

<https://doi.org/10.31533/pubvet.v16n03a1066.1-10>

Uso de ozônio na terapêutica de mastite bovina: Relato de caso

Esther Abihail Fuentes^{1*}, Davi Franciso da Silva¹, Jean Guilherme Fernandes Joaquim²,
Angelina Bossi Fraga³, Pierre Barnabé Escodro³

¹Aluno(a) de Pós-Graduação – Universidade Federal de Alagoas – Viçosa, AL Brasil.

²Coordenador Científico do Instituto Bioethicus, Atual Presidente da Associação Brasileira de Ozonoterapia Veterinária. São Paulo SP Brasil.

³Professora Adjunta da Universidade Federal de Alagoas – Viçosa, AL Brasil.

*Autor para correspondência, E-mail: abihail.fuentes@gmail.com

Resumo. A mastite é definida como inflamação da glândula mamária e é caracterizado por causar alterações significativas na composição do leite e perdas econômicas e prejuízos sem fim para a indústria de laticínios. Por esse motivo, e em vista da crescente demanda por produtos sem antibióticos e de qualidade para consumo humano, estão sendo buscadas alternativas para substituir os atuais tratamentos de mastite à base de antibióticos de amplo espectro. Dentro desse contexto, esta pesquisa teve o objetivo de estudar a eficácia do uso de soluções ozonizadas no tratamento da mastite clínica em vacas leiteiras. Uma vaca que apresentou mastite clínica foi tratada em 2 quartos, com solução ozonizada (10 mL de solução no total, 5 mL de óleo de girassol ozonizado mais 5 mL de soro fisiológico ozonizado na concentração de 12 mg/mL). Este tratamento foi comparado com um tratamento antibiótico comercial usual (Masticine L). Ao final dos tratamentos percebeu-se uma mudança favorável no quadro clínico, em termos de aspectos físicos visíveis no animal, em ambos os tratamentos. Sendo que, o tratamento com antibiótico mostrou melhor resultado. Porém, o tratamento com solução ozonizada mostrou efeitos favoráveis em termos de composição e qualidade do leite, além de menor custo de tratamento. Portanto, o uso de soluções ozonizadas intramamárias pode ser recomendado para o tratamento da mastite clínica em vacas leiteiras.

Palavras-chave: Leite, ozonioterapia, resistência antimicrobiana, saúde única

The use of ozone in the treatment of bovine mastitis: Report case

Abstract. Mastitis is defined as inflammation of the mammary gland and is characterized by causing significant alterations in the composition of milk and economic losses and endless perjuries to the dairy industry. For this reason, and in view of the growing demand for antibiotic-free and quality products for human consumption, alternatives are being sought for current broad-spectrum antibiotic-based mastitis treatments. Within this framework, this article aims to demonstrate through a case report the effectiveness of the use of ozonized solutions in the treatment of clinical mastitis in dairy cows. For which a cow that presented clinical mastitis in 2 quarts was treated, with an ozonated solution (10 ml of solution in total, 5 ml of ozonated sunflower oil plus 5 ml of ozonated physiological serum in a concentration of 12 mg/ml), this treatment was compared with a usual commercial antibiotic treatment (Masticine L). At the end of the treatments, a favorable change was perceived in terms of visible physical aspects in both treatments, the antibiotic having a better performance in this regard, however the treatment with ozonized solution had favorable effects in terms of milk composition, improving its quality and lowering treatment costs therefore the use of intramammary ozonated solutions is recommended for the treatment of clinical mastitis in dairy cows.

Key words: Antimicrobial resistance, milk, one health, ozonotherapy

El uso de ozono en la terapia de la mastitis bovina: Reporte de un caso

Resumen. La mastitis es definida como la inflamación de la glándula mamaria y se caracteriza por causar alteraciones significativas en la composición de la leche y pérdidas económicas y un sin fin de perjuicios a la industria láctea. Es por eso y en vista de la creciente demanda de productos libres de antibióticos y a la vez de calidad para el consumo humano, se están buscando alternativas para los tratamientos actuales de mastitis basados en antibióticos de amplio espectro. En este marco este artículo tiene como objetivo demostrar por medio de un relato de caso la efectividad del uso de soluciones ozonizadas en el tratamiento de mastitis clínicas en vacas lecheras. Para lo cual se trataron dos cuartos en una vaca que presentaban mastitis clínica, con un tratamiento de solución ozonizada (10 ml de solución en total, 5 ml de aceite de girasol ozonizado, mas 5 ml de suero fisiológico ozonizado en una concentración de 12 mg/ml), este tratamiento fue comparado con un tratamiento habitual con antibiótico de uso comercial (Masticine L). Al termino de los tratamientos se percibió un cambio favorable en cuanto aspectos físicos visibles en ambos tratamientos, teniendo un mejor desempeño en este sentido el antibiótico, sin embargo, el tratamiento con solución ozonizada tiene efectos favorables en cuanto a composición de leche mejorando su calidad y bajando costos de tratamiento por lo tanto el uso de soluciones ozonizadas vía intramamaria se recomienda para los tratamientos de mastitis clínicas en vacas lecheras.

