

<https://doi.org/10.31533/pubvet.v18n07e1624>

Ozonioterapia em pequenos animais

Gabriela Limoni Rocha¹, Izabela da Silveira Martinez¹, Clara Aimée da Costa Abreu¹, Ana Luísa Manzo de Castro¹, Matheus Toledo Bernardi¹, Gabriel Pires de Almeida¹, Mariana Santos de Miranda²

¹Estudante de Medicina Veterinária da Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Campinas, São Paulo, Brasil.

²Professora Orientadora da Pontifícia Universidade Católica de Campinas. Campinas – SP, Brasil.

*Autor para correspondência, e-mail: gabriela.lr2@puccampinas.edu.br

Resumo. Com o avanço da relação afetiva entre humano e animal, tornando a conexão cada vez mais consolidada, houve o maior interesse de tutores e profissionais veterinários na área Pet. Isso gerou a busca por alternativas capazes de curar doenças, as quais os tratamentos convencionais nem sempre são eficazes, sendo um exemplo a ozonioterapia. Com alto poder oxidativo, essa técnica tem demonstrado seu elevado potencial para a terapêutica veterinária. Pacientes tratados a base de ozônio têm demonstrado melhorias clínicas significativas em seus quadros quando auxiliados por profissionais aptos e que entendem da toxicidade dessa técnica quando usada de forma indevida. Atualmente, a ozonioterapia é uma forma complementar de tratamento médico que é utilizada em conjunto com a medicina convencional, adaptada para cada condição específica. O uso medicinal do gás ozônio mostra-se promissor devido à sua aplicação simples e custo relativamente baixo em comparação com outras terapias e medicamentos.

Palavras-chave: Cães, cicatrização, regeneração, ozônio

Ozone therapy in small animals

Abstract. Considering the advancement of the affective relationship between humans and animals, making their connection increasingly consolidated, it is increasing the genuine interest of tutors and veterinary professionals in the "pet" area. This has created a research for alternatives capable of curing diseases, in which conventional treatments are not always effective. An example of this is ozone therapy. With high oxidative power, this technique has demonstrated its high potential for veterinary therapy. Patients treated on the basis of ozone have shown significant clinical improvement of their conditions when assisted by professionals who understand the toxicity of this technique if used improperly. Currently, ozone therapy is a complementary form of medical treatment that is used combined with conventional medicine, adapted to each specific condition. The medical use of ozone gas is promising due to its simple application and relatively low cost compared to other therapies and medicines.

Keywords: dogs, cicatrization, regeneration, ozone

Introdução

Os animais vêm ganhando cada vez mais espaço no dia a dia das pessoas e estão cada vez mais presentes nas clínicas veterinárias (Almeida et al., 2010; Ferreira & Sampaio, 2010; Tatibana & Costa-Val, 2009). Uma importante terapia alternativa que vem ganhando força no mercado de pequenos animais é a do gás ozônio, sendo uma técnica de tratamento para doenças sistêmicas e locais, pela administração por auto-hematoterapia ou pela pele do paciente (Nascente et al., 2019; Pastre et al., 2023; Penido et al., 2010; Ricco & Aquino Júnior, 2022). Podemos observar efeitos benéficos como melhora da perfusão, oxigenação tecidual, melhora da cicatrização e inflamação, entre outros (Diniz & Brandão,

[2023](#); [Oliveira et al., 2019](#)). O profissional que realizará a técnica de ozonioterapia deve ser devidamente capacitado para decidir o planejamento terapêutico mais adequado e saber lidar com as possíveis reações adversas deste tipo de terapia ([Bocci, 2005](#); [Espada, 2020](#); [Sciorsci et al., 2020](#)).

O ozônio é um gás constituído por três átomos de oxigênio, compondo uma molécula triatômica ([Brito et al., 2021](#); [Espada, 2020](#); [Falzoni, 2020](#); [Klein & Barcelos, 2021](#); [Silva et al., 2018](#)), podendo ser criada pela reorganização das moléculas de oxigênio por descargas elétricas ou pela influência da radiação ultravioleta. Esta molécula apresenta elevado poder de oxidação e isso abrange a capacidade de neutralizar microrganismos, incluindo as bactérias patogênicas, sem gerar resíduos e substâncias prejudiciais ([Borges et al., 2019](#); [Pandiselvam et al., 2017](#); [Srinivasan & Chitra, 2015](#); [Wollheim et al., 2020](#)). Apesar da necessidade de estudos mais aprofundados, o gás ozônio tem sido empregado desde a Primeira Guerra Mundial para tratar feridas infectadas, queimaduras e fístulas em soldados feridos ([Batinjan et al., 2014](#)). Durante a Primeira Guerra Mundial, uma mistura de ozônio e oxigênio foi aplicada para desinfetar uma lesão na pata de um cavalo ([Freitas, 2011](#); [Nascente et al., 2019](#); [Ricco & Aquino Júnior, 2022](#))

