

Lesão facial grave em um gambá-de-orelha-branca (*Didelphis albiventris*) - tratamento com ozonioterapia

Severe Facial Wound in a White-eared Opossum (*Didelphis albiventris*) - Treatment with Ozone Therapy

Ananda Neves Teodoro^{1,2}, Elza Alice de Quadros^{1,2,3}, Isabel Rodrigues Rosado^{1,2}, Matheus Garcia Lopes^{1,2}, Ian Martin^{1,2} & Endrigol Gabellini Leonel Alves^{1,2}

ABSTRACT

Background: Ozone therapy (OT) is a type of treatment that uses ozone gas, which has high oxidizing power. OT has been utilized for various diseases and to accelerate the wound healing process and reduce inflammation. Additionally, OT is a low-cost treatment recommended for patients that can be easily restrained. There are several methods of ozone administration, including topical use through bagging, cupping, or rectal insufflation, in addition to ozonated autohemotherapy. Based on the benefits of OT and the scarcity of reports describing its effects on white-eared opossums (*Didelphis albiventris*), we report on the use of ozone in the treatment of a severe facial wound in a white-eared opossum.

Case: An adult female white-eared opossum weighing 1.6 kg was rescued from a fire. The patient was pregnant, dehydrated, hypothermic and had an extensive burn wound in the facial region. Due to the stress of captivity and its aggressive behavior, the animal needed to be chemically restrained with dexmedetomidine and butorphanol. Following sedation, the cephalic vein was catheterized and intravenous fluid therapy with ringer lactate was started to treat dehydration. Next, enrofloxacin, meloxicam, and tramadol hydrochloride were administered. Body rewarming was performed with thermal bags. The microbial load of the wound was reduced with chlorhexidine degerming solution followed by washing with saline solution. A thin layer of silver sulfadiazine cream was applied to the wound area. Over the following days the patient was treated with OT using the cupping technique combined with ozonated sunflower oil. After the first applications there was an improvement in the appearance of the wound, which initially had a purulent aspect. After 20 days of treatment the wound showed good granulation and there were no signs of infection, and at 45 days of treatment it was completely healed. The patient was then released with her baby.

Discussion: Ozone therapy was included in the patient's treatment plan to enhance the tissue repair process in order to reintroduce the animal to the wild in the shortest possible time. The strategy was successful in improving healing and reducing tissue inflammation and infection. Ozone is known to cause the inactivation of microorganisms as a result of the oxidation of phospholipids and lipoproteins present in the cell membrane of bacteria and to interrupt viral replication. Ozone helps in the perfusion of injured tissues, contributing to the entry of humoral components, which control inflammation. Moreover, ozone contributes to increase supply of oxygen and nutrients to tissues and to stimulate increased production of fibrinogen and formation of granulation tissue. Ozone increases the enzymatic antioxidant response, while also playing a role in immunoregulation. Ozone can be used in several ways and via various methods with potential routes including intravenous, urethral, intramuscular, subcutaneous, or intra-articular, in addition to rectal and intramammary insufflation. Immunomodulatory, anti-inflammatory, analgesic, and antiseptic effects can be achieved with different doses and concentrations, which enables its application in different types of pathologies. Because of the aggressive behavior of the animal, in the current case we opted for the cupping technique combined with ozonated oil, both techniques which can be administered easily with only physical restraint of the patient. Cupping allows for the provision of a higher concentration of ozone gas locally whereas the ozonated oil maintains the effect of the gas for slightly longer, enhancing its effect and promoting tissue repair. The present report showed that OT is an effective alternative for the treatment of burn wounds in opossums, without causing adverse effects to the patient or her baby.

Keywords: tissue repair, healing, ozone therapy, wild animals, alternative therapies.

Descritores: reparação tecidual, cicatrização, ozonioterapia, animais silvestres, terapias alternativas.

