



ULTRASSONOGRAFIA COMO FERRAMENTA DIAGNÓSTICA EM MEDICINA VETERINÁRIA DE RUMINANTES: APLICAÇÕES NA GLÂNDULA MAMÁRIA



10.56238/edimpacto2025.022-003

Júlia Nascimento Estevam

E-mail: juliaestevammv@outlook.com

Lívia Roxinol Costa

E-mail: roxinolliivia@gmail.com

Letícia Barreto de Araújo

E-mail: leticiabdearaujo@gmail.com

Maria Eduarda Nascimento Bastos

E-mail: Mariabastos932@gmail.com

Jennifer Victória Mendes Aquino

E-mail: jennifermendesvc@gmail.com

Eliene Porto Sad Pina

E-mail: elienesad@gmail.com

Paula Fernanda Chaves Soares

E-mail: pfernanda07@gmail.com

Dala Kezen Vieira Hardman Leite

E-mail: dkezen@gmail.com

RESUMO

A pecuária brasileira destaca-se como uma das mais importantes a nível mundial, ficando o Brasil como o terceiro maior produtor mundial de leite, produzindo atualmente mais de 34 bilhões de litros/ano. Desta forma, o diagnóstico e prognóstico rápidos faz-se necessário para a identificação precoce e/ou subclínica de patologias que possam interferir a produtividade da pecuária leiteira, impactando, diretamente, a economia brasileira. Isso requer o domínio do exame clínico da glândula mamária, que deve ser realizado por meio de inspeção e palpação minuciosas e completas, somado à utilização de métodos modernos, precisos e rápidos, como a ultrassonografia. A ultrassonografia da glândula mamária vem se destacando por ser um método não invasivo que permite a visualização e mensuração de diferentes estruturas (comprimento e largura do canal do teto, diâmetro da cisterna e espessura da parede do teto) e alterações patológicas (formação de gás, obstruções, hematomas, abscessos, estenoses e fibroses). A técnica mais utilizada é de varredura por contato direto com transdutores lineares, convexos e microconvexos de baixa frequência de 2,5–6,6 MHz e varredura por banho-maria. Contudo, a técnica de imersão em banho-maria tem sido utilizada quando se deseja avaliar de maneira meticulosa as estruturas do teto, por produzir uma imagem de alta qualidade. Dessa forma, o uso do ultrassom se apresenta como uma ferramenta prática e eficiente, possibilitando a



identificação de alterações na glândula mamária e contribuindo tanto para a prevenção quanto para o tratamento de enfermidades, sendo de grande relevância na área de Medicina Veterinária.

Palavras-chave: Bovino de leite. Patologias. Úbere. Ultrassonografia.

1 INTRODUÇÃO

O agronegócio brasileiro desempenha um papel crucial na economia do país, destacando-se no setor leiteiro. Como produtor mundial de leite, o Brasil é o terceiro maior, com uma taxa média de crescimento de 4% ao ano, produzindo atualmente mais de 34 bilhões de litros. Devido a esse aumento na produção e intensificação de tecnologia leiteira, é essencial conhecermos a morfofisiologia e saúde do úbere (Ministério da Agricultura e Pecuária, 2023).

Existe uma forte correlação genética entre a produção de leite e as características do tipo de úbere. É possível aumentar a produção e reduzir distúrbios relacionados ao úbere, como a mastite, selecionando vacas com base nos atributos ideais do tipo de úbere. A produção de leite é um importante critério de seleção na criação de bovinos leiteiros. O úbere da vaca é um dos critérios mais importantes usados para prever o desempenho. Os traços de tipo são registrados relativamente cedo na vida e são hereditários (Brito *et al.*, 2021).

