

<https://doi.org/10.31533/pubvet.v17n11e1481>

## Ozonioterapia no tratamento de mastite clínica e subclínica em bovinos de leite

Joyce Machado Oliveira<sup>1</sup>, Maycon Douglas de Matos Costa<sup>1</sup>, Joyce Caroliny dos Santos Lopes<sup>2\*</sup>, Giovane Fernandes Brito<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico(a) de Medicina veterinária, Centro Universitário Brasília De Goiás (UniBrasilia) – Departamento de Medicina Veterinária, São Luís de Montes Belos, Goiás, Brasil

<sup>2</sup>Msc. Professora no Curso de Medicina Veterinária – Centro Universitário Brasília De Goiás

<sup>3</sup>Esp. Clínica e Reprodução de Bovinos e Equinos, Ozonioterapeuta Veterinário. Brasil.

\*Autor para correspondência, Email: [joyce.lopes@brasiliaeducacional.cpm.br](mailto:joyce.lopes@brasiliaeducacional.cpm.br)

**Resumo.** O Brasil conta com uma produção média de leite de 25 bilhões de litros por ano, sendo a pecuária leiteira de grande importância para o PIB do país por seus produtos, derivados e a geração de emprego. Contudo, grandes são os desafios frente a pecuária leiteira e dentre eles a mastite bovina. A mastite é a inflamação da glândula mamária que apresenta, alterações patológicas no tecido glandular e modificações físico-químicas no leite. Dentre os vários tratamentos, a ozonioterapia vem sendo explorada cada dia mais com ótimos resultados. O ozônio é um gás formado por três átomos de oxigênio, apresenta uma série de benefícios, curativos, preventivos e imunoestimuladores, devido às suas propriedades oxigenadoras, catalíticas e germicidas, capaz de agir contra bactérias, fungos e vírus. O presente trabalho foi realizado na propriedade Chácara Nossa Senhora de Aparecida, localizada em Palmas, Tocantins, no período de 1 a 12 de Fevereiro de 2023. A propriedade conta com rebanho de 30 vacas de leite das raças Gir, Girolando e Holandês. Foram selecionadas, por meio de exame de CMT – Califórnia Mastit test e teste caneca de fundo escuro, as vacas com mastite subclínica e clínica, sendo este o critério de escolha dos animais, animais negativo aos testes eram descartados do tratamento. Foram administrados 500 mL de solução fisiológica ozonizada em cada quarto mamário. Aguardou-se a ação por 10 min e foi realizada a ordenha. Após isso, foi feito o inflado do quarto mamário acometido com o gás ozônio com o aparelho calibrado em 40 µg/mg x 0,5 mg/min por 5 min cada quarto. No monitoramento, 24 horas após a primeira cessão de ozonioterapia, as vacas com mastite subclínica CMT++ (animal 2 e 3), apresentaram melhoras significativas, não apresentavam rubor, edema ou dor, nem alteração mínima no exame do CMT. A vaca com mastite subclínica CMT+ (Animal 5) não apresentou alteração clínica e não foi reativo para exame de CMT, enquanto as vacas com mastite clínica reduziram a inflamação para subclínica de CMT+ (Animal 1 e 4).

**Palavras-chave:** Bovinos, mastite, ozonioterapia

### *Ozone therapy in the treatment of clinical and subclinical mastitis in dairy cattle: Case report*

**Abstract.** Brazil has an average milk production of 25 billion liters per year, with dairy farming being of great importance for the country's GDP, its products and derivatives, and job creation. Mastitis is the inflammation of the mammary gland that presents pathological changes in the glandular tissue and physicochemical changes in the milk. Among treatments, ozone therapy has been explored more and more with great results. Ozone is a gas formed by three atoms of oxygen, presenting a series of curative, preventive and immuno-stimulating benefits due to its oxygenating, catalytic and germicidal properties, being capable of acting against bacteria, fungi and viruses. This work was carried out at the

Chácara Nossa Senhora de Aparecida ranch property, located in Palmas, Tocantins (Brazil), from the 1st to the 12th of February, 2023. The property has a herd of 30 dairy cows of the Gir, Girolando and Holstein breeds. They were selected using the CMT (California Mastit Test) exam and the dark bottom mug test. Cows with subclinical and clinical mastitis were selected, this being the criterion for choosing the animals – animals that tested negative for the examinations were discarded from the treatment. 500mL of an ozonized saline solution were administered in each udder quarter, with a 10min acting period, and milking was then performed. After that, the affected udder quarter was inflated with ozone gas with a device calibrated at 40 µg/mg x 0.5mg/min for 5 minutes in each udder quarter. In monitoring, 24 hours after the first cessation of ozone therapy, the cows with CMT++ subclinical mastitis (animals 2 and 3) showed significant improvement, did not present redness, edema, pain, or minimal alterations in the CMT examination. The cow with subclinical mastitis CMT+ (Animal 5) showed no clinical change and was not reactive to CMT examination, while cows with clinical mastitis reduced inflammation to subclinical CMT+ (Animal 1 and 4).