O objetivo deste artigo foi trazer informações relevantes a respeito da ozonioterapia pela junção de diversos artigos e revisão de literaturas aplicadas ao tema acerca das vias de administração, principais indicações, efeitos prejudiciais e benefícios e condutas terapêuticas adequadas dentro da medicina veterinária.

História da ozonioterapia

A história do ozônio começou em 1840, quando Schönbein identificou o gás ao notar um odor peculiar durante a exposição do oxigênio a uma corrente elétrica, inicialmente denominado oxigênio ozonizado devido à sua ocorrência regular. Mais tarde, em 1857, Werner Von Siemens inventou o primeiro gerador de ozônio, permitindo que Kleinmann conduzisse estudos sobre sua ação em bactérias, germes e mucosas animais e humanas. Desde então, o ozônio despertou considerável interesse devido às suas propriedades altamente oxidantes, sendo amplamente utilizado para diversas finalidades ([Espada, 2020](#); [Falzoni, 2020](#); [Koga et al., 1989](#); [Srinivasan & Chitra, 2015](#)).

Como terapia, o gás ozônio demonstra propriedades que combatem vírus, fungos e bactérias. Seu efeito ocorre pela oxidação das membranas celulares e componentes citoplasmáticos, levando à morte dos microrganismos responsáveis pelo processo em curso ([Wollheim et al., 2020](#)). O ozônio pode penetrar eficazmente nos tecidos, promovendo uma melhoria na oxigenação e circulação. Ele atua como um agente com propriedades anti-algicas, antissépticas e anti-inflamatórias, agindo sobre os mediadores da inflamação ao inibir a síntese de prostaglandinas e a destruição de citocinas, resultando no bloqueio da resposta inflamatória ([Tiwari et al., 2017](#)). O ozônio também tem sido associado à outras funções, como o estímulo do sistema imunológico, a promoção da síntese de anticorpos e a ativação dos linfócitos T. Além disso, ele aumenta a oxigenação e o metabolismo celular pela vasodilatação, e ainda reduz a agregação plaquetária ([Nascente et al., 2019](#); [Penido et al., 2010](#); [Rodriguez et al., 2017](#); [Silva et al., 2018](#)). O ozônio pode ser utilizado para auxiliar no processo de cicatrização, aumentando a movimentação de células de fibroblastos em direção à lesão e estimulando a circulação sanguínea na região afetada ([Chagas et al., 2019](#); [Srinivasan & Chitra, 2015](#)).

Farmacologia da ozonioterapia

A terapia com ozônio gera um aumento na taxa de glicólise dos glóbulos vermelhos, elevando a estimulação do 2,3-difosfoglicerato, o que resulta em um aumento na quantidade de oxigênio liberado para os tecidos. Este também regula as enzimas antioxidantes intracelulares, inibindo o estresse oxidativo (constante e ao longo da vida) responsável por doenças degenerativas e envelhecimento ([Anagha et al., 2016](#); [Srinivasan & Chitra, 2015](#)).

Quanto a sua capacidade oxidante, ela pode atuar de forma direta, realizando ação antimicrobiana ao entrar em contato direto com o patógeno (oxidação das membranas celulares que desenvolvem poros, resultando em desequilíbrio hidroeletrolítico letal para os patógenos, sendo que diferentes microrganismos possuem especificidade de resistência ao gás ozônio) ([Sharma & Hudson, 2008](#); [Wollheim et al., 2020](#)) ou de forma indireta ao oxidar biomoléculas, assim o estresse oxidativo

desencadeia resposta sistêmica a fim de reparar lesões e promover um equilíbrio redox (oxidação e redução) no organismo (Travagli et al., 2010).

