

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**ULTRASSONOGRAFIA CONVENCIONAL E DOPPLER DA
GLÂNDULA MAMÁRIA DE CAPRINOS PARA
DIAGNÓSTICO DE MASTITE**

Victor José Correia Santos

Médico Veterinário

**Jaboticabal - São Paulo - Brasil
2014**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**ULTRASSONOGRAFIA CONVENCIONAL E DOPPLER DA
GLÂNDULA MAMÁRIA DE CAPRINOS PARA
DAIGNÓSTICO DE MASTITE**

Victor José Correia Santos

Orientador: Prof. Dr. Wilter Ricardo Russiano Vicente

Coorientadores: Prof. Dr. Luiz Fernando de Souza Rodrigues

Dr. Marcus Antonio Rossi Feliciano

Dra. Maria Emilia Franco Oliveira

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Medicina Veterinária (Reprodução Animal)

**Jaboticabal - São Paulo - Brasil
2014**

Santos, Victor José Correia
S237u Ultrassonografia convencional e Doppler da glândula mamária de caprinos para diagnóstico de mastite / Victor José Correia Santos. -- Jaboticabal, 2014
v, 40 p. : il. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2014
Orientador: Wilter Ricardo Russiano Vicente
Coorientadores: Marcus Antonio Rossi Feliciano, Maria Emilia Franco Oliveira, Luiz Fernando de Souza Rodrigues
Banca examinadora: Joaquim Mansano Garcia, Érika da Silva Carvalho Morani
Bibliografia

1. Cabras 2. Úbere. 3. Imaginologia. 4. Inflamação I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 619:612.6:636.39

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação – Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

CAMPUS DE JABOTICABAL

FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS DE JABOTICABAL

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: ULTRASSONOGRAFIA CONVENCIONAL E DOPPLER DA GLÂNDULA MAMÁRIA D
CAPRINOS PARA DIAGNÓSTICO DE MASTITE

AUTOR: VICTOR JOSÉ CORREIA SANTOS

ORIENTADOR: Prof. Dr. WILTER RICARDO RUSSIANO VICENTE

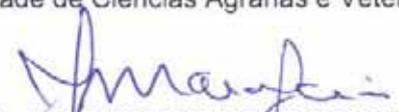
CO-ORIENTADOR: Prof. Dr. MARCUS ANTÔNIO ROSSI FELICIANO

CO-ORIENTADOR: Prof. Dr. LUIZ FERNANDO DE SOUZA RODRIGUES

CO-ORIENTADORA: Profa. Dra. MARIA EMILIA FRANCO OLIVEIRA

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM MEDICIN
VETERINÁRIA , Área: REPRODUÇÃO ANIMAL, pela Comissão Examinadora:


Profa. Dra. MARIA EMILIA FRANCO OLIVEIRA
Pós-Doutoranda / Departamento de Medicina Veterinária Preventiva e Reprodução Animal /
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal


Prof. Dr. JOAQUIM MANSANO GARCIA
Departamento de Medicina Veterinária Preventiva e Reprodução Animal / Faculdade de Ciências
Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal


Profa. Dra. ERIKA DA SILVA CARVALHO MORANI
Centro Universitário Barão de Mauá / Ribeirão Preto/SP

Data da realização: 24 de fevereiro de 2014.

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Victor José Correia Santos, nascido em Belém do Pará aos quatro dias do mês de março de mil novecentos e oitenta e cinco, ingressou na Universidade Federal Rural da Amazônia em dois mil e sete, sendo selecionado para estágio no Centro de Pesquisa em Caprinos e Ovinos do Pará, na mesma instituição, perfazendo carga horária total de 800 horas. Foi bolsista PIBIC no ano de dois mil e dez com o projeto intitulado “Uso de biotécnicas em reprodução animal para melhoria da produtividade da bovino e bubalino culturas do estado do Pará”. Participou de diversos cursos de aprimoramento e atualização além de congressos, encontros e jornadas. Defendeu monografia de conclusão de curso intitulada “Influência da variação climática sobre parâmetros reprodutivos de machos ovinos da raça Santa Inês criados na região metropolitana de Belém”. Foi aprovado na seleção de mestrado da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” *campus* de Jaboticabal, para início do curso em dois mil e doze, onde proferiu palestras em curso de formação de auxiliares veterinários, auxiliou em aulas da disciplina Obstetrícia Veterinária, foi convidado a palestrar na I Jornada de Obstetrícia e Reprodução Animal e na XII Semana Acadêmica de Veterinária da Unicentro na Universidade do Centro Oeste, *campus* de Guarapuava. Foi bolsista FAPESP, processo número 2011/15865-1 e obteve auxílio pesquisa da mesma instituição, processo número 2012/09820-8. Concluiu o mestrado aos vinte e quatro dias do mês de fevereiro de dois mil e quatorze e deu início ao doutoramento, na mesma faculdade, em março do mesmo ano.

