

Prospecção Tecnológica sobre Equipamentos para Administração Intramamária de Ozônio em Vacas Leiteiras

Technological Propection of Equipment for Intramammary Administration of Ozone in Dairy Cows

Esther Abihail Fuentes Arévalo¹

Cláudia Beatriz Almeida¹

Pierre Barnabé Escodro¹

¹Universidade Federal de Alagoas, Maceió, AL, Brasil

Resumo

A administração de antibióticos intramamários é o método mais utilizado no tratamento da mastite. No entanto, esse tratamento está desenvolvendo resistência microbiana. Com o uso de tratamentos de ozônio, é alcançada uma reação favorável na doença. Com o objetivo de avaliar o panorama do estado atual e a evolução de tecnologias associadas à ozônioterapia na mastite, foi realizada uma prospecção tecnológica, por meio de busca de patentes depositadas internacionalmente, para a busca foi utilizado o banco europeu de patentes (EPO-Espacenet®), fazendo uso de palavras-chave e códigos CIP, e combinações entre eles. Como resultados, foram encontradas 56 patentes relacionadas ao escopo desta pesquisa que mostraram que, em sua maioria, a inovação tem sido realizada em acessórios para aplicação de medicamentos intramamários, pelos países dos EUA e Japão. Além de perceber que nas últimas décadas, houve uma queda em termos de depósito de patentes e, portanto, em inovação de tecnologias.

Palavras-chave: Mastite. Ozônioterapia. Saúde Única.

Abstract

The administration of intramammary antibiotics is the most used method in the treatment of mastitis. However, this treatment is developing microbial resistance. With the use of ozone treatments, a favorable reaction in the disease is achieved. In order to assess the current status and the evolution of technologies associated with ozone therapy in mastitis, a technological propection was carried out, through the search for internationally deposited patents, for the search the European patent bank (EPO- Espacenet®), making use of keywords and IPC codes, and combinations between them. As a result, 56 patents related to the scope of this research were found, which showed that, for the most part, innovation has been carried out in accessories for the application of intramammary drugs, by the countries of the USA and Japan. a drop in terms of patent filing and, therefore, in technology innovation.

Keywords: Mastitis. Ozonotherapy. One Health.

Área Tecnológica: Prospecção. Inovação e Desenvolvimento.



1 Introdução

O ozônio é um gás formado por três átomos de oxigênio que 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. (ARICHIVALA; ARGUDO, 2012; ZORRILLA, 2001). Atualmente, as altas concentrações de animais em regime intensivo ou estável e o sistema de construção das instalações geram uma alta concentração de emanações amoniacais e ácidas e um aumento na flora microbiana, que produz um ambiente irrespirável e livre de oxigênio, isso causa um alto número de doenças, principalmente doenças respiratórias, que reduzem o desempenho da fazenda de gado. Para corrigir essa situação, o agricultor utiliza apenas como medida a ventilação dos estábulos, ovelhas e currais, ao custo de um alto aumento no consumo de energia no aquecimento e, assim, não impede que germes e bactérias ainda existam no interior do estabulo (RICAURTE, 2006).

Nas áreas de produção animal, uma das fazendas com maior uso de antibióticos são as fazendas leiteiras devido à alta taxa de mastite que ocorre. A mastite de vaca, juntamente com os distúrbios de fertilidade, é a causa mais importante da falta de rentabilidade de uma fazenda de gado leiteiro (KLEINSCHROTH; RABOLD; DENEKE, 1991). Um elemento fundamental para a não ocorrência de mastite é uma boa rotina de ordenha, que exige manobras apropriadas pelos ordenhadores, além de materiais de qualidade e efetivos diante do alto desafio que a produção de leite apresenta.

A mastite é uma doença grave sofrida por animais produtores de leite, causando grandes perdas econômicas, devido à redução na produção de leite e ao seu baixo valor nutricional. Ela é caracterizada pela ocorrência de alterações físicas, químicas e bacteriológicas no leite, incluindo alterações no tecido mamário (PHILPOT; NICKERSON, 2002; RAMÍREZ *et al.*, 2001). Também pode afetar a qualidade do leite em termos de composição e produção (KITCHEN, 1981). As células somáticas são principalmente células epiteliais secretoras de leite, que, quando há inflamação, se desprendem do revestimento da glândula mamária e, juntamente com os glóbulos brancos, são transportadas para o interior dela, a fim de combater a infecção ou a inflamação (SHARMA, 2007).

A administração de antibióticos intramamários é o método mais comum usado no tratamento da mastite bovina. No entanto, atualmente, esse tratamento está apresentando poucos resultados em termos de recuperação da infecção, principalmente devido ao mau manejo e ao desenvolvimento de resistência por patógenos (SAMPIMON *et al.*, 2011). O tratamento da mastite aguda de bovinos durante o período de amamentação representa uma das maiores perdas econômicas da produção pecuária. Isso está relacionado ao custo dos tratamentos (serviço veterinário e medicamentos), à diminuição da produção e ao preço de venda do leite, bem como ao aumento nas áreas de contagem de células somáticas, no número de vacas descartadas e nas perdas devido à presença de resíduos de antibióticos no leite e na carne (PITKÄLÄ *et al.*, 2004; SWINKELS; HOGEVEEN; ZADOKS, 2005; ZADOKS *et al.*, 2001).

A presença de mastite é um problema muito sério para a pecuária leiteira e é uma das principais causas de perdas econômicas para o agricultor e/ou produtor. As maiores perdas resultam da redução na produção de leite devido à mastite subclínica. A higiene em canetas e em sala de ordenha é muito importante e todos sabem que quanto menor o nível de higiene,

maior o risco de infecção. Segundo estudos realizados por Ogata e Nagahat (2000), com o uso de tratamentos intramamários de ozônio, uma reação favorável foi alcançada 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.

Portanto, o uso do ozônio como tratamento na mastite subclínica permitirá zero dias de retirada no leite, esterilizará perfeitamente a sala e eliminará bactérias, vírus e fungos, isso devido potente ação oxidante da esterilização, e não permitirá o efeito de resistência dos microrganismos, possibilitando que se desfrute de um leite livre de antibióticos, anti-inflamatório, com células somáticas moderadas e com maior qualidade proteica, tanto no leite quanto em derivados.

Estudos realizados com a ozonioterapia em vacas leiteiras, tratando o que é mastite clínica ou subclínica, mostram diferentes tipos de equipamentos para sua administração, mas geralmente essa técnica se baseia na insuflação intramamária, que pode ser por meio de geradores portáteis de ozônio médico, adaptados com acessórios específicos para insuflação intramamária em bovinos (OGATA; NAGAHAT, 2000).

Diversas investigações também foram realizadas adaptando técnicas comumente utilizadas na área de laticínios, como o uso de cânulas intramamárias, que são adaptadas a seringas contendo a terapêutica a ser aplicada, que, nesse caso, é o ozônio na forma de gás ou soro ozonizado, experimentado em diferentes fases da lactação (ARGUDO; SORIA, 2017; CAMPOVERDE, 2020; KOSEMAN; SEKER; RISVANLI, 2019; MARTINS *et al.*, 2020).