O ozônio atua como sendo um antimicrobiano eficaz contra bactérias Gram-positivas e Gram negativas, age oxidando os fosfolipídios e as lipoproteínas da membrana bacteriana, fungicida uma vez que inibe a proliferação (Tapia & Martínez-Sánchez, 2012), viricida por causar dano ao capsídeo viral e alteração da transcriptase reversa (Bocci, 2005; Sunnen, 1998), presentes na síntese de proteínas virais (Deepthi & Bilichodmath, 2020; Gupta & Mansi, 2012). Ele também é um biossintético, pois ativa os mecanismos de síntese proteica, eleva a quantidade de ribossomos e mitocôndrias nas células e potencializa a regeneração tecidual (Koga et al., 1989; Traina, 2008). É imunestimulante por estimular proliferação das células imunocompetentes e participar da síntese de imunoglobulinas. Ativa a função dos macrófagos, no qual leva a produção das citocinas que são responsáveis por ativar outras células imunológicas, otimizando este sistema. Por fim, o ozônio atua como sendo um anti-hipóxico por aumentar o O₂ nos tecidos, otimizando o transporte de O₂ no sangue e estimulando alguns processos aeróbicos (glicólise, ciclo de Krebs e β-oxidação de ácidos graxos) (Deepthi & Bilichodmath, 2020; Gupta & Mansi, 2012; Travagli et al., 2010). Este também é responsável pela alteração estrutural dos eritrócitos, influenciando na sua elasticidade, então o rolamento das células sanguíneas é reduzido, permitindo melhor fluxo sanguíneo nos vasos capilares (Bocci, 2005; 2006; Bocci et al., 2011).

Princípios de administração em animais

A ozonioterapia possui diversas técnicas de aplicação, sendo elas locais, sistemas, cavitárias, infiltrativas e não infiltrativas (Nascente et al., 2019; Pastre et al., 2023; Penido et al., 2010). Além desses modos de uso, também pode ser utilizado em forma de solução, como óleo, água bidestilada e solução salina (Díaz et al., 2006; Falzoni, 2020; Sciorsci et al., 2020; Travagli et al., 2010). Ademais, a especificidade sobre o modo que será utilizado e as concentrações administradas estarão totalmente relacionados com o tecido onde terá a aplicação (Belegote et al., 2018; Viebahn-Hänsler et al., 2012; Yoldi et al., 2019). Assim, cada local possui sua sensibilidade à oxidação gerada pelo ozônio e deve-se respeitar os limites do tecido e as concentrações que poderão ser usados clinicamente (Hayashi & Friolani, 2018; Klein & Barcelos, 2021; Marques & Campebell, 2017; Silva et al., 2018; Travagli et al., 2010). Como explicado anteriormente, esse tipo de tratamento pode ter ação local ou sistêmica. Ressalta-se que quando utilizado localmente, é necessário realizar a aplicação próxima ao local da lesão ou acima dela, no intuito de que tenha melhor resultado e de forma mais rápida (Cardoso et al., 2010; Marchesini & Ribeiro, 2020; Ricco & Aquino Júnior, 2022). As vias sistêmicas no qual a ozonioterapia pode ser aplicada é a auto-hemoterapia (menor e maior), intravaginal, retal, intramuscular e em forma de infusão de soro ozonizado intravenoso (Brito et al., 2021; Xiao et al., 2017).

Quando se administra ozonioterapia de forma sistêmica, uma das técnicas que são utilizadas é a auto-hemoterapia menor (m-ATH) e maior (M-ATH). A hemoterapia consiste na retirada de sangue do próprio paciente, ozonização dessa solução e retorno do sangue novamente para o animal em forma de transfusão sanguínea. A diferença entre a m-ATH e M-ATH é a quantidade de sangue retirada e ozonizado, sendo o menor a retirada de apenas 0,1 ml/kg de sangue ozonizados em porção 1:1 e sendo administrado em via intramuscular. Já na maior, é colhido 1 ml/kg de sangue, ozonizado no máximo 40 mg/L e retorno do conteúdo por via intravenosa. Portanto, o grau de estresse oxidativo, ou seja, a gravidade e cronicidade, precisa ser visto e avaliado antes de toda aplicação de ozônio no animal, limitando a dose máxima de ozônio sistêmica para a aplicação. Essa avaliação pode ser feita por teste, HLB (Heitan, Lá Gardn e Bradford) ou teste sanguíneo direto do malonaldeído (Lorente et al., 2013). De acordo com essas informações, conclui-se que em graus leves de estresse é utilizado doses sistêmicas mais elevadas de 0,01 a 0,10 mL/kg, graus moderados possuem uso de doses entre 0,01 e 0,05 mL/kg. Já nos níveis mais elevados é realizado doses mínimas, sendo de 0,01 a 0,03 mL/kg. Além disso, é preciso estabelecer parâmetros de volume e tempo de exposição ao gás para que o tratamento não gere efeitos colaterais não desejáveis pelo método de terapia escolhido, como a dilatação excessiva de estruturas anatômicas e oxidação em grande escala dos tecidos (Ferreira et al., 2013). Outro método de administração de O₃ são o *bagging* e *cupping*. A primeira forma citada é constituída em lavar o membro do animal com água ozonizada e introduzir o membro alterado dentro de um saco plástico que é bem vedado com um esparadrapo ou fita para evitar o retorno de gás para o ambiente, além disso é colocado