AGRADECIMENTOS

Foram dois anos longe da família. Não foi fácil. Aprendi muita coisa além da veterinária que vou usar no doutorado e na vida. Casei com uma mulher que me leva pra frente, apoia e incentiva, com certeza esse apoio vai ser muito importante daqui para frente.

Quero agradecer a todos que me ajudaram nessa jornada. Meus pais Elza Correia e Edilberto Santos e irmão Arlindo Santos que sempre me deram todo apoio e todas as condições para que eu me desenvolvesse pessoal e profissionalmente, ensinaram valores que construíram o meu caráter e fizeram de mim o melhor que poderia ser.

Pedro Paulo que me apresentou a ideia do projeto em Belém, ajudou na sua elaboração e sempre que pode inclui os amigos em atividades que incrementam o curriculum.

Professor e coorientador Luiz Fernando que me orientou no CPCOP durante quase todo o curso e despertou meu interesse em ovinos e caprinos. Foi lá que vi pela primeira vez a imagem de um feto de ovelha se mexendo dentro da mãe (nunca vou esquecer esse dia).

Professor Wilter que aceitou ser meu orientador confiando nas indicações do Pedro e do Professor Luiz Fernando.

Meu coorientador Marcus Feliciano que esteve sempre presente no dia a dia durante esses dois anos, estabelecendo prazos para a entrega de artigos e cobrando resultados. Sou grato por isso.

Minha coorientadora Maria Emilia que com um estilo de orientação mais calmo, sempre me tranquilizava mas sem deixar de cobrar resultados também.

Leandro Nassar que ajudou ensinando a usar o ultrassom, que eu não conhecia, além de participar da aquisição das imagens sempre que podia.

Marina Brito que me apresentou à minha filha cachorra cuja companhia foi importante demais, acabando com a minha solidão.

Kalina Simplício e Diana Cifuentes que me ajudaram, nem sei dizer o quanto, na realização desse projeto. Dividimos animais, estresses e construímos uma amizade muito bonita que vou levar sempre comigo.

Obrigado também à FAPESP pelo apoio financeiro, concedendo bolsa de mestrado e auxílio pesquisa. Processos 2011/15865-1 e 2012/09820-8.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS	iii
LISTA DE FIGURAS	iv
LISTA DE ABREVIATURAS	v
RESUMO	12
ABSTRACT	13
1. INTRODUÇÃO	14
2. REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1. Anatomia do úbere de cabras	16
2.2. Mastite	18
2.3. Ultrassonografia da glândula mamária	21
3. HIPÓTESE	24
4. OBJETIVOS	24
4.1. Objetivo geral	24
4.2. Objetivos específicos	24
5. MATERIAL E MÉTODOS	25
5.1. Localização e caracterização da área	25
5.2. Animais	25
5.3. Grupos experimentais	25
5.4. Ultrassonografia convencional e modo Doppler	26

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
7. CONCLUSÃO	35
8. REFERÊNCIAS	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Produção total de leite de cabra no Brasil e por região, de 1980 até 2006	15
Tabela 2.	Valores médios da avaliação de escala de cinza nos sonogramas das estruturas do úbere de cabras leiteiras saudáveis e com mastites subclínica e clínica (FCAV <i>campus</i> de Jaboticabal – UNESP / 2013)..	32
Tabela 3.	Valores médios da biometria de estruturas do úbere de cabras leiteiras saudáveis e com mastites subclínica e clínica, realizada por meio da ultrassonografia convencional (FCAV <i>campus</i> de Jaboticabal – UNESP / 2013)	33
Tabela 4.	Valores médios dos índices vasculares da artéria mamária de cabras leiteiras saudáveis e com mastites subclínica e clínica, obtidos por meio de ultrassonografia modo Doppler (FCAV <i>campus</i> de Jaboticabal – UNESP / 2013)	34

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Desenho esquemático mostrando alvéolos, tecido glandular, dutos lactíferos e cisternas da glândula e da papila mamária de úbere caprino. Fonte: adaptado de Nickerson (1992)..... 17
- Figura 2. Fotografia do úbere de cabra em vista dorsal com artérias em vermelho, vendo-se os dois antímeros: (a) artéria pudenda externa; (b) artéria mamária; (c) ramo mamário superficial; (d) artéria mamária cranial (lateral); (e) artéria mamária medial; (f) artéria epigástrica caudal superficial; (g) ramo anastomose por convergência entre as artérias mamárias mediais; (h) artéria labial ventral. Fonte: adaptado de Rosemberg e Miglino (2000) 18
- Figura 3. Imagens da glândula mamária de uma cabra. Em (A), fotografia mostrando o posicionamento do transdutor para avaliação do fluxo sanguíneo da artéria mamária. Em (B), sonograma Doppler triplex da artéria mamária para obtenção dos índices vasculares 28
- Figura 4. Fotografia de amostras de leite de cabras utilizadas para os exames de CMT e caneca de fundo preto. Em (A) CMT negativo, em (B) CMT positivo (+++), em (C) caneca de fundo preto mostrando leite sem alterações e em (D) caneca de fundo preto, mostrando leite de animal com mastite clínica apresentando vários grumos (setas) 30
- Figura 5. Imagens ultrassonográficas do úbere de cabras. Em (A) sonograma de animal saudável. Em (B) sonograma de animal com mastite clínica, apresentando hiperecogenicidade do parênquima mamário (comparada do tecido saudável ao lado) (setas) e presença de grumos (estruturas ecogênicas) na cisterna da glândula (área destacada) 31