Outra técnica de administração de ozônio intramamário é por meio do óleo ozonizado, que também é administrado, como no caso do gás e do soro ozonizado, por meio de cânulas intramamárias adaptadas a seringas previamente dosadas com o referido óleo ozonizado (LIU *et al.*, 2018; QUINTANA; DOMINGUES; RIBEIRO, 2019). Da mesma forma, tendo em vista que a área de ordenha possui uma rotina muito específica em termos de etapas de desinfecção antes e após a ordenha, também foram realizados estudos avaliando a aplicação de ozônio para desinfecção dos tetos, utilizando *dipping* e *pré-dipping* à base de ozônio (CAVALCANTE *et al.*, 2013). Esse ponto é muito relevante, levando em consideração estudos que ofereceram resultados interessantes sobre a combinação de diferentes concentrações de ozônio com antibióticos, o que abre uma área de interesse para avaliar técnicas combinadas de aplicação de ozônio (ENGINLER *et al.*, 2015).

O mundo exige responder à crescente demanda por proteínas de origem animal, cuidar do meio ambiente e, ao mesmo tempo, combater doenças que afetam a pecuária e a saúde humana. Esses requisitos foram um dos fatores que geraram o conceito da atual abordagem One Health, a Organização Mundial de Saúde Animal (OIE) também está apostando no controle e na redução da resistência antimicrobiana (FAO, 2010; GOCHEZ *et al.*, 2019).

Levando em consideração a crescente demanda por técnicas terapêuticas eficazes e ao mesmo tempo que sejam compatíveis com a visão One Health, foi feita esta prospecção, com o objetivo de avaliar tanto o panorama do estado atual como a evolução de tecnologias associadas à ozonioterapia na mastite em vacas leiteiras, de forma a motivar a inovação tecnológica nessa área de produção.

2 Metodologia

Esta prospecção foi realizada no período de julho a agosto do ano 2020, para tanto, foi utilizado o banco Europeu de Patentes (EPO-Espacenet®). Antes da realização desta prospecção, foi realizada uma revisão de literatura, na qual foram encontrados dois códigos da Classificação Internacional de Patentes (CIP), que foram um dos pontos de partida que incentivaram a realização desta pesquisa. Obtidas esses dois códigos, procedeu-se à identificação de palavras-chave que coincidiam com o escopo da prospecção. Com essas palavras-chave e com o código da CIP obtido anteriormente, foram realizadas estratégias de busca, sendo essas estratégias diferentes combinações entre palavras-chave (15), bem como por CIP (2), além de combinações entre palavras-chave e CIP.

Na Tabela 1, são detalhadas as 14 estratégias de busca resultantes das diferentes combinações.

Tabela 1 – Estratégias utilizadas para a prospecção

ESTRATÉGIAS	COMBINAÇÃO DE PALAVRAS-CHAVE E CIP
1	(milk OR dairy OR cow OR bovine) AND (ozone OR ozonotherapy OR ozonated OR ozonized)
2	(ozone OR ozonotherapy OR ozonated OR ozonized) AND (Mastitis OR disease OR udder OR breasts)
3	(Mastitis OR disease OR udder OR breasts) AND (intramammary OR injection OR treatment)
4	(milk OR dairy OR cow OR bovine) AND (Mastitis OR disease OR udder OR breasts)
5	(ozone OR ozonotherapy OR ozonated OR ozonized) AND (intramammary OR injection OR treatment)
6	(intramammary OR injection OR treatment) AND (milk OR dairy OR cow OR bovine)
7	A61D1/02
8	A23L1/00
9	((milk OR dairy OR cow OR bovine) AND (ozone OR ozonotherapy OR ozonated OR ozonized)) AND (A61D1/02 OR A23L1/00)
10	((ozone OR ozonotherapy OR ozonated OR ozonized) AND (Mastitis OR disease OR udder OR breasts)) AND (A61D1/02 OR A23L1/00)
11	((Mastitis OR disease OR udder OR breasts) AND (intramammary OR injection OR treatment)) AND (A61D1/02 OR A23L1/00)
12	((milk OR dairy OR cow OR bovine) AND (Mastitis OR disease OR udder OR breasts)) AND (A61D1/02 OR A23L1/00)
13	((ozone OR ozonotherapy OR ozonated OR ozonized) AND (intramammary OR injection OR treatment)) AND (A61D1/02 OR A23L1/00)
14	((intramammary OR injection OR treatment) AND (milk OR dairy OR cow OR bovine)) AND (A61D1/02 OR A23L1/00)

Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo a partir dos dados coletados na base Espacenet (2020)

Uma vez estabelecidas as estratégias de busca, foi realizada a exploração das patentes na base de dados EPO-Espacenet®. Os resultados obtidos estão detalhados na Tabela 2 a seguir.

Tabela 2 – Resultados da pesquisa para cada estratégia utilizada para a prospecção

COMBINAÇÃO DE PALAVRAS-CHAVE	NÚMERO DE PATENTES ENCONTRADAS
(milk OR dairy OR cow OR bovine) AND (ozone OR ozonotherapy OR ozonated OR ozonized)	185
(ozone OR ozonotherapy OR ozonated OR ozonized) AND (Mastitis OR disease OR udder OR breasts)	577
(Mastitis OR disease OR udder OR breasts) AND (intramammary OR injection OR treatment)	10500
(milk OR dairy OR cow OR bovine) AND (Mastitis OR disease OR udder OR breasts)	6500
(ozone OR ozonotherapy OR ozonated OR ozonized) AND (intramammary OR injection OR treatment)	Mais de 10000
(intramammary OR injection OR treatment) AND (milk OR dairy OR cow OR bovine)	Mais de 10000
A61D1/02	530
A23L1/00	Mais de 10000
((milk OR dairy OR cow OR bovine) AND (ozone OR ozonotherapy OR ozonated OR ozonized)) AND (A61D1/02 OR A23L1/00)	8
((ozone OR ozonotherapy OR ozonated OR ozonized) AND (Mastitis OR disease OR udder OR breasts)) AND (A61D1/02 OR A23L1/00)	7
((Mastitis OR disease OR udder OR breasts) AND (intramammary OR injection OR treatment)) AND (A61D1/02 OR A23L1/00)	42
((milk OR dairy OR cow OR bovine) AND (Mastitis OR disease OR udder OR breasts)) AND (A61D1/02 OR A23L1/00)	35
((ozone OR ozonotherapy OR ozonated OR ozonized) AND (intramammary OR injection OR treatment)) AND (A61D1/02 OR A23L1/00)	10
((intramammary OR injection OR treatment) AND (milk OR dairy OR cow OR bovine)) AND (A61D1/02 OR A23L1/00)	80

Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo a partir dos dados coletados na base Espacenet (2020)

Obtidos esses dados, optou-se por analisar as patentes resultantes das estratégias 9-14 (Tabela 1), pois se concluiu que eram os resultados de busca mais convenientes para o escopo buscado com esta prospecção, pois incluem palavras-chave e CIP, que juntos, delimitam melhor o acervo de patentes na área procurada.

Após delimitar as estratégias de busca a serem utilizadas, todas as patentes resultantes dessas estratégias (182) foram analisadas no programa Microsoft Excel, a fim de eliminar patentes duplicadas, ou patentes que estivessem fora do escopo da prospecção, resultando em um total de 56 patentes, as quais foram avaliadas para conhecer o seu comportamento em: país dos depositantes, ano de depósito de patentes, inventores de patentes e depositantes de patentes.