uma mangueira dentro daquele novo ambiente criado para administrar o ozônio por 10 minutos. Já o *cupping*, é utilizado como alternativa para os locais no qual não pode realizar o *bagging*, como crânio e tórax, sendo realizado por uma ventosa de vidro que é posto acima da área lesionada ([Diniz & Brandão, 2023](#); [Kramer & Jaines, 2022](#); [Ricco & Aquino Júnior, 2022](#); [Rocha et al., 2022](#)).

Boas práticas na ozonioterapia

A técnica vem sendo aprimorada ao longo dos anos e junto com esse aprimoramento, os cuidados com a técnica têm sido redobrados ([Brito et al., 2021](#); [Klein & Barcelos, 2021](#)). Primeiramente, os profissionais que se tornaram responsáveis devem passar por um treinamento teórico-prático e serem médicos veterinários formados, além de dominar as técnicas de preparo e acesso para realização da terapia em diversos animais ([Penido et al., 2010](#); [Rodriguez et al., 2017](#); [Silva et al., 2018](#)). Os geradores de ozônio devem respeitar diretrizes recomendadas pela ISCO3. Ademais, os efeitos farmacológicos devem ser compreendidos por se tratar de um mecanismo de ação de efeito osmótico, efeito estimulante de pequenas doses de substâncias, as quais em doses maiores são inibitórias. Deve-se trabalhar com planejamento de doses e concentrações ao longo do tempo, entender quais são as indicações e contraindicações e, principalmente, entender quais são as especificidades de cada espécie trabalhada, respeitando estudos previamente feitos com cada uma ([Basile & Baccarin, 2022](#)).

Embora seja uma molécula altamente instável e de muito cuidado, estudos realizados demonstram bons resultados do ozônio diante a uma vasta diversidade de microrganismos. Ademais, a técnica já foi aplicada em diversas enfermidades, como em dor crônica em cães com doenças neurológicas e músculo esqueléticas ([Figueiredo et al., 2018](#); [Somay et al., 2017](#)), na analgesia pós-operatória em cadelas submetidas à ovariectomia ([Teixeira et al., 2013](#)), administração intra-retal de ozônio em cães portadores de leishmaniose que promove melhora significativa da função renal ([Moda et al., 2014](#)), resultado semelhante em cães com erliquiose que receberam a auto-hemoterapia com ozônio, havendo ainda uma resposta positiva sobre os parâmetros hematológicos ([Garcia et al., 2008, 2010](#); [Silva et al., 2020](#)). Além disso, é uma ferramenta promissora no tratamento de feridas ([Chagas & Mira, 2015](#); [Chagas et al., 2019](#); [Nascente et al., 2019](#)), melhora a capacidade antioxidante de equinos de corrida quando usada em protocolos de auto-hemoterapia ([Tsuzuki et al., 2016](#)) e como tratamento coadjuvante em pacientes oncológicos ([Avilés et al., 2016](#)).

Esses resultados estão sendo observados devido a capacidade do ozônio em causar estresse oxidativo momentâneo, que produz moléculas reativas de oxigênio e produtos lipídicos oxidantes. Essas moléculas têm como função estimular a angiogênese, neovascularização, inibição da apoptose, aumento de citocinas pró-inflamatórias e alteração dos processos metabólicos ([Bocci, 2005; 2006](#); [Travagli et al., 2010](#)). Desse modo, a ozonioterapia é um excelente tratamento para diversos acometimentos, entretanto para que se obtenha um resultado positivo esperado deve-se planejar todo o procedimento, desde a via de aplicação, dose, tempo de exposição, concentrações ideais, e ter um preparo tanto do ambiente onde ocorrerá esse tipo de terapia quanto do profissional que a realizará. Assim, é preciso que o ozônio seja usado de forma gradual de dose e concentração, introduzindo esse tratamento de forma lenta e primeiramente com as menores doses previstas e caso necessário, elevá-las ao longo do tempo ([Anzolin & Bertol, 2018](#)).