**Keywords:** Cattle, mastitis, ozone therapy

## *Ozonoterapia en el tratamiento de mastitis clínica y subclínica en ganado lechero: Reporte de caso*

**Resumen.** Brasil tiene una producción promedio de leche de 25 mil millones de litros por año, siendo la ganadería lechera de gran importancia para el PIB del país por sus productos, derivados y creación de empleo. Sin embargo, la producción lechera enfrenta grandes desafíos, incluida la mastitis bovina. La mastitis es una inflamación de la glándula mamaria que presenta cambios patológicos en el tejido glandular y cambios fisicoquímicos en la leche. Entre los tratamientos, la ozonoterapia cada día es más explorada con excelentes resultados. El ozono es un gas formado por tres átomos de oxígeno, tiene una serie de beneficios, curativos, preventivos e inmunoestimulantes, debido a sus propiedades oxigenantes, catalíticas y germicidas; capaz de actuar contra bacterias, hongos y virus. Este trabajo se realizó en la propiedad Chácara Nossa Senhora de Aparecida, ubicada en Palmas, Tocantins. Del 1 al 12 de febrero de 2023. La propiedad cuenta con un rebaño de 30 vacas lecheras de las razas Gir, Girolando y Holstein. Se seleccionaron vacas con mastitis clínica y subclínica mediante un examen CMT – California Mastit test y prueba de taza de fondo oscuro, siendo este el criterio para la elección de los animales, siendo descartados del tratamiento los animales negativos a las pruebas. Se administraron 500mL de solución salina ozonizada a cada cuarto mamario, se esperó la acción por 10min y se realizó el ordeño. Después de esto, el cuarto afectado se infló con gas ozono con el dispositivo calibrado a 40 µg/mg x 0,5 mg/min durante 5 minutos por cuarto mamario. Durante el seguimiento de las 24 horas después del primer uso de ozonoterapia, las vacas con mastitis subclínica CMT++ (animales 2 y 3) mostraron mejorías significativas, sin enrojecimiento, edema o dolor, ni cambios mínimos en el examen CMT. La vaca con mastitis subclínica CMT+ (Animal 5) no mostró cambios clínicos y no fue reactiva al examen CMT, mientras que las vacas con mastitis clínica redujeron la inflamación a subclínica CMT+ (Animal 1 y 4).

### **Introdução**

O Brasil conta com uma produção média de leite de 25 bilhões de litros por ano ([ANUALPEC, 2023](#)). A pecuária leiteira é de grande importância para o PIB do país, por seus produtos e derivados e a geração de emprego. A grande produção de leite se dá devido ao longo tempo de melhoramento genético e tecnificação das fazendas leiteiras. Junto à sua alta produção, estão as mais variadas afecções que acometem os bovinos leiteiros e dentre elas está a mastite bovina ([Fonseca et al., 2021](#); [Franco et al., 2022](#); [Lopes et al., 2016](#)).

A mastite é a inflamação da glândula mamária que apresenta alterações patológicas no tecido glandular e modificações físico-químicas no leite ([Amaral, 2022](#); [Fonseca et al., 2021](#); [Radostits et al.,](#)

2010). É uma doença que causa muitos prejuízos, por ser uma doença altamente prejudicial aos rebanhos leiteiros, muitos estudos sobre esse incômodo são feitos e programas de manejo tentam melhorar a saúde da glândula mamária ([Almeida et al., 2021](#); [Fonseca et al., 2021](#); [Quintana et al., 2019](#)).

A etiologia da mastite pode ser de origem tóxica, traumática, alérgica, metabólica ou infecciosa, sendo as causas infecciosas as principais, destacando-se as bactérias surgidas de forma ambiental e contagiosa durante a ordenha ([Almeida et al., 2021](#); [Cassol et al., 2010](#); [Radostits et al., 2010](#); [Zimermann & Araújo, 2017](#)). Como a mastite bovina é a doença que mais onera a atividade de animais de interesse zootécnico, destinados à produção de leite, a prevenção, controle e tratamento dessa doença são de fundamental importância para a pecuária leiteira ([Amaral, 2022](#); [Andrews et al., 2008](#); [Franco et al., 2022](#)).

Dentre os tratamentos conhecidos, a ozonioterapia vem sendo explorada cada dia mais com obtenção de ótimos resultados ([Argudo & Soria, 2017](#); [Fuentes et al., 2022](#); [Jo et al., 2005](#); [Quintana et al., 2019](#)). O ozônio é um gás formado por três átomos de oxigênio ([Espada, 2020](#); [Fuentes et al., 2022](#); [Penido et al., 2010](#)). Este um gás apresenta uma série de benefícios curativos, preventivos e imuno estimuladores, devido às suas propriedades oxigenadoras, catalíticas e germicidas, capaz de agir contra bactérias, fungos e vírus ([Arévalo et al., 2021](#); [Argudo & Soria, 2017](#)). Estudos apontam como vantagens no uso de tratamentos intramamários de ozônio, uma reação positiva em até 60% das vacas com mastite aguda, sendo totalmente excluído o uso de antibióticos nesse grupo. Além disso, diferentes estudos concordam que a terapia com ozônio é uma cura eficaz, rápida e barata contra a mastite clínica e subclínica, evitando os efeitos negativos do uso prolongado de antibióticos e ainda evita ao descarte do leite ([Arévalo et al., 2021](#); [Fuentes et al., 2022](#); [Jo et al., 2005](#); [Ogata & Naghata, 2000](#)).

Diante disto, objetiva-se relatar o uso de ozonioterapia no tratamento de mastite clínica e subclínica em gado leiteiro, destacando-se suas vantagens como ação anti-inflamatória e antibacteriana, sobretudo, econômicas.

## Revisão de literatura

### *Mastite bovina*

O estresse causado no tecido mamário causa respostas imunológicas conhecidas como a mastite ([Acosta et al., 2016](#); [Awale et al., 2012](#); [Hogeveen et al., 2011](#)). A mastite bovina possui causas variáveis, entre elas a ambiental e a contagiosa. O acometimento por microrganismos é o mais recorrente, principalmente, por bactérias do gênero *Staphylococcus* spp. e *Streptococcus* spp. ([Almeida et al., 2021](#); [Cassol et al., 2010](#); [Nogueira et al., 2013](#); [Sears & McCarthy, 2003](#); [Traverso et al., 2003](#); [Zimermann & Araújo, 2017](#)).