LISTA DE ABREVIATURAS

°C – graus centígrados

CCS – Contagem de células somáticas

CMT – “California Mastitis Test”

cm – centímetro(s)

cm² - centímetro(s) quadrado(s)

IR – índice de resistência vascular

IP – índice de pulsatilidade

L – litro

m/s – metro(s) por segundo

MHz - megahertz

VPS – velocidade de pico sistólico

VDF – velocidade diastólica final

CEUA – COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS

CERTIFICADO

Certificamos que o Protocolo nº 021848/13 do trabalho de pesquisa intitulado **"Exame ultrassonográfico Modo-B e Doppler da glândula mamária de caprinos para diagnóstico complementar de mastite"**, sob a responsabilidade do Prof. Dr. Wilter Ricardo Russiano Vicente está de acordo com os Princípios Éticos na Experimentação Animal adotado pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA) e foi aprovado pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA), em reunião ordinária de 08 de outubro de 2013.

Jaboticabal, 08 de outubro de 2013.



Prof. Dr. Mateus José Rodrigues Paranhos da Costa
Vice-Coordenador - CEUA

ULTRASSONOGRAFIA CONVENCIONAL E DOPPLER DA GLÂNDULA MAMÁRIA DE CAPRINOS PARA DIAGNÓSTICO DE MASTITE

RESUMO – Sugere-se que as ultrassonografias convencional e Doppler podem ser utilizadas para se obter o diagnóstico da mastite em caprinos, de forma confiável e não invasiva. Neste trabalho objetivou-se avaliar as características ultrassonográficas das glândulas mamárias e determinar os índices vasculares da artéria mamária de caprinos saudáveis, com mastite subclínica e clínica. Foram utilizadas 30 cabras das raças Saanen e Alpina Francesa em idade reprodutiva (de 2 a 5 anos) divididas em três grupos, animais saudáveis (GS), com mastite subclínica (GMSC) e com mastite clínica (GMC). Os animais foram submetidos ao exame clínico a fim de verificar sinais que indicassem a ocorrência de mastite. O leite foi avaliado pelos métodos da caneca de fundo preto e “California Mastitis Test” (CMT). Por meio da ultrassonografia convencional (Modo-B) do úbere observaram-se as características sonográficas (ecotextura e ecogenicidade) e biométricas das estruturas do órgão (diâmetro e área da cisterna do úbere, diâmetro e área da cisterna da papila mamária, e espessura da parede da papila mamária). Com a ultrassonografia Doppler, foram obtidos os índices vasculares da artéria mamária. Os resultados revelaram hiperecogenicidade com componente sólido para a cisterna da glândula, quando comparado o tecido de animais com mastite clínica com tecido mamário saudável. Em relação à ecotextura do tecido mamário, nos três grupos, verificou-se heterogeneidade do parênquima mamário e para o leite, homogeneidade para animais do GS e GMSC e heterogeneidade para animais do GMC. A avaliação quantitativa da ecogenicidade demonstrou um aumento de ecogenicidade (valor médio) para todas as estruturas ao se comparar os grupos experimentais. A biometria não revelou diferença estatística entre os grupos para nenhuma estrutura avaliada. Ao exame Modo-Doppler da artéria mamária verificou-se redução dos valores obtidos para a velocidade diastólica final (VDF) e aumento para os do índice de pulsatividade (IP) entre os grupos experimentais. A ultrassonografia convencional, associada à tecnologia Doppler, é eficaz na avaliação do úbere de cabras leiteiras com mastite, demonstrando ser um método diagnóstico sensível e específico para o estudo dessa enfermidade. Não foi possível estabelecer parâmetros confiáveis para o diagnóstico de mastite subclínica por meio do modo Doppler. Ademais, a análise da intensidade de pixels das imagens obtidas por meio do exame ultrassonográfico mostrou-se uma técnica útil para a avaliação do leite de cabras acometidas pela mastite, podendo ser utilizada como técnica complementar para o diagnóstico de mastite em cabras.

Palavras-chave: cabras, úbere, imaginologia, inflamação.