DOI: 10.22456/1679-9216.126477

Received: 20 December 2022

Accepted: 25 March 2023

Published: 20 May 2023

¹Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FMV), Universidade Estadual Paulista (Unesp), Araçatuba, SP, Brazil. ²Programa de Pós-Graduação em Sanidade e Produção Animal nos Trópicos (PPGSPAT), Universidade de Uberaba (UNIUBE), Uberaba, MG, Brazil. ³Centro Universitário do Cerrado (UNICERP), Patrocínio, MG. CORRESPONDENCE: E.A. Quadros [elzaaliceq@gmail.com] & E.G.L. Alves [endrigolalves@gmail.com]. Av. Nenê Sabino n. 1801. CEP 38055-500 Uberaba, MG, Brazil.

INTRODUÇÃO

A espécie *Didelphis albiventris*, da ordem Marsupialia, conhecido como gambá de orelha branca, habita regiões de matas primárias e secundárias do bioma floresta Atlântica, em regiões rurais e urbanas. Possui porte médio, variando de 500 g a 2 kg, coloração preta e amarelada, orelhas claras e desprovidas de pelos e são animais terrestres considerados ótimos escaladores [15].

Com a expansão das áreas urbanas e a diminuição das matas, diversas espécies silvestres estão aproximando das cidades em busca de alimento [1]. Como consequência dessa aproximação com os perímetros urbanos, o número de atendimentos de gambás tem aumentado em hospitais veterinários. Feridas e fraturas são as ocorrências mais comuns que estes animais apresentam [14].

A ozonioterapia tem ganhado destaque na medicina veterinária como adjuvante no tratamento de diversas lesões, proporcionando bons resultados em um curto intervalo de tempo. A terapia consiste na aplicação do gás ozônio (O_3) que age por oxidação podendo ter efeitos imunomodulador, antiinflamatório, analgésico e antisséptico dependendo da dosagem utilizada. A terapia com ozônio possui baixo custo e fácil aplicação [4]. Quando associado ao óleo de girassol, há formação de ozonídeos, que são responsáveis por desencadear reações bioquímicas que irão atuar semelhante a aplicação direta do ozônio por mais tempo, sendo indicado para tratamento de feridas [11].

Baseado nos benefícios da ozonioterapia e na escassez de relatos dos seus efeitos em *Didelphis albiventris*, objetivou-se relatar o uso do ozônio no tratamento de uma lesão facial grave em um gambá de orelha branca.

CASO

Uma fêmea adulta gambá-de-orelha-branca (*Didelphis albiventris*), pesando 1,6 kg, resgatada de um incêndio em região periurbana, foi encaminhada pela 5ª Cia. da Polícia Militar do Meio Ambiente de Uberaba - MG ao Hospital Veterinário (HVU) da Universidade de Uberaba (UNIUBE). Durante o exame clínico constatou-se desidratação, anorexia, hipotermia e uma ferida por queimadura na região facial (Figura 1), além de um comportamento extremamente agressivo.

Devido ao estresse e o comportamento do animal, a contenção química foi necessária e foi realizada com a associação de dexmedetomidina¹ [Dexdomitor[®]

- 15 µg/kg, i.m., dose única] com butorfanol² [Turbo-gesic[®] - 0,5 mg/kg, i.m., dose única]. Transcorrido 15 min da aplicação, com o animal já sedado, realizou-se a cateterização da veia cefálica com cateter 22G, e iniciou-se a fluidoterapia com cristaloide isotônico³ [Ringer Lactato[®] - 5 mL/kg/h] para correção da desidratação. Bolsas térmicas aquecidas foram utilizadas para a elevação da temperatura corpórea do paciente que era de 31,2°C.

Na avaliação da lesão facial, verificou-se ferida exudativa com áreas necróticas e exposição do osso frontal (Figura 1). Para estabilização do quadro geral do paciente foram administrados enrofloxacin⁴ [Kinetomax[®] - 7,5 mg/kg, i.m., SID, durante 7 dias], meloxicam⁵ [Maxicam[®] 0,2 mg/kg, i.m., dose única] e cloridrato de tramadol⁶ [Tramadol[®] - 4 mg/kg, i.m., dose única]. A antisepsia da ferida foi feita com clorexidine degermante⁷ [Riohex 2%[®] - aplicação única] seguida da lavagem com solução cristaloide isotônica³ [Solução fisiológica 0,9% - aplicação única] e depois foi depositada sobre a ferida uma fina camada de pomada a base de sulfadiazina de prata⁸ [Sulfadiazina de prata[®] - apenas uma aplicação tópica].