2 ANATOMIA DA GLÂNDULA MAMÁRIA:

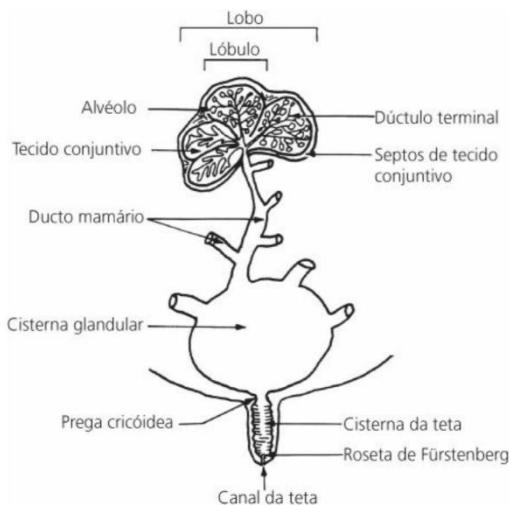
Anatomicamente o úbere da fêmea bovina é formado por quatro glândulas mamárias individuais e independentes que estão consolidadas em uma massa única, o úbere, fixado na região inguinal e se estendendo entre as coxas. As quatro glândulas são divididas em quartos mamários, sendo dois anteriores, direito e esquerdo, e dois posteriores, direito e esquerdo. Os quartos mamários posteriores são os que mais produzem leite e apresentam tamanho significativamente maiores se comparados com os anteriores (Bragulla; Konig, 2014; Feitosa, 2020).

Seu sistema de sustentação permite que as vacas consigam carregar grandes quantidades de leite, e ele é composto pelos ligamentos suspensores da glândula mamária, dos quais destacam-se o ligamento suspensor lateral da mama, o ligamento médio, os tendões conjuntivos e o tecido conjuntivo que reveste a glândula (Bragulla; Konig, 2014; Ribeiro *et al.*, 2021).

Histologicamente, a glândula mamária é classificada como uma glândula sudorípara modificada que sintetiza leite em uma camada única de células epiteliais secretoras. Essas unidades morfofuncionais que produzem, armazenam a secretam o leite. Esse leite após ser produzido pelas células secretoras, é drenado dos ductos principais para a cisterna da glândula, onde fica retido (Machado, 2021).

A cisterna da glândula se comunica com a cisterna do teto através de uma crista circular (ânulo) que contém uma veia e algumas fibras de musculatura lisa. A cisterna do teto se conecta ao exterior por meio de um ducto papilar (canal do teto) que se abre no óstio papilar. A retenção do leite é controlada principalmente por um esfínter muscular que rodeia o canal da teta (Machado, 2021; Ribeiro *et al.*, 2021).

Figura 1. Sistemas de ductos e lobuloalveolares da glândula mamária bovina.



Fonte: Reece, (2017)

Atualmente a avaliação morfológica da glândula mamária de vacas leiteiras vem sendo muito realizada. Esse fato é devido ao aumento da demanda e intensificação das tecnologias leiteiras, com o objetivo encontrar um padrão anatômico para a seleção de animais de maiores produção e sanidade do úbere, pois identificando esses traços morfológicos ideais, pode-se selecionar esses animais, por outro lado alguns traços são usados como fatores de descarte dos mesmos (Castañeda-Bustos *et al.*, 2017; Teissier *et al.*, 2019).

3 FISIOLOGIA DA GLÂNDULA MAMÁRIA

As células secretoras de leite compõem o parênquima da glândula mamária, se desenvolvendo por meio da proliferação de células epiteliais que surgem de cordões mamários primários. As células epiteliais formam estruturas ocas e circulares denominadas de alvéolos, que são as unidades secretoras de leite (Klein, 2014; Machado, 2021).

Alguns hormônios, como estrógeno (E2), progesterona (P4), somatotropina (GH) e prolactina (PRL), influenciam no crescimento do parênquima glandular, sendo que a prolactina e a progesterona também atuam diretamente na multiplicação dos alvéolos mamários. O cortisol no final da gestação sofre um grande aumento, onde influenciará o crescimento da glândula mamária. O estrógeno (E2) e a prostaglandina (PGF2 α) também possuem influência sobre a glândula (Braga *et al.*, 2015; Feitosa, 2020; Machado, 2021). O nível alto de progesterona no final da gestação impede a lactogênese. A redução do nível desse hormônio pouco antes do parto permite que o complexo lactogênico inicie a diferenciação celular e a lactação (Reece, 2017; Feitosa, 2020).