A mastite bovina pode ser classificada em clínica e subclínica, de acordo com sinais apresentados pelos animais, visíveis a olho nu ou não ([Costa, 2017](#); [Santos et al., 2011](#); [Tancredi Júnior et al., 2015](#)). Quando clínica, o tratamento tende a ser mais rápido e eficaz, pois é notada rapidamente pelo produtor ([Bradley & Green, 2009](#); [Fitzpatrick et al., 2013](#)). Já nos casos subclínicos, o diagnóstico torna-se menos específico, pois o animal não apresenta sinais evidentes a olho nu, dependendo da causa, pode disseminar a doença para outros animais da propriedade ([Coentrão et al., 2008](#); [Digiovani et al., 2016](#); [Schvarz & Santos, 2012](#)).

O Brasil tem grande destaque no cenário mundial, chegando a ocupar a quarta posição entre os países com maior produção leiteira. Mesmo com todo o crescimento do país nessa área, ainda há uma preocupação muito grande em relação à produtividade, qualidade do leite e à receita dos produtores ([Henrique et al., 2020](#); [Resende et al., 2020](#)). A mastite tem grande destaque no cenário mundial devido ao seu oneroso tratamento, sendo considerada a doença de maior acometimento do rebanho leiteiro ([Lopes et al., 2016](#); [Santos et al., 2011](#); [Santos & Fonseca, 2007](#)). Cerca de 38% da morbidade no gado leiteiro é dada através da mastite. Todo ano, em média, a cada três vacas leiteiras, uma apresenta sinais da inflamação aparente no úbere. Deste número, são descartadas 7% dos animais e 1% vai a óbito por conta do acometimento da doença. Outro fator importante é que mais de 25% dos prejuízos econômicos ligados a doenças no gado de leite pode ter influência da mastite ([Fonseca et al., 2021](#); [Peres Neto & Zappa, 2011](#); [Santos & Fonseca, 2007](#)).

A mastite clínica, considerada de fácil diagnóstico, é de baixa ocorrência nas propriedades em relação à mastite subclínica. Como o próprio nome sugere, neste quadro o animal apresenta sinais clínicos da doença como edema e aumento de temperatura locais, dor e sensibilidade no úbere, presença de pus e grumos ([Schvarz & Santos, 2012](#)). A inflamação pode ocorrer em um quarto, ou nos quatro quartos mamários. A mastite clínica tem valores correspondentes a 30% do prejuízo na produção leiteira de um rebanho, aproximadamente ([Fonseca et al., 2021](#); [Langoni, 2013](#); [Langoni et al., 2017](#)).

A mastite subclínica é considerada de maior importância devido à sua apresentação silenciosa, dificuldade no diagnóstico e conseqüentemente uma maior prevalência, fazendo com que o animal permaneça na linha de produção, causando grandes impactos econômicos para todos os setores da produção de leite e derivados, como gastos com suprimentos e atendimento médico veterinário, descarte do leite, descarte de vacas acometidas e outros ([Massote et al., 2019](#)), sendo responsável por acometer de 30 a 50% do rebanho ([Busanello et al., 2017](#); [Costa et al., 2017](#); [Halasa et al., 2009](#)).

A mastite contagiosa é caracterizada por sua maior aparição na forma subclínica da doença, aumenta a contagem de CCS do leite e duram por muito tempo. Os patógenos encontrados nesses quadros de mastite são considerados oportunistas, ou seja, vivem na pele da glândula mamária e dos tetos, e a qualquer oportunidade infectam o animal. Sabe-se que a transmissão ocorre através das mãos do próprio ordenhador, de animal para animal e até por meio de teteiras mal higienizadas ([Massote et al., 2019](#)).

No caso da mastite ambiental, como o próprio nome diz, os microrganismos causadores são encontrados no próprio ambiente em que o animal vive, como nas camas, locais com acúmulo de fezes, urina, entre outros. Diferente do que ocorre na mastite contagiosa, nos casos da ambiental, os animais apresentam maiores incidências de quadro de mastite clínica e com duração de tempo bem menor. Como são patógenos ambientais, o animal tem contato o tempo todo com esses microrganismos, o que torna a erradicação muito mais difícil para o produtor ([Schvarz & Santos, 2012](#); [Silva et al., 2010](#)).