3 Resultados e Discussão

De acordo com os resultados obtidos por meio deste levantamento, ao final das buscas e análise dos dados, obteve-se um total de 56 patentes relacionadas à área de interesse. Dentro dessas patentes, foram incluídas tecnologias relevantes no que se refere ao tratamento específico da mastite em vacas leiteiras utilizando ozônio, bem como elementos que podem ser utilizados para esse fim como acessórios, seringas e cânulas intramamárias, sendo que, de acordo com a revisão da literatura, são elementos básicos para a administração de terapêutica via intramamária. Outros elementos incluídos nos resultados das patentes, foram os utilizados para a própria rotina de ordenha, que são de grande importância no tratamento preventivo da mastite, nesse caso, trata-se de patentes relacionadas à imersão como o *dipping* e *pré-dipping* que podem ser saturadas com ozônio, que é outra forma de aplicação, embora não intramamária, muito importante no caso de tratamentos e de tecnologias inovadoras que podem ser expandidas e que no momento não estão sendo exploradas como deveriam.

Nesse contexto, das 56 patentes encontradas, os diferentes equipamentos ou acessórios encontrados foram catalogados de acordo com o uso ou de acordo com o tipo de equipamento, assim, do total de 56 patentes, 33 patentes relacionadas a acessórios adaptáveis que podem ser usados para dosar ozônio intramamário, como seringas e cânulas, sendo a maior proporção de patentes relacionadas à área de interesse.

O próximo grupo com maior número de patentes nessa área de produção pecuária, foi o grupo das patentes relacionadas a selantes e dilatadores de tetos, com 11 patentes registradas, esses equipamentos são utilizados para abrir caminho e dosar o medicamento internamente no úbere, já que, nesse caso em particular, esses elementos tendem a ter algum tipo de desinfetante, anti-inflamatórios ou antibióticos de baixa concentração, para evitar infecções durante o procedimento, que muitas vezes tende a ser um procedimento que gera algum tipo de trauma mecânico para abrir o canal do teto, com o que, sendo o ozônio um elemento tanto desinfetante como terapêutico, poderia ser adicionado a esses equipamentos para uso diário, e nesse momento não está a ser utilizado, dessa forma. Considerou-se incluí-los, pois existem estudos que avaliam o uso do ozônio em diferentes etapas da rotina de ordenha, além de avaliar que a eficácia do ozônio existe em diferentes mecanismos de aplicação como de forma terapêutica (mastite já existente) ou preventiva (como imersão, pré-mergulho e desinfetante antes da ordenha) (ARGUDO; SORIA, 2017; CALVANCENTI *et al.*, 2013).

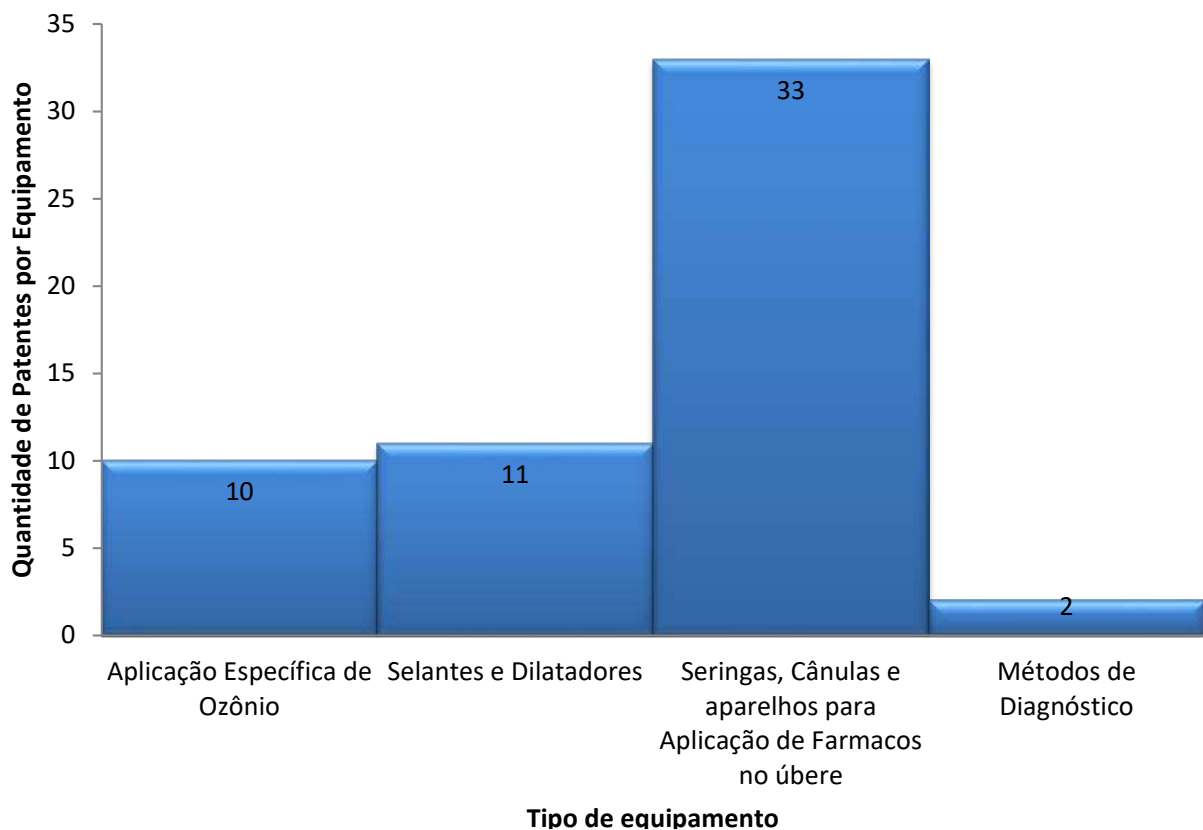
O terceiro grupo com mais patentes registradas foram as patentes relacionadas a equipamentos específicos para aplicação de ozônio intramamário, que somam 10 patentes registradas, neste caso, é um equipamento completo que inclui geradores de ozônio específicos para essa área, tratando de patentes relacionadas a geradores portátil, além de acessórios específicos para esse tipo de geradores.

O último grupo de patentes encontrado dentro dos equipamentos relacionados a esse levantamento foi o caso dos métodos de diagnóstico de mastite, com duas patentes registradas. Esse caso em particular foi incluído com o critério de demonstrar que, sendo a detecção da mastite um elemento fundamental para o tratamento e erradicação da doença, não houve inovação

nessa área, estando os processos intimamente relacionados (detecção da doença/tratamento da doença) chama a atenção a falta de tecnologias ou novas patentes registradas nessa área fundamental da produção de laticínios, o que abre um leque de oportunidades de inovação tecnológica além de demonstrar a falta de tecnologias patenteadas nos últimos anos nessa parte específica do processo, uma vez que essas duas patentes foram publicadas em 1972 e 1993, o que deixa a dúvida e o interesse em saber o que se deve a esta brecha de depósito de patente, que abre a oportunidade para novas pesquisas em cada área dos diferentes equipamentos utilizados para aplicação de ozônio intramamário e equipamentos relacionados a essa área.

A Figura 1 mostra de forma mais concisa os diferentes equipamentos e o número de patentes por tecnologia.