Considerações finais

A ozonioterapia possui, portanto, um futuro promissor, pois já existem trabalhos comprovando e consolidando a eficácia em determinadas espécies, sendo assim aplicada na medicina veterinária como terapia alternativa. Ademais, as consolidações de diversos resultados incentivam outros profissionais a procurarem por essa técnica, que vem se tornando mais cotidiana, devido também à acessibilidade aos equipamentos. No entanto, não exclui a necessidade de novos estudos a fim de aperfeiçoar a determinação de doses adequadas e a posologia, para se tornar uma terapia de excelência.

Referências bibliográficas

Almeida, P. A., Oliveira, J. R., & Mantovani, M. M. (2010). Determinantes da interação homem-animal. *PUBVET*, 4(4), 144.

- Anagha, V. S., Arun, S. V., Digamber M S, Patil, S. V., Chavan, M. S., Shete, M. V., & Diwan, N. N. (2016). Ozone therapy: Healing properties of the blue gas. *International Journal of Oral Health Dentistry*, 2(1), 35–38. <https://doi.org/10.5958/2395-499x.2016.00011.3>.
- Anzolin, A. P., & Bertol, C. D. (2018). Ozone therapy as an integrating therapeutic in osteoarthritis treatment: a systematic review. *Brazilian Journal of Pain*, 1, 171–175. <https://doi.org/10.5935/2595-0118.20180033>.
- Avilés, M. H., Rojo, A. M., & Rosario, A. G. (2016). Ozone therapy as a coadjuvant treatment in veterinary oncology - Case report. *Revista Española de Ozonoterapia*, 6(1).
- Basile, R. C., & Baccarin, R. Y. A. (2022). Ozônioterapia em animais domésticos: Conceitos básicos e diretrizes. *Ars Veterinaria*, 38(4), 199–207. <https://doi.org/10.15361/2175-0106.2022v38n4p199-207>.
- Batinjan, G., Zore, I. F., Vuletić, M., & Rupiće, I. (2014). The use of ozone in the prevention of osteoradionecrosis of the jaw. *Saudi Medical Journal*, 35(10), 1260–1263.
- Belegote, I. S., Penedo, G. S., Silva, Í. C. B., Barbosa, A. A., Belo, M. T. N., & Neto, O. I. (2018). Tratamento de doença periodontal com ozônio. *Brazilian Journal of Surgery and Clinical Research*, 23(2), 101–104.
- Bocci, V. (2005). *Ozone: A new medical drug*. Springer.
- Bocci, V. A. (2006). Scientific and medical aspects of ozone therapy. State of the art. *Archives of Medical Research*, 37(4), 425–435. <https://doi.org/10.1016/j.arcmed.2005.08.006>.
- Bocci, V., Zanardi, I., & Travagli, V. (2011). Oxygen/ozone as a medical gas mixture. A critical evaluation of the various methods clarifies positive and negative aspects. In *Medical Gas Research* (Vol. 1, Issue 1). <https://doi.org/10.1186/2045-9912-1-6>.
- Borges, T. L., Marangoni, Y. G., Joaquim, J. G. F., Rossetto, V. J. V., & Nitta, T. Y. (2019). Ozonioterapia no tratamento de cães com dermatite bacteriana: relato de dois casos. *Revista Científica de Medicina Veterinária*, 32, 1–11.
- Brito, B., Cristina, E., Roier, R., Lemos, F. O., Roier, E. C. R., Lemos, F. O., & Santos Filho, M. (2021). Aplicação da ozonioterapia na clínica de pequenos animais: vias de administração, indicações e efeitos adversos: Revisão. *PUBVET*, 15(7), 208. <https://doi.org/10.31533/pubvet.v15n07a859.1-8>.
- Cardoso, C. C., Dias Filho, E., Pichara, N. L., Campos, E. G. C., Pereira, M. A., & Fiorini, J. E. (2010). Ozonioterapia como tratamento adjuvante na ferida de pé diabético. *Revista Médica de Minas Gerais*, 20(n.esp).
- Chagas, L. H., & Mira, A. (2015). Efeito do óleo ozonizado em lesões cutâneas em ratos. *Revista Cultivando o Saber*, 13(3), 1576–1580.
- Chagas, N. T. C., Rocha, C. L. R., Silva, R. B. T., Santos, K. M. M., & Hirano, L. Q. L. (2019). Tratamento de ferida em *Coendou prehensilis* (Rodentia: Erethizontidae) com laserterapia e ozonioterapia: Relato de caso. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 71(3), 953–958. <https://doi.org/10.1590/1678-4162-10872>.
- Deepthi, R., & Bilichodmath, S. (2020). Ozone therapy in periodontics: A meta-analysis. In *Contemporary Clinical Dentistry* (Vol. 11, Issue 2). https://doi.org/10.4103/ccd.ccd_79_19.
- Díaz, M. F., Hernández, R., Martínez, G., Vidal, G., Gómez, M., Fernández, H., & Garcés, R. (2006). Comparative study of ozonized olive oil and ozonized sunflower oil. *Journal of the Brazilian Chemical Society*, 17(2). <https://doi.org/10.1590/S0103-50532006000200026>.
- Diniz, M., & Brandão, A. M. H. (2023). Óleo de girassol ozonizado na cicatrização de ferida em gato: Relato de caso. *PUBVET*, 17(6), e1406. <https://doi.org/10.31533/pubvet.v17n6e1406>.
- Espada, M. A. (2020). Ozonioterapia: Uma antiga e revolucionária terapia medicinal. *Revista InterCiência-IMES Catanduva*, 1(4), 57.
- Falzoni, W. (2020). O ozônio: ozonioterapia: um "novo" tratamento, com uma longa tradição. *1º Congresso Internacional de Ozonioterapia, Belo Horizonte, MG*.
- Ferreira, S. A., & Sampaio, I. B. M. (2010). Relação homem-animal e bem-estar do cão domiciliado. *Archives of Veterinary Science*, 15(1), 22–35.