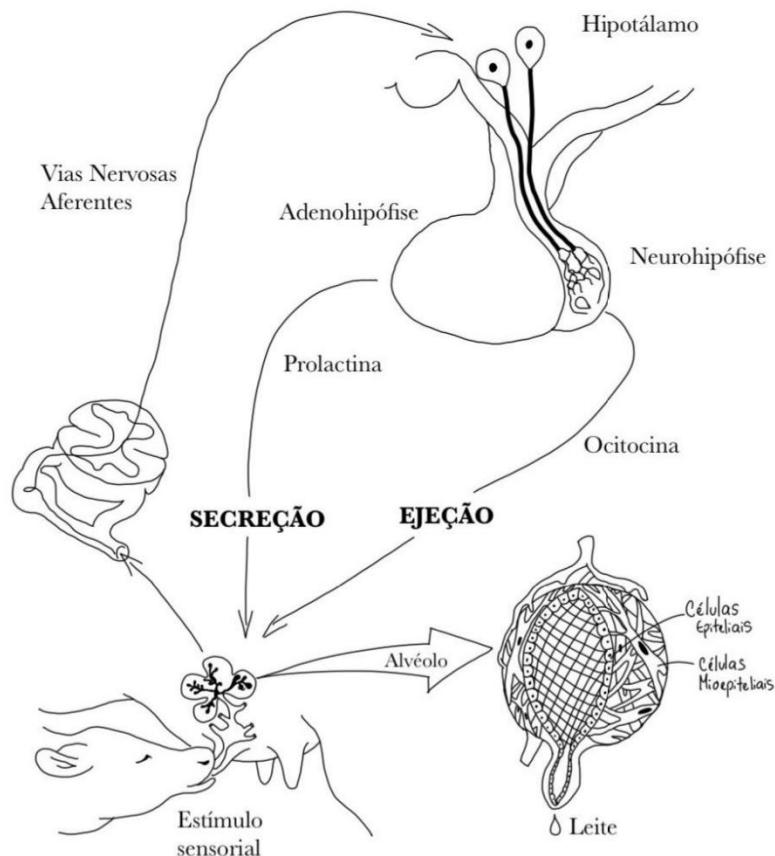
No início da lactação, as células alveolares passam por maturação notável do retículo endoplasmático rugoso, do retículo endoplasmático liso e do aparelho de Golgi sob a influência da PRL e dos glicocorticoides, resultando na capacidade celular de sintetizar e secretar proteína,

gordura e lactose (Reece, 2017). Mediante estímulos no teto, ocorre a secreção basal de dopamina pelo hipotálamo, pois ela atua como um fator inibidor de prolactina em altas concentrações, entretanto, sua baixa concentração sérica faz com que o hipotálamo secrete Peptídeo Intestinal Vasoativo (VIP) para estimular a hipófise. Então, a adeno-hipófise liberará a PRL, que por sua vez agirá diretamente nas células alveolares, a fim de que sintetizem o leite (Braga *et al.*, 2015; Reece, 2017).

A síntese de leite requer uma grande quantidade de nutrientes, os quais têm origem na corrente sanguínea, onde estima-se ser necessário o bombeamento de 500L de sangue para a glândula mamária para cada litro de leite (Santos *et al.*, 2007). A compreensão do processo de síntese e ejeção do leite por meio de estímulos sensoriais do bezerro ou da ordenha é de extrema importância na produtividade. Quanto a produção leiteira, o bezerro ao mamar ou a ordenha ao fazer a sucção na glândula mamária gerará estímulos sensoriais que serão levados através de vias nervosas ascendentes da medula espinhal até o hipotálamo, fazendo com que haja a inibição da dopamina, o estímulo do PRF e produção de prolactina através da adeno-hipófise. A prolactina, por sua vez, irá realizar a produção do leite no úbere (Braga *et al.*, 2015; Klein, 2017; Ribeiro *et al.*, 2021).

Em relação a ejeção leiteira, o estímulo sensorial irá percorrer o mesmo trajeto, porém ao chegar no hipotálamo irá ocorrer a produção da ocitocina pela neuro-hipófise, fazendo com que a ocitocina atinja as células mioepiteliais da glândula mamária, realizando a contração dos alvéolos e consequentemente a ejeção do leite (Reece, 2017; Klein, 2017; Ribeiro *et al.*, 2021).

