

**UniRV – UNIVERSIDADE DE RIO VERDE  
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA**

**USO DE LASERTERAPIA E OZONIOTERAPIA NO TRATAMENTO DE FERIDA  
EM JARRETE DE EQUINO**

**LAURA LORRANE RIBEIRO VIEIRA**

**Orientador: Prof. Dr. TIAGO LUIS EILERS TREICHEL**

**Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
à Faculdade de Medicina Veterinária da  
UniRV – Universidade de Rio Verde,  
resultante do Estágio Curricular  
Supervisionado como parte das exigências  
para obtenção do título de Médico Veterinário.**

**RIO VERDE - GOIÁS**

**2019**

**UniRV – UNIVERSIDADE DE RIO VERDE  
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA**

**USO DE LASERTERAPIA E OZONIOTERAPIA NO TRATAMENTO DE FERIDA  
EM JARRETE DE EQUINO**

**LAURA LORRANE RIBEIRO VIEIRA**

**Orientador: Prof. Dr. TIAGO LUIS EILERS TREICHEL**

**Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Medicina Veterinária da UniRV – Universidade de Rio Verde, resultante do Estágio Curricular Supervisionado como parte das exigências para obtenção do título de Médico Veterinário.**

**RIO VERDE - GOIÁS**

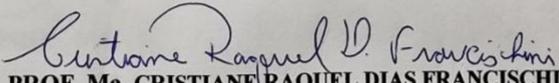
**2019**

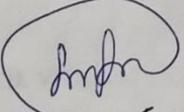
**LAURA LORRANE RIBEIRO VIEIRA**

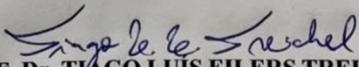
**USO DE LASERTERAPIA E OZONIOTERAPIA NO TRATAMENTO DE FERIDA  
EM JARRETE DE EQUINO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Faculdade de Medicina Veterinária da UniRV –  
Universidade de Rio Verde, resultante de Estágio  
Curricular Supervisionado como parte das exigências  
para obtenção do título de Médica Veterinária.

Aprovado em: 11/06/19

  
**PROF. Ma. CRISTIANE RAQUEL DIAS FRANCISCHINI**

  
**MED. VET. LAÍS GUERRA PRADO**

  
**PROF. Dr. TIAGO LUÍS EILERS TREICHEL**  
**(Orientador)**

**RIO VERDE – GOIÁS**

**2019**

Aos meus pais, Glenda Mendonça Vieira,  
Ronaldo Ribeiro de Carvalho, e a meus avós  
Epaminondas Alves Vieira, Celina Mendonça  
Vieira, que me proporcionaram o caminho até  
este trabalho.

## AGRADECIMENTOS

Obrigada a Deus pela vida que tenho, não há palavras que descrevam quão grande é minha gratidão por todas as bênçãos e proteção que o Senhor proporcionou a mim e a minha família.

Gostaria de agradecer aos meus pais, por sempre me apoiarem e me por me proporcionarem tudo para que eu possa me tornar uma boa profissional, sempre seguirei o exemplo de vocês para ser uma boa pessoa. Sem vocês nada disso seria possível. Saibam que sou muito grata por tê-los em minha vida, e que os amo muito.

Agradeço ao meu avô Epaminondas Alves Vieira por ser uma inspiração para mim. A pessoa responsável por me fazer querer estudar Medicina Veterinária, por me fazer querer trabalhar com os animais. Tenho o maior respeito, admiração e amor pelo senhor vovó Nego.

Agradeço minha avó Celina Mendonça Vieira, por sempre ter estado ao meu lado em tudo, sempre me apoiou independentemente do que fosse. Hoje o que resta é saudades da senhora, uma saudade que me faz chorar e sorrir ao mesmo tempo, pois tudo o que tivemos juntas foi felicidade, e sempre quero lembrar de todos os nossos momentos juntas. A saudade é o sentimento que nos mostra o quanto o que vivemos valeu a pena.

Izadora e Jessyca, muito obrigada pela amizade de vocês, pelo carinho, por todos os momentos que passamos juntas. Vocês foram fundamentais em minha vida durante estes 5 anos de graduação. E se Deus quiser nossa amizade irá durar por toda a vida. Pois a amizade de vocês foi o maior tesouro que eu poderia ter recebido.

Obrigada a meus irmãos Douglas e Epamindas Neto, obrigada tia Glória e Guilherme. Amo muito vocês. Obrigada Madrinha Rosilva, por sempre se preocupar comigo e perguntar como eu estava durante esse período que estive longe. Foi muito importante para mim, te amo.

Obrigada à todos os veterinários que me deram a oportunidade de estágios ao longo de minha graduação, com vocês tive aprendizados tanto para a profissão quanto para a vida. Um obrigada especial para a Laís, que me ensinou muito e me deu grandes oportunidades.

Vanessa e Camila obrigada por me acolherem durante o meu ESO, vocês se tornaram pessoas muito especiais para mim. Thamires, obrigada por tudo, por me fazer comer salada e pegar no meu pé para fazer logo meu TCC. Sua amizade foi muito importante durante este tempo longe de casa.

Agradeço à meus professores, pois sem vocês eu não estaria agora neste momento, terminando minha graduação. Obrigada por todos os ensinamentos que vocês me passaram.

Durante meu ESO conheci Hipocresia, uma égua que tem história para um filme. Ela demonstrou a todos uma força e uma vontade de viver indescritível. Uma égua que me mostrou que nunca devemos desistir e que sempre devemos lutar para permanecer de pé. Obrigada Hipocri.