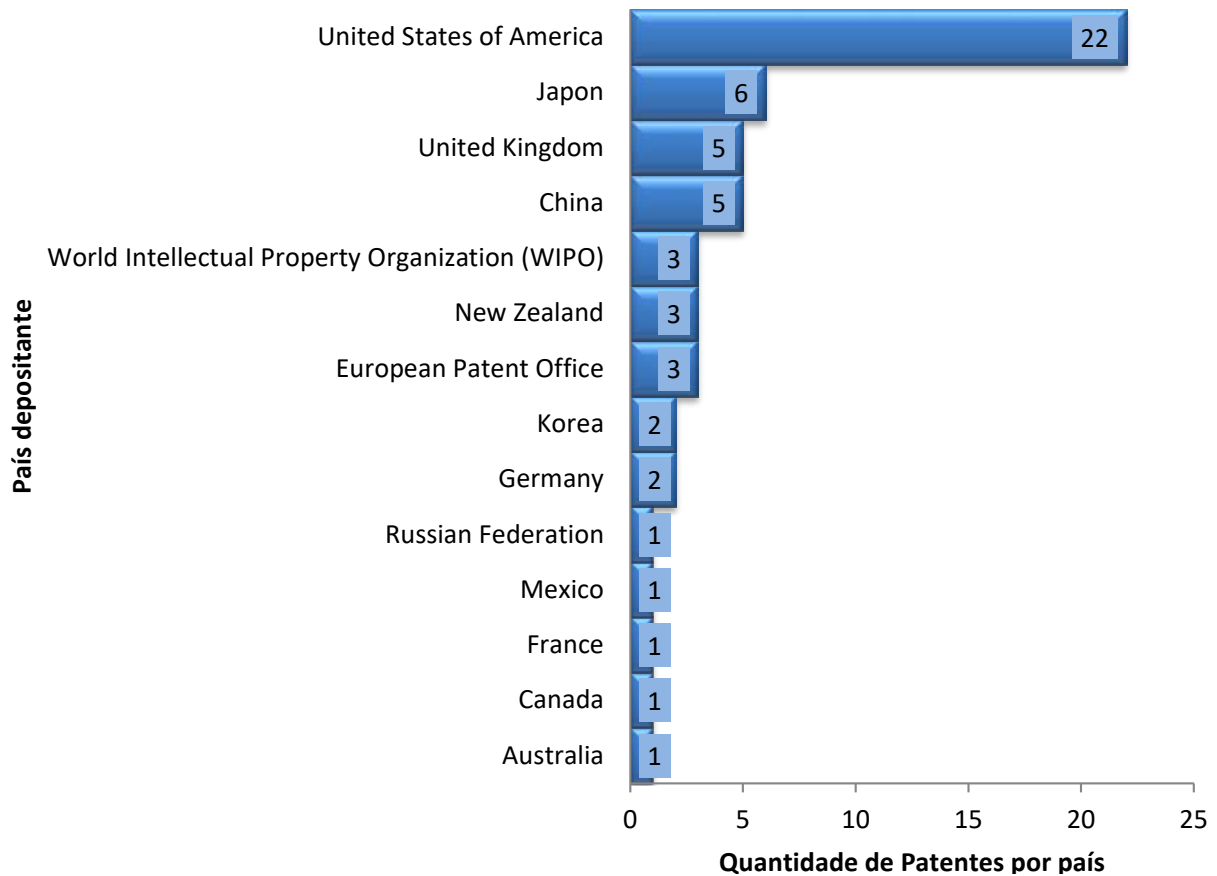
Figura 1 – Tipo de equipamento para aplicação de ozônio Intramamário



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2020)

Uma vez estabelecidos os tipos de equipamentos e patentes relacionados a esse escopo da prospecção, as 56 patentes foram analisadas por país depositante, os resultados dessa análise são mostrados na Figura 2.

Figura 2 – Países com depósito das patentes relacionadas a equipamentos para administração intramamária de ozônio (1920 até os dias atuais)



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2020)

Na Figura 2, é possível observar a tendência dos países com maior número de depósitos de patentes, o país que lidera nos anos em estudo (1920 até o presente) são os Estados Unidos, que acumulam 22 patentes, seguido pelo Japão com seis, e Reino Unido e China em terceiro lugar com um total de cinco patentes cada.

Essa tendência mostra claramente a liderança dos Estados Unidos nessa área, mas também é possível observar um interesse mundial por essa linha de pesquisa, uma vez que a distribuição geral dos países depositantes de patentes não está focada em uma região ou continente. Observando-se também o depósito de patentes pela Organização Mundial da Propriedade Intelectual (OMPI) e pelo Instituto Europeu de Patentes. Por meio dessa análise também, pode-se observar como o interesse por essa área tecnológica é mantido pelos Estados Unidos, que possui um número muito maior de investigações e patentes registradas do que o resto dos países, tendo uma margem de 16 patentes registradas acima do próximo país, Japão, e com 17 patentes registradas acima dos seguintes países, China e Reino Unido.

Chama a atenção também o fato de o Brasil não possuir patentes registradas nessa área específica de inovação, o que é muito interessante, visto que o Brasil é um conhecido líder em tratamentos veterinários integrativos, nos quais o ozônio é um ramo de uso muito importante, ambos em suas formas de tratamento preventivo e terapêutico.

Isso leva ao questionamento e à necessidade de saber quais usos e quais setores na veterinária o ozônio possui atualmente no Brasil e quais patentes geraram nesses setores; seria

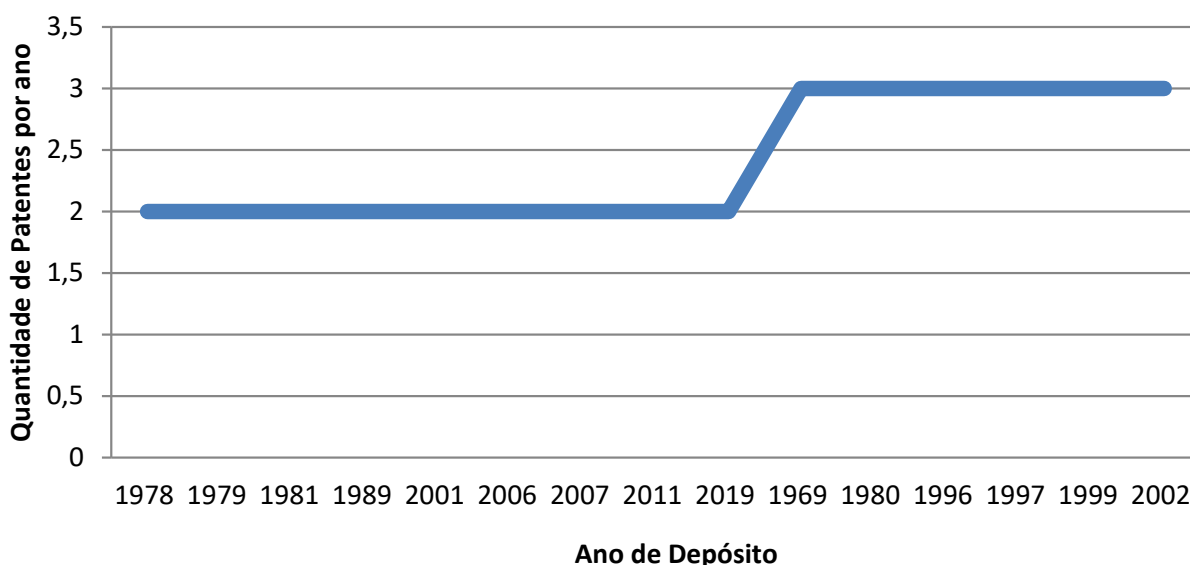
interessante avaliar, em pesquisas futuras, como está a situação atual do ozônio no campo da medicina veterinária em geral, para avaliar quais áreas da medicina veterinária o ozônio é mais utilizado e quais dessas áreas já geraram patentes.

