorado. Por isso, a citologia é frequentemente empregada, por ser de fácil execução e interpretação. Para garantir sua acurácia, é imprescindível que a amostra seja coletada de forma adequada. Segundo [Scott \(2020\)](#), a cultura fúngica requer meio específico, períodos prolongados de incubação (até quatro semanas) e elevado conhecimento técnico para identificação dos agentes.

Infecções bacterianas e fúngicas podem ocorrer simultaneamente, visto que *Streptococcus equi* subsp. *zooepidemicus* (espécie de *Streptococcus* β -hemolítico) já foi isolado em associação com fungos em éguas com endometrite ([Sprayberry & Robinson, 2014](#)). Embora tenha sido identificada a presença de *Streptococcus* sp. (β -hemolítico) no exame microbiológico, não é possível afirmar que a égua apresentava, simultaneamente, endometrite bacteriana e fúngica no momento do relato.

A resistência de agentes aos antimicrobianos convencionais tem sido amplamente discutida na literatura. O uso indiscriminado ou inadequado desses fármacos pode levar à seleção de microrganismos patogênicos, dificultando a eficácia dos tratamentos. Diante desse cenário, a busca por alternativas terapêuticas tem sido cada vez mais estudada. Entre os tratamentos experimentais e clínicos alternativos para endometrite destacam-se o peróxido de hidrogênio, a acetilcisteína, a povidona, as terapias regenerativas (ex: plasma rico em plaquetas), a ozonioterapia, e o dimetilsulfóxido (DMSO), entre outros ([Liu & Troedsson, 2008](#); [Loncar et al., 2017](#)).

O DMSO, um líquido orgânico derivado da indústria madeireira, já foi utilizado no tratamento de endometrites. Sua característica anfipática lhe confere alta capacidade de penetração em órgãos, tecidos e membranas celulares, incluindo intracelulares. Devido à sua habilidade de difusão tecidual e transcutânea, é amplamente utilizado como carreador de substâncias, favorecendo o tratamento de diversas doenças ([Loncar et al., 2017](#); [Melo et al., 2008](#); [Ribeiro et al., 2001](#)).

Segundo [Loncar et al. \(2017\)](#), o DMSO tem se tornado um medicamento amplamente utilizado devido à sua baixa toxicidade e mecanismos de ação diversos. No entanto, sua eficácia ainda é questionada por parte da comunidade científica, e alguns estudos também relatam seu potencial antimicrobiano ([Loncar et al., 2017](#); [Ribeiro et al., 2001](#)). Há evidências de que o uso de DMSO em altas doses pode causar toxicidade hepática ([Melo et al., 2008](#)). Por ser um solvente eficaz, ele pode induzir estresse metabólico e efeitos citotóxicos, dependendo da concentração utilizada. Portanto, é essencial definir uma dose segura e eficaz para uso em ambientes celulares, visto que seus efeitos sobre as células do hospedeiro ainda são pouco conhecidos ([Dludla et al., 2018](#)).

[Loncar et al. \(2017\)](#) avaliaram a eficácia *in vitro* do DMSO e de outros agentes na ruptura de biofilmes e na morte bacteriana de isolados gram-negativos. O DMSO eliminou de forma eficaz biofilmes pré-formados e reduziu unidades formadoras de colônias de *Escherichia coli* e *Klebsiella pneumoniae*. [Guo et al. \(2016\)](#) observaram que o DMSO foi capaz de atenuar fatores de virulência da *Pseudomonas aeruginosa*, comprometendo sua capacidade de formação de biofilmes. Além disso, sugerem que o DMSO pode reduzir sua patogenicidade, auxiliando a resposta imunológica do hospedeiro.

A possibilidade de o embrião atuar como fômite na transmissão de patógenos causadores de endometrite não pode ser descartada. A zona pelúcida pode funcionar como veículo potencial de infecção, caso o patógeno esteja presente em concentração mínima infectante, associada à própria zona

ou aos fluidos utilizados durante a transferência embrionária. Para minimizar esse risco, realizam-se lavagens embrionárias com tripsina, com o objetivo de desinfetar e inativar possíveis agentes contaminantes (Riera, 2009).