Obrigada a minhas gatinhas Marie e Ágata, que são minhas famosas CRMV-positivo. Passaram por tanta coisa, e suas trajetórias me fizeram uma pessoa melhor, com mais compaixão e respeito. Cuidarei de vocês sempre.

Obrigada a todos os animais que passaram por minha vida, cada um deixou um pedacinho de si em mim e que aumentou minha paixão pela Medicina Veterinária.

## RESUMO

VIEIRA, L. L. R. **Uso de laserterapia e ozonioterapia no tratamento de ferida em jarrete de equino**. 2019. 30f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina Veterinária) – UniRV – Universidade de Rio Verde, Rio Verde, 2019<sup>1</sup>

O presente trabalho apresenta as atividades desenvolvidas durante o Estágio Curricular Supervisionado em Medicina Veterinária, realizado em Ribeirão Preto - SP, entre os dias 01 de março a 31 de março de 2019, sob a supervisão da Médica Veterinária Camila Diniz Junqueira, e em Boituva – SP, entre os dias 01 de abril à 01 de junho, sob a supervisão da Médica Veterinária Vanessa Romancheli Benetti di Sessa. As atividades desenvolvidas foram na área da medicina veterinária integrativa, fisioterapia e reabilitação equina e canina. O caso da ferida foi escolhido por ter sido tratada com técnicas pouco utilizadas em grande parte do país. Nos equinos, às vezes, a cicatrização não ocorre como esperado e pode ter uma resolução difícil. A ozonioterapia e a laserterapia são técnicas aplicadas através de aparelhos que proporcionam uma melhor e mais rápida cicatrização, o que no caso dos equinos é de extrema importância. A ozonioterapia principalmente proporciona um ambiente favorável para a cicatrização, pela descontaminação que irá ocorrer e por todos os fatores de proteção que serão recrutados para a área. A laserterapia é uma técnica que vem sendo muito utilizada pela aceleração da multiplicação celular. Uma ferida tratada com laser leva muito menos tempo para total cicatrização, porém são técnicas que devem ser utilizadas por médicos veterinários capacitados para exercer as mesmas, pois cada tipo de ferida deve ser abordada de acordo com sua necessidade.

## PALAVRAS- CHAVE

Ozônio, cicatrização, feridas, laser.

---

<sup>1</sup> Banca Examinadora: Prof. Dr. Tiago Luis Eilers Treichel (Orientador); Prof<sup>a</sup>. Me. Cristiane Raquel Dias Francischini; Med. Vet. Laís Guerra Prado.

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Casuística em fisioterapia veterinária exercida para a espécie equina e canina, durante o Estágio Supervisionado Obrigatório, em Ribeirão Preto -SP, no período de 01 de março a 31 de março de 2019 .....	13
TABELA 2 - Técnicas utilizadas em fisioterapia veterinária exercidas para a espécie equina e canina, durante o Estágio Supervisionado Obrigatório em Ribeirão Preto -SP, no período de 01 de março a 31 de março de 2019 .....	14
TABELA 3 - Casuística em fisioterapia veterinária exercidas para a espécie equina e canina, durante o Estágio Supervisionado Obrigatório em Boituva-SP, no período de 01 de abril a 01 de junho de 2019 .....	14
TABELA 4 - Técnicas utilizadas em fisioterapia veterinária exercidas para a espécie equina e canina, durante o Estágio Supervisionado Obrigatório em Boituva-SP, no período de 01 de abril a 01 de junho de 2019 .....	15

## LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1 - Tabela feita pela empresa Ozonic geradores de ozônio, onde demonstra o grau de compatibilidade que cada material possui em contato com o gás ozônio. Os materiais com compatibilidade A são ideais para ser utilizados, pois não sofrem oxidação pelo gás. Os de compatibilidade B também são amplamente usados por ter oxidação mínima. Já os materiais com grau C e D de compatibilidade não são recomendados, pelo alto índice de oxidação. .... 20
- FIGURA 2 - Utilização da aplicação do gás ozônio em uma ferida no membro posterior direito de um equino. A aplicação foi feita através do sistema de bag, onde envolve a área da ferida com um saco plástico, fechando todas as saídas, porém, é colocada uma sonda dentro para que o ozônio entre em contato com a ferida sem sair para o ambiente. grau C de compatibilidade não são recomendados, pelo alto índice de oxidação. .... 21
- FIGURA 3 - Tecido de granulação exuberante em ferida no jarrete.....23
- FIGURA 4 - Ferida antes da limpeza e retirada do sulfato de cobre para administração do ozônio local. .... 24
- FIGURA 5 - Utilização do cupping de vidro para administração local do gás ozônio. .... 24
- FIGURA 6 - Possível se observar uma ferida mais “viva”, e com uma área de necrose no centro, que ao longo do tratamento foi desaparecendo.....25
- FIGURA 7 - Observa-se a diminuição da área necrosada e bordas saudáveis..... 25
- FIGURA 8 - Observa-se bordas cicatrizadas e o leito da ferida saudável ..... 26
- FIGURA 9 - Bordas da ferida mais próximas e leito saudável. .... 27
- FIGURA 10 - Laserterapia em ferida no jarrete, observando-se a luz emitida responsável pela fotobioestimulação. .... 27