- Ferreira, S., Mariano, R. C., Garcia Júnior, I. R., & Pellizzer, E. P. (2013). Ozonioterapia no controle da infecção em cirurgia oral. *Revista Odontológica de Araçatuba*, 34(1), 36–38.
- Figueiredo, N. E. O., Luna, S. P. L., Joaquim, J. G. F., & Coutinho, H. D. (2018). Avaliação do efeito da acupuntura e técnicas afins e perfil clínico e epidemiológico de cães com doenças neurológicas e osteomusculares atendidos em serviço de reabilitação veterinária. *Ciência Animal Brasileira*, 19(0), 191–198. <https://doi.org/10.1590/1809-6891v19e-44570>.
- Freitas, A. I. A. (2011). Eficiência da Ozonioterapia como protocolo de tratamento alternativo das diversas enfermidades na Medicina Veterinária. *PUBVET*, 5(30), Art-1192. <https://doi.org/10.22256/pubvet.v5n30.1194>.
- Garcia, C. A., Berbet., R. P., Rodrigues, G. M., Nascimento, F. G. O., Cipriano, L. F., & Violatti, I. C. (2010). The use of ozonated major autohemotherapy in canine ehrlichiosis' treatment: Case report. *Revista CENIC*, 41.
- Garcia, C. A., Stanziola, L., Andrade, I. C., Neves, S. M. N., & GARCIA, L. A. D. (2008). Autohemoterapia maior ozonizada no tratamento de habronemose em equino – Relato de caso. *Congresso Brasileiro de Medicina Veterinária*.
- Gupta, G., & Mansi, B. (2012). Ozone therapy in periodontics. In *Journal of Medicine and Life* (Vol. 5, Issue 1).
- Hayashi, M. P., & Friolani, M. (2018). Aplicabilidade clínica cirúrgica da ozonioterapia em pequenos animais: Revisão de literatura. *Revista Unimar Ciências*, 27(1–2).
- Klein, G., & Barcelos, G. (2021). Ozonioterapia e doenças dermatológicas: Revisão de literatura. *Revista Multidisciplinar em Saúde*, 2(3), 61. <https://doi.org/10.51161/rem/s/1880>.
- Koga, M., Glaze, W. H., & Cancilla, D. (1989). Ozonation byproducts. 2. Improvement of an aqueous-phase derivatization method for the detection of formaldehyde and other carbonyl compounds formed by the ozonation of drinking water. *Environmental Science and Technology*, 23(7). <https://doi.org/10.1021/es00065a013>.
- Kramer, R. F., & Jaines, V. I. (2022). Tratamento de ferida aberta com ozonioterapia e óleo ozonizado previamente a reparação plastia cutânea – Relato de caso. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, 8(10), 4230–4245. <https://doi.org/10.51891/rease.v8i10.7416>.
- Lorente, L., Martín, M. M., Abreu-González, P., Domínguez-Rodríguez, A., Labarta, L., Díaz, C., Solé-Violán, J., Ferreres, J., Borreguero-León, J. M., Jiménez, A., & Morera-Fumero, A. (2013). Prognostic value of malondialdehyde serum levels in severe sepsis: A multicenter study. *PLoS One*, 8(1), e53741. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0053741>.
- Marchesini, B. F., & Ribeiro, S. B. (2020). Efeito da ozonioterapia na cicatrização de feridas. *Fisioterapia Brasil*, 21(3), 281–288. <https://doi.org/10.33233/fb.v21i3.2931>.
- Marques, A. S., & Campebell, R. C. (2017). Ozonioterapia em feridas de equinos-revisão. *Revista Científica de Medicina Veterinária do UNICEPLAC*, 4(2), 31–45.
- Moda, T. F., Lima, C. J., Fernandes, A. B., Zângaro, R. A., & Moreira, L. H. (2014). Efeitos da ozonização intra-abdominal e intra-retal sobre a avaliação renal de cães acometidos por Leishmaniose visceral. *XXIV Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica – CBEB 2014*.
- Nascente, E. P., Chagas, S. R., Pessoa, A. V. C., Matos, M. P. C., Andrade, M. A., & Pascoal, L. M. (2019). Potencial antimicrobiano do ozônio: aplicações e perspectivas em medicina veterinária. *PUBVET*, 13(9), 1–14. <https://doi.org/10.31533/pubvet.v13n9a412.1-14>.
- Oliveira, S. N., Faria, H. A. B., Santos, A. F. C., Magalhães, M. P., Borghesi, J., & Silva, M. V. M. (2019). A utilização da ozonioterapia na medicina veterinária no processo de cicatrização de ferida aberta. *Revista Saúde-UNG-Ser*, 13(2 ESP), 60.
- Pandiselvam, R., Sunoj, S., Manikantan, M. R., Kothakota, A., & Hebbar, K. B. (2017). Application and kinetics of ozone in food preservation. In *Ozone: Science and Engineering* (Vol. 39, Issue 2, pp. 115–126). <https://doi.org/10.1080/01919512.2016.1268947>.
- Pastre, A. C. L. C., Mantovani, R. E., Toschi, M. F., & Domingues, L. M. (2023). Ozonioterapia aplicada a farmacodermia em cão. *PUBVET*, 17(10), 1–6. <https://doi.org/10.31533/pubvet.v17n10e1457>.