Figura 2. Fisiologia da síntese e secreção do leite por estímulos sensoriais do bezerro ou na ordenha



Fonte: Adaptado de Ribeiro (2021)

4 EXAME CLÍNICO DA GLÂNDULA MAMÁRIA:

De acordo com a literatura, os 4 (quatro) itens iniciais do plano de exame podem ser citados como: identificação do animal (nome, registro, espécie, raça, características, sexo, peso, idade e proprietário), anamnese ou histórico, exame das funções vitais (frequência respiratória, frequência ruminal, frequência cardíaca, temperatura, apetite, defecação, micção, coloração das mucosas) e avaliação do estado geral do paciente (temperamento, estado de nutrição, atitude em estação, locomoção e em decúbito) (Birgel, 2014; Feitosa, 2020; De Bonis, 2023).

O diagnóstico preciso das enfermidades que acometem a glândula mamária, em especial as formas clínicas de mastite em animais domésticos produtores de leite são responsáveis por consideráveis prejuízos econômicos à pecuária leiteira e requer a realização de um exame clínico minucioso e completo (Birgel, 2014; Feitosa, 2020). Contudo, é necessário estabelecer duas condições preliminares que devem ser seguidas e obedecidas, rotineiramente, no exercício diurno da clínica veterinária: o plano de exame clínico da glândula mamária e o domínio da semiologia da glândula mamária (Feitosa, 2020; Porn *et al.*, 2024 a).

A etapa inicial do exame clínico da glândula mamária consiste na inspeção, que visa identificar alterações no desenvolvimento, na sustentação e no número de tetas. Devem ser observadas assimetrias em tamanho e formato, aumento de volume, atrofia ou hipertrofia de um ou mais quartos mamários, bem como a presença de protuberâncias, como abscessos, geralmente associados à mastite. Além disso, é fundamental avaliar a inserção do úbere, alterações na coloração, como hiperemia, e possíveis lesões cutâneas, como escoriações, crostas, vesículas, úlceras e pústulas (YAGÜE *et al.*, 2014; Feitosa, 2020; De Bonis, 2023).

A palpação de todo o parênquima mamário deve ser realizada em cada quarto mamário, seguindo o sentido caudal-cranial e dorsal-ventral, conforme descrito por Feitosa (2008), o qual é realizada para pesquisar a temperatura, a sensibilidade e a consistência das diferentes estruturas da glândula mamária. Antes de iniciar a palpação, verifica-se a elasticidade da pele e do tecido subcutâneo por meio de um pregueamento, em condições normais é fácil preguear a pele, e uma vez cessada a pressão, ela volta rapidamente às condições naturais (Feitosa, 2020; De Bonis, 2023). Segundo Feitosa (2020), nos edemas, tanto nos fisiológicos, que acometem a glândula mamária antes e/ou imediatamente após o parto, como nos inflamatórios, não há possibilidade de preguear-se a pele, e uma vez eliminada a pressão, percebe-se nitidamente uma depressão neste local, ocorrendo o que se denomina prova de *Godet positiva*. Por esse método de exploração clínica, avalia-se também a sensibilidade da glândula mamária, que estará aumentada, em grau variável de intensidade, nas mastites agudas (YAGÜE *et al.*, 2014; Feitosa, 2020; Porn *et al.*, 2024b).

Já na inspeção das tetas, observa-se tamanho, formato, tetas supramamárias, posição. Os bicos devem estar de 40 a 45 cm do chão, no mínimo, seu formato deve ser arredondado ou hemisférico. A abertura do canal da teta deve ser no centro do bico, e não para um lado. A palpação deve ser realizada com as pontas dos dedos, e revela qualquer tumoração, com ou sem aumento de temperatura, como também lesões, fistulas, grânulos, nódulos, endurecimento difuso, edema aguda, consistência elástica. Essas alterações causam uma queda na produção de leite e por essa razão, o diagnóstico e prognóstico rápidos e precisos são excepcionalmente importantes em distúrbios da glândula mamária (Yague *et al.*, 2014; Feitosa, 2020; Rosenberger *et al.*, 2020).