Palabras clave: Leche, ozonoterapia, resistencia antimicrobiana, salud única

Introdução

O úbere bovino é composto por quatro glândulas mamárias independentes, com estruturas e funcionalidade individuais chamadas de quartos, responsáveis pela produção de leite para os bezerros. O leite representa um dos produtos de origem animal com a maior demanda para o consumo humano, por ser fonte de todos os nutrientes básicos requeridos pelos mamíferos. O leite pode ser processado para a elaboração de uma série de subprodutos, os lácteos, que amplificam sua capacidade de consumo (Kanwal et al., 2004; Oliveira, 2009). É um líquido de composição complexa, branca e opaca, de sabor adocicado e pH aproximadamente neutro, com a função de ser o alimento básico dos filhotes de mamíferos até que consigam consumir outro tipo de alimento (Ballard & Morrow, 2013; Berman, 2011; Raynal-Ljutovac et al., 2011)

Dentre os componentes do leite existe uma grande variedade de elementos, que podem ser alterados por diversos motivos, que vão desde doenças, tipo de dieta e estágio de lactação (Delgado-Pertúñez et al., 2013; Neves et al., 2009; Oliveira et al., 2009). Um dos componentes que apresenta maior variabilidade é a gordura, em animais de diferentes raças e da mesma espécie, constituindo componente de relevância para produção de queijos (Fukumoto et al., 2010; Porto et al., 2009). Outro elemento importante para avaliar a qualidade do leite é o percentual do teor de extrato seco desengordurado (ESD), que está relacionado com o nível de energia (Holanda et al., 2012; Oliveira et al., 2009). Todavia, esses elementos também variam de acordo com a quantidade de proteína presente no leite, o que torna esses dois fatores importantes na avaliação da qualidade do leite, principalmente para o seu emprego nos laticínios (Magalhães et al., 2006; Paula et al., 2009; Reneau & Packard, 1991). Os efeitos da mastite sobre a proteína do leite são de natureza qualitativa, pois os valores absolutos da proteína bruta não sofrem alterações significativas. Entretanto, o leite de vacas com mastite apresenta menor percentual de proteína, acompanhado de aumento dos níveis séricos de proteína como albumina sérica e imunoglobulinas. As consequências mais importantes dessas alterações se manifestam no desempenho industrial e no valor nutricional dos laticínios, como queijos e iogurtes (Ludovico et al., 2015).

A mastite é definida como inflamação da glândula mamária e é caracterizada por causar alterações significativas na composição do leite e aumento na concentração de células somáticas, que traz altos prejuízos à indústria de laticínios e para produção leiteira bovina. Apresenta alta prevalência e pode representar uma das enfermidades causadoras das maiores perdas econômicas da cadeia produtiva leiteira. Estas perdas econômicas são resultantes do tratamento, do descarte do leite com a presença de antibióticos e, em alguns casos, do descarte das vacas acometidas por mastite aguda e não tratadas

adequadamente ([Coser et al., 2012](#); [Costa et al., 2017](#); [Figueroa & Cedeño, 2008](#); [Kulkarni & Kaliwal, 2013](#)). Além disso, a doença acarreta no descarte do leite por falta de adequação para o consumo humano, sendo ofertado para os bezerros ou processados na fabricação de queijos de forma artesanal, sem as medidas sanitárias adequadas. Essa realidade pode ter como consequência o consumo de produtos lácteos inadequados (com resíduos de antibióticos ou grau elevado de contaminação), o desenvolvimento de resistência antibacteriana (devido ao consumo constante de leite com resíduos dos tratamentos para a mastite) e o descarte inadequado de resíduos para o meio ambiente. Todas essas ações estão em desacordo com a saúde única ou *One Health*, uma atual conduta produtiva de alta relevância na saúde pública, sanidade animal e meio ambiente ([Almeida et al., 2011](#); [Heeschen & Reichmuth, 1995](#); [Langoni, 2013](#); [Zimmermann & Araújo, 2017](#)).

Nos casos de mastite clínica, o quarto mamário infectado geralmente fica inflamado, podendo estar dolorido ao toque, e o leite fica visivelmente alterado pela presença de coágulos, flocos ou até sangue. Em casos mais graves (mastite aguda), a vaca apresenta sinais generalizados: febre, pulso rápido, perda de apetite, redução aguda da produção de leite ([Becerra et al., 2014](#)). Já na mastite subclínica, sua presença é mais sutil e às vezes passa despercebida pelos ordenhadores, dificultando seu tratamento e eliminação. À primeira vista a vaca está sã, não apresenta alterações no seu comportamento ou alterações físicas no leite ou no úbere, não há inflamação ou dor à palpação. Apesar disso, os microrganismos e as células brancas do leite (células somáticas) que combatem as infecções são encontrados em elevado número ([Coldebella et al., 2004](#); [Ludovico et al., 2015](#); [Müller, 2002](#)).