Devido a dificuldades de manejo e a necessidade do retorno precoce do animal para o seu habitat natural, a ozonioterapia foi escolhida como adjuvante neste tratamento com intuito de acelerar o processo de reparação tecidual e fechamento da ferida. Entre as formas da aplicação do ozônio, foi eleita a técnica “cupping”, a qual consiste na aplicação do gás ozônio, de forma localizada na área lesionada por meio de ventosas (Figura 1). Essa técnica foi realizada com o ozônio na concentração 20 µg/mL, durante 10 min, a cada 48 h, totalizando 12 aplicações ao longo de 45 dias. Em seguida foi aplicada sobre a ferida uma fina camada de óleo de girassol ozonizado.

O óleo ozonizado foi produzido a partir de óleo de girassol em recipiente de vidro, onde foi borbulhado gás ozônio durante 4 h em alta concentração (80 mg/mL), resultando em um óleo com cerca de 800 mg de peróxido de ozônio. Depois este foi armazenado e uma frasco hermeticamente fechado e protegido da luz em geladeira a 7°C. O óleo foi aplicado após a técnica de “cupping” e a cada 12 h sempre com auxílio de gaze, evitando a formação de crostas que poderiam retardar a cicatrização.

Durante as primeiras seções da ozonioterapia percebeu-se que a gamba estava gestante, com um filhote em sua bolsa marsupial, mas como não há

indícios de que a ozonioterapia pudesse comprometer a saúde do filhote a terapia foi mantida até completa cicatrização da ferida.

Já nas primeiras sessões de ozonioterapia observou-se melhora significativa no aspecto da ferida, que inicialmente se apresentava com secreção purulenta e áreas de necrose (Figura 1), que indicava infecção secundária da pele. Ao longo dos dias todo o tecido necrótico e secreção foram diminuindo até que aos 20 dias a ferida estava granulada e sem sinais de infecção (Figura 2). No entanto ainda havia exposição parcial do osso frontal (Figura 2). Após 45 dias de tratamento, completada a 12ª sessão de “cupping”, a ferida estava completamente cicatrizada e foi realizada a soltura do animal com seu filhote (Figura 2), que não sofreu qualquer alteração pelo tratamento realizado.

DISCUSSÃO

A lavagem da ferida é essencial para diminuir a carga microbiana, sujidades, células mortas e tecidos necrosados. Em levantamento bibliográfico constatou-se a importância da utilização de soluções isotônicas cristaloides para a lavagem das feridas e redução dos debris e da contaminação local. Além de apontar a necessidade da utilização de antissépticos em lesões que apresentam risco de infecção [2]. Visando o melhor manejo da ferida, no caso descrito utilizou-se solução fisiológica 0,9% para lavagem e clorexidina degermante 2% para antisepsia.

A ozonioterapia foi implementada no tratamento da paciente para otimizar o processo de reparação tecidual no intuito de reintrodução do animal a natureza o mais rápido possível. A estratégia foi bem sucedida com diminuição da inflamação e da infecção dos tecidos e melhora na cicatrização da ferida. Sabe-se que o ozônio tem propriedades de causar a inativação de microrganismo devido à oxidação de fosfolípidios e lipoproteínas presentes na membrana celular de bactérias e que interrompem a replicação viral [10,19]. Ele ajuda na perfusão dos tecidos lesados, contribuindo para a entrada de componentes humorais, ajudando no controle da inflamação [11]. Contribuir com o aumento de oxigênio e nutrientes aos tecidos e a estimulação do aumento da produção e formação do tecido de granulação [18]. O ozônio aumenta a resposta enzimática antioxidativa, exercendo também um papel na imunorregulação [7]. O efeito da terapia tópica de ozônio na cicatrização de feridas cutâneas de fibrinogênio

em ratos já foi estudado e os resultados mostram comprovada diferença na contração da ferida e, portanto, na reparação tecidual [16].