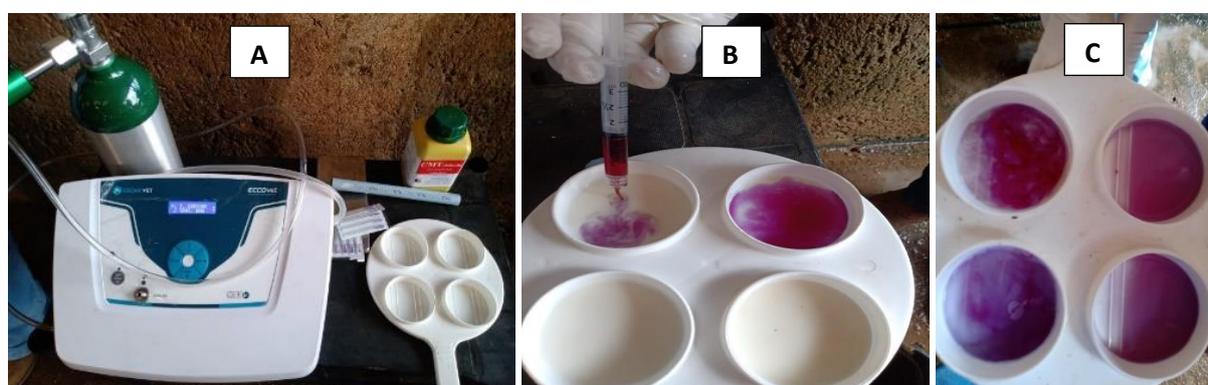
### Ozonioterapia

O gás ozônio caracteriza-se por ser um gás com odor característico, instável e incolor ([Bocci, 2005](#); [Falzoni, 2020](#); [Tapia & Martínez-Sánchez, 2012](#)). O ozônio é uma molécula formada por três átomos de oxigênio, caracterizado como uma forma menos estável do oxigênio. O ozônio é criado por meio de uma molécula de oxigênio que recebe uma descarga elétrica e dissocia em dois átomos de oxigênio ([Nascente et al., 2019](#); [Penido et al., 2010](#)). Os átomos individuais combinam com outra molécula de oxigênio para formar o ozônio tendo sua produção natural devido a descargas elétricas durante trovoadas, ou por meio dos raios ultravioletas emitidos pelo sol que devido a radiação tem o mesmo papel de desencadear uma descarga elétrica sobre o oxigênio presente na estratosfera ([Falzoni, 2020](#); [Nogales et al., 2008](#)). É comprovado que o ozônio tem uma alta capacidade de realizar purificação de água, devido sua ação antioxidante, elimina os radicais livres e uma grande variedade de patógenos ([Falzoni, 2020](#)). Estudos realizados comprovam a ação de desinfecção da água tratada com ozônio onde houve inativação total de bactérias ([Traina, 2008](#)). A ação do ozônio leva a inativação de vírus, fungos, bactérias, protozoários e leveduras, devido a terapia com o ozônio interromper a integridade da membrana celular desses ([Argudo & Soria, 2017](#); [Penido et al., 2010](#); [Silva et al., 2018](#); [Tapia & Martínez-Sánchez, 2012](#)). O ozônio tem sua capacidade de ação comprovada de modular o estresse oxidativo e biológico, garantindo seu uso terapêutico. Em contato com o organismo, reage com ácidos graxos poli-insaturados presentes nas membranas celulares e origina uma série de peróxidos estimulantes da formação de substâncias desoxigenantes ou antioxidantes ([Nogales et al., 2008](#)). São várias as vias de aplicação do ozônio, sendo elas: insuflação intramamária ([Pereira et al., 2006](#)), auto-hemoterapia maior, auto-hemoterapia menor, retal, subcutânea, intraperitoneal, *bagging*, intramuscular, soluções ozonizadas como solução fisiológica, óleos, água, soros, dentre outros fluidos ([Freitas, 2011](#); [Nascente et al., 2019](#); [Rodriguez et al., 2017](#); [Schvarz & Santos, 2012](#); [Silva et al., 2018](#); [Viebahn-Hänsler et al., 2012](#)). Na medicina veterinária, o ozônio tem sido usado em diversas situações como no tratamento de mastite bovina, feridas, sarnas, TVT (tumor venéreo transmissível), câncer, dor crônica, parvo virose, cinomose, dentre outras patologias de causas traumáticas, fúngicas, bacterianas, virais e atípicas ([Arévalo et al., 2021](#); [Kramer & Jaines, 2022](#); [Marchesini & Ribeiro, 2020](#); [Ricco & Aquino Júnior, 2022](#); [Rodriguez et al., 2017](#); [Schvarz & Santos, 2012](#)).

### Metodologia

A pesquisa foi realizada na propriedade Chácara Nossa Senhora de Aparecida, localizada em Palmas, Tocantins. No período de 1 a 12 de Fevereiro de 2023. A propriedade conta com rebanho de 30 vacas de leite das raças Gir, Girolando e Holandesa, sendo que 15 destas vacas estavam em lactação. Produção média da propriedade de 300 litros de leite/dia, sendo em média 20 litros/vaca/dia. As vacas leiteiras são submetidas à ordenha mecânica, duas vezes ao dia, onde as mesmas passam pela sala de espera, seguem para o fosso onde são ordenhadas.

O diagnóstico da mastite bovina foi realizado por meio de exame de CMT – *California Mastit test* e teste caneca de fundo escuro nas 15 vacas em lactação ([Imagens 1A – 1B](#)). As vacas com mastite subclínica e clínica foram separadas de acordo com o grau de acometimento, sendo + pouca alteração visível no CMT, ++, muita alteração visível no CMT ([Imagem 1C](#)). O Resultado positivo foi critério de escolha dos animais para o estudo ([Tabela 1](#)). Os animais negativos aos teste eram descartados do tratamento. Utilizou-se para realização do trabalho unidade de CMT<sup>R</sup> comercial, raquete para diagnóstico de mastite com CMT, bastão de moxa DUX<sup>R</sup>, cilindro de oxigênio hospitalar, aparelho de ozônio Eccovet<sup>R</sup>, que consiste em um gerador elétrico que aplica descarga elétrica no gás oxigênio (O<sub>2</sub>) promovendo a junção de mais uma molécula formando o ozônio (O<sub>3</sub>) ([Imagem 1](#)).



**Imagem 1.** A – Material utilizado para o tratamento de mastite em vacas leiteiras. B – Adição do reagente ao leite no teste CMT. C – Leitura do CMT ++.

**Tabela 1.** Descrição dos animais, quarto mamário acometido e grau de infecção

Animal	Quarto mamário	Tipo/Grau de infecção
1	Anterior Direito	Clínica
2	Posterior Esquerdo	Subclínica ++
3	Anterior Esquerdo	Subclínica++
4	Posterior Direito	Clínica
5	Anterior esquerdo	Subclínica +

\*++ Maior visibilidade de coagulação do leite, + Menor visibilidade de coagulação do leite com reagente CMT.