B-MODE AND DOPPLER SONOGRAPHY OF THE MAMMARY GLAND IN DAIRY GOATS FOR MASTITIS DIAGNOSIS

ABSTRACT – It's suggested that both B-mode and Doppler ultrasonography could be used to obtain the diagnosis of mastitis in goats on a trustful and non-invasive way, therefore, this study aims to evaluate the sonographic characteristics of the udder and teats and to determine the Doppler indexes of mammary artery at its bifurcation in healthy animals, as well as in animals with both subclinical or clinical mastitis. Thirty animals among Saanen and Alpine Brown goats aged between 2 and 5 years were arranged in three groups, healthy animals (GS), animals with subclinical mastitis (GMS) and animals with clinical mastitis (GMC). The animals underwent clinical examinations to verify the occurrence of mastitis. The milk was evaluated using the strip cup test and California Mastitis Test (CMT). Using the B-mode, the sonographic characteristics (echotexture and echogenicity) and biometry (diameter and area of the udder cistern, diameter and area of the teat cistern and thickness of the teat wall) were evaluated. Using Doppler ultrasonography, the vascular indexes of the mammary artery were obtained. It was observed hiperecogenicity with solid component in the gland cistern when comparing animals with clinical mastitis and healthy mammary tissue. Regarding the echotexture of the breast tissue, there was heterogeneity in the mammary parenchyma on the three groups, for the milk, it was observed homogeneity for animals on GS and GMS and heterogeneity for animals on GMC. Grey-scale quantitative assessment revealed increase in echogenicity (mean value) for all the structures when comparing the three groups. Biometry didn't reveal statistical difference between groups, for none of the evaluated structures. Doppler examination of the mammary artery showed the decrease of final diastolic velocity (VDF) and raise of pulsatility index (IP) between groups. The association of B-mode and Doppler ultrasonography is useful for the evaluation of the udder of dairy goats with mastitis. It is a sensitive and specific method for the study of this disease. Doppler mode was unable to establish reliable criteria for diagnosis of subclinical mastitis. Moreover, the quantification of echogenicity, is a useful technique for the evaluation of the milk in animals with mastitis, therefore, it can be used as complementary technique for the diagnosis of mastitis on goats.

Keywords: goats, udder, imaging, inflammation.

1. INTRODUÇÃO

A atividade de criação de cabras está intimamente relacionada ao homem desde o início da civilização e foi importante para auxiliar na fixação dos primeiros núcleos de assentamentos, com o fornecimento de leite, carne e pele. Da mesma forma, a civilização ocidental se beneficiou com a criação de cabras, como fator de sobrevivência no início das colonizações, não sendo diferente no território brasileiro, para onde os primeiros colonos portugueses trouxeram esses animais, deixando em nosso país uma importante fonte de suprimentos de leite, carne e pele, principalmente naquelas áreas mais inóspitas quanto ao clima (CORDEIRO; CORDEIRO, 2009).

A mastite, infecção da glândula mamária, representa o maior desafio para a produção de leite desta espécie. As perdas econômicas originadas pelas mastites são extremamente elevadas para os rebanhos de pequenos ruminantes leiteiros, sendo observada a diminuição da produção e qualidade do leite, repercussões sobre os animais adultos e lactantes e ainda, a saúde do consumidor (MOTA, 2008).

O diagnóstico do processo inflamatório da glândula mamária em animais pode ser efetuado por vários métodos. Os exames diretos se fundamentam na identificação do agente etiológico mediante a demonstração da presença de microrganismos no leite dos indivíduos acometidos. Os exames indiretos se baseiam em vários critérios de evolução de intensidade da reação inflamatória (KIRK; GLENN, 1996). O “California Mastitis Test” (CMT) é o exame de eleição para o diagnóstico de mastite subclínica (SMITH; ROGUINSK, 1977; CONTRERAS, 1996). Para o diagnóstico de mastite clínica, recomenda-se o teste da caneca telada ou de fundo preto (NATIONAL MASTITIS CONCIL, 1999).

A ultrassonografia convencional (modo-B) é um método diagnóstico por imagem que permite a avaliação e estudo de órgãos internos repetidamente, de forma efetiva, não invasiva e segura, bem como permite a visualização completa de estruturas anatômicas (SIMÕES, 2008). Esta técnica oferece conforto e bem estar ao animal durante o exame. Adicionalmente ao ultrassom modo-B, a técnica Doppler é utilizada para avaliar as características dos fluxos sanguíneos de tecidos e a presença de neovascularização, assim como, determinar índices vasculares

importantes no estudo da fisiologia vascular. Em veterinária, são recentes os estudos que utilizam essas duas técnicas na avaliação do tecido mamário dos animais, podendo-se citar Carvalho *et al.* (2008b), Miranda *et al.* (2010) e Feliciano *et al.* (2012).

A ultrassonografia permite que se faça o diagnóstico de doenças de forma prática e sem causar maior desconforto ao animal, por se tratar de um método não invasivo. Permite identificar alterações de dimensão, ecogenicidade e ecotextura relacionadas à mastite. A associação com o Doppler representa um avanço que deve ser avaliado com o intuito de tornar o diagnóstico da mastite mais rápido e preciso, permitindo que se intervenha de forma eficaz no combate à doença.