Essas perspectivas futuras seriam muito úteis para gerar um mapeamento tecnológico e, assim, poder valorizar áreas que estão sendo subestimadas e que têm enorme potencial tecnológico em termos de utilização do ozônio na medicina veterinária. Esse mapeamento pode ser muito útil para gerar informações sobre a situação atual, potencializar áreas subutilizadas e abrir novos campos de desenvolvimento de tecnologias de ozônio como medicina integrativa dentro da medicina veterinária, campos que atualmente podem não ser explorados por falta de conhecimento geral atualizado das áreas em que o ozônio já está sendo usado.

Um fator relevante para analisar dentro das patentes analisadas é, também, o caso dos anos de depósito, a fim de verificar quantas inovações tecnológicas existem nessa área de produção pecuária.

Na Figura 3, é apresentada a tendência dos anos de depósitos das patentes analisadas (para fins de compreensão visual, foram representados graficamente os anos com mais de uma patente depositada).

Figura 3 – Comportamento de patentes relacionadas a equipamentos para administração intramamária de ozônio (de 1920 até os dias atuais)



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2020)

Na Figura 3, que mostra a tendência dos últimos anos quanto à evolução das pesquisas na área de tratamentos com ozônio e mastite, é possível observar uma maior atividade entre os anos de 1969, 1980, 1996, 1997, 1999 e 2002, essa atividade coincide com os anos em que o ozônio passou a ser majoritariamente investigado e disseminado em várias áreas, visto que nessa altura já era muito utilizado e a sua eficácia já se encontrava comprovada no domínio da agricultura, além na área de desinfecção de solos e água para irrigação (FRISÓN *et al.*, 2013).

Foi nessa faixa de anos que as tecnologias foram geradas com maior eficiência, criando patentes que eram tecnologias facilmente transportáveis, criando geradores portáteis de ozônio, que podiam ser transferidos tanto de uma fazenda para outra quanto da vaca tratada para a

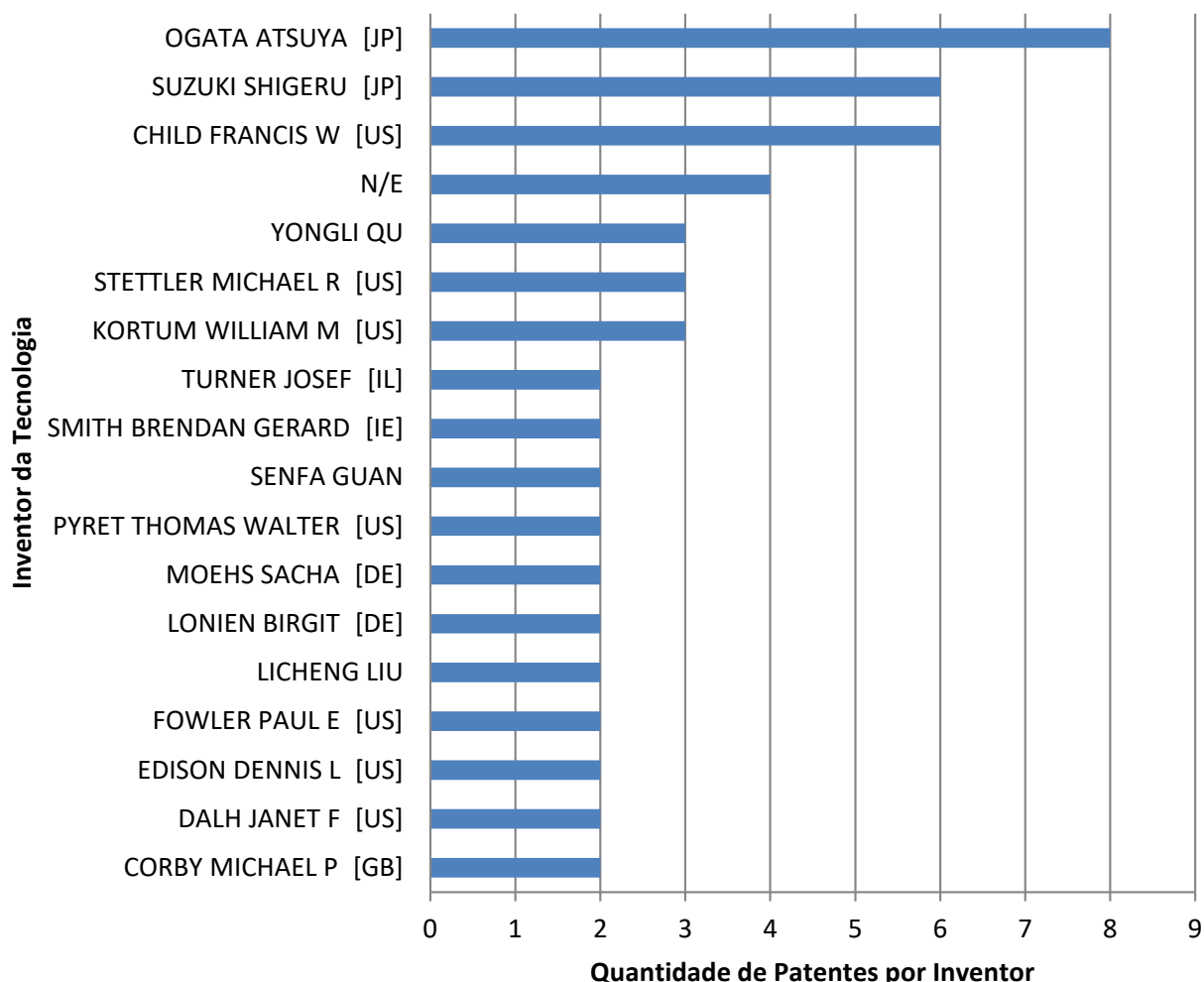
próxima. É importante ressaltar que nesses anos as tecnologias de ordenha ainda estavam em desenvolvimento, portanto, essas patentes foram geradas para se adaptar ao tipo de ordenha da época, ordenhas que iam desde a ordenha manual até a mecânica, portanto, a velocidade da ordenha, a aplicação do ozônio, bem como sua transferência dentro da fazenda ou mesmo entre diferentes fazendas, não foi tão exigente quanto os tempos e os tipos de produção que se realizam atualmente.

Após esse aumento nas pesquisas, observa-se uma queda, embora pesquisadores tenham voltado a ter maior interesse nos últimos anos, coincidindo com a atual demanda de organismos internacionais por monitoramento de antibióticos na cadeia alimentar, para evitar a ocorrência de resistência aos antimicrobianos na população devido ao uso indiscriminado de antibióticos na pecuária; o que está relacionado com a nova linha de orientação da Salud Unica ou OneHealth (GOCHEZ *et al.*, 2019).