O impacto da mastite acompanha o leite, além dos portões da fazenda leiteira. Mudanças na composição do leite, como a redução de cálcio, fósforo, proteína e gordura, além do aumento de cloro e sódio, comprometem sua qualidade. Sabores indesejáveis reduzem o valor dos laticínios e a presença de baixos níveis de antibióticos pode causar problemas de saúde para os consumidores, o que atualmente, vem criando uma série de problemas quanto à resistência microbiana na população mundial, levando a forte campanha para erradicar o uso indiscriminado dos antibióticos no leite. Essa iniciativa vem sendo realizada por meio de diversas entidades internacionais, como a Organização Mundial para Saúde Animal (OIE) e a Organização para Alimentos e Agricultura (FAO), as quais possuem estudos que avaliaram esse efeito da resistência microbiana, levando-o a uma abordagem de *One Health* ([Acar & Moulin, 2013](#); [Evans & Leighton, 2014](#); [Goutard et al., 2017](#); [Nabarro & Wannous, 2014](#)).

Assim, nos últimos anos, muitos tratamentos alternativos e integrativos têm sido estudados para controle da mastite, entre eles a ozonioterapia. Diferentes investigações têm mostrado que sua ação atinge uma grande diversidade de microrganismos, como bactérias, fungos e vírus ([Nascente et al., 2019](#)). Ogata & Naghata (2000) citaram que a utilização de tratamentos intramamários com ozônio promoveu uma reação favorável em 60% das vacas com mastite aguda, sendo totalmente excluído o uso de antibióticos, apresentando-se como uma terapêutica eficaz, rápida e barata contra a mastite clínica e subclínica.

Apesar das pesquisas existentes mostrar os benefícios do uso de ozônio na mastite em vacas leiteiras, os resultados ainda são pouco conclusivos. Não foram ainda apresentadas e discutidas informações primordiais como as dosagens ideais para o tratamento e a forma de aplicação do produto. Essa escassez de informações revelam a necessidade de pesquisas e relatos de casos trazendo novos conhecimento e elucidando os reais benefícios do uso da ozonioterapia no tratamento de mastite em animais leiteiros. Esse relato de caso objetiva apresentar os resultados do tratamento de vaca leiteira acometida com mastite com ozonioterapia.

Material e métodos

Relata-se o caso de uma vaca, raça Girolando, peso médio de 500 kg, com produção média de 20 litros ao dia, em sua 4ª lactação e que apresentava mastite clínica em dois quartos (O quarto anterior direito e o quarto posterior esquerdo), no município de Batalha, Sertão do estado de Alagoas.

Para o diagnóstico da mastite, foi realizado o *Califórnia Mastitis Test* (CMT). O resultado mostrou alterações notavelmente visíveis no leite considerando mastites clínica pelas mudanças de cor e presença de grumos.

Após diagnóstico, o tratamento foi iniciado com a dose de 10 mL de suspensão ozonizada (SO). Essa solução era constituída por 5 mL de óleo de girassol ozonizado (concentração de 600-eq-kg-600 unidades de peróxido) adquirido da empresa Ozone & Life, e 5 mL de Cloreto de Sódio 0.9% ozonizado, que foi obtido pelo borbulhamento por 10 minutos, com o gerador (modelo O & L Portátil, Empresa Ozone & Life) calibrado para obter uma concentração de gás igual a 50 µg/mL, resultando com uma concentração final de 12,5 µg/mL (Yoldi et al., 2019).

A suspensão ozonizada foi administrada de forma intramamária, uma vez a cada 24 horas, durante três dias consecutivos, simulando o tratamento com antibióticos de rotina.

Para efeito comparativo, os dois quartos foram comparados com tratamento convencional (TC) de dois quartos (quarto anterior direito e quarto posterior esquerdo), em outra vaca da propriedade, sendo da mesma raça Girolando e com peso médio de 500 kg e 3ª lactação. Esses quartos apresentavam mastite subclínica grau três e foram tratados com a introdução via intramamária, usando uma seringa de 10 gramas com o medicamento constituído por: 100 mg de cefalexina, 100 mg de neomicina e 10 mg de prednisolona (Masticina L) a cada 24 horas por três dias consecutivos.

Para todos os quartos tratados, após antissepsia com álcool 70%, foram realizados testes de CMT antes do início dos tratamentos e as amostras de leite foram coletadas e refrigeradas a de 3-5° C, para posterior de análise da composição do leite, concentração de células somáticas (CCS) e análise microbiológica. As amostras foram enviadas ao laboratório do Instituto Clínica do Leite, no Parque Tecnológico de Piracicaba, que fornece os tubos e conservantes para o envio das amostras para análises posteriores, conforme organograma da Figura 1. Os mesmos procedimentos foram realizados no dia 4, às 24 horas após última administração, buscando avaliar a eficácia e as variações obtidas com os tratamentos.