O diagnóstico do CMT consistiu na adição de 2 mL de leite de cada quarto mamário, nas respectivas demarcações na raquete. Após isso, adicionou-se 2 mL do reagente CMT e homogeneizou-se conforme indicado por [Ribeiro Júnior et al. \(2008\)](#). A leitura do teste é considerado + quando reagente se torna pouco gelatinoso, ++ quando tem reação média e +++ para reação alta ficando com grande viscosidade. Após diagnosticado, as vacas foram ordenhadas e em seguidas submetidas a administração de solução fisiológica ozonizada, obtida por meio de borbulhamento ([Tabela 2](#)), metodologia semelhante ao usada por [Yoldi et al. \(2019\)](#), que empregaram também óleo de girassol ozonizado, obtido por borbulhamento.

**Tabela 2.** Dosagem dos produtos administrados pós a ordenha

Parâmetros	Solução fisiológica ozonizada por teto	Gás ozônio intramamário por teto
Consentração	40 µg/mL x 0,5mg/min, borbulhamento por 20 minutos	40 µg/mL x 0,5 mg/min por 5 min
Volume intramamário	500 mL	100 mL
Tempo de aplicação	10 min	5 min

Após a administração de 500mL de solução fisiológica durante 20min em aparelho calibrado em 40 µg/mL x 05 mg/min foi realizada a inflação do quarto mamário acometido com o gás ozônio com o aparelho calibrado em 40 µg/mL x 0,5mg/min (fluxo) por 5min cada quarto mamário ([Tabela 2](#)). A ozonioterapia foi repetida com intervalo de 24 horas em cada animal que apresentava sinais clínicos ou

positivos no exame do CMT. A moxabustão foi aplicada enquanto os tetos estavam sendo ozonizados, o calor da moxabustão foi distribuído por todo o teto e quarto mamário acometido.

## Resultados e discussão

Foram selecionadas cinco vacas onde os testes de CMT mostravam alterações no leite, com presença de grumos. Os animais acometidos, além das alterações do leite, apresentavam dor, calor e rubor no quarto mamário acometido, tais sinais também característicos da mastite bovina (Coser et al., 2012). Associado à ozonioterapia, optou-se ainda pelo uso da moxabustão (Imagem 2B), que consiste em uma terapia com uso de um bastão de ervas medicinais associado ao calor da queima destas com o intuito de estimular o local onde está sendo aquecido.

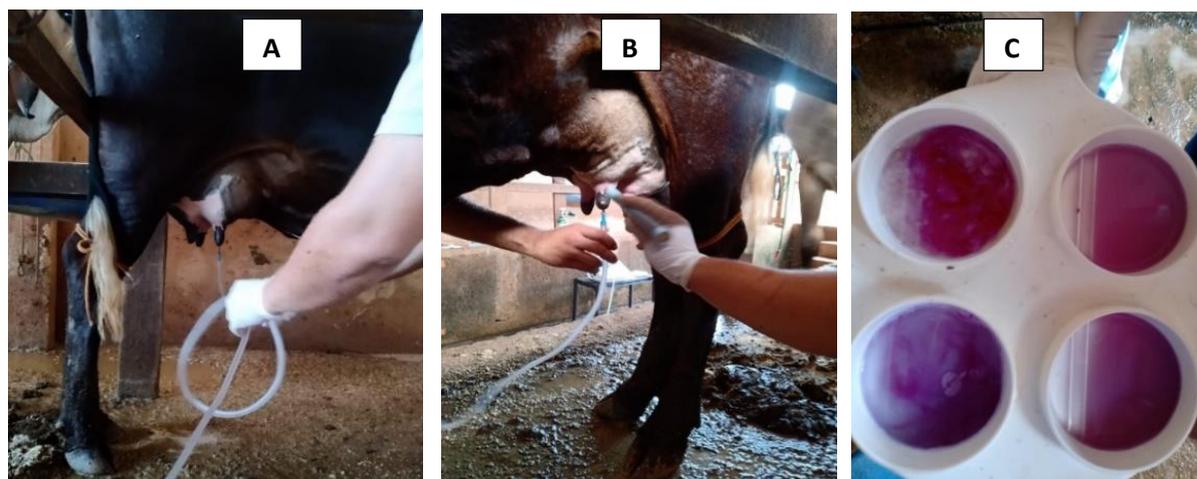
A moxaterapia promove a livre circulação de Qi e Xue (sangue) através da desobstrução dos canais energéticos. O termo moxabustão significa “longo tempo de aplicação do fogo” e vem da palavra japonesa mogusa, nome popular das plantas *Artemísia sinensis* e *Artemísia vulgaris*. A moxa é feita das folhas destas plantas amassadas e enroladas em formato de bastão, quando queimado e aproximado ao local desejado ocorre o maior fluxo de sangue e a liberação de citocinas anti-inflamatórias e recrutamento de células de defesa (Arévalo et al., 2021; Pinto, 2012; Rodriguez et al., 2017).

Apesar das pesquisas mostrarem os benefícios da ozonioterapia no tratamento da mastite em vacas leiteiras, os resultados ainda são pouco conclusivos, devido à falta de informações a respeito de dosagem, tempo de aplicação e duração do tratamento. Todavia, sua eficácia vem sendo comprovada cada vez mais em tratamentos de mastite bovina, e além de outras patologias dentro da medicina veterinária.

No monitoramento 24 horas após a primeira sessão de ozonioterapia, as vacas com mastite subclínica CMT++ (animal 2 e 3), apresentaram melhoras significativas. As vacas não apresentavam rubor, edema ou dor e alteração mínima no exame do CMT. A vaca com mastite subclínica CMT+ (Animal 5) não apresentou alteração clínica e não reativo para exame de CMT. As vacas com mastite clínica, não apresentavam grumos no leite, bem como também não apresentavam dor, rubor ou calor. Todavia, apresentaram ainda pouca coagulação (CMT++) com o reagente CMT (Imagem 2C).