2. REVISÃO DE LITERATURA

O rebanho caprino mundial é estimado em 970 milhões de cabeças (FAO, 2010). O efetivo de caprinos no Brasil em 2010 foi de 9,313 milhões de cabeças, um aumento de 1,6% em relação a 2009. A Região Nordeste é mantenedora do maior efetivo de cabras, acima de 90,0% do total nacional, tanto para produção de leite como de carne. As Regiões Sul, Sudeste e Nordeste apresentaram crescimento do efetivo destes animais, ao contrário das Regiões Centro-Oeste e Norte, que tiveram queda de 2,1% e 7,5%, respectivamente (IBGE, 2010). A produção de leite caprino no Brasil em 2006 foi de 21,2 milhões de litros de leite (Tabela 1) (IBGE, 2006).

Tabela 1 – Produção total de leite de cabra no Brasil e por região, de 1980 até 2006.

Produção de leite caprino (1.000 L)						
Ano	Brasil	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-Oeste
1980	25.527	134	21.987	1.364	1.936	102
1985	35.834	438	27.625	4.748	2.427	594
1995	21.900	173	15.275	4.629	1.058	765
2006	21.275	119	14.201	5.224	1.216	514

Fonte: adaptado de IBGE, Censo Agropecuário 2006.

A mastite é considerada um das doenças mais importantes nos rebanhos caprinos leiteiros por resultar em perdas na produção e prejuízos econômicos ao produtor e à indústria (FONSECA; SANTOS, 2000).

2.1 Anatomia do úbere de cabras

A glândula mamária caprina se origina da invaginação de brotos ectodérmicos para o interior do mesoderma subjacente, sendo localizada na região inguinal junto à parede ventral do abdômen, sem qualquer comunicação com a cavidade abdominal, exceto pelo canal inguinal por onde os vasos sanguíneos, linfáticos e a inervação entram e saem do úbere (HAENLEIN; CACCESE, 1992).

O parênquima da glândula mamária se desenvolve pela proliferação de células epiteliais que surgem do cordão mamário primário. Os alvéolos, unidades fundamentais de secreção do leite, são concavidades circulares formadas a partir das células epiteliais. As papilas mamárias se desenvolvem em conjunto com os alvéolos. Ademais, sistemas de dutos conectam os alvéolos às papilas mamárias, permitindo que o leite passe da área de formação para a de liberação, sendo que em cabras há apenas um ducto final por glândula. Salienta-se também a presença de áreas especializadas para a retenção do leite, denominadas cisternas, as quais estão localizadas na região ventral da glândula e para as quais todos os dutos principais desembocam (CUNNINGHAN, 2004) (Figura 1).

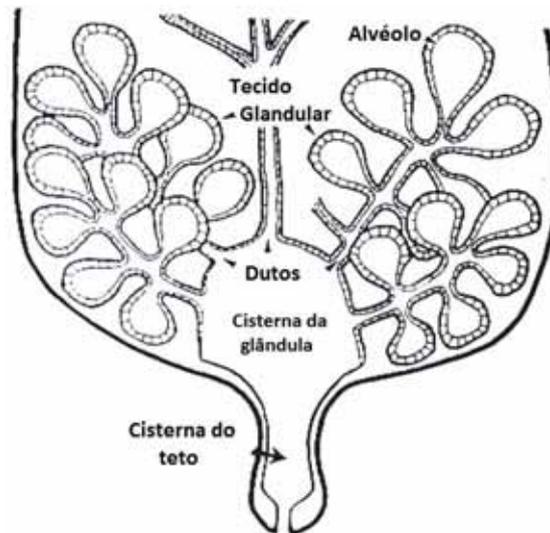


Figura 1: Desenho esquemático mostrando alvéolos, tecido glandular, dutos lactíferos e cisternas da glândula e da papila mamária de úbere caprino. Fonte: adaptado de Nickerson (1992).

Nas papilas mamárias existe uma estrutura de defesa contra a entrada de micro-organismos denominada de esfíncter, composta por tecido fibroso e elástico. Outro mecanismo de defesa é a roseta de “Furstenberg”, localizada entre a cisterna e o canal da papila mamária, uma estrutura constituída de diversos desdobramentos recobertos por membranas mucosas, cada uma com dobraduras secundárias que, sob pressão do leite da cisterna, se fecha e evita a saída de leite e a entrada de micro-organismos (HAENLEIN; CACCESE, 1992).

Quanto à irrigação da glândula mamária dos caprinos, Rosemberg e Miglino (2000) estudaram 30 pares de glândulas mamárias em cabras, afirmando que a artéria mamária é a continuação direta da artéria pudenda externa que atravessa o canal inguinal em direção à mama e, por sua vez, deriva-se do tronco pudendo-epigástrico. Este vaso torna-se artéria mamária ao aproximar-se dos linfonodos mamários na porção mais caudal e dorsal do úbere, e toma a direção medial e cranial a 2 – 3 cm da glândula, quando emite seu primeiro ramo para a mama, o ramo mamário superficial. A artéria mamária penetra no úbere pela porção caudodorsal (margem basocaudal da glândula), logo após haver emitido os seguintes ramos: mamário superficial, ramo endereçado aos linfonodos mamários e ramo labial ventral (Figura 2).