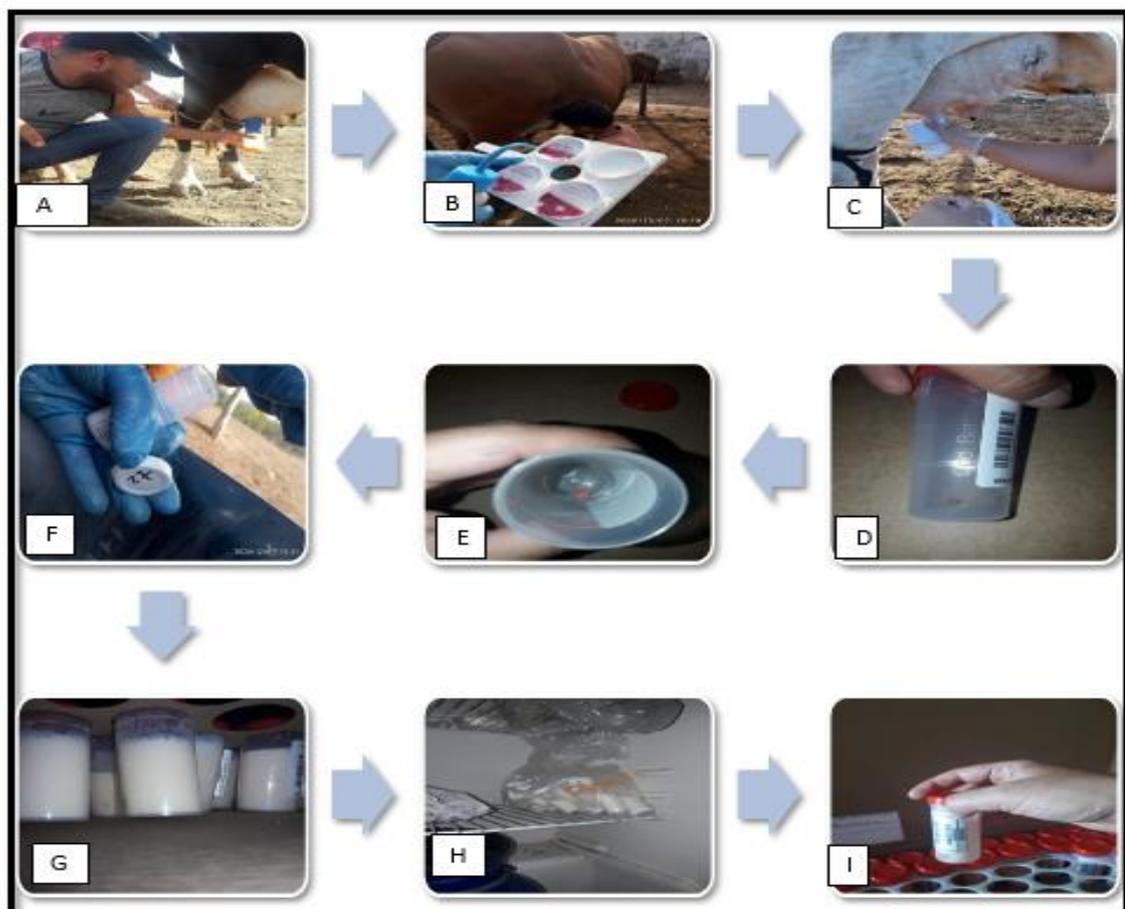


Figura 1. Metodologia para a colheita e armazenamento das amostras de leite para o CCS e realização do CMT. Legenda: Pré-dipping para realizar CMT (A); Teste CMT (B). Antissepsia para amostragem (C). Tubos para coleta de amostras (D). Conservante de leite em tubo para envio de amostras (E), Coleta de amostra (F), Amostras prontas e armazenadas sob resfriamento para posterior envio ao laboratório (G, H e I).

Relato de caso

No teste de CMT pré-tratamentos, a presença de mastite clínica e subclínica foi observada nas 2 vacas, apresentando-se conforme descrito na [Tabela 1](#).

Uma vez realizado o procedimento de coleta das amostras e respectivas identificações, os tratamentos foram preparados e administrados. Para o tratamento com ozônio, foram preparadas seringas estéreis com capacidade de 10 mL, as quais foram preenchidas com 5 ml de óleo de girassol ozonizado e 5 mL de soro ozonizado. Uma vez preparados e prontos todos os tratamentos, esperava-se que a ordenha terminasse e os respectivos tratamentos fossem aplicados em cada quarto a tratar, seja SO ou TC.

Tabela 1. Resultados obtidos a partir do teste CMT nos pré-tratamentos das vacas.

Vaca/ Tratamento	Quartos	
	Anterior direito (AD)	Posterior Esquerdo (PE)
Suspensão ozonizada	Mastite clínica	Mastite clínica
Tratamento convencional	Grau 3	Grau 3

Cada tratamento foi preparado diariamente antes de sua aplicação, sendo utilizado um soro novo e ozonizado por dia, para evitar alterações nas concentrações ou possível contaminação. Após os tratamentos, os quartos eram submetidos a antissepsia externa com álcool 70% e os tratamentos com solução ozonizada foram aplicados através de uma cânula intramamária de aço inoxidável previamente esterilizada, que foi adaptada à seringa de 10 ml para uso comercial.