Conclusão

O presente relato permitiu explorar uma nova abordagem terapêutica utilizando o DMSO (concentração 5%) na manipulação embrionária (durante 3 minutos) antes da inovulação. Evidenciou-se o potencial do fármaco no tratamento de embriões oriundos de éguas com endometrite bacteriana, uma vez que, após o tratamento, as éguas receptoras ficaram gestantes e deram à luz potros sem malformações visíveis. O uso do DMSO durante a manipulação embrionária não provocou efeitos adversos nos produtos gerados, reforçando a segurança da técnica aplicada. Assim, este relato destaca a importância da pesquisa e implementação de tratamentos alternativos em enfermidades que desafiam os médicos-veterinários na prática clínica reprodutiva.

Referências

- Alós, J.-I. (2015). Resistencia bacteriana a los antibióticos: una crisis global. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica*, 33(10), 692–699. <https://doi.org/10.1016/j.eimc.2014.10.004>.
- Dludla, P. V., Jack, B., Viraragavan, A., Pheiffer, C., Johnson, R., Louw, J., & Muller, C. J. F. (2018). A dose-dependent effect of dimethyl sulfoxide on lipid content, cell viability and oxidative stress in 3T3-L1 adipocytes. *Toxicology Reports*, 5, 1014–1020. <https://doi.org/10.1016/j.toxrep.2018.10.002>
- Estrela, T. S. (2018). Resistência antimicrobiana: enfoque multilateral e resposta brasileira. *Assessoria de Assuntos Internacionais de Saúde*, 20, 1998–2018.
- Farias, C. S., Trajano, I. M. R., Nildomarquis Júnior, J., Rocha Júnior, A. C. S., & Lima, Z. N. (2018). Potencial antimicrobiano do dimetilsulfóxido (DMSO) frente a diversas cepas bacterianas. *Congresso Brasileiro de Ciências e Saúde*, 1–12.
- Ferris, R. A. (2016). Endometritis: Diagnostic tools for infectious endometritis. *Veterinary Clinics: Equine Practice*, 32(3), 481–498. <https://doi.org/10.1016/j.cveq.2016.08.001>.
- Guo, Q., Wu, Q., Bai, D., Liu, Y., Chen, L., Jin, S., Wu, Y. & Duan, K. (2016). Potential use of dimethyl sulfoxide in treatment of infections caused by *Pseudomonas aeruginosa*. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, 60(12), 7159–7169. <https://doi.org/10.1128/AAC.01357-16>.
- Janinia, L. C. Z., Silva-Júnior, E. R., Tironi, S. M. T., Mendonça, V. H., Cruz, L. D., Ramos, A. F., & Cipriano, R. S. (2020). Intrauterine infusion reduces inflammatory status and could be increased the embryo recovery in mares with chronic endometritis. *PUBVET*, 14(3), 1–6. <https://doi.org/10.31533/pubvet.v14n3a528.1-6>.
- Koblischke, P., Kindahl, H., Budik, S., Aurich, J., Palm, F., Walter, I., Kolodziejek, J., Nowotny, N., Hoppen, H.-O., & Aurich, C. (2008). Embryo transfer induces a subclinical endometritis in recipient mares which can be prevented by treatment with non-steroid anti-inflammatory drugs. *Theriogenology*, 70(7), 1147–1158.
- LeBlanc, M. M., & Causey, R. C. (2009). Clinical and subclinical endometritis in the mare: both threats to fertility. *Reproduction in Domestic Animals*, 44(3), 10–22. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1111/j.1439-0531.2009.01485.x>.
- Liu, I. K. M., & Troedsson, M. H. T. (2008). The diagnosis and treatment of endometritis in the mare: Yesterday and today. *Theriogenology*, 70(3), 415–420. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2008.05.040>.
- Loncar, K. D., Ferris, R. A., McCue, P. M., Borlee, G. I., Hennes, M. L., & Borlee, B. R. (2017). *In vitro* biofilm disruption and bacterial killing using nonantibiotic compounds against gram-negative equine uterine pathogens. *Journal of Equine Veterinary Science*, 53, 94–99. <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2017.02.003>.
- Melo, J. U. S., Vasconcelos, P. R. L., Santos, J. M. V., Campos Júnior, M. M., Barreto, M. V. A., & Kimura, O. S. (2008). Efeitos do dimetilsulfóxido no estresse oxidativo e na regeneração hepática