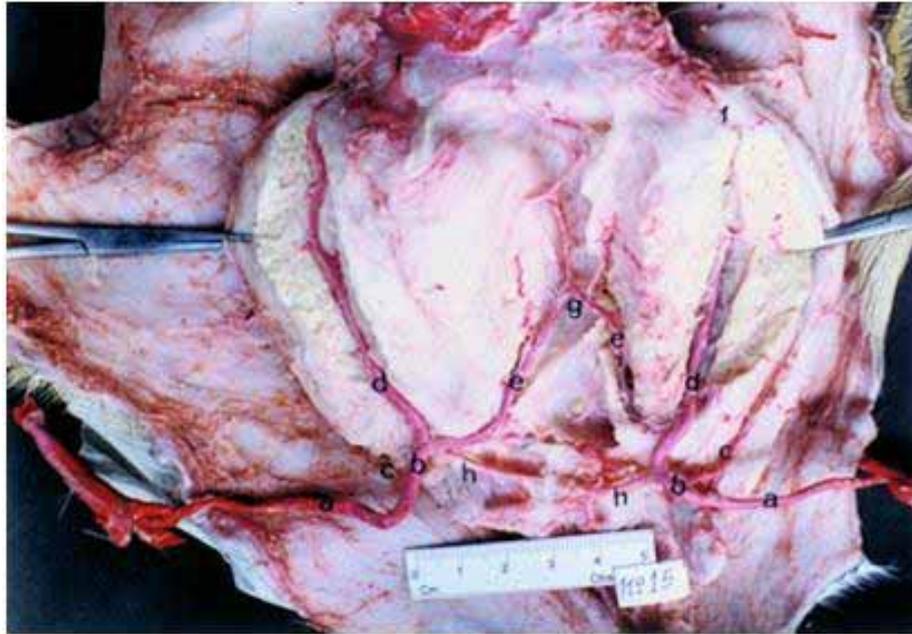


Figura 2: Fotografia do úbere de cabra em vista dorsal com artérias em vermelho, vendo-se os dois antímeros: (a) artéria pudenda externa; (b) artéria mamária; (c) ramo mamário superficial; (d) artéria mamária cranial (lateral); (e) artéria mamária medial; (f) artéria epigástrica caudal superficial; (g) ramo anastomose por convergência entre as artérias mamárias mediais; (h) artéria labial ventral. Fonte: adaptado de Rosemberg e Miglino (2000).

2.2 Mastite

O termo mastite refere-se à inflamação das glândulas mamárias, qualquer que seja a causa. Caracteriza-se por alterações físicas, químicas e geralmente bacteriológicas do leite e por alterações patológicas do tecido glandular (BLOOD; HENDERSON, 1978). Além destes patógenos, fungos, leveduras, algas e vírus também podem estar envolvidos na etiologia da doença, porém a ocorrência é baixa (PHILPOT; NICKERSON, 1991).

Podem ser classificadas como clínica ou subclínica (CORRALES *et al.*, 1997) dependendo da manifestação de sintomas da doença. Após levantamento histórico acerca dos critérios para classificação das mastites, Gregory *et al.*, (2001) sugerem uma classificação mais completa da mastite:

- Catarral (aguda ou crônica, caracterizada pela presença de grumos no leite)

- Flegmonosa (sempre de evolução aguda com intensa sintomatologia sistêmica e transformação do leite em secreção sero-sanguinolenta).
- Apostematosa (usualmente crônica, o leite é transformado em secreção purulenta)
- Distúrbio da secreção láctea (aumento de celularidade e/ou pH do leite, representariam inflamações inespecíficas causadas por retenção do leite, traumatismos da ordenha ou ocorrência em condições fisiológicas específicas).

Essa é a doença que promove os maiores prejuízos econômicos à produção leiteira, pela redução da quantidade ou perda total da capacidade secretora da glândula mamária e pelo comprometimento da qualidade do leite produzido para a fabricação de derivados (NATIONAL MASTITIS CONCIL, 1999). A mastite pode ser causada por diferentes fatores como microrganismos e suas toxinas, traumas físicos e agentes irritantes, mas na maioria dos casos é resultante da invasão de microrganismos patogênicos através do canal da papila mamária. Os microorganismos envolvidos na maioria dos casos de mastite na espécie caprina são *Streptococcus agalactiae*, *Staphylococcus aureus* e *Mycoplasma sp.*, além de agentes ambientais como os coliformes, deixando claro que a manipulação das papilas mamárias no momento da ordenha também é importante via de infecção (CORRALES *et al.*, 1997). *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae* e *Corynebacterium bovis*, foram os microrganismos isolados com maior frequência no leite de cabras diagnosticadas com mastite clínica e subclínica (LANGONI; DOMINGUES; BALDINI, 2006).