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	11
2	ATIVIDADES DESENVOLVIDAS .....	13
3	REVISÃO DE LITERATURA .....	16
3.1	Introdução.....	16
3.2	Cicatrização de feridas.....	16
3.3	Tipos de feridas cutâneas.....	17
3.4	Tipos de cicatrização .....	18
3.5	Introdução à Ozonioterapia .....	18
3.5.1	Geração do Ozônio .....	18
3.5.2	Aplicações terapêuticas .....	19
3.5.3	Utilização do ozônio em feridas .....	20
3.6	Introdução a Laserterapia .....	21
3.6.1	Fotobioestimulação.....	22
3.6.2	Aplicações terapêuticas .....	22
4	RELATO DE CASO .....	23
	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	28
	REFERÊNCIAS .....	30

## **1. INTRODUÇÃO**

O presente trabalho refere-se ao Estágio Supervisionado Obrigatório (ESO) em Medicina Veterinária, realizado entre os dias 01 de março a 01 de junho de 2019, totalizando 528 horas, sob a orientação do Professor Dr. Tiago Luís Eilers Treichel e supervisão das Médicas Veterinárias Camila Diniz Junqueira e Vanessa Romancheli Benetti di Sessa.

O ESO foi realizado em Ribeirão Preto-SP de 01 de março à 31 de março, onde a Médica Veterinária Camila Diniz Junqueira, proprietária da empresa Fisioterapia de Cavalos, exerce a fisioterapia veterinária desde 2015 e, em 2019, foi inaugurado seu centro de fisioterapia equina dentro da Hípica Diamante em Orlândia – SP, no qual realiza diversas técnicas dentro da área e conta com uma hidroesteira e uma plataforma do movimento dinâmico. Os atendimentos são realizados dentro do centro de fisioterapia e nas propriedades onde estão alojados os animais. As maiores casuísticas são de cavalos de alta performance da raça Brasileiro de Hipismo, para os quais realiza-se a fisioterapia para prevenção de lesões e para prolongar a vida esportiva destes cavalos.

A segunda parte do ESO foi realizado em Boituva – SP, de 01 de abril à 01 de junho, com a Médica Veterinária Vanessa Romancheli Benetti di Sessa, proprietária da empresa Horse Care, exercendo na área de fisioterapia animal desde 2014, instrutora oficial da Kinesio Taping no Brasil. Antes de trabalhar com a fisioterapia, Vanessa exerceu atividade na área da reprodução equina por 14 anos. Os atendimentos são realizados nas propriedades e provas equestres, que possui uma grande casuística com equinos atletas da raça quarto de milha e cães em reabilitação.

Sendo assim, o ESO proporcionou ótima oportunidade de aperfeiçoar os conhecimentos adquiridos durante a graduação e cursos, podendo-se observar quais são as maiores casuísticas de atendimentos na área da fisioterapia e reabilitação animal.

Durante o estágio foram desenvolvidas atividades na área da fisioterapia veterinária, se praticando técnicas como laserterapia, magnetoterapia, crioterapia, quiropraxia, kinesio taping, isometria, massagens, ozonioterapia, infrassom, led e hidroterapia.

O presente trabalho teve como principal objetivo descrever as atividades exercidas durante o ESO e relatar o caso de uma ferida decorrente de um trauma em uma égua

competidora da modalidade de três tambores, com 3 anos de idade, da raça Quarto de Milha. O animal foi submetido à terapia com ozônio e laser que proporcionaram uma melhor e mais rápida cicatrização.

## 2.ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

Durante o período de realização do ESO em Ribeirão Preto – SP, com a Médica Veterinária Camila Diniz Junqueira, em Boituva –SP, com a Médica Veterinária Vanessa Romancheli Benetti di Sessa, foram realizadas atividades na área de fisioterapia e reabilitação animal, tanto preventivas como terapêuticas, principalmente em animais da espécie equina.

Na fisioterapia veterinária a prevenção é o maior objetivo da área, porém quando necessário é uma complementação ao tratamento clínico de algumas patologias, principalmente em aparelho locomotor. Os animais que foram atendidos na rotina são principalmente cães, gatos e cavalos atletas. Nos equinos de alta performance a fisioterapia é muito importante na prevenção de lesões decorrentes dos treinamentos e competição, e auxilia em lesões já existentes, evitando que afete a performance do animal e que a mesma não se agrave. A maioria dos animais recebem atendimentos semanais (Tabela 1). Durante a rotina foram usados diversos aparelhos de acordo com a necessidade do paciente. (Tabela 2).

TABELA 1 - Casuística em fisioterapia veterinária exercida para a espécie equina e canina, durante o Estágio Supervisionado Obrigatório, em Ribeirão Preto -SP, no período de 01 de março a 31 de março de 2019

<b>Objetivo</b>	<b>Equinos</b>	<b>Cães</b>	<b>(%)</b>
Prevenção	16	0	61,54%
Tratamento	9	1	38,46%
<b>Total</b>	<b>25</b>	<b>1</b>	<b>100%</b>

TABELA 2 – Técnicas utilizadas em fisioterapia veterinária exercidas para a espécie equina e canina, durante o Estágio Supervisionado Obrigatório em Ribeirão Preto -SP, no período de 01 de março a 31 de março de 2019

<b>Técnica</b>	<b>Equinos</b>	<b>Cães</b>	<b>(%)</b>
Campo eletromagnético pulsátil	9	0	27,27%
Quiropraxia	9	0	27,27%
Laserterapia	7	0	21,21%
Ozonioterapia	2	1	9,09%
Hidroterapia	3	0	9,09%
Plataforma do movimento dinâmico	2	0	6,06%
<b>Total</b>	<b>32</b>	<b>1</b>	<b>100%</b>

Em Boituva – SP, no período de 01 de abril à 01 de junho de 2019, nos quais os atendimentos envolviam cães e equinos, a maioria dos animais receberam atendimentos semanais tanto para prevenção quanto para tratamento (Tabela 3), utilizando-se diversas técnicas fisioterápicas (Tabela 4).