Autores como Arévalo et al. (2021) e Ogata & Naghata (2000), que também utilizaram insuflação intramamária e solução ozonizada, apontam a ozonioterapia como terapêutico e preventivo no tratamento de mastite bovina, promovendo redução rápida da inflamação, diminuição da dor e presença de grumos no leite em caso de mastite clínica. Para a mastite subclínica os autores mostram eliminação do agente e cura definitiva da patologia em 24 horas, conferindo com o resultado encontrado nesse trabalho, e afirmam ainda, dentre outros autores, que não é necessário o descarte do leite, logo que o ozônio não provoca alterações nas características normais do leite.

Fatores ambientais são os maiores percussores de mastite bovina em rebanhos leiteiros. Tais fatores como higienização de teteiras de ordenha, sala de ordenha e tetos das vacas são problemas rotineiros nas fazendas leiteiras (Massote et al., 2019). Tal fator coincide com as condições encontradas na propriedade com presença de grande umidade, acúmulo de esterco e lama na sala de espera, bem como na sala de ordenha, podendo ser observado nas imagens 2A e 2B.



**Imagem 2.** A – Aplicação do gás ozônio intramamário após a lavagem com solução fisiológica ozonizada. B – Aplicação do gás ozônio e moxabustão. C – Teste CMT ++.

Diferentes pesquisadores apresentaram metodologias semelhantes para o tratamento de mastite bovina com a aplicação da ozonioterapia. Sendo estas a aplicação de óleo de girassol ozonizado, solução fisiológica ozonizada, antibióticos ozonizados e a insuflação do quarto mamário com o gás ozônio (Arévalo et al., 2021; Pinto, 2012; Rodriguez et al., 2017).

As alterações encontradas pós aplicação do ozônio (Tabela 3), correspondem com as afirmações dos efeitos esperados da terapia quando se encontra a redução do efeito inflamatório da mastite, diminuição de dor e rubor, e diminuição e/ou ausência de grumos e mastite subclínica, correspondendo a ação antimicrobiana (Arévalo et al., 2021; Pinto, 2012; Rodriguez et al., 2017).

**Tabela 3.** Avaliação 24hrs após a ozonioterapia

Animal	Quarto mamário	Tipo/Grau de infecção	24 horas após ozonioterapia
1	Anterior direito	Clínica	Subclínica ++
2	Posterior esquerdo	Subclínica ++	Negativo
3	Anterior esquerdo	Subclínica++	Negativo
4	Posterior direito	Clínica	Subclínica ++
5	Anterior esquerdo	Subclínica +	Negativo

\*++ Maior visibilidade de coagulação do leite, + Menor visibilidade de coagulação do leite com reagente CMT, Negativo – Sem alterações/sem mastite.

O atendimento dos animais foi encerrado, pois segundo o proprietário, os animais 1 e 4, apresentaram resultado negativo no exame CMT no dia seguinte, descartando a necessidade de nova aplicação de ozônio.

## Conclusão

A ozonioterapia tem efeito curativo, bactericida, viricida e promove a recuperação rápida do quarto inflamatório por meio do mecanismo de ação de estresse oxidativo e estimulação do sistema imunológico. A ozonioterapia promoveu atividade anti-inflamatória e antibiótica nos tetos acometidos por mastite bovina, podendo observar a normalização dos quartos mamários acometidos e a ausência da patologia após duas aplicações bem como os sinais clínicos como dor, rubor, calor, edema, grumos e pus. Conclui-se que as vacas leiteiras com mastite subclínica tratadas com a ozonioterapia foram curadas da patologia dentro do prazo de realização do trabalho. As vacas com mastite clínica foram eliminando os sinais cardeais da inflamação e os agentes bacterianos reduzindo a infecção para mastite subclínica. Por fim, pode-se afirmar que o leite após a utilização do ozônio, não apresenta resíduos e alterações visíveis no CMT que causaria o descarte do leite.

## Referências bibliográficas

Acosta, A. C., Silva, L. B. G., Medeiros, E. S., Pinheiro-Júnior, J. W. & Mota, R. A. (2016). Mastites em ruminantes no Brasil. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 36(7), 565–573.