A transmissão da mastite em caprinos se dá principalmente de forma horizontal, já que o leite caprino apresenta maior concentração fisiológica de células somáticas, proporcionando maior resistência das glândulas mamárias à contaminação ambiental. Além disso, a quantidade de neutrófilos no leite de cabra é superior ao encontrado no leite de vaca (PAAPE; CAPUCO, 1997).

Como destacam Brito, Brito e Arcuri (2002), a inflamação que se desenvolve no úbere tem a finalidade de destruir ou neutralizar os agentes infecciosos, suas toxinas e permitir que a glândula mamária retome a sua produção normal. Pode ocorrer destruição de células epiteliais, responsáveis pela síntese dos principais

constituintes do leite, como proteína, gordura e lactose, com redução da capacidade produtiva do animal.

O diagnóstico do processo inflamatório da glândula mamária pode ser realizado por vários métodos, diretos ou indiretos. Os exames diretos se fundamentam na identificação do agente etiológico mediante a demonstração da presença de microrganismos no leite dos indivíduos com mastite. Os exames indiretos se baseiam em vários critérios da evolução de intensidade da reação inflamatória na glândula mamária dos animais, sendo que nesse caso, nas formas agudas e crônicas, o diagnóstico é realizado considerando-se os sinais clínicos, onde no primeiro observa-se o aparecimento súbito de febre (40 a 42 °C), perda de apetite, apatia, dispneia e relutância do animal em se locomover (MOTA, 2008).

A análise microbiológica do leite de cabras acometidas identifica o agente etiológico por meio do cultivo e posterior antibiograma para identificação dos antibióticos eficazes no combate àquele agente específico. Devido ao seu alto custo, sua utilização deve se restringir aos casos de mastites clínicas, recidivantes, suspeita de microrganismos pouco habituais ou estudos experimentais (MOTA, 2008).

O principal fator que influencia o aumento das células somáticas no leite é o estado infeccioso (HARMON, 1994). Outros fatores como estágio de lactação, idade do animal, estação do ano e vários tipos de estresse podem influenciar a contagem de células somáticas, mas não têm tanta importância se não ocorre infecção da glândula mamária (RENEAU, 1986; HARMON, 1994).

O “California Mastitis Test” (CMT) é um teste que estima o conteúdo de células somáticas no leite e é interpretado subjetivamente, estabelecendo-se escores cuja interpretação varia de acordo com o grau de resposta inflamatória do úbere. Essa técnica é comumente utilizada para o diagnóstico de mastite subclínica (BRITO *et al.*, 1997).

A interpretação do CMT se baseia na observação visual do leite após ser misturado ao reagente. A reação se processa entre o reagente e o material genético das células somáticas presentes no leite, formando um gel, cuja concentração é proporcional ao número de células somáticas. O resultado do CMT é dado como negativo, suspeito, fracamente positivo, positivo e fortemente positivo (SCHALM;

NOORLANDER, 1957). Devido ao maior número de células somáticas no leite dos animais da espécie caprina, devem-se considerar como negativos os três primeiros níveis: negativo (-); duvidoso (+/-) e fracamente positivos (+) (SMITH; ROGUINSK, 1977 e CONTRERAS, 1996). Somente valores acima destes, ou seja, positivo (++) e fortemente positivo (+++) devem ser considerados como infecção instalada.

Para se evitar resultados falso-positivos e devido à fisiologia da glândula mamária da espécie caprina, o CMT deve ser associado ao exame microbiológico do leite, com o objetivo de identificar o agente etiológico mediante cultivo e posterior prova de sensibilidade a antimicrobianos (CHAPAVAL, 2007).

Para o diagnóstico de mastite na forma clínica, faz-se o teste da caneca telada ou caneca de fundo preto, conforme recomendação do “National Mastitis Concil” (1999) para a detecção de grumos, sangue ou pus na secreção láctea, achados que caracterizam a mastite clínica.

2.3 Ultrassonografia da glândula mamária

A ultrassonografia bidimensional é um método importante de diagnóstico, por permitir a avaliação de diferentes estruturas de modo não invasivo, inócuo e seguro, tanto para o paciente, quanto para o operador (KING, 2006).

Rambabu *et al.*, (2009) realizaram exames ultrassonográficos convencionais na glândula mamária e papilas mamárias de búfalas doentes e saudáveis utilizando transdutor linear de 7,5MHz. Esses autores demonstraram que a técnica foi eficaz para o estudo da anatomia dos órgãos avaliados e para caracterizar alterações como hematomas, abscessos, inclusive a mastite nesses tecidos, sendo que essa última apresenta como característica sonográfica uma imagem hiperecoica do parênquima em relação ao tecido adjacente da glândula.