Devido ao comportamento agressivo do animal, no presente relato, optou-se pela técnica de “cupping” associada ao óleo ozonizado, técnicas facilmente realizadas apenas com contenção física do paciente. O uso da ventosa (“Cupping”), permite o fornecimento local de uma concentração maior de ozônio e o óleo ozonizado mantém o efeito do gás por um tempo um pouco maior potencializando seu efeito e favorecendo a reparação do tecido. Entretanto o ozônio pode ser utilizado de diversas maneiras e por diferentes vias como: endovenosa, uretral, intramuscular, subcutânea, intra-articular, insuflação retal e intramamária. Ele pode ser incorporado às soluções, óleos e até mesmo ao sangue [8]. A partir de doses e concentrações podem ser obtidos efeitos imunomoduladores, anti-inflamatório, analgésico e antisséptico, o que possibilita sua aplicação em diversos tipos de doenças e lesões [3].

No caso relatado observou-se a necessidade do tratamento conjunto de antibióticos e anti-inflamatórios nos primeiros dias pela alta contaminação e profundidade da lesão que chegou a atingir o tecido ósseo. Contudo depois de transcorrido o período crítico, de maior risco para o paciente, apenas a ozonioterapia foi mantida. A terapia com óleo ozonizado é bastante interessante pela facilidade do uso e aplicação e eficácia no tratamento de feridas contaminadas, fístulas e melhora na evolução da cicatrização [16]. O tratamento com solução a base de óleo ozonizado mostra-se tão eficaz quanto outros medicamentos tópicos com efeitos cicatrizantes. Em alguns casos, superior já que possui baixo custo com rápido resultado, além de dispensar a utilização de antibióticos e anti-inflamatórios orais na maioria das vezes [13]. Além do exposto o uso do ozônio na paciente não causou efeitos adversos nela e nem em seu filhote o que certamente poderia ter ocorrido com o uso de antibiótico e anti-inflamatórios ao longo do prazo.

Embora esse seja o primeiro relato do uso de ozonioterapia em gambá, seu uso bem sucedido já foi relatado no tratamento de feridas em aves, suínos, coelhos [5] e equinos [12]. Foi realizado tratamento de uma ferida de pele de um porco-espinho (*Coendou prehensilis*) com ozonioterapia e laserterapia e notou-se cicatrização rápida [6], mostrando com isso que a terapia é uma opção eficiente e de baixo custo e para