No caso do tratamento com antibiótico, a aplicação foi realizada com a seringa intramamária já comercializada para aplicação única, que continha o antibiótico. Após a aplicação dos tratamentos, as vacas foram liberadas e os procedimentos eram repetidos da mesma forma a cada 24 horas durante três dias ([Figura 2](#)). No quarto dia, a CMT foi realizada e novas amostras foram coletadas para envio ao laboratório, seguindo o mesmo procedimento do início dos tratamentos.



Figura 2. Metodologia de preparação e execução terapêutica. Legenda: Materiais utilizados e mesa de trabalho no campo (A), Ozonização de soro (B), Preenchimento de seringas (C), Seringas prontas para aplicação (D), Inserção da cânula intramamária (E), Infiltração da suspensão ozonizada (F), assepsia do teto (G), Seringa de antibiótico do tratamento controle (H).

Resultados e discussão

Os resultados estão apresentados na [tabela 2](#). Dada a natureza da mastite e por se tratar de uma infecção súbita, recomenda-se uma avaliação clínica do estado do úbere antes do ordenho, e no caso

desta pesquisa, antes das coletas, nessa avaliação clínica, deve-se fazer a palpação tanto do úbere quanto dos tetos, avaliando as alterações físicas externas e internas ao nível das cisternas, principalmente em busca de anormalidades como inchaço, vermelhidão ou endurecimento. Nesse caso, ao fazer esta avaliação clínica antes dos tratamentos, pouca alteração importante foi observada ao nível dos quartos tratados. Apenas o quarto PE do tratamento SO apresentou um leve endurecimento na parte superior, nas proximidades da cisterna glandular e parte da cisterna do teto. Mas essa não foi indicativa de dor na palpação e não apresentou vermelhidão, entretanto serviu de diretriz clínica para seu diagnóstico definitivo de mastite clínica por meio do teste CMT no qual o quarto apresentou presença de grumos. Esse endurecimento também reduziu a descida de leite.

Esta avaliação foi realizada após os tratamentos em busca de alterações palpáveis ao nível dos quartos. Após os tratamentos, todos os quartos apresentaram-se normais à avaliação clínica, sem a presença de alterações como vermelhidão, endurecimento e inchaço. O quarto SO PE, não apresentou mais alterações em termos de dor ou vermelhidão ou endurecimento, diminuiu consideravelmente. Houve apenas uma pequena protuberância só ao nível da saída da cisterna glandular e o leite já foi líquido sem presença de grumos. Concluindo assim que no caso da avaliação clínica, o ozônio tem um efeito positivo nos sinais clínicos da mastite, ajudando a melhorar o endurecimento e os aspectos físicos visíveis do leite.

Tabela 2. Valores médios obtidos dos constituintes do leite coletados das vacas avaliadas, CCS e CMT, antes e após tratamento com Variação em percentagem.

Antes do tratamento							
Identificação	Gordura	Proteína	Lactose	Extrato seco	Extrato seco desengord.	Células somáticas	CMT
SO AD	5.32	3.03	2.77	12.3	6.98	4214	3
SO PE*	-	-	-	-	-	-	4
TC AD	3.1	3.19	4.7	12.02	8.92	365	3
TC PE	2.29	3.3	4.41	11.02	8.73	668	3
Após do tratamento							
SO AD	6.87	4.44	3	15.82	8.95	9999	3
SO PE	3.67	4.7	2.2	12.08	8.41	9999	3
TC AD	1.74	3.31	4.74	10.86	9.12	437	0
TC PE	2.73	3.82	3.69	11.39	8.66	9999	3
Variação em percentagem (%) de variação entre aferições (antes e após tratamento).							
SO AD	29%	47%	8%	29%	28%	137%	0%
SO PE	100%	100%	100%	100%	100%	100%	-25%
TC AD	-44%	4%	1%	-10%	2%	20%	-100%
TC PE	19%	16%	-16%	3%	-1%	1397%	0%
Valor Mínimo+++	3	2.9	4.3	11.4	8.4	200	0

*A vaca tinha mastite clínica severa, então a inflamação estava causando ressecamento do leite, e a amostra era muito pequena para análise laboratorial nesta primeira amostra.

De acordo com os resultados obtidos, diferentes variações foram observadas nos parâmetros avaliados, como na composição do leite, contagem de células somáticas e *Califórnia Mastitis Test*.

No caso da vaca submetida a suspensão ozonizada houve melhora em todos os quartos, a começar pelo fato de no início do tratamento, o quarto posterior esquerdo apresentar mastite com tal gravidade que estava quase secando o leite. Neste caso, a amostra enviada ao laboratório foi insuficiente para realização da análise de composição do leite. Ao final do tratamento houve uma melhora sendo possível a coleta de amostra e análise da composição do leite. A composição do leite apresentou melhora no quarto anterior direito. Esse resultado corroborou com os achados das investigações de Ogata & Naghata (2000) com melhorias observadas em 60 e 50% dos casos, respectivamente, ao usarem o gás ozônio puro.