- Almeida, M., Piaia, N., Baldo, W. G. & Favero, J. F. (2021). Principais agentes causadores de mastite clínica e subclínica em vacas leiteiras da região Oeste de Santa Catarina. *PUBVET*, 15(11), 1–9. <https://doi.org/10.31533/pubvet.v15n11a959.1-9>.
- Amaral, J. B. (2022). Mastite bovina e qualidade do leite nos aspectos legais e forenses-Revisão. *PUBVET*, 16(2), 1–11. <https://doi.org/10.31533/pubvet.v16n02a1027.1-11>.
- Andrews, A. H., Blowey, R. W., Eddy, R. G. & Boyd, H. (2008). *Medicina bovina: doenças e criação de bovinos*. Editora Roca.
- ANUALPEC. (2023). *Anuário da Pecuária Brasileira* (20th ed., Vol. 1). Instituto FNP.
- Arévalo, E. A. F., Silva, D. F., Graboschii, A. C. G., Brito, J. V. S. & Escodro, P. B. (2021). Ozonioterapia na prevenção e terapêutica da mastite em vacas leiteiras: Revisão de literatura. *Research, Society and Development*, 10(2), e35510212707. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i2.12707>.
- Argudo, D. & Soria, C. (2017). La ozonoterapia como alternativa de tratamiento para la mastitis clínica en ganado de leche. *Maskana*, 8, 37–40.
- Awale, M. M., Dudhatra, G. B., Avinash, K., Chauhan, B. N., Kamani, D. R., Modi, C. M., Patel, H. B. & Mody, S. K. (2012). Bovine mastitis: a threat to economy. *Open Access Scientific Reports*, 1(11), 1–10.
- Bocci, V. (2005). *Ozone: a new medical drug*. Springer.
- Bradley, A. J. & Green, M. J. (2009). Factors affecting cure when treating bovine clinical mastitis with cephalosporin-based intramammary preparations. *Journal of Dairy Science*, 92(5), 1941–1953.
- Busanello, M., Rossi, R. S., Cassoli, L. D., Pantoja, J. C. F. & Machado, P. F. (2017). Estimation of prevalence and incidence of subclinical mastitis in a large population of Brazilian dairy herds. *Journal of Dairy Science*, 100(8), 6545–6553. <https://doi.org/https://doi.org/10.3168/jds.2016-12042>.
- Cassol, D. M. S., Sandoval, G. A. F., Pericole, J. J., Gil, P. C. N. & Marson, F. A. (2010). Introdução agentes da mastite diagnóstico e tratamento. *A Hora Veterinária*, 29(175), 1–5.
- Coentrão, C. M., Souza, G. N., Brito, J. R. & Lilenbaum, W. (2008). Fatores de risco para mastite subclínica em vacas leiteiras. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 60(2), 283–288.
- Coser, S. M., Lopes, M. A. & Costa, G. M. (2012). Mastite bovina: controle e prevenção. *Boletim Técnico*, 93, 1–30.
- Costa, A. M. (2017). O impacto econômico da mastite clínica e subclínica na atividade leiteira. In *Zootecnia* (Vol. 1).
- Costa, H. N., Molina, L. R., Lage, C. F. A., Malacco, V. M. R., Facury Filho, E. J. & Carvalho, A. Ú. (2017). Estimativa das perdas de produção leiteira em vacas mestiças Holandês x Zebu com mastite subclínica baseada em duas metodologias de análise. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 69(3), 579–586.
- Digiovani, D. B., Borges, M. H. F., Galdioli, V. H. G., Matias, B. F., Bernardo, G. M., Silva, T. R., Fávaro, P. C., Júnior, F. A. B., Lopes, F. G. & Júnior, C. K. (2016). Infrared thermography as diagnostic tool for bovine subclinical mastitis detection. *Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal*, 10(4), 685–692. <https://doi.org/10.5935/1981-2965.20160055>.
- Espada, M. A. (2020). Ozonioterapia: uma antiga e revolucionária terapia medicinal. *Revista InterCiência-IMES Catanduva*, 1(4), 57.
- Falzone, W. (2020). O ozônio: ozonioterapia: um "novo" tratamento, com uma longa tradição. *1º Congresso Internacional de Ozonioterapia, Belo Horizonte, MG*.
- Fitzpatrick, C. E., Chapinal, N., Petersson-Wolfe, C. S., DeVries, T. J., Kelton, D. F., Duffield, T. F. & Leslie, K. E. (2013). The effect of meloxicam on pain sensitivity, rumination time, and clinical signs in dairy cows with endotoxin-induced clinical mastitis. *Journal of Dairy Science*, 96(5), 2847–2856. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.3168/jds.2012-5855>

- Fonseca, M. E. B., Mourão, A. M., Chagas, J. D. R., Ávila, L. M., Marques, T. L. P., Baêta, B. A., Moraes, R. F. F. & Roier, E. C. R. (2021). Mastite bovina: Revisão. *PUBVET*, 15(2), 1–18. <https://doi.org/10.31533/pubvet.v15n02a743.1-18>.
- Franco, A. B., Mourão, A. C., Gouveia, F. M. & Freitas, T. M. S. (2022). Mastite bovina e as suas consequências na saúde pública. *PUBVET*, 16(10), 1–10. <https://doi.org/10.31533/pubvet.v16n10a1233.1-10>.
- 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>.
- Fuentes, E. A., Silva, D. F., Joaquim, J. G. F., Fraga, A. B. & Escodro, P. B. (2022). Uso de ozônio na terapêutica de mastite bovina: Relato de caso. *PUBVET*, 16(3), 1–10. <https://doi.org/10.31533/pubvet.v16n03a1066.1-10>.
- Halasa, T., Nielen, M., De Roos, A. P. W., Van Hoorne, R., De Jong, G., Lam, T. J. G. M., Van Werven, T. & Hogeveen, H. (2009). Production loss due to new subclinical mastitis in Dutch dairy cows estimated with a test-day model. *Journal of Dairy Science*, 92(2), 599–606.
- Henrique, J. C., Oliveira, L. D. M. & Nunes, E. L. (2020). Análise da cadeia agroindustrial do leite. *Revista Brasileira de Pesquisas Agrícolas*, 1(02), 2.
- Hogeveen, H., Huijps, K. & Lam, T. J. G. M. (2011). Economic aspects of mastitis: new developments. *New Zealand Veterinary Journal*, 59(1), 16–23. <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/00480169.2011.547165>.
- Jo, S.-N., Liu, J., Lee, S.-E., Hong, M.-S., Kim, D.-H., Kim, M.-C., Cho, S.-W. & Jun, M.-H. (2005). A therapeutic effect of ozonated oil on bovine mastitis. *Journal of Veterinary Clinics*, 22(4), 318–321.
- 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>.
- Langoni, H. (2013). Qualidade do leite: utopia sem um programa sério de monitoramento da ocorrência de mastite bovina. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 33, 620–626.
- Langoni, H., Salina, A., Oliveira, G. C., Junqueira, N. B., Menozzi, B. D. & Joaquim, S. F. (2017). Considerations on the treatment of mastitis. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 37(11), 1261–1269. <https://doi.org/10.1590/s0100-736x2017001100011>.
- Lopes, M. A., Santos, G., Márcio, G., Alves, F. & Lopes, N. M. (2016). Sistema computacional: Avaliação do impacto econômico da mastite. *PUBVET*, 10(4), 312–320.
- 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>.
- Massote, V. P., Zanateli, B. M., Alves, G. V., Gonçalves, E. S. & Guedes, E. (2019). Diagnóstico e controle de mastite bovina: uma revisão de literatura. *Revista Agroveterinária Do Sul de Minas*, 1(1), 41–54.
- Nascente, E. de 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>
- Nogales, C. G., Ferrari, P. H., Kantorovich, E. O. & Lage-Marques, J. L. (2008). Ozone therapy in medicine and dentistry. *Journal of Contemporary Dental Practice*, 9(4), 75–84.
- Nogueira, F. R. B., Souza, B. B., Carvalho, M. das G. X., Garino Júnior, F., Marques, A. V. M. & Leite, R. F. (2013). Termografia infravermelha: uma ferramenta para auxiliar no diagnóstico e prognóstico de mastite em ovelha. *Brazilian Journal of Veterinary Medicine*, 35(3), 289–297.
- Ogata, A. & Naghata, H. (2000). Intramammary application of ozone therapy to acute clinical mastitis in dairy cows. *Journal of Veterinary Medical Science*, 62(7), 681–686.
- Penido, B. R., Lima, C. A. & Ferreira, L. F. L. (2010). Aplicações da ozonioterapia na clínica veterinária. *PUBVET*, 4, Art-974.