- Penido, B. R., Lima, C. A., & Ferreira, L. F. L. (2010). Aplicações da ozonioterapia na clínica veterinária. *PUBVET*, 4, Art-974.
- Ricco, F. G., & Aquino Júnior, D. S. (2022). Uso de óleo ozonizado em feridas: Relato de caso. *PUBVET*, 16(1), 1–5. <https://doi.org/10.31533/pubvet.v16n01a1022.1-5>.
- Rocha, M. R. S., Bueno, M. R., Meira, W. J. T., Prestes, Y. S., & Rodrigues, D. F. (2022). Uso de ozonioterapia no tratamento de feridas em cão: Relato de caso. *PUBVET*, 16(10), 1–7. <https://doi.org/10.31533/pubvet.v16n10a1242.1-7>.
- Rodriguez, Z. B., González, E., & Urruchi, W. (2017). *Ozonioterapia em medicina veterinária*. Multimidia Editora.
- Sciorsci, R. L., Lillo, E., Occhiogrosso, L., & Rizzo, A. (2020). Ozone therapy in veterinary medicine: a review. *Research in Veterinary Science*, 130, 240–246. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2020.03.026>.
- Sharma, M., & Hudson, J. B. (2008). O gás ozônio é um agente antibacteriano eficaz e prático. *Jornal Americano de Controle de Infecções*, 36(8), 559–563.
- Silva, L. K. X., Martorano, L. G., Silva, W. C., Garcia, A. R., Fernandes, G. B., Reis, A. S. B., Gomes, W. N., Correa, F. R. A., Silva, F. P., Beldini, T. P., Serruya, F. J. D., & Oliveira, C. M. C. (2020). Uso associado da termografia por infravermelho e ozonioterapia para diagnóstico e tratamento de um processo inflamatório em equino: relato de caso. *PUBVET*, 14(3), 1–9. <https://doi.org/10.31533/pubvet.v14n3a534.1-9>.
- Silva, T. C., Shiosi, R. K., & Raineri Neto, R. (2018). Ozonioterapia: um tratamento clínico em ascensão na medicina veterinária: Revisão de literatura. *Revista Científica de Medicina Veterinária*, XV(31).
- Somay, H., Emon, S. T., Uslu, S., Orakdogan, M., Meric, Z. C., Ince, U., & Hakan, T. (2017). The histological effects of ozone therapy on sciatic nerve crush injury in rats. *World Neurosurgery*, 105, 702–708. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.wneu.2017.05.161>.
- Srinivasan, K., & Chitra, S. (2015). The application of ozone in dentistry: a systematic review of literature. *Scholar Journal of Dental Sciences*, 2(6), 373–377. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2008.11.002>.
- Sunnen, G. V. (1998). *The utilization of ozone for external medical applications*.
- Tapia, A. S., & Martínez-Sánchez, G. (2012). La ozonoterapia y su fundamentación científica. *Ozone Therapy Global Journal*, 2(1), 163–198.