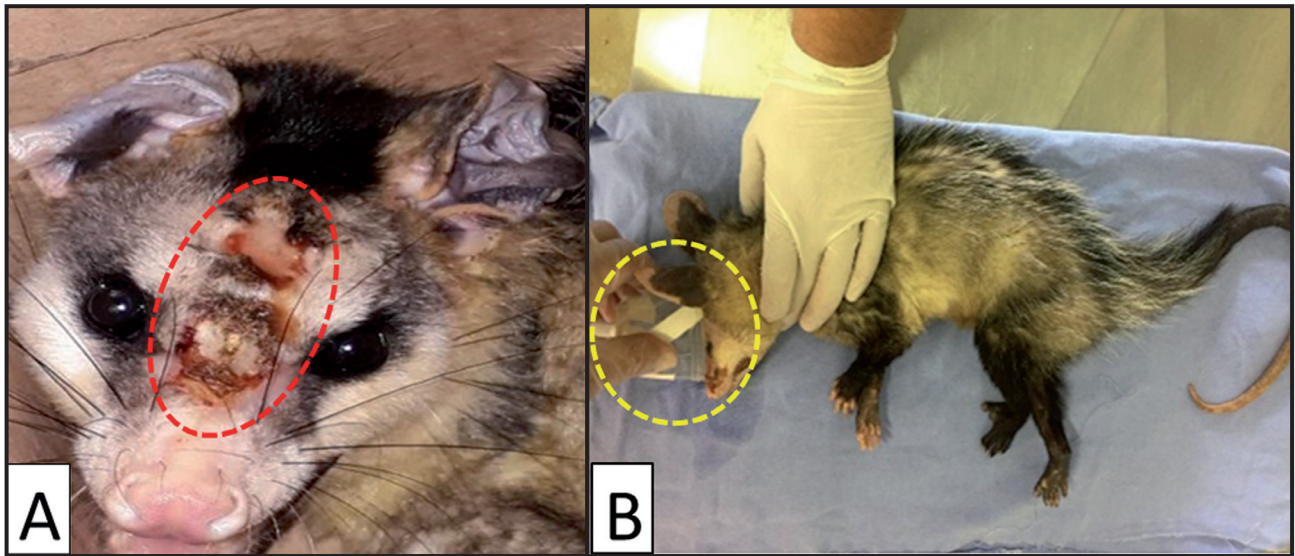


Figura 1. Fêmea adulta gambá-de-orelha-branca (*Didelphis albiventris*), pesando 1,6 kg, atendida no Hospital Veterinário da UNIUBE. A- Ferida com exsudato, áreas necróticas e exposição óssea (círculo vermelho). B- Início do tratamento utilizando-se a técnica de “cupping” (círculo amarelo).

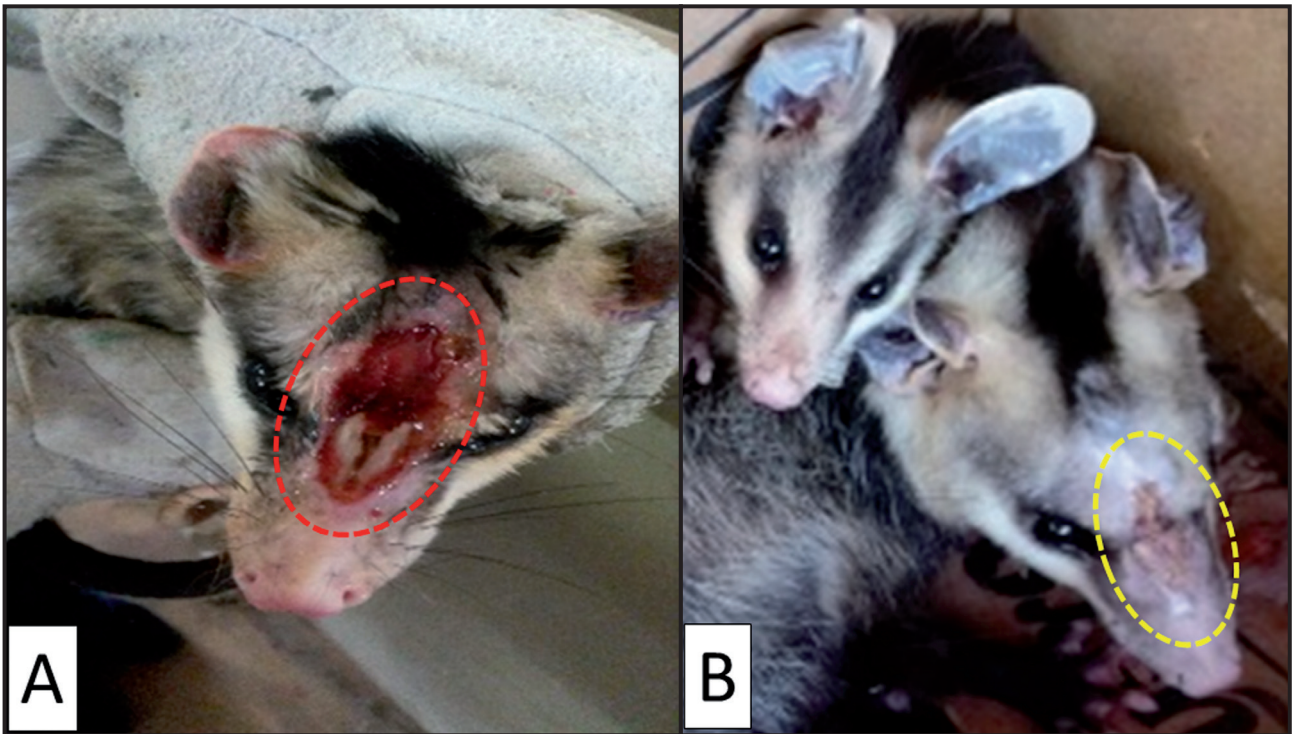


Figura 2. Fêmea adulta gambá-de-orelha-branca (*Didelphis albiventris*), pesando 1,6 kg, atendida no Hospital Veterinário de UNIUBE. A- Aspecto da ferida após 20 dias de tratamento, na qual apresentava boa granulação (círculo vermelho) com a 6ª sessão utilizando a técnica de “cupping”. B- Observar a completa cicatrização da ferida aos 45 dias. Essa imagem foi obtida no momento da soltura da paciente e seu filhote.