Analisando a evolução das patentes depositadas por ano, verifica-se que o ano mais recente com maior número de patentes depositadas foi 2002; o que deixa um número considerável de anos com baixa atividade em termos de inovação tecnológica nessa área; o ano mais recente de depósito de patente foi 2019 em que foi depositado equipamento relacionado com um selante interno para o teto. Esse tipo de selante geralmente utilizado em vacas que vão para a secagem de leite, ou descanso entre as lactações, foi o último equipamento patenteado dentro da área de produção láctea nos últimos anos, uma vez que existem muitas tecnologias relacionadas com o ozônio que têm sido depositadas em outras áreas de produção pecuária. A questão que fica com esse comportamento é saber o que está motivando essa falta de inovação dentro da área de produção de laticínios, ou ainda, se há progresso tecnológico, mas não está sendo patenteado. Atualmente, na prática, muito se utiliza o ozônio para tratamentos, mas esses processos inovadores não se refletem nas formas de patentes depositadas, o que indica que embora as técnicas estejam sendo utilizadas, essas técnicas e os equipamentos específicos para gado leiteiro não estão sendo estudados e nem há inovação nessa área.

A Figura 4 mostra os principais inventores na área dessa prospecção, embora fossem 59 inventores, a figura mostra aqueles com mais de uma patente registrada, sendo esta lista liderada por Ogata Atsuya do Japão com oito patentes registradas, seguido por Child Francis W dos Estados Unidos, e por Suzuki Shigeru do Japão com seis patentes, respectivamente, e Kortum William, Turner Josef e Stettler Michael R., com três patentes cada.

Figura 4 – Inventores de patentes relacionadas a equipamentos para administração intramamária de ozônio desde 1920



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2020)

Essa figura se relaciona muito bem com a Figura 2, dos países depositantes, com as duas figuras é possível ver que a liderança em termos de autoria e depósito de patentes se mantém entre os países do Japão e os Estados Unidos.

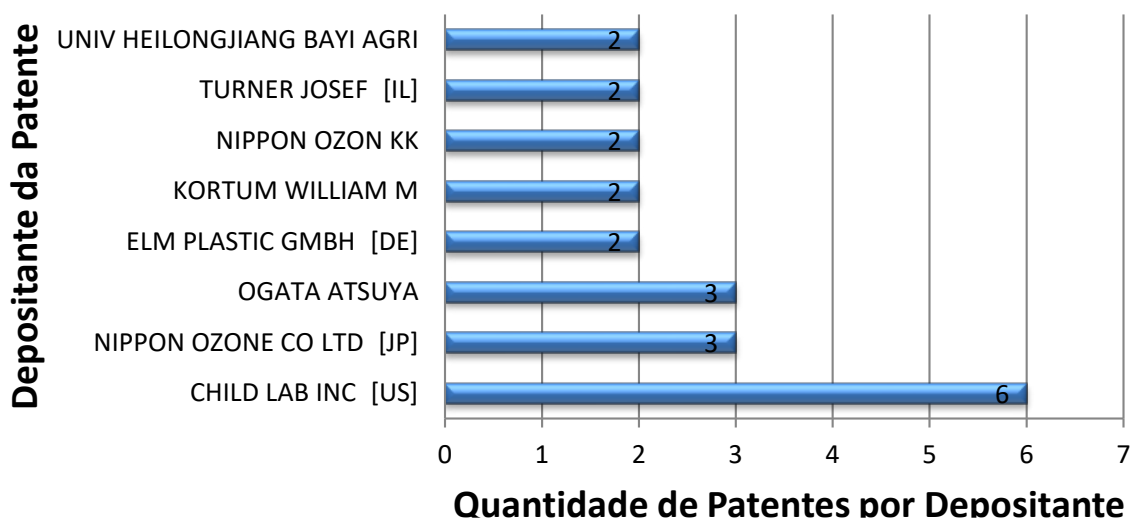
A Figura 4 mostra uma informação consistente em relação ao primeiro parâmetro da Figura 2, visto que a liderança em termos de inventores coincide com a tendência dos países depositantes, Estados Unidos e Japão, com isso, pode-se observar que, embora as investigações estejam sendo realizadas em todo o mundo, a maioria dos avanços e depósitos de patentes permanece na mesma região e sob as mesmas tendências, sendo claramente considerados líderes em inovação nessa área de tecnologias.

Ao analisar a Figura 2 e a Figura 4, é possível notar a relação quase semelhante que os parâmetros mantêm em termos dos países dos inventores e depositantes. Essa relação também poderia gerar uma visão das patentes depositadas, visto que geralmente esse número de patentes se deve mais do que tudo a melhorias nos modelos anteriores, para adaptá-los às demandas atuais, pois não é uma tecnologia completamente nova, uma vez que as mudanças são implementadas apenas em seus próprios modelos anteriores, isso abre uma lacuna de tecnologias recentes baseadas em equipamentos novos que se estruturam de uma forma completamente atual sem se basearem em modelos anteriores, que, embora possam ser um guia para equipa-

mentos futuros, precisam ser adaptados e estruturados de acordo com os novos e aprimorados requisitos técnicos mundiais, desde que o seu transporte seja mais prático, com pouco peso, aplicabilidade rápida e outras considerações que novos inventores poderiam levar em consideração e começar a gerar outra nova linha de tecnologias aplicadas na área de produção, uma área que requer tratamentos rápidos que envolvem o mínimo de mão de obra, mas precisam ser eficientes e eficazes.

Na Figura 5 são apresentados os inventores independentes ou as empresas depositantes de patentes, apesar de serem 56 depositantes de patentes, para efeito visual, são apresentados apenas os depositantes com mais de uma patente.

Figura 5 – Depositantes de patentes relacionadas a equipamentos para administração intramamária de ozônio desde 1920



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2020)

Como observado na Figura 5, o depositante que está tendo a liderança é a empresa americana Child Lab Inc., com seis patentes, seguida pela japonesa Nippon Ozone Co LTD, a qual trabalha diretamente com o terceiro depositante, Ogata Atsuya, com três patentes depositadas cada. Já com duas patentes, os depositantes são: com sede na Alemanha, ELM Plstic GMBH, a americana Kortum William, a empresa japonesa Nippon Ozon KK, Univ Heilongjiang Bayi Agri da China e Turner Josef registrada na Organização Mundial de Propriedade Intelectual (WIPO).

Com as informações obtidas durante esta prospecção, foi possível observar o domínio em inovação tecnológica dos Estados Unidos, seguido pelo Japão, países que possuem a maioria das patentes encontradas.

Dos resultados analisados, destaca-se o fato de que, embora novas patentes estejam sendo processadas dentro dessa área da tecnologia, muitas delas não estão gerando novas tecnologias em si, sendo basicamente melhorias em patentes e tecnologias preexistentes.

Diante desses resultados, pode-se sugerir o incentivo à inovação de patentes e tecnologias, mais adaptáveis à realidade atual, pois, além de necessitarem de tecnologias úteis, também são necessárias tecnologias eficientes em termos de aplicação no campo, facilidade de transporte; basicamente melhorias que se adaptam às constantes mudanças na indústria de laticínios.

Além do exposto, pode-se citar que de acordo com a Figura 2, a maioria das patentes depositadas ocorreu durante os anos de 1996-2000 e, levando em consideração que a indústria de laticínios está em constante evolução, também é necessário que as tecnologias associadas a manter essa área no mesmo ritmo de evolução, sem perder eficiência, rapidez e abarcar cada etapa da produção.