- Tatibana, L. S., & Costa-Val, A. P. (2009). Relação homem-animal de companhia e o papel do médico veterinário. *Revista Veterinária e Zootecnia em Minas*, 1, 12–19.
- Teixeira, L. R., Luna, S. P. L., Taffarel, M. O., Lima, A. F. M., Sousa, N. R., & Joaquim, J. G. F. (2013). Comparison of intrarectal ozone, ozone administered in acupoints and meloxicam for postoperative analgesia in bitches undergoing ovariohysterectomy. *The Veterinary Journal*, 197(3), 794–799.
- Tiwari, S., Avinash, A., Katiyar, S., Iyer, A. A., & Jain, S. (2017). Dental applications of ozone therapy: A review of literature. *The Saudi Journal for Dental Research*, 8(1–2), 105–111. <https://doi.org/10.1016/j.sjdr.2016.06.005>.
- Traina, A. A. (2008). *Efeitos biológicos do ozônio diluído em água na reparação tecidual de feridas dérmicas em ratos*. Universidade de São Paulo.
- Travagli, V., Zanardi, I., Valacchi, G., & Bocci, V. (2010). Ozone and ozonated oils in skin diseases: A review. In *Mediators of Inflammation* (Vol. 2010, pp. 1–9). <https://doi.org/10.1155/2010/610418>.
- Tsuzuki, N., Endo, Y., Kikkawa, L., Korosue, K., Kaneko, Y., Kitauchi, A., Katamoto, H., Hidaka, Y., Hagio, M., & Torisu, S. (2016). Effects of ozonated autohemotherapy on the antioxidant capacity of Thoroughbred horses. *Journal of Veterinary Medical Science* (Vol. 77, Issue 12, pp. 1647–1650). <https://doi.org/10.1292/jvms.15-0225>.
- Viebahn-Hänsler, R., León Fernández, O. S., & Fahmy, Z. (2012). Ozone in medicine: The low-dose ozone concept – Guidelines and treatment strategies. *Ozone: Science & Engineering*, 34(6), 408–424. <https://doi.org/10.1080/01919512.2012.717847>.

- Wollheim, C., Gonçalves, E. S., Lopes, K. C., & Bega, A. (2020). Efeito microbicida do ozônio gasoso em *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* e *Candida albicans*. *Revista Ibero-Americana de Podologia*, 2(1), 121–125. <https://doi.org/10.36271/iajp.v2i1.22>.
- Xiao, W., Tang, H., Wu, M., Liao, Y., Li, K., Li, L., & Xu, X. (2017). Ozone oil promotes wound healing by increasing the migration of fibroblasts via PI3K/Akt/mTOR signaling pathway. *Bioscience Reports*, 37(6). <https://doi.org/10.1042/BSR20170658>.
- Yoldi, C. F., Hidalgo, Ó., Ramos, J. F., & Sánchez, R. (2019). Medida de la concentración del ozono en agua en dosis bajas. *Revista Española de Ozonoterapia*, 9(1), 61–73.

Histórico do artigo:**Recebido:** 6 de maio de 2024**Aprovado:** 22 de junho de 2024**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.