animais silvestres. O uso do óleo ozonizado também tem ganhado destaque no tratamento de feridas em equinos [8]. O tratamento efetivo de uma ferida grave em égua com óleo de girassol ozonizado (diariamente) e “bagging” (1 vez por semana) durante 5 semanas, foi relatado [12]. O tratamento controlou a formação do tecido de granulação promovendo rápida cicatrização da ferida. Outros autores também mostraram a repara-

ção de uma lesão grave na pata de um equino devido traumatismo com arame farpado. Nesse caso foi utilizado água e óleo ozonizados e insuflação em “bags”. Após 45 dias, a lesão não estava mais inflamada, com aspecto seco e com dimensões bem menores [17]. O ozônio também já foi usado para tratamento de feridas na fase de gangrena e em pé de indivíduos diabéticos,

e com isso, ocorreu uma redução de 25% dos custos quando comparados com a terapia com antibióticos [9].

O presente relato mostrou resultados benéficos da ozonioterapia na cicatrização de ferida profunda em gambá (*Didelphis albiventris*) evidenciado é uma terapia alternativa eficiente para o tratamento de feridas nessa espécie sem causar efeitos colaterais do paciente e em seu filhote. Exibiu que a utilização do óleo de girassol ozonizado associado a técnica de “cupping” reduziram os sinais de infecção e inflamação da ferida sem causar efeitos colaterais do paciente e em seu filhote. Além de permitir o tratamento de paciente não

domesticados apenas com contenção física, mesmo com o comportamento agressivo de um animal silvestre.

MANUFACTURERS

¹Pfizer. Sandwich, Kent, UK.

²Zoetis Inc. Parsippany, NJ, USA.

³Laboratório Sanobiol. Pouso Alegre, MG, Brazil.

⁴Elanco. São Paulo, SP, Brazil.

⁵Ourofino Saúde Animal. Cravinhos, SP, Brazil.

⁶Grünenthal do Brasil Farmacêutica Ltda. São Paulo, SP, Brazil.

⁷Rioquímica S.A. São José do Rio Preto, SP, Brazil.

⁸União Química Farmacêutica Nacional. São Paulo, SP, Brazil.

Declaration of interest. The authors inform that there are no conflicts of interest. The authors are solely responsible for the content of the article.