5 ULTRASSONOGRAFIA APLICADA À GLÂNDULA MAMÁRIA

Ultimamente, a ultrassonografia tem se mostrado uma ferramenta cada vez mais atrativa para avaliar o desenvolvimento tecidual e estruturas específicas do corpo. Entre suas principais vantagens, destaca-se o fato de ser uma técnica não invasiva que permite avaliações longitudinais no mesmo animal ao longo do processo de desenvolvimento além da visualização em tempo real e do auxílio na identificação de alterações patológicas (Nishimura *et al.*, 2011; Seibt *et al.*, 2023).

A técnica da ultrassonografia baseia-se em emissão de ondas sonoras com frequência de 2-7,5 MHz, e quando encontram uma barreira, são refletidas pelos tecidos em forma de ecos, que são

capturados de volta, formando uma imagem (Braga *et al.*, 2015; Themistokleous *et al.*, 2023). Contudo, permite avaliar de modo mais preciso a morfologia do úbere de animais em lactação e oferece a possibilidade de obter uma visão detalhada das diferentes estruturas e características dos tecidos, a fim de diferenciá-los e defini-los, sem a necessidade de dissecção (Fasulkov, 2012; Braga *et al.*, 2015; Seibt *et al.*, 2023).

Segundo autores, através do exame ultrassonográfico é observado se há formação de gás, hematomas, abscesso, tumores e alterações de ecogenicidade do parênquima mamário quando se tem um quadro de infecção instalado. O diagnóstico preciso da presença de abcesso em quadros de mastite, quando esses não são perceptíveis à palpação e não possuem comunicação com meio externo através de fistulas, é de grande relevância, porque pode explicar a recorrência ou manutenção do quadro infeccioso em determinado animal (Fasulkov, 2012; De Bonis, 2023). Além disso, dentre outras funcionalidades, também possibilita realizar uma mensuração detalhada e precisa, do comprimento e largura do canal e diâmetro da cisterna e espessura da parede do teto. Contudo, é fundamental estabelecer um padrão de medidas fisiológicas e compreender as alterações provocadas pela lactação nesses parâmetros, para que esse padrão seja utilizado como uma referência para um diagnóstico fidedigno e prognóstico adequado e um tratamento precoce (Franz *et al.*, 2009; Fasulkov, 2012; Braga *et al.*, 2015; Ribeiro *et al.*, 2021).

Para a obtenção de imagens das estruturas da glândula mamária é necessário conhecimento prévio das técnicas de varredura ultrassonográfica, tendo como principais as técnicas de contato direto e banho-maria. No geral, as imagens são obtidas por meio de um dispositivo de ultrassom no modo B, equipado com sonda linear ou microconvexa, como nos experimentos de Seibt *et al.* (2023) e Albino *et al.* (2017).

6 VARREDURA POR TÉCNICA DE CONTATO DIRETO

Essa técnica é a mais utilizada para avaliação do parênquima da glândula mamária e do espaço entre a glândula e os sistemas da cisterna do teto, no qual se utiliza um transdutor linear, setorial ou convexo de frequência de 2,5–6,6 MHz, mediante a aplicação de álcool ou gel de contato na região e uma pressão leve e consistente deve ser aplicada ao úbere através do transdutor para minimizar variações na obtenção das imagens (Fasulkov, 2012; Ribeiro *et al.*, 2021; Seibt *et al.*, 2023; Themistokleous *et al.*, 2023).

Figura 3. Avaliação ultrassonográfica do tamanho da cisterna do úbere do quarto dianteiro em seção transversal.



Fonte: Bonelli *et al.* (2020)

Ebtsam *et al.* (2020), utilizaram a ultrassonografia em conjunto com métodos diagnósticos frequentemente inseridos na avaliação da glândula mamária, como California Mastitis Test (CMT), exame clínico e histopatológico. Por meio da técnica de contato direto, com auxílio de um transdutor micro convexo, multifrequencial (3,5 à 8,5MHz) foi possível evidenciar alterações no parênquima mamário de cabras com mastite, como mudanças na ecogenicidade do parênquima glandular do úbere e perda da homogeneidade do mesmo, além de abscessos no parênquima e fibrose em animais com mastite crônica. O parênquima de uma glândula mamária com ecogenicidade heterogênea é demonstrado na figura 4 (Ebtsam *et al.*, 2020; Ribeiro *et al.*, 2021).