Nos quartos tratados em todos os parâmetros de composição do leite observou-se um aumento na sua qualidade. Embora tenha sido verdade que, no quarto anterior direito, a CMT ficou inalterada, e as alterações favoráveis refletiram-se na composição do leite, obtendo-se melhorias no conteúdo de gordura, proteína, lactose, sólidos desengordurados e sólidos totais.

No caso da gordura os quartos tratados com SO tiveram uma melhoria em ambos os quartos. No entanto, no TC do quarto AD apresentou uma diminuição de porcentagem de gordura, estando ainda

bem abaixo dos valores mínimos exigidos pelo MAPA, o que implicaria em perdas econômicas na fabricação de queijos e derivados lácteos.

Com relação ao constituinte proteína os resultados mostraram aumento de 47% após o tratamento com SO no teto AD. Após o tratamento, o valor da proteína ultrapassou a faixa mínima permitida pela regulamentação nacional (segundo a normativa 77 para leite cru refrigerado tipo A de 2.9g/100g).

No teto AD a lactose, após o tratamento SO, mostrou aumento de 8%, não atingindo o valor mínimo estabelecido pela normativa 77 para leite cru refrigerado tipo A. Por outro lado, no grupo controle o quarto PE mostrou redução no teor da lactose, e indicou efeito direto negativo do antibiótico sobre o teor de lactose.

No caso do teor do extrato seco total e do teor do extrato seco desengordurado, os resultados revelaram aumento em ambos os parâmetros após o SO no teto AD. Por outro lado, no grupo controle, após o tratamento, o quarto AD mostrou diminuição para ST e o quarto AD redução para ESD. Esses resultados podem indicar que a presença de antibiótico, embora possa apresentar benefício no quadro clínico, no final tem efeito direto não favorável em termos de qualidade do leite.

No caso de CMT, foram observadas melhorias nos dois grupos, sendo que o melhor resultado foi obtido por o TC, no qual o quarto AD passou de grau 3 a 0.

Já no caso de CCS, os dois tratamentos apresentaram resultados piores que no início dos tratamentos. As alterações na contagem de células somáticas aumentaram no quarto anterior direito da vaca submetida a SO, dados que contrastam com Jo et al. (2005) que em seu estudo teve diminuições na contagem de células somáticas, utilizando óleo ozonizado como no presente relato de caso.

Todas essas variações obtidas, também estão de acordo com o estudo realizado por Argudo & Soria (2017) em que foram apresentadas alterações físicas favoráveis no leite, tendo em vista que este estudo foi realizado com gás diretamente intramamário.

Quintana et al. (2019) apresentaram relato de caso semelhante ao presente em que foi avaliado o efeito do uso de óleo ozonizado na presença de bactérias, realizadas culturas para identificação e realizada análise de CMT, nesse relato da presença bacteriana foi eliminado após três tratamentos intramamários com óleo de girassol ozonizado, além de ver melhorias no teste de CMT.

Ao avaliar os resultados, é muito importante levar em consideração que o tratamento com antibiótico foi realizado em uma vaca que apresentava quartos com mastite subclínica, e foi comparada com o tratamento com solução ozonizada em vaca com quartos afetados por mastite clínica. Portanto, fica difícil identificar se os resultados favoráveis do grupo controle podem ter sido devido a este fator.

No caso das culturas microbiológicas, os resultados para o caso do tratamento experimentado SO, mantiveram um comportamento semelhante tanto no início como no final, apresentando os mesmos tipos de bactérias. O dado interessante é que no caso do tratamento controle, após o tratamento completo com antibióticos, a presença de *Streptococcus uberis*, ainda estava presente. Demonstrando assim que, no caso deste relato, já existe a presença de resistência microbiana aos antibióticos.

Tabela 3. Resultados das culturas microbiológicas.

	Quartos	
	Anterior direito (AD)	Posterior Esquerdo (PE)
Antes dos tratamentos		
SO (164)	Crescimento Positivo (STAPH AUREUS)	Crescimento Negativo
TC (254)	Crescimento Positivo (STAPH AUREUS, STREP UBERIS)	Crescimento Positivo (STAPH AUREUS, STREP UBERIS)
Depois dos tratamentos		
SO (164)	Crescimento Positivo (STAPH AUREUS)	Crescimento Negativo
TC (254)	Crescimento Negativo	Crescimento Positivo (STREP UBERIS)

Em relação aos custos de tratamento mostra a análise com base na utilização específica dos insumos necessários para cada tratamento (Tabela 4).

O levantamento dos custos de cada tratamento mostra uma grande diferença, representando a economia de 81% com o uso do ozônio no tratamento de mastite em substituição ao tratamento com antibióticos, deixando claros os benefícios econômicos da ozonioterapia.

Tabela 4. Custos por tratamento das mastites.