- pós-hepatectomia em ratos. *Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões*, 35(2), 103–108. <https://doi.org/10.1590/s0100-69912008000200007>.
- Mi, H., Wang, D., Xue, Y., Zhang, Z., Niu, J., Hong, Y., Drlica, K. & Zhao, X. (2016). O dimetilsulfóxido protege a *Escherichia coli* da rápida eliminação mediada por antimicrobianos. *Agentes antimicrobianos e quimioterápicos*, 60, 5054–5058. <https://doi.org/10.1128/AAC.03003-15>.
- Ravaioli, V., Raffini, E., Tamburini, M., Galletti, G., & Frasnelli, M. (2022). Infectious endometritis in mares: Microbiological findings in field samples. *Journal of Equine Veterinary Science*, 112, 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2022.103913>.
- Ribeiro, M. G., Carvalho Filho, A. S., & Listoni, F. J. P. (2001). Dimetilsulfóxido - DMSO no teste de sensibilidade microbiana *in vitro* em cepas de *Rhodococcus equi* isoladas de afecções pulmonares em potros. *Ciência Rural*, 31(5), 889–892. <https://doi.org/10.1590/s0103-84782001000500026>.
- Riera, F. L. (2009). Equine embryo transfer. In J. C. Samper (Ed.), *Equine breeding management and artificial insemination* (pp. 185–199). Saunders Elsevier.
- Rua, M. A. S., Quirino, C. R., Bartholazzi Júnior, A., & Barreto, M. A. P. (2016). Métodos diagnósticos de endometrite em éguas. *PUBVET*, 10, 895–908. <https://doi.org/10.22256/pubvet.v10n12.895-908>.
- Santos, I. F. C., Rahal, S. C., Brandão, C. V. S., Ferreira, G. M., Silva Júnior, J. I. S., Silva, B. M., Branco, M. P., Lima, M. T., Tomacheuski, R. M., Kriech, A. M. T., Trindade, P. H. E., Loibl, L. T., & Santos, M. M. (2020). Avaliação do efeito anti-inflamatório do dimetilsulfóxido em cadelas diagnosticadas com neoplasia mamária e submetidas à mastectomia unilateral. *PUBVET*, 14(11), 1–11. <https://doi.org/10.31533/pubvet.v14n11a697.1-11>.
- Santos, N. C., Figueira-Coelho, J., Martins-Silva, J. & Saldanha, C. (2003) Utilização multidisciplinar do dimetilsulfóxido: aspectos farmacológicos, celulares e moleculares. *Biochemical Pharmacology*, 65 1035–1041. [https://doi.org/10.1016/s0006-2952\(03\)00002-9](https://doi.org/10.1016/s0006-2952(03)00002-9)
- Scott, C. J. (2020). A review of fungal endometritis in the mare. *Equine Veterinary Education*, 32(8). <https://doi.org/10.1111/eve.13010>.
- Sprayberry, K. A., & Robinson, N. E. (2014). *Robinson's current therapy in equine medicine-E-Book*. Elsevier Health Sciences.
- Teixeira, A. R., Figueiredo, A. F. C., & França, R. F. (2019). Resistência bacteriana relacionada ao uso indiscriminado de antibióticos. *Revista Saúde em Foco*, 11, 853–875.
- Yahya, M.F.Z.R., Alias, Z., Karsani, S.A. (2018). Atividade antibiofilme e modo de ação do DMSO sozinho e sua combinação com afatinib contra patógenos Gram-negativos. *Folia Microbiologica* 63 23–30. <https://doi.org/10.1007/s12223-017-0532-9>.
- Woodward, E. M., & Troedsson, M. H. T. (2015). Inflammatory mechanisms of endometritis. In *Equine Veterinary Journal* (Vol. 47, Issue 4, pp. 384–389). <https://doi.org/10.1111/evj.12403>.

Histórico do artigo:**Recebido em:** 30 julho de 2025**Aprovado em:** 7 de setembro de 2025**Licenciamento:** Este artigo é publicado na modalidade Acesso Aberto sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 (CC-BY 4.0), a qual permite uso irrestrito, distribuição, reprodução em qualquer meio, desde que o autor e a fonte sejam devidamente creditados.