Figura 4. Imagem de ultrassonografia modo B demonstrando a presença de alteração do parênquima, ligada à presença de abscesso.



Fonte: Arquivo pessoal, 2025.

Para o exame das estruturas dos tetos (canal do teto, roseta de Furstenberg e cisterna do teto), utiliza-se uma sonda de alta frequência (7,5 MHz ou superior) (Gangwar, 2023). Durante a varredura, a sonda pode ser posicionada verticalmente ou horizontalmente em relação à glândula mamária, possibilitando a obtenção de imagens em corte transversal e longitudinal, respectivamente (Fasulkov, 2012; Ribeiro *et al.*, 2021; Seibt *et al.*, 2023).

7 VARREDURA PELA TÉCNICA DE “BANHO-MARIA”

Quando se deseja avaliar de maneira mais meticulosa as estruturas do teto, a técnica de varredura por imersão em banho-maria torna-se interessante. Conforme descrito na literatura, nessa técnica, utiliza-se um copo de plástico de 200ml cheio de água em torno de 30 a 35 graus, para que o teto seja imerso (Tóth *et al.*, 2023). Para adquirir imagens nítidas é importante que realize o exame 30 minutos antes da ordenha, utilize um transdutor linear de 7,5 MHz e adicione o gel de contato no transdutor e no copo (Ribeiro *et al.*, 2021; Abdullah *et al.*, 2023). Após a imersão, coloca-se o transdutor fora da parede do copo plástico em posições horizontais e verticais, para se obter, respectivamente, as imagens em corte transversal e longitudinal (Figura 5 A e B) (Ribeiro *et al.*, 2021; Tóth *et al.*, 2023).

Figura 5. Ultrassonografia de teto de cabra pela técnica de banho-maria: A – varredura horizontal; B – varredura vertical.



Fonte: FASULKOV, 2012.

A técnica de banho-maria, possibilita que durante o exame se utilize uma das mãos para manipular o transdutor em diferentes posições ao longo do teto, enquanto se segura o recipiente com água com a outra mão (Ribeiro *et al.*, 2021). Por meio deste método é possível mensurar a largura do teto, largura da roseta de Furstenberg, largura da cisterna do teto, espessura da parede do teto, e comprimento do canal do teto, bem como o tamanho dos linfonodos supramamários (Abdullah *et al.*, 2023). Ademais, as paredes típicas do teto apresentam três camadas distintas: uma camada externa hiperecogênica, uma camada média mais espessa e hipoecogênica, e uma camada interna composta por paredes anecoicas dilatadas. A identificação clara dessas camadas é fundamental para diferenciar tecidos normais de alterações patológicas, como edema, inflamação ou obstruções, que podem

modificar o padrão de ecogenicidade e indicar processos de mastite ou outras enfermidades da glândula mamária (Albino *et al.*, 2017; Amin *et al.*, 2017).

O ultrassom é uma ferramenta de grande valia na bovinocultura leiteira, pois, além de auxiliar no manejo reprodutivo, possibilita o diagnóstico de patologias da glândula mamária, contribuindo para a adoção de medidas preventivas e tratamentos adequados. Dessa forma, torna-se necessário o aprofundamento de estudos que fundamentem a realização do exame clínico e a aplicação das técnicas ultrassonográficas.

REFERÊNCIAS

ABDULLAH, O. M.; ASLAM, S.; KHAN, M. A.; MUSHTAQ, H.; HASSAN, M.; AKBAR, H.; HASSAN, N.; IJAZ, M. Diagnosis and prognosis of bovine mastitis using ultrasonography and the associated risk factors on dairy farms. *South African Journal of Animal Science*, v. 53, n. 5, p. 626-2023.

ALBINO, R. L.; GUIMARÃES, S. E. F.; DANIELS, K. M.; FONTES, M. M. S.; MACHADO, A. F.; DOS SANTOS, G. B.; MARCONDES, M. I. Nota técnica: Ultrassonografia da glândula mamária para avaliação da composição do parênquima mamário em novilhas pré-púberes. *Journal of Dairy Science*, v. 100, n. 2, p. 1588–1591, 2017.