Item	Preço total USD\$	Preço por dose USD\$
Refil de oxigênio de 1 litro (usado para 1000 doses)	9.35	0.01
óleo ozonizado lt	56.07	0.19
Seringas 10 ml	0.13	0.13
Solução Fisiológica 250 ml	0.76	0.01
Custo total por dose		0.34
Preço total por tratamento		1.03
Antibiótico	Preço por dose USD\$	Preço por tratamento, USD\$
Seringuillas con antibiótico (masticine L)	1.86	5.58

É importante ressaltar que embora o investimento inicial para aquisição do gerador de ozônio seja alto no início, esse equipamento tem inúmeras aplicações na fazenda. Ele pode ser utilizado em diversos outros tratamentos, não se limitando apenas à mastite, como por exemplo, na cicatrização de feridas, pododermatite, produção de soro ozonizado para lavagem intrauterino, dentre outros. Portanto, esse investimento pode trazer um grande benefício para a fazenda, não só no tratamento da mastite, mas também na terapêutica e uso preventivo de diversas doenças recorrentes na pecuária, tendo assim uma mais-valia ao seu investimento.

Conclusões

O uso de suspensão ozonizada apresentou-se como alternativa favorável para o tratamento da mastite clínica da vaca no relato.

O tratamento da mastite com suspensão ozonizada apresentou modificações favoráveis na composição do leite, havendo aumentos nas medidas de gordura, proteína, lactose, sólidos totais e sólidos desengordurados.

O tratamento com antibióticos (TC) foi mais eficaz em termos do CMT, mas comprometeu a qualidade do leite em certa medida em diferentes compostos incluindo CCS.

O tratamento com suspensão ozonizada tem um custo por dose e por tratamento consideravelmente mais baixo em comparação com os tratamentos com antibióticos.

A utilização de suspensão ozonizada para o tratamento da mastite clínica em vacas é uma alternativa viável para o tratamento da doença, estando por sua vez alinhada aos novos requisitos para a erradicação da resistência microbiana pelo uso indiscriminado de antibióticos, havendo necessidades de mais pesquisas para avaliação do custo-benefício.

Sendo que a mastite é uma doença multifatorial, o ozônio se apresenta como um tratamento favorável, que pode ajudar tanto nos fatores da composição do leite assim como os sinais clínicos da doença, já que no caso da vaca do relato os sinais clínicos foram diminuídos no tratamento experimental.

É necessário realizar mais pesquisas para estabelecer a eficácia do ozônio na mastite bovina, avaliando tanto em maior número de vacas quanto em outras situações, bem como avaliando diferentes tempos de exposição, diferentes concentrações e outras formas de aplicação.

Referências bibliográficas

- Acar, J. F., & Moulin, G. (2013). Integrating animal health surveillance and food safety: the issue of antimicrobial resistance. *Revista Sci Tific and Technologic*, 32(2), 383–392.
- Almeida, A. C., Soares, T. M. P., Silva, D. B., Silva, B. C. M., Almeida, P. N. M., & Santos, C. A. (2011). Atividade de bioterápicos para o tratamento de mastite subclínica bovina. *Revista Brasileira de Agroecologia*, 6(2), 134–141.

- Argudo, D., & Soria, C. (2017). La ozonoterapia como alternativa de tratamiento para la mastitis clínica en ganado de leche. *Maskana*, 8, 37–40.
- Ballard, O., & Morrow, A. L. (2013). Human milk composition: nutrients and bioactive factors. *Pediatric Clinics*, 60(1), 49–74.
- Becerra, R. J. A., Carvajal, Z. E. C., & Dallos-Baez, A. E. (2014). Prevalencia de mastitis subclínica bovina y su etiología infecciosa en fincas lecheras del altiplano boyacense (Colombia). *Revista Científica*, 24(4), 305–310.
- Berman, A. (2011). Invited review: Are adaptations present to support dairy cattle productivity in warm climates? *Journal of Dairy Science*, 94(5), 2147–2158. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.3168/jds.2010-3962>
- Coldebella, A., Machado, P. F., Demétrio, C. G. B., Ribeiro Júnior, P. J., Meyer, P. M., Corassin, C. H., & Cassoli, L. D. (2004). Contagem de células somáticas e produção de leite em vacas holandesas confinadas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 33(3), 623–634.
- Coser, S. M., Lopes, M. A., & Costa, G. M. (2012). Mastite bovina: controle e prevenção. *Boletim Técnico*, 93, 1–30.
- 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.
- Delgado-Pertíñez, M., Gutiérrez-Peña, R., Mena, Y., Fernández-Cabanás, V. M., & Laberye, D. (2013). Milk production, fatty acid composition and vitamin E content of Payoya goats according to grazing level in summer on Mediterranean shrublands. *Small Ruminant Research*, 114(1), 167–175. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2013.06.001>.
- Evans, B. R., & Leighton, F. A. (2014). A history of One Health. *Revue Scientifique et Technique*, 33(2), 413–420.
- Figuerola, J. I. P. G., & Cedeño, J. L. C. B. (2008). Determinación de la prevalencia de mastitis bovina en el municipio de Tarímbaro, Michoacán, mediante la prueba de California. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 9(10), 1–34.
- Fukumoto, N. M., Damasceno, J. C., Deresz, F., Martins, C. E., Cóser, A. C., & dos Santos, G. T. (2010). Milk yield and composition, feed intake and stocking rate of crossbreed cows in tropical grasses managed in a rotational grazing system. *Produção e Composição Do Leite, Consumo de Matéria Seca e Taxa de Lotação Em Pastagens de Gramíneas Tropicais Manejadas Sob Lotação Rotacionada*, 39(7), 1548–1557. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982010000700022>
- Goutard, F. L., Bordier, M., Calba, C., Erlacher-Vindel, E., Góchez, D., de Balogh, K., Benigno, C., Kalpravidh, W., Roger, F., & Vong, S. (2017). Antimicrobial policy interventions in food animal production in South East Asia. *Antimicrobial Resistance in South East Asia*, 358, 1–6.
- Heeschen, W., & Reichmuth, J. (1995). Mastitis: influence on qualitative and hygienic properties of milk. *Proceeding IDF Internatiol Mastitis Seminar*, 3.
- Holanda, M. A. C., Holanda, M. C. R., & Mendonça Jr, A. (2012). Suplementação dietética de lipídios na concentração de ácido linoleico conjugado na gordura do leite. *Acta Veterinaria Brasilica*, 5(3), 221–229. <https://doi.org/https://doi.org/10.21708/avb.2011.5.3.2305>.
- 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.
- Kanwal, R., Ahmed, T., & Mirza, B. (2004). Comparative analysis of quality of milk collected from buffalo, cow, goat and sheep of Rawalpindi/Islamabad region in Pakistan. *Asian Journal of Plant Sciences*, 3(3), 300–305.
- Kulkarni, A. G., & Kaliwal, B. B. (2013). Bovine mastitis: a review. *International Journal of Recent Scientific Research*, 4(5), 543–548.
- Langoni, H. (2013). Qualidade do leite: utopia sem um programa sério de monitoramento da ocorrência de mastite bovina. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 33, 620–626.