TABELA 3 – Casuística em fisioterapia veterinária exercidas para a espécie equina e canina, durante o Estágio Supervisionado Obrigatório em Boituva-SP, no período de 01 de abril a 01 de junho de 2019

<b>Objetivo</b>	<b>Equinos</b>	<b>Cães</b>	<b>(%)</b>
Tratamento	5	9	63,63%
Prevenção	8	0	36,36%
<b>Total</b>	<b>13</b>	<b>9</b>	<b>100%</b>

TABELA 4 – Técnicas utilizadas em fisioterapia veterinária exercidas para a espécie equina e canina, durante o Estágio Supervisionado Obrigatório em Boituva-SP, no período de 01 de abril a 01 de junho de 2019

<b>Técnica</b>	<b>Equinos</b>	<b>Cães</b>	
Laserterapia	12	8	23,80%
Campo eletromagnético pulsátil	9	8	20,23%
Kinesio Taping	11	0	13,09%
Isometria	1	8	10,71%
Ledterapia	8	0	9,52%
Ozonioterapia	5	2	8,33%
Crioterapia	7	0	8,33%
Massagem	3	0	3,57%
Infrassom	2	0	2,38%
<b>Total</b>	<b>58</b>	<b>26</b>	<b>100%</b>

### **3. REVISÃO DE LITERATURA**

#### **3.1 Introdução**

As feridas cutâneas em equinos são problemas frequentes na clínica desta espécie, quando mesmo tendo prognóstico favorável ao animal, possuem um alto potencial de ocorrências indesejáveis no processo de cicatrização (MARTINS et al., 2003).

A ozonioterapia vem sendo utilizada como tratamento alternativo para feridas cutâneas por possuir poder bactericida e fungicida, por promover analgesia, ser imunomodulador e por favorecer a cicatrização, isso ocorre pelo ambiente favorável a reparação tecidual criada, e por promover o recrutamento de células que irão participar do processo de cicatrização (MARQUES e CAMPEBELL, 2017).

A laserterapia possui efeitos benéficos tanto em feridas quanto em injúrias em tendões e ligamentos, por aumentar a proliferação das células e síntese de fibroblastos, o que acelera a reparação tecidual (SCHLACHTER e LEWIS, 2016).

#### **3.2 Cicatrização de feridas**

Na cicatrização pode ocorrer a proliferação de tecido exuberante. A reparação da ferida ocorre primeiro pelo preenchimento da lesão com coágulo fibrinocelular que protegerá a ferida de contaminação (STASHAK, 1994), e há ainda células polimorfonucleares e mononucleares que realizam a limpeza da ferida e atraem para o local fibroblastos que são responsáveis pela formação do colágeno (SOUZA, 2006).

A fase hemostática é quando ocorre vasoconstrição, nos primeiros minutos do trauma, o que faz com que o aporte sanguíneo fique limitado e ocorra um clareamento no tecido, agregação plaquetária e hemostasia. Citocina, quimiocinas e hormônios são recrutados, e há a ativação da fibrina que age como uma “cola” que liga as plaquetas umas nas outras e forma um coágulo, que irá prevenir hemorragia no local. A vasoconstrição permanece nos primeiros 5-15 minutos da lesão, depois há vasodilatação 20 minutos após a injúria (RIEGEL, 2017).

Fase inflamatória é a que prepara a ferida para sua regeneração, removendo substâncias estranhas e tecido morto. As respostas vasculares e celulares preparam o ambiente para sustentar as próximas fases da cicatrização. Os linfócitos T são atraídos para a ferida 72 horas após o trauma, pelas interleucinas 1(IL1) que contribuem na regulação do colágeno. A fase inflamatória é uma complexa sequência de eventos químicos e fisiológicos, e se esses eventos não ocorrem como o esperado, o resultado é a inflamação crônica supurativa e fibrose excessiva (RIEGEL, 2017).

Na fase proliferativa ou fibroblástica ocorre a angiogênese, fibroplasia, reepitelização e contração. A formação de tecido de granulação começa a se manifestar de 3 a 5 dias após a lesão (RIEGEL, 2017).

A fase de maturação ocorre quando os níveis de produção e degradação de colágeno se igualam, e durante essa fase, o colágeno tipo III que antes era predominante na fase proliferativa, é substituído pelo colágeno tipo I. As fibras de colágeno que estavam desorganizadas, são reorganizadas e alinhadas ao longo das linhas de tensão (RIEGEL, 2017).

### **3.3 Tipos de feridas cutâneas**

Uma das classificações é feita de acordo com o grau de contaminação microbiana na ferida e são divididas por: feridas limpas, feridas limpas contaminadas, feridas contaminadas e sujas/infectadas. Geralmente na espécie equina as feridas são encontradas já contaminadas ou sujas pelo ambiente em que a maioria dos cavalos vive. Ainda, a divisão clássica das feridas cutâneas em equinos é feita em abrasões, incisões, perfurações, lacerações, contusões e hematomas. As lacerações são provavelmente as mais comuns entre os equinos. São produzidas geralmente por objetos angulares (arame farpado por exemplo). Os bordos deste tipo de lesão são geralmente irregulares e o dano se estende aos tecidos subjacentes. As perfurações são ocasionadas por objetos cortantes e caracterizam-se por serem superficiais, pequenas e de profundidade variável. Existem casos em que há a ocorrência de lesões de tecido subcutâneo com edema, exsudação e ruptura da pele, pois ocorre dano interno e aparentemente sem lesão externa, além de se observar alopecia. Geralmente esta classe de lesão está associada ao tipo de ambiente em que o animal vive, onde, por exemplo, ele coloca o membro em algum local estreito como mata-burros, portas de cocheira, cercas e a partir daí o animal pode fazer um movimento brusco, lesionando os tecidos internos (PAGANELA et al., 2009).