- Pereira, M. T. C., Ribeiro, S. C. A. & Carvalho, S. F. M. (2006). Revisão sobre o uso do ozônio no tratamento da mastite bovina e melhoria da qualidade do leite. *Bioscience Journal*, 19(2), 109–114.
- Peres Neto, F. & Zappa, V. (2011). Mastite em vacas leiteiras-revisão de literatura. *Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária*, 16, 1–28.
- Pinto, K. R. S. (2012). *Aumento da produção leiteira em vacas através do uso da moxabustão*. Universidade do Porto.
- Quintana, M. C. F., Domingues, I. M. & Ribeiro, A. R. (2019). Uso de óleo ozonizado no tratamento de mastite subclínica em vaca Jersey: Relato de caso. *PUBVET*, 13, 166. <https://doi.org/10.31533/pubvet.v13n5a336.1-4>.
- Radostits, O. M., Gay, C. C., Blood, D. C., Hinchcliff, K. W. & McKenzie, R. A. (2010). *Clínica Veterinária: um tratado de doenças dos bovinos, ovinos, suínos, caprinos e eqüinos* (Vol. 1). Guanabara Koogan.
- Resende, J. C., Leite, J. L. B. & Stock, L. A. (2020). *Modelo de integração na cadeia produtiva do leite* (pp. 87–89). EMBRAPA.
- Ribeiro Júnior, E., Silva, M. H., Viegas, S. A. de A., Ramalho, E. J., Ribeiro, M. D. & Oliveira, F. C. S. de. (2008). California Mastitis Test (CMT) e whiteside como métodos de diagnóstico indireto da mastite subclínica. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 9(4), 680–686.
- 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>.
- Rodriguez, Z. B., González, E. & Urruchi, W. (2017). *Ozonioterapia em medicina veterinaria*. Multimidia Editora.
- Santos, L. L., Costa, G. M., Pádua Pereira, U., Silva, M. A. & Silva, N. (2011). Mastites clínicas e subclínicas em bovinos leiteiros ocasionadas por *Staphylococcus coagulase-negativa*. *Revista Do Instituto Adolfo Lutz*, 70(1), 1–7.
- Santos, M. V., & Fonseca, L. F. L. (2007). *Estratégias para controle de mastite e melhoria da qualidade do leite*. Manole.
- Schwarz, D. W. & Santos, J. M. G. (2012). Mastite bovina em rebanhos leiteiros: Ocorrência e métodos de controle e prevenção. *Revista Em Agronegócio e Meio Ambiente*, 5(3), 453–473.
- Sears, P. M. & McCarthy, K. K. (2003). Management and treatment of staphylococcal mastitis. *Veterinary Clinics: Food Animal Practice*, 19(1), 171–185. [https://doi.org/10.1016/S0749-0720\(02\)00079-8](https://doi.org/10.1016/S0749-0720(02)00079-8).
- Silva, M. V. M., Nogueira, J. L., Passos, C. C., Ferreira, A. O. & Ambrósio, C. E. (2010). A mastite interferindo no padrão de qualidade do leite: uma preocupação necessária. *Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária*, 3(14), 1–10.
- 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).
- Tancredi Júnior, F. A., Ferro, R. A. F., Lima Júnior, A. F., Ferro, D. A. C., Sereno, J. R. B. & Silva, B. A. P. (2015). Mastite clínica e subclínica em rebanhos leiteiros da raça holandesa da região de palmeiras de Goiás. *Revista de Ciências Agrárias*, 8(5), 129–139.
- Tapia, A. S. & Martínez-Sánchez, G. (2012). La ozonoterapia y su fundamentación científica. *Ozone Therapy Global Journal*, 2(1), 163–198.
- Traina, A. A. (2008). *Efeitos biológicos do ozônio diluído em água na reparação tecidual de feridas dérmicas em ratos*. Universidade de São Paulo.
- Traverso, S. D., Cunha, L., Fernandes, J. C. T., Loretto, A. P., Rhoden, A., Wunder Júnior, E. & Driemeier, D. (2003). Mastite com lesões sistêmicas por *Staphylococcus aureus* subesp. *aureus* em coelhos. *Ciência Rural*, 33(2), 373–376.
- 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>.

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.

Zimmermann, K. F. & Araújo, M. E. M. (2017). Mastite bovina: agentes etiológicos e susceptibilidade a antimicrobianos. *Campo Digital*, 12(1), 1–7.

**Histórico do artigo:**

**Recebido:** 2 de outubro de 2023

**Aprovado:** 11 de outubro de 2023

**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.