- Ludovico, A., Maion, V. B., Bronkhorst, D. E., Grecco, F. de A. C. R., Cunha Filho, L. F. C., Mizubuti, I. Y., Almeida, K. M., & Santana, E. H. W. (2015). Perdas na produção e qualidade do leite devido contagem de células somáticas no leite e estresse térmico de vacas da raça Holandesa em clima temperado. *Semina: Ciências Agrárias*, 36(5), 3455–3470.
- Magalhães, M. A., Dias, G., Milagres, M. P., Ottomar, M., & Soares, C. F. (2006). Implantação das boas práticas de fabricação em uma indústria de laticínios da zona da mata mineira. *Congresso Brasileiro de Qualidade*.
- Müller, E. E. (2002). Qualidade do leite, células somáticas e prevenção da mastite. In G. T. Santos (Ed.), *Simpósio sobre Sustentabilidade da Pecuária Leiteira na Região Sul do Brasil* (Vol. 2, pp. 206–217).
- Nabarro, D., & Wannous, C. (2014). The potential contribution of livestock to food and nutrition security: the application of the One Health approach in livestock policy and practice. *Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz.*, 33, 475–485.
- Nascente, E., 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), a412.
- Neves, C. A., Santos, W. B. R., Santos, G. T. D., Silva, D. C., Jobim, C. C., Santos, F. S., Visentainer, J. V., & Petit, H. V. (2009). Production performance and milk composition of dairy cows fed extruded canola seeds treated with or without lignosulfonate. *Animal Feed Science and Technology*, 154(1–2), 83–92. <https://doi.org/10.1016/j.anifeeds.2009.08.002>
- 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.
- Oliveira, M. M. (2009). *Tecnologia dos produtos lácteos funcionais*. Atheneu Editora.
- Oliveira, R. L., Ladeira, M. M., Barbosa, M. A. A. F., Matsushita, M., Santos, G. T., Bagaldo, A. R., & Oliveira, R. L. (2009). Composição química e perfil de ácidos graxos do leite e muçarela de búfalas alimentadas com diferentes fontes de lipídeos. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 61(3), 736–744. <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-68349090382&partnerID=40&md5=68b2f547fa2b6a983fb63e93fcb6a4d>
- Paula, J. C. J., Carvalho, A. F., & Furtado, M. M. (2009). Princípios básicos de fabricação de queijo: do histórico à salga. *Revista Do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, 64(367), 19–25.
- Porto, P. P., Deresz, F., Santos, G. T., Lopes, F. C. F., Cecato, U., & Cóser, A. C. (2009). Milk production, milk composition, intake and digestibility of tropical forages under intermittent grazing system. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 38(8), 1422–1431. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982009000800005>
- 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.
- Raynal-Ljutovac, K., Le Pape, M., Gaborit, P., & Barrucand, P. (2011). French goat milk cheeses: An overview on their nutritional and sensorial characteristics and their impacts on consumers' acceptance. *Small Ruminant Research*, 101(1–3), 64–72. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.smallrumres.2011.09.026>
- Reneau, J. K., & Packard, V. S. (1991). Monitoring mastitis, milk quality and economic losses in dairy fields. *Dairy, Food and Environmental Sanitation*, 4–11.
- 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:** 12 de novembro de 2021**Aprovado:** 21 de dezembro de 2021**Disponível online:** 26 de março de 2022**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.