### 3.4 Tipos de cicatrização

São divididas em cicatrização por primeira e segunda intenção. Por primeira intenção são feridas não contaminadas e com bordas próximas que se unem rapidamente e geralmente são feridas em que é possível a realização de suturas para maior aproximação das bordas. Em feridas com bordas distantes, que não apresentam uma aposição, com corpos estranhos, ou ainda contaminadas por agentes infecciosos, estas geralmente cicatrizam por segunda intenção (ACKERMANN, 2018).

### 3.5 Introdução à Ozonioterapia

O ozônio é uma molécula natural gasosa, que é composta por três átomos de oxigênio, enquanto a molécula de oxigênio, que é mais estável, possui apenas dois átomos. Essa molécula de ozônio foi descoberta em 1840, por Christian Friedrich Schonbein (1799-1868). A primeira aplicação médica do ozônio ocorreu apenas durante a primeira guerra mundial, quando era utilizado para o tratamento da gangrena gasosa e pós-traumática nos soldados alemães. A ideia de usar o ozônio na medicina foi se desenvolvendo bem devagar durante o século passado e foi estimulada pela falta de antibióticos eficazes e também pelas propriedades desinfetantes do ozônio (BOCCI, 2005).

A técnica de ozonioterapia é definida pelo Comitê Científico Internacional de Ozonioterapia como um tratamento médico que utiliza uma mistura de gases oxigênio-ozônio para o tratamento de múltiplas enfermidades (ISCO3, 2010).

#### 3.5.1 Geração do Ozônio

O Ozônio é sintetizado na estratosfera para proteção das radiações ultravioleta, com sua formação através da ação dos raios elétricos nos átomos de oxigênio, quando se adiciona um terceiro átomo de oxigênio à molécula de oxigênio, passando de  $O_2$  para  $O_3$  (FREITAS, 2011). Sendo assim, o ozônio pode ser gerado na natureza em tempestades com raios, por exemplo, onde a molécula de oxigênio ( $O_2$ ) recebe uma descarga elétrica e é quebrada em dois átomos de oxigênio ( $O + O$ ) e através disso, esse átomo de oxigênio se ligará a uma molécula de oxigênio ( $O + O_2$ ) formando assim o ozônio ( $O_3$ ). As radiações ultravioletas também formam

ozônio, porém em quantidade menor, possuindo a mesma ação dos raios nas moléculas de oxigênio (PENIDO et al., 2010).

Pode ser produzido por um equipamento médico com o intuito de usá-lo terapêuticamente dentro da medicina (BOCCI, 2005). A sua produção sintética teve início em 1857, com Werner Von Siemens, que inventou o primeiro gerador de ozônio, que realiza descargas elétricas no oxigênio medicinal e produz uma variação de 95% de O<sub>2</sub> e 5% de O<sub>3</sub>. A utilização desse O<sub>3</sub> deve ser rápida pois é uma molécula instável e altamente reativa, que logo retorna a forma de oxigênio (MARQUES e CAMPEBELL, 2017).

### **3.5.2 Aplicações terapêuticas**

Segundo o Comitê Científico Internacional de Ozonioterapia, as formas de aplicação de ozônio recomendadas são: auto-hemoterapia maior (AHTM), auto-hemoterapia (AHTMe), trans-retal, sendo estas consideradas aplicações sistêmicas, infiltração intramuscular, paravertebral e intra-articular, subcutânea, campânula ou ventosa de ozônio, bolsa de ozônio, insuflação de fístulas, utilização oftalmológica, insuflação vaginal, insuflação vesico uretral, via óptica, micro doses em pontos de gatilho e de acupuntura, via sublingual, solução salina ozonizada, aplicação tópica de água, óleo e cremes ozonizados. A via que é proibida é a respiratória, e não se recomendando a utilização endovenosa do gás diretamente. É importante sempre se atentar à compatibilidade do ozônio com os materiais utilizados (Figura 1) (ISCO3, 2010).

OZONE COMPATIBILITY WITH MATERIALS			
		A - excelente - não é agredida pelo Ozônio B - bom - o Ozônio tem efeito mínimo C - o Ozônio ataca após semanas de uso D - não compatível com o Ozônio	
		MATERIAL	RATING
ABS plastic	B	LDPE	B
Acetal (Delrin)	C	Magnesium	D
Acrylic (Perspex)	C	Monel	C
Aluminum	C (Wet Ozone) B (Dry Ozone)	Natural Rubber	D
Brass	B	Neoprene	C
Bronze	B	Nylon	D
Buna-N (nitrate)	D	PEEK	A
Butyl	A	Polyacrylate	B
Cast Iron	C	Polyamide (PA)	C
Chemraz	A	Polycarbonate	A
Copper	B	Polyethelyne	B
CPVC	A Does get brittle	Polypropylene	C
Cross Linked Polyethylene (PEX)	A	Polysulfide	B
Durachlor-51	A	Polyurethane, Millable	A
EPDM	B (Dry Ozone) C (Wet Ozone)	PVC	A (Ozone in water) Does get brittle B (Ozone in air) Does get brittle
EPR	A	PVDF (Kynar)	A
Ethylene - Propylene	A	Santoprene	A
Fiber Reinforced Plastics (FRD)	D	Silicone	A
Flexelene	B	Stainless Steel - 304/316	A
Fluorosilicone	A	Stainless Steel - other grades	B
Galvanized Steel	C	Steel (Mild)	D
Glass	A	PTFE	A
Hastelloy-C	A	Titanium	A
HDPE	A	Tygon	B
Hypalon	C	Vamac	A
Hytrell	C	Viton	A
Inconel	A	Zinc	D
Kalrez	A		
Kel-F (PCTFE)	A		