Em estudo com vacas holandesas, Takeda (1989) detectou por meio da ultrassonografia, abscessos não identificáveis durante exame clínico, constatando aumento da ecogenicidade da cisterna de glândulas mamárias em vacas com mastite difusa crônica. Esse autor relata ainda que em casos de mastite subclínica, são encontradas lesões semelhantes. Adicionalmente, Seker *et al.*, (2009), em experimento realizado com vacas leiteiras de diferentes raças, sugerem que

mensurações ultrassonográficas do diâmetro da cisterna, diâmetro total da papila mamária e da papila mamária na altura da roseta de “Furstenberg” podem ser relacionadas com a ocorrência de mastite.

Em cabras da raça Polish White, com idades variando entre 2 e 5 anos, utilizando ultrassonografia convencional, transdutor linear de 10MHz e mergulhando as papilas mamárias em recipiente com água aquecida, Slószar *et al.*, (2010) relatam alterações no canal galactóforo após ordenha mecânica, recomendando intervalos de no mínimo 10 horas entre ordenhas. Observaram ainda, que houve diferenças significativas entre os resultados obtidos por ultrassonografistas com diferentes níveis de experiência.

Em cabra com mastite gangrenosa foi possível observar aumento da dificuldade em se diferenciar as estruturas do úbere, devido ao aumento da ecogenicidade do leite nos alvéolos e perda da integridade dos bordos dos mesmos. A cisterna da glândula teve seu diâmetro reduzido durante a evolução do quadro (SANTOS *et al.*, 2013).

Em 1842, Christian Johann Doppler descreveu a situação na qual uma fonte de ondas (sonoras ou eletromagnéticas), que está em movimento em relação a um receptor, altera a frequência de onda durante este processo, aumentando-a durante a aproximação da fonte e diminuindo ao seu distanciamento (KAWAKAMA; KODAIRA; CERRI, 1993). O efeito Doppler pode ser definido como o princípio físico no qual se verifica a alteração da frequência das ondas sonoras refletidas quando o objeto (corpo) refletor se move em relação a uma fonte de onda sonora (CARVALHO; CHAMMAS; CERRI, 2008a). Essa é a base para o uso da tecnologia Doppler na avaliação de parâmetros relacionados ao fluxo de sangue.

Em medicina veterinária, o modo Doppler é utilizado em pequenos animais para o estudo da vascularização e caracterização do fluxo sanguíneo dos principais vasos abdominais (NIKOLAK *et al.*, 2009; SANTANA *et al.*, 2009; CARVALHO; CHAMMAS; CERRI, 2008b). Em animais de fazenda, essa tecnologia pode ser empregada no estudo do *ductus venosus* em fetos ovinos (PANARACE *et al.*, 2008), além da avaliação dos efeitos, sobre os fetos, da administração de drogas em ovelhas (DOMÍNGUEZ, *et al.*, 2013)

O Doppler também pode ser utilizado para avaliação de neoplasias mamárias. O modo Doppler colorido associado à ultrassonografia convencional é um método com sensibilidade para diferenciar tumores malignos de benignos, variando entre 91 a 95%, com especificidade de 89 a 97% e acurácia de 90%. Mudanças na vascularização tumoral, detectadas por essa técnica podem indicar regressão tumoral em humanos (MARTINS *et al.*, 2002). Para Silva (2000), pela capacidade de avaliar fluxo sanguíneo, o Doppler pode ser usado para diferenciar tumores mamários malignos de tumores benignos, baseado no aumento da vascularização e na neovascularização nas neoplasias. Segundo Feliciano *et al.*, (2012), as lesões malignas costumam apresentar maior vascularização que as benignas e, às vezes, é possível observar neovascularização no interior dos tumores malignos. A vascularização está relacionada com a invasividade (NYMAN *et al.*, 2006).

Comparando os índices Doppler da artéria mamária de cabras saudáveis e com mastite clínica, Comparando os valores de VPS e IR da artéria mamária de cabra saudável que contraiu mastite gangrenosa, foi observado aumento na VPS e redução no IR da artéria mamária de cabra com mastite gangrenosa (SANTOS *et al.*, 2013).

3. HIPÓTESE

A utilização da ultrassonografia convencional e Modo-Doppler permitirá o diagnóstico e estudo clínico da mastite em caprinos, de modo não invasivo e com alta sensibilidade e especificidade.

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo Geral

Avaliar as características ultrassonográficas das glândulas mamárias e determinar os índices vasculares da artéria mamária de caprinos saudáveis, com mastite subclínica e clínica.

4.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar os aspectos sonográficos (ecográficos e biométricos) do úbere e papila mamária das cabras, observando as diferenças entre animais sadios e doentes.
- Determinar, por meio do Modo-Doppler, os índices vasculares da artéria mamária de cabras.
- Diferenciar casos de mastite clínica e subclínica por meio da ultrassonografia convencional e Modo-Doppler.
- Correlacionar os resultados de imagem obtidos, com os achados clínicos das cabras sadias e doentes.

5. MATERIAL E MÉTODOS

5.