REFERENCES

- 1 Batista T.S., Estevão C.D., Lima D.C. & Salvio G.M.M. 2021.** Mammals in atlantic forest remnants of Barbacena, Minas Gerais. *Ciência Animal Brasileira*. 22: e67449. DOI: 10.1590/1809-6891v22e-67449.
- 2 Bizinoto L.B., Soares F.O., Rosado I.R., Martins I. & Alves E.G.L. 2022.** Wound treatment principles - part two. *International Journal of Health Science*. 2(18): 1-14. DOI: 10.22533/at.ed.1592182201046.
- 3 Bocci V. 2000.** *Comprensione dei meccanismi d'azione e possibilità terapeutiche* - Ossigeno-ozonoterapia. Milano: Casa Editrice Ambrosiana, pp.125-183.
- 4 Bocci V.A., Zanardi I. & Travagli V. 2011.** Ozone acting on human blood yields a hormetic dose-response relationship. *Journal of Translational Medicine*. 9(1): 66. DOI: 10.1186/1479-5876-9-66.
- 5 Camps A.M.R., Fernández E.C.B., Denis R. & Labrada A. 2006.** El Oleozón, una nueva perspectiva de tratamiento en la Medicina Veterinaria. *Revista Electrónica de Veterinaria*. 7(12): 1695-7504.
- 6 Chagas N.T.C., Rocha C.L.R., Silva R.B.T., Santos K.M.M. & Hirano L.Q.L. 2019.** Wound treatment of *Coendou prehensilis* (Rodentia: Erethizontidae) with laser and ozone therapy: case report. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*. 71(3): 953-958. DOI: 10.1590/1678-4162-10872.
- 7 Clive J.R., Felberg S., Ricci G.M., Atique D.G. Nishiwaki-Dantas M.C. & Correa P.E.D. 2004.** Efeito terapêutico da aplicação intra-ocular de ozônio em modelo experimental de endoftalmite por *Staphylococcus epidermidis* em coelho. *Arquivo Brasileiro de Oftalmologia*. 67(4): 575-579. DOI:10.1590/S0004-27492004000400003.
- 8 Jaramillo F.M., Vendruscolo C.P., Fülber J., Sheidel S.R.T., Barbosa A.P. & Baccarin H.Y.A. 2020.** Effects of transrectal medicinal ozone in horses – clinical and laboratory aspects. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*. 72(1): 56-64. DOI: 10.1590/1678-4162-11155.
- 9 Melo M.S., Alves L.P., Carvalho H.C., Lima C.J., Munin E., Vilela-Goulart M.G., Gomes M.F., Salgado M.A.C. & Zângaro R.A. 2014.** Ozonioterapia em queimaduras induzidas por laser de CO₂ em pele de ratos. In: *XXIV Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica* (Uberlândia, Brasil). pp.2671-2674.
- 10 Oliveira J.T.C. 2007.** *Revisão sistemática de literatura sobre o uso terapêutico do ozônio em feridas*. 256 f. Proesa - São Paulo. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Enfermagem, Universidade de São Paulo.
- 11 Pérez N.I.M., Fernandez J.L.C. & Cepero S.M. 2003.** Ozone therapy in the syndrome of malabsorption secondary to parasitism caused by *Giardia lamblia*: a preliminary study. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*. 22(3): 145-149.
- 12 Prado L.G., Martins N.D., Machado M.R.F. & Araújo G.H.M. 2020.** Ozonioterapia no tratamento de feridas em equinos. *Revista Científica de Medicina Veterinária*. 17(34): 1-6.
- 13 Reis Filho N.P. 2019.** Comparação entre diferentes ondas de laser e óleo de girassol ozonizado na epitelização de enxertos cutâneos aplicados em feridas recém criadas de coelhos (*Oryctolagus cuniculus*). 66f. Jaboticabal-SP. Tese (Doutorado em Cirurgia Veterinária) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Universidade Estadual Paulista.

- 14 Rodríguez Z.B.Z., González E.F., Lozano O.E.L. & Urruchi W.I. 2018.** *Ozonioterapia em Medicina Veterinária*. Rio de Janeiro: Multimidia Editora, pp.141-144.
- 15 Silva M.G.Q. & Costa H.M.A. 1999.** Helminths of white-bellied opossum from Brazil. *Journal of Wildlife Diseases*. 35(2): 371-374. DOI: 10.7589/0090-3558-35.2.371.
- 16 Traina A.A. 2008.** Efeitos biológicos do ozônio diluído em água na reparação tecidual de feridas dérmicas em ratos. 124f. São Paulo - SP. Tese (Doutorado em Ciências Odontológicas) - Universidade de São Paulo.
- 17 Viana L.F.S., Wenceslau A.A., Costa S.C.L., Figueiredo M.A.F., Dias F.D.S.S. & Ferreira M.L. 2014.** Tratamentos complementares para feridas com tecido de granulação exuberante em um equino - Relato de caso. *Revista Brasileira de Medicina Veterinária*. 36(4): 417-420.
- 18 Xavier P.B., Silva I.S., Almeida J.L.M., Araújo T.L.L. Santos G.A., Braga D.M.R., Negreiros R.V., Alves F.P.A., Morais M.G.C., Silva T.L.A., Crispiniano E.C. & Freires L.S. 2021.** Application of ozonotherapy in the treatment of skin injuries in the elderly. *Research, Society and Development*. 10(17): 1-10. DOI: 10.33448/rsd-v10i17.24682.
- 19 Zamora Z.B., Schulz S., Menéndez S., Bette M., Mutters R. & Hoffmann S. 2001.** Evaluación de petratos com ozono combinado com antibióticos em um modelo de peritonitis pos-operatoria em ratas. Comportamiento de citocinas proinflamatorias. In: Taller Nacional sobre Inflamación. *Sociedad Cubana de Farmacología*. pp.16-22.