AMIN, N.; PATIL, D.; KELAWALA, D.; PARIKH, P.; MER, D.; GAMETI, K.; GOHIL, K. Ultrasonography of udder and teat in dairy animals. *Ruminant Science*, v. 6, n. 1, p. 173–177, 2017.

BIRGEL, E. H. Semiologia da glândula mamária de ruminantes. In: FEITOSA, F. L. F. (org.). *Semiologia veterinária: a arte do diagnóstico*. 3. ed. São Paulo: Roca, 2014. Cap. 9, Seção C, p. 293-320.

BONELLI, F.; ORSETTI, C.; TURINI, L.; MEUCCI, V.; PIERATTINI, A.; SGORBINI, M.; CITI, S. Mammary cistern size during the dry period in healthy dairy cows: A preliminary study for an ultrasonographic evaluation. *Animals (Basel)*, v. 10, n. 11, p. 2082, 2020.

BRAGA, R. A.; TIRONI, S. M. T.; TAIRA, A. R.; OLIVEIRA, M. G.; BONATO, D. V.; VRISMAN, D. P.; SILVA, M. R. H.; TEIXEIRA, P. P. M. Morfofisiologia, afecções e diagnóstico ultrassonográfico da glândula mamária em bovinos: revisão de literatura. *Nucleus Animalium*, v. 7, n. 1, p. 17-30, 2015.

BRAGULLA, H.; KÖNIG, H. E. Anatomia comparativa dos mamíferos domésticos. In: KÖNIG, H. E.; LIEBICH, H. G. (eds.). *Anatomia dos animais domésticos: texto e atlas colorido*. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2014. Cap. 18, p. 625-632.

BRITO, L.; BEDERE, N.; DOUHARD, F.; OLIVEIRA, H. R.; ARNAL, M.; PEÑAGARICANO, F.; SCHINCKEL, A. P.; BAES, C. F.; MIGLIOR, F. Genetic selection of high-yielding dairy cattle toward sustainable farming systems in a rapidly changing world. *Animal*, v. 15, p. 100292, 2021.

CASTAÑEDA-BUSTOS, V.J.; MONTALDO, H.H.; VALENCIA-POSADAS, M.; SHEPARD, L.; PEREZ-ELIZALDE, S.; HERNÁNDEZ-MENDO, O.; TORRES-HERNÁNDEZ, G. Linear and nonlinear genetic relationships between type traits and productive life in US dairy goats. *Journal of Dairy Science*. v.100, n.2, p.1232-1245, 2017.

DE BONIS, T. C. M. Sonoelastografia, uma ferramenta útil no diagnóstico de lesões mamárias decorrentes da mastite subclínica e clínica em vacas? 2023. Dissertação (Mestrado em Cirurgia Veterinária) – Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Jaboticabal, 2023.

EBTSAM, E. Z. K.; FADEL, M.; OLA, A. A. E.; AZAB, A. M. S.; AMAL, Z. A. L. Ultrasonography, Histopathological, Udder Alterations and Bacteriological Investigations for Diagnosis of Mastitis Goats. *Journal of Applied Veterinary Sciences*. v.5, n.2, p.77–86, 2020.

FASULKOV, I. R. Ultrasonography of the mammary gland in ruminants: a review. *Bulgarian Journal of Veterinary Medicine*, v. 15, n. 1, p. 1–12, 2012.

FEITOSA, F. L. F. Semiologia da glândula mamária de ruminantes. In: FEITOSA, F. L. F. (org.). Semiologia veterinária: a arte do diagnóstico. 4. ed. Rio de Janeiro: Roca, 2020. Cap. 9, Seção C, p. 293-320.

FRANZ, S.; FLOEK, M.; HOFMANN-PARISOT, M. Ultrasonography of the bovine udder and teat. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, v. 25, n. 3, p. 669–685, 2009.

GANGWAR, V. Ultrasonographic study of udder and teat in cows. 2023. Tese (Doutorado) – Pandit Deen Dayal Upadhyaya Pashu Chikitsa Vigyan Vishwavidyalaya, 2023.