Por meio desta pesquisa, é possível observar um constante interesse por tecnologias de ozônio associadas a vacas leiteiras, interesse que, em sua maioria, está localizado principalmente nos Estados Unidos e Japão, que, além de gerar mais patentes nessa área tecnológica, esse país concentra o maior número de inventores e depositantes de patentes, com os quais se vê que seu campo de atuação engloba a maioria das variáveis analisadas nesta prospecção.

Ressalta-se que, por meio desta prospecção, observou-se que o Brasil não possui até o momento registro de patente nessa área tecnológica, embora seja um país líder em termos de terapias integrativas para tratamentos clínicos e preventivos com o ozônio, em diversas áreas tecnológicas como odontologia, cosmética e até veterinária (pets e equinos), mas, na área de produção e, especificamente, na área de pecuária leiteira, ainda não existem muitas informações que ajudem a gerar tecnologias aplicáveis na atualidade.

Os resultados obtidos revelam um interesse geral nesse âmbito tecnológico. Esse interesse é observado em diferentes países ao redor do mundo, o que nos mostra que as inovações nessa área podem ser utilizadas mundialmente por diferentes nações com diversas realidades.

Um fator relevante que se observa ao longo deste levantamento é a falta de informações no campo específico da pecuária leiteira, pois, por se tratar de um campo de produção, os mecanismos de aplicação de ozônio durante a rotina tendem a ser complicados, motivo pelo qual o ozônio não tem sido utilizado. Nessa área da pecuária, é um caso contrastante, como é o caso dos animais de companhia ou equídeos, em que a informação existente é muito mais divulgada, o que gera interesse por novas técnicas e equipes cada vez mais especializadas e adaptadas ao tratamento dessas espécies.

Por exemplo, o ozônio é uma unidade alotrópica do oxigênio, à qual são atribuídas propriedades que ajudam a melhorar o metabolismo, pois provoca aumento da pressão de oxigênio no organismo e melhora o transporte de oxigênio e no sangue, alterando a ativação do metabolismo celular dos processos aeróbicos (glicólise, ciclo de Krebs, β -oxidação dos ácidos graxos) e o uso de recursos energéticos, estimulando, assim, o sistema imunológico e há aumento das hemácias, oxigenando o sangue (SCHWARTZ; MARTÍNEZ-SÁNCHEZ, 2012; ZORRILLA, 2001). Destaca-se, portanto, que a ozonioterapia constitui método terapêutico eficaz, econômico e ecológico, com alto potencial antimicrobiano, constituindo uma alternativa viável a ser experimentada, basicamente pelo fato de que, em vacas leiteiras, o uso do ozônio na terapia não é amplamente difundido, o que deixa essa área aberta a futuras pesquisas que endossem e detalhem melhor seu uso em campo e, assim, ter dados de campo que confirmem diferentes dados teóricos já conhecidos.

Pode-se considerar também que há uma grande lacuna, que pode ser aproveitada, no que se refere à geração de patentes dentro da área de protocolos médicos para aplicação de ozônio intramamário.

Nesse contexto, por exemplo, pode ser incluída a geração de protocolos com diferentes concentrações de ozônio para cada tipo de mastite, pois, estamos diante de uma área que ainda não tem muito conhecimento técnico e muitas dúvidas são geradas sobre sua aplicação, então, poderiam ser criadas patentes de doses e tratamentos médicos, que seria uma grande fonte de bases técnicas.

Além do que foi dito acima, podem ser geradas mais pesquisas para produzir patentes sobre protocolos de interação que o ozônio tem com outros tipos de tratamentos já estabelecidos para tratar a mastite, avaliando diferentes concentrações de ozônio, ou meios de aplicação como o ozônio em na forma de gás, soro de leite ou óleo ozonizado (ENGINLER *et al.*, 2015).

Outra patente que pode ser facilmente gerada e que, no decorrer desta prospecção não se viu iniciativa alguma nesse sentido, são as patentes relacionadas a geradores portáteis que não utilizam energia elétrica, a única patente que desenvolveu geradores portáteis, mas precisava de uma fonte elétrica próxima, foi descrita por Ogata e Nagahat (2000). Nessa visão, já que se está diante de uma produção de laticínios, muitas vezes, o acesso a uma fonte elétrica é difícil, então um dosador de ozônio portátil e com uma fonte de energia já incluída, por exemplo, por meio de baterias, seria de aplicabilidade e uma novidade verdadeiramente relevante e útil no contexto de trabalho de campo, como são os rebanhos para produção leiteira. Percebe-se, então, uma ampla gama de tecnologias que podem estar sendo desenvolvidas.

Atualmente, existem diversos equipamentos geradores de ozônio, de fácil movimentação e montagem, com os quais existe também a possibilidade de reproduzir novas tecnologias não só na criação de geradores de ozônio, mas também na área de patentes de acessórios para aplicação de ozônio intramamário, projetados para geradores existentes, que agregam uma área completamente nova às tecnologias existentes, fornecendo assim outra área de tecnologia a ser explorada.

4 Considerações Finais

Os resultados obtidos por esta prospecção mostram dados esclarecedores em relação à área de tratamentos com ozônio e mastite em vacas, embora essas áreas de pesquisa sejam de interesse para a população mundial, é possível observar como está sendo levada a liderança, em termos de desenvolvimento de tecnologia pelos Estados Unidos e Japão, países que, segundo os dados desta prospecção, estão investindo tanto em pesquisa quanto no apoio a inventores, já que também têm a liderança em termos de inventores e depositantes. Pode-se observar, além disso, como o Brasil, apesar de ter grande potencial em termos de técnicas de tratamento não convencionais, ainda não possui patentes registradas nessa área de desempenho, o que abre um amplo campo de possibilidades para futuros estudos e pesquisas que gerem patentes, tanto na área de patentes de geradores de ozônio, como também gerando inovações em tecnologias de acessórios para administração intramamária de ozônio em vacas leiteiras, como cânulas, seringas adaptáveis, dosificadores, e, assim, conseguir uma visualização das técnicas e experiências brasileiras em todo o mundo.

5 Perspectivas Futuras

Por meio desta prospecção, observou-se o comportamento da tecnologia de ozônio aplicada à área de produção pecuária, especificamente na indústria leiteira, na qual essa tecnologia representa um amplo campo de pesquisa, pois, além de ter sido de interesse em anos anteriores, atualmente, a funcionalidade e a eficácia do ozônio permitem que benefícios compatíveis sejam obtidos entre a produção, a indústria e o meio ambiente, que podem ser benéficos para diferentes áreas associadas a essa indústria.

Note-se também que essa tecnologia possui uma grande extensão de utilizações a nível de equipamentos, visto que pode ser objeto de novas técnicas de aplicação e gerar novas patentes para diferentes utilizações, por exemplo novas patentes em termos de geradores, patentes de protocolos de aplicação, patentes de acessórios para sua administração, desde cânulas intramamárias, mangueiras para transporte de ozônio do gerador para as cânulas, adaptadores para uso específico em úberes de vacas tratadas, até acoplar outras áreas como o uso de ozônio não só na terapêutica, se não é mais preciso abrir o campo de aplicação até a prevenção como ozonizadores para *pré-dipping* e *dipping* dos tetos, que é um protocolo utilizado na maioria das fazendas leiteiras, ou mesmo patentes para *pré-dipping* e *dipping* já ozonizados.