Fonte: OZONIC (2019).

FIGURA 1 – Tabela feita pela empresa Ozonic geradores de ozônio, onde demonstra o grau de compatibilidade que cada material possui em contato com o gás ozônio. Os materiais com compatibilidade A são ideias para ser utilizados, pois não sofrem oxidação pelo gás. Os de compatibilidade B também são amplamente usados por ter oxidação mínima. Já os materiais com grau C de compatibilidade não são recomendados, pelo alto índice de oxidação.

### 3.5.3 Utilização do ozônio em feridas

O ozônio para feridas é feito geralmente com a utilização de sacos plásticos, chamados de *bags*, que envolvem o membro do animal, insuflando o gás ao redor da ferida (Figura 2).

Essa utilização faz com que se tenha um maior contato do ozônio com a ferida e assim haja a desinfecção da mesma (OLIVEIRA, 2007). Pode-se utilizar em feridas menores ventosas, que consigam envolver toda ferida, fazendo com que haja o contato do gás em todo tecido lesionado. A concentração na aplicação em feridas é de 20 a 60  $\mu\text{g/ml}$ , segundo o estágio e a evolução da ferida, durante 20 a 30 minutos. A concentração de 60-70  $\mu\text{g/ml}$  só é utilizada em infecções purulentas. Após o controle da infecção ou logo que apareça tecido de granulação, deve-se reduzir a concentração e espaçar as sessões, para melhor cicatrização (ISCO3, 2010).



FIGURA 2 – Utilização da aplicação do gás ozônio em uma ferida no membro posterior direito de um equino. A aplicação foi feita através do sistema de *bag*, onde envolve a área da ferida com um saco plástico, fechando todas as saídas, porém, é colocada uma sonda dentro para que o ozônio entre em contato com a ferida sem sair para o ambiente.

### 3.6 Introdução a Laserterapia

LASER é o acrônimo de *Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*, que significa amplificação da luz por emissão estimulada da radiação. Foi Albert Einstein quem concebeu os princípios da geração deste tipo de luz, porém, apenas em 1960 foi produzido o primeiro emissor de LASER (MIKAIL, 2009)

Os lasers são classificados dependendo de sua potência, sendo divididos em classe 1, classe 2, classe 3 e classe 4. Os de baixa intensidade trabalham com até 500 mW, e comprimento de onda variando de 540 nm até 1060 nm. O laser possui efeitos anti-inflamatório e analgésico,

além de estimular o metabolismo das células, ter ação direta nos canais de cálcio da mitocôndria, regulação da produção de ATP, aumenta a atividade dos fibroblastos, aumenta a divisão celular, migração dos fibroblastos e produção de matriz celular (SCHLACHTER e LEWIS, 2016).

### **3.6.1 Fotobioestimulação**

Os aparelhos de LASER de alta potência possuem efeitos fototérmicos, enquanto os de baixa intensidade tem-se a conversão fotoquímica da energia absorvida por fotorreceptores específicos, sendo estes a melanina, porfirina, hemoglobina e citocromo “c” oxidase, também chamados de cromóforos. Estes fotorreceptores são quaisquer tipos de molécula que apresentem uma configuração atômica capaz de ser excitada pela incidência de fótons específicos. A resposta das células ocorre pelas mudanças físicas e químicas destes fotorreceptores que, depois de absorverem a luz, assumem estado eletrônico excitado que estimula mudanças do estado redox e aceleração da transferência de elétrons, alterações estruturais e da atividade bioquímica pelo aquecimento transitório dos cromóforos, aumento da produção de superóxido e geração de oxigênio molecular. Os mecanismos secundários correspondem à transdução do fotossinal e amplificação ao núcleo das células irradiadas, sendo conectadas às alterações dos parâmetros da homeostasia celular (ANDRADE et al., 2010).

O aparelho emite a luz em modo contínuo ou pulsado e devido ao processo de formação, o LASER tem três propriedades que o diferenciam de uma luz comum. O LASER é coerente (pois todos os fótons são emitidos em um mesmo comprimento de onda), colimado (pois os raios são extremamente paralelos entre si, os fótons caminham na mesma direção) e monocromático (uma única cor) (MIKAIL, 2009).

### **3.6.2 Aplicações terapêuticas**

As indicações terapêuticas do laser incluem a manutenção da performance do cavalo atleta, prevenir lesões em tendões e ligamentos, em casos de doenças articulares crônicas, osteoartrite, sinovite, alívio de dores, em tratamentos de feridas e em problemas neurológicos. Porém, deve-se ter cuidado com pacientes gestantes, potros, em tumores, desordens hematológicas, feridas infectadas, pacientes com febre e nunca se deve usar o laser nos olhos (SCHLACHTER e LEWIS, 2016).