KLEIN, B. G. Cunningham: tratado de fisiologia veterinária. 5. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014. 624 p. Seção 6, cap. 39, p. 1101-1134.

MACHADO, M. L. O. Nutrição e o desenvolvimento da glândula mamária de vacas leiteiras: revisão bibliográfica. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Jaboticabal, 2021

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). Relatório Anual da Produção Leiteira. Brasília: MAPA, 2023.

NISHIMURA, M.; YOSHIDA, T.; EL-KHODERY, S.; MIYOSHI, M.; FURUOKA, H.; YASUDA, J.; MIYAHARA, K. Ultrasound imaging of mammary glands in dairy heifers at different stages of growth. *Journal of Veterinary Medical Science*, v. 73, n. 1, p. 19–24, 2011.

PORN, T.A.; TAVARES, N.A.; DEBONI, A.C.N.; MARINS, M.S.; ESTEVAM, J.N.; FIGUEIRA, B.S.F.; PINA, E.P.S.; LEITE, D.K.V.H. AVALIAÇÃO DA OZONIOTERAPIA COMO TRATAMENTO ALTERNATIVO PARA MASTITE SUBCLÍNICA BOVINA. *Revista Ft*, v. 29, n.141, p. 45046, 2024a.

PORN, T.A.; N.A.; MASELO, M.E.C.; MARINS, M.S.; TAVARES, N.A.; SILVA, S.B.S.; DEBONI, A.C.N.; PINA, E.P.S.; FERRER, D.M.V.; LEITE, D.K.V.H. Ozonioterapia como método de tratamento para mastite bovina– revisão de literatura. *Revista Internacional Seven Journal of Multidisciplinary*, cap.71,p.1-7, 2024b.

REECE, W. O. Capítulo 5. In: Dukes: fisiologia dos animais domésticos. 13. ed. São Paulo: Roca, 2017. p. 1522-1564.

RIBEIRO, E. A.; ARAÚJO, R. S.; NUNES, G. O.; ÁVILA FILHO, S. H.; BORGES, P. A. C. Uso da ultrassonografia na glândula mamária de ruminantes. *Enciclopédia Biosfera*, v. 18, n. 37, p. 529–538, 2021.

ROSENBERGER, G.; DIRKSEN, G.; GRÜNDER, H.-D.; STOBER, M. Exame clínico dos bovinos. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2020. p. 298-303.

SANTOS, M. V. dos; FONSECA, L. F. L. da. Estratégias para controle de mastite e melhoria da qualidade do leite. Barueri: Manole, 2007. 314 p.

SEIBT, K. D.; SCHEU, T.; KOCH, C.; GHAFFARI, M. H.; SAUERWEIN, H. Caracterização ultrassonográfica do desenvolvimento da glândula mamária em bezerros. *Anatomy, Histology and Embryology*, v. 52, n. 3, p. 500–511, 2023.

TEISSIER, M.; LARROQUE, H.; ROBERT-GRANIE, C. Accuracy of genomic evaluation with weighted single-step genomic best linear unbiased prediction for milk production traits, udder type traits, and somatic cell scores in French dairy goats. *Journal of Dairy Science*. v.102, n.4, p.3142-3154, 2019.

THEMISTOKLEOUS, K. S.; PAPADOULOS, I.; PANOUSIS, N.; ZDRAGAS, A.; ARSENO, G.; KIOSSIS, E. et al. Udder ultrasonography of dairy cows: Investigating the relationship between echotexture, blood flow, somatic cell count and milk yield during dry period and lactation. *Animals (Basel)*, v. 13, n. 11, p. 1779, 2023.

Tóth, T., Tóth, M. T., Abonyi-Tóth, Z., Silva, V., Poeta, P., Sipos, M., Juhász, A. Ultrasound examination of the teat parameters of mastitis and healed udder quarters. *Veterinary Animal Science*. v.21, p.100296, 2023.

YAGÜE, L. M. C.; MESEGURER, J. P.; ANTON, J. J. R.; MAYAYO, L. M. F. A exploração clínica dos bovinos. 1. ed. Barueri: Medvet, 2014. p. 320-333.