Referências

- ARGUDO, D. E.; SORIA, C. A La ozonoterapia como alternativa de tratamiento para la mastitis clínica en ganado de leche. **Maskana**, [s.l.], v. 8, p. 37-40, 2017.
- ARICHIVALA, N.; ARGUDO, D. **El empleo de la ozonoterapia en ganadería de leche como alternativa de tratamiento para la mastitis clínica**. 2012. 101p. Dissertação (Mestrado) – Universidad de Cuenca, Cuenca, 2012.
- CAMPOVERDE, J. **Evaluación de la eficacia de la ozonoterapia como medida alternativa para el tratamiento de mastitis clínica bovina**. 2020. 82p. Dissertação (Mestrado) – Universidad Nacional de Loja Facultad Agropecuaria y Recursos Naturales Renovables, Ecuador, 2020.
- CAVALCANTE, D. A. *et al.* Uso da Água Ozonizada na Sanitização dos Tetos de Bovinos e sua Influência na Qualidade do Leite. **Rev. Inst. Laticínios Cândido Tostes.**, [s.l.], v. 68, n. 392, p. 33-39, 2013.
- ENGINLER, Ö. *et al.* Comparison of Intramammary Ozone Administration Doses in Dairy Cows with Clinical Mastitis. **Acta Scientiae Veterinariae**, [s.l.], v. 43, p.1-7, 2015. ISSN: 1678-0345.
- FAO – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA ALIMENTAÇÃO E AGRICULTURA. **Aumenta consumo y producción de productos pecuarios en América Latina y el Caribe**. 2010. Disponível em: <http://www.nacionesunidas.org.co/?apc=i1-----&x=61152>. Acesso em: 18 nov. 2020.
- FRISÓN, L. *et al.* Effects of ozonated water on pathogens and spoilage microorganisms of fruits and vegetables. **Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos**, [s.l.], v. 4, n. 1, p. 119-131, 2013.
- GOCHEZ, D. *et al.* OIE Annual Report on Antimicrobial Agents Intended for Use in Animals: Methods Used. **Front. Vet. Sci.**, [s.l.], v. 6, n. 317, 2019.

- KITCHEN, B. J. Review of the progress of dairy science: Bovine mastitis: Milk compositional changes and related diagnostic tests. **J Dairy Sci.** [s.l.], v. 64, p. 167-188, 1981.
- KLEINSCHROTH, E.; RABOLD, K.; DENEKE, J. **La Mastitis**. 1. ed. España: EDIMED. Salingraf. S.A.L. 1991.
- KOSEMAN, A.; SEKER, I.; RISVANLI, A. Influence of intra-mammary ozone administration on udder health in herds with contagious mastitis in the context of management practices. **Polish Journal of Veterinary Sciences**, [s.l.], v. 22, n. 4, p. 703-710, 2019.
- LIU, J. *et al.* **A Therapeutic Effect of Ozonated Oil on Bovine Mastitis**. 2018. Disponível em <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.487.6112&rep=rep1&type=pdf>. Acesso em: 18 nov. 2020.
- MARTINS, C. V. *et al.* Tratamento de Mastite Clínica e Subclínica em Vacas Leiteiras com Gás Ozônio Intramamário. **A Pesquisa nos Diferentes Campos da Medicina Veterinária**, [s.l.], v. 3, n. 22, p. 173- 244. 2020. Disponível em: <https://www.atenaeditora.com.br/post-artigo/42947>. Acesso em: 15 jul. 2020.
- OGATA, A.; NAGAHAT, J. Intramammary Application of Ozone Therapy to Acute Clinical Mastitis in Dairy Cows. **Theriogenology**, [s.l.], Japan, p. 681-686, 2000.
- PHILPOT, W.; NICKERSON, S. **Vencendo a Luta Contra a Mastite**. 1. ed. Brasil: Westfalia Surge Inc.; Westfalia Landtechnik do Brasil Ltda, 2002.
- PITKÄLÄ, A. *et al.* Bovine mastitis in finland – Prevalence, distribution of bacteria, and antimicrobial resistance. **J Dairy. Sci.**, [s.l.], v. 87, p. 2.433-2.441, 2004.
- QUINTANA, M. C. F.; DOMINGUES, I. M.; RIBEIRO, A. R. Uso de óleo ozonizado no tratamento de mastite subclínica em vaca Jersey: Relato de caso. **PUBVET**, [s.l.], v. 13, n. 5, a336, p. 1-4, 2019. DOI: 10.31533/pubvet.v13n5a336.1-4.
- RAMÍREZ, J. E. G. *et al.* Morphophysiology of papaya seedling irrigated with three different qualities of water. **Centro Agrícola**, [s.l.], v. 39, n. 4, p. 31-37, 2001.
- RICAURTE, S. Ozonoterapia, una opción para el sector agropecuario. **Revista Electrónica de veterinaria REDVET**, [s.l.], v. 7, n. 10, 2006.
- SAMPIMON, O.C. *et al.* Antimicrobial susceptibility of coagulase-negative staphylococci isolated from bovine milk samples. **Vet Microbiol.**, [s.l.], v. 150, p. 173-179, 2011.
- SCHWARTZ, A.; MARTÍNEZ-SÁNCHEZ, G. La Ozonoterapia y su fundamentación científica. **Revista Española de Ozonoterapia**, [s.l.], v. 2, n. 1, p. 163-198, 2012.
- SHARMA, N. Alternative approach to control intramammary infection in dairy cows- Review. **Asian J. Anim. Vet. Adv.**, [s.l.], v. 2, n. 2, p. 50-62, 2007.
- SWINKELS, J. M.; HOGVEEN, H.; ZADOKS, R. N. A partial budget model to estimate economic benefits of lactational treatment of subclinical *Staphylococcus aureus* mastitis. **J. Dairy.Sci.** [s.l.], v. 88, p. 4.273-4.287, 2005.
- ZADOKS, R. N. *et al.* Analysis of an outbreak of *Streptococcus uberis* mastitis. **J. Dairy. Sci**, [s.l.], v. 84, p. 590-599, 2001.
- ZORRILLA, D. **Cálculo teórico de propiedades moleculares mediante bases no estándar**. 2001. 298p. Tese (Doutorado) – Universidad de Cadiz, España, 2001.

Sobre os Autores

Esther Abihail Fuentes Arévalo

E-mail: abihail.fuentes@gmail.com

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3489-0406>

Mestre em Ciencia Animal pela Universidade Federal de Alagoas em 2022.

Endereço profissional: Universidade Federal de Alagoas, Av. Lourival Melo Mota, s/n, Tabuleiro dos Martins, Maceió, AL. CEP: 57072-970.

Cláudia Beatriz Almeida

E-mail: claudiabeatrizla@gmail.com

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4750-6896>

Mestre em propriedade intelectual e transferência de tecnologia na UFAL em 2021.

Endereço profissional: Condomínio Casa da Indústria, Av. Fernandes Lima, n. 385, Farol, Maceió, AL. CEP: 57055-000

Pierre Barnabé Escodro

E-mail: pierre.escodro@popep.ufal.br

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9409-660X>

Doutor em Biotecnologia pela Universidade Federal de Alagoas em 2011.

Endereço profissional: Universidade Federal de Alagoas, Av. Lourival Melo Mota, s/n, Tabuleiro dos Martins, Maceió, AL. CEP: 57072-970.