#### 4. RELATO DE CASO

Foi atendida uma égua da raça Quarto de Milha, de 3 anos de idade, com histórico de trauma no piquete, e 15 dias após o trauma, foi encaminhada para que pudessem ser realizadas as técnicas da área de fisioterapia para que houvesse uma cicatrização satisfatória. No dia 28 de março o veterinário responsável do haras optou pela utilização de sulfato de cobre para retirada do tecido de granulação exuberante, durante 4 dias consecutivos (Figura 3).



FIGURA 3 – Tecido de granulação exuberante em ferida no jarrete.

No dia 01 de abril foi feita a avaliação da ferida pela Médica Veterinária Vanessa Romancheli Benetti di Sessa e a primeira sessão de ozonioterapia já foi executada (Figura 4), onde utilizou-se um *cupping* de vidro para administração do gás no local da lesão (Figura 5). As sessões então passaram a ser executadas duas vezes por semana, sendo que em todos os dias usou-se óleo de girassol ozonizado no local. No dia 6 de abril já foi possível a ferida com aspecto saudável, com diminuição da área de necrose no leito da ferida (Figura 6).



FIGURA 4 – Ferida antes da limpeza e retirada do sulfato de cobre para administração do ozônio local.

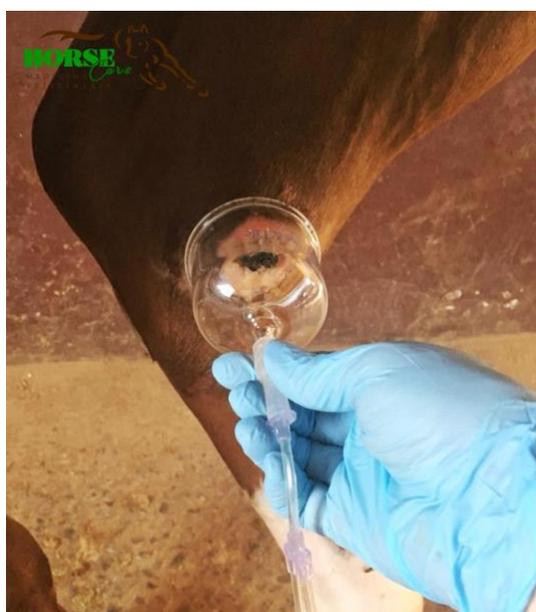


FIGURA 5 – Utilização do *cupping* de vidro para administração local do gás ozônio.



FIGURA 6 – Possível se observar uma ferida mais “viva”, e com uma área de necrose no centro, que ao longo do tratamento foi desaparecendo.

No dia 11 de abril, foi aplicada a quarta e última seção de ozonioterapia observando-se evidente diminuição da área de necrose e bordas saudáveis (Figura 7). Nas seguintes seções optou-se por utilizar apenas a laserterapia, pois a ferida já estava limpa e evoluindo. A ozonioterapia foi efetiva até este dia e contribuiu para recuperação do tecido morto, mas posteriormente poderia não ser mais benéfico para esta lesão pela oxidação causada.



FIGURA 7 - Observa-se a diminuição da área necrosada e bordas saudáveis.

A partir do dia 01 de maio o tratamento passou a ser com a laserterapia, duas vezes na semana e continuou a administração do óleo de girassol ozonizado todos os dias. Optou-se utilizar a laserterapia pela fotobioestimulação que o aparelho exerce, com intuito de acelerar a cicatrização e controlar o tecido de granulação exuberante (Figura 8).



FIGURA 8 – Observa-se bordas cicatrizadas e o leito da ferida saudável.

A ferida foi reavaliada no dia 24, os bordos da mesma se encontravam rosados e de aspecto saudável, (Figura 9) e pelos bons resultados que apresentados, decidiu-se dar prosseguimento ao tratamento fisioterápico, utilizando-se a laserterapia (Figura 10).

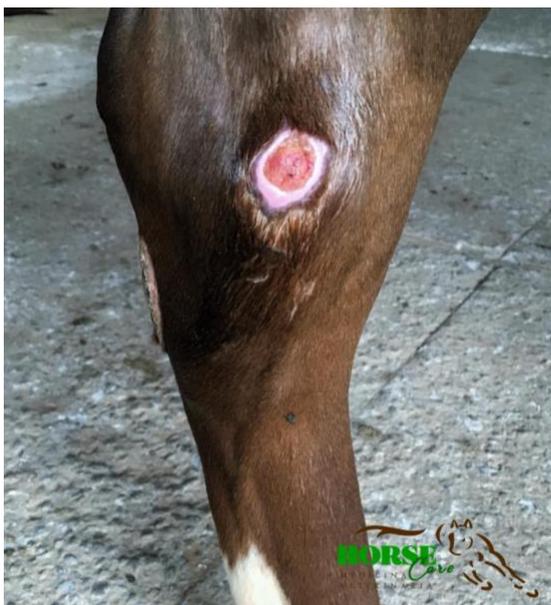


FIGURA 9 – Bordas da ferida mais próximas e leito saudável.



FIGURA 10 – Laserterapia em ferida no jarrete, observando-se a luz emitida responsável pela fotobioestimulação.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A fisioterapia e a reabilitação animal são áreas ainda em expansão, sendo que cada vez mais os proprietários estão percebendo a diferença que as modalidades fisioterápicas trazem à vida de seus animais. É uma área que utiliza recursos físicos na prevenção, tratamento e reabilitação dos pacientes, e pode-se utilizá-la concomitantemente com os tratamentos convencionais, quando necessário.

A ozonioterapia ainda é uma técnica considerada experimental, mesmo tendo vários estudos da mesma. Assim, a utilização do ozônio no Brasil ainda não está regularizada pelo Conselho Federal de Medicina Veterinária, CFMV, sendo que para sua utilização é necessária uma carta de consentimento do proprietário para não haver problemas futuros. Trata-se de uma técnica que traz grandes benefícios à saúde dos animais, se utilizada corretamente. Seu efeito antisséptico para feridas é o principal objetivo, pois cria o ambiente ideal para a cicatrização.

A laserterapia, é uma técnica bem reconhecida, que principalmente em equinos vem sendo muito utilizada para prevenção de lesões em cavalos atletas e também reabilitação. Porém, é necessário um profissional capacitado para utilizar um LASER, assim como na ozonioterapia. Esta técnica concentra uma quantidade significativa de energia luminosa e potência em uma pequena área. Então deve-se estar sempre atento à biossegurança, para que não ocorram prejuízos à saúde do animal e do médico veterinário.

A associação destas duas técnicas teve resultados satisfatórios e fez grande diferença no caso da ferida relatada. Porém, muitas vezes não se encontram profissionais capazes em todas as regiões pelo custo dos aparelhos e cursos necessários para realizar as técnicas. Cabe ressaltar que sempre devem ser utilizados equipamentos bons e de marcas comprovadas, para que não ocorram erros nos tratamentos.

## REFERÊNCIAS

ACKERMANN, M. R. Inflamação e cicatrização. In: ZACHARY, J. F.; McGAVIN, M. D. **Bases da patologia em veterinária**. 6 ed. Rio de Janeiro: Elsevier Editora Ltda, 2018. p. 73 - 131.

ANDRADE, A. G.; LIMA, C. F.; ALBUQUERQUE, A. K. B. Efeitos do laser terapêutico no processo de cicatrização das queimaduras: uma revisão bibliográfica. **Revista Brasileira de Queimaduras**, v. 9, n. 1, p. 21-30, 2010.

BOCCI, V. **Ozone: a new medical drug**. Dordrecht: Ed. Springer, 2005. p. 1-2.

FREITAS, A. I. A. Eficiência da ozonioterapia como protocolo de tratamento alternativo das diversas enfermidades na Medicina Veterinária (Revisão de literatura). **PUBVET**, Londrina, v. 5, n. 30, ed.177, Art. 1194, 2011.

ISCO3. Declaração De Madrid Sobre Ozonioterapia. Comitê Científico Internacional de Ozonioterapia, v. 1, n. 1, p. 21, 2010.

MARQUES, A. S.; CAMPEBELL, R. C. Ozonioterapia em feridas de equinos. **REVET - Revista Científica do Curso de Medicina Veterinária – FACIPLAC**, Brasília, v. 4, n. 2, p. 31–45, 2017.

MARTINS, P. S.; ALVES, A. L. G.; HUSSNI, C. A.; SEQUEIRA, J. L.; NICOLETTI, J. L. M.; THOMASSIAN, A. Comparação entre fitoterápicos de uso tópico na cicatrização de pele em equinos. **Archives of Veterinary Science**. v. 8, n. 2, p. 1-7, 2003

MIKAIL, S. Laser terapêutico. In: PEDRO, C. R.; MIKAIL, S. **Fisioterapia veterinária**. 2ed. São Paulo: Editora Manole Ltda, 2009. p. 89–97.

OLIVEIRA, J. T. C. **Revisão sistemática de literatura sobre o uso terapêutico do ozônio em feridas**. 2007. 256f. Dissertação (Mestrado em Enfermagem) – Faculdade de Enfermagem – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007

OZONIC. 2019. Disponível em <http://www.ozonio.net/publicacoes-cientificas/apresentacao-ozonic-vet/> Acesso em 20/06/2019.

PAGANELA, J. C., RIBAS, L. M., SANTOS, C. A., FEIJÓ, L. S., NOGUEIRA, C. E.W., FERNANDES, C. G. Abordagem clínica de feridas cutâneas em equinos. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, v. 104, n. 569 - 572: p. 13-18, 2009

PENIDO, B. R.; LIMA, C. A.; FERREIRA, L. F. L. Aplicações da ozonioterapia na clínica veterinária. **PUBVET**, Londrina, v. 4, n. 40, ed.145, Art. 978, 2010.

RIEGEL, R. J. Laser therapy for the treatment of equine wounds. In: RIEGEL, R.J.; GODBOLD, J.C. **Laser therapy in veterinary medicine**. Iowa: John Wiley & Sons Ltda, 2017. p. 375-387.

SCHLACHTER, C.; LEWIS, C. Electrophysical Therapies for the Equine Athlete. **Veterinary Clinics of North America: Equine Practice**, v. 32, n. 1, p. 127–147, 2016.

SOUZA, D. W.; MACHADO, T. S. L.; ZOPPA, A. L. V.; CRUZ, R. S. F., GÁRAGUE, A. P.; SILVA, L. C. L. C. Ensaio da aplicação de creme à base de *Triticum vulgare* na cicatrização de feridas cutâneas induzidas em equinos. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, n. 3: p. 9-13, 2006.

STASHAK, T. S. Principles of wound healing. In: STASHAK, T.S. **Equine wound management**. Philadelphia: LEA & FEBIGER, 1994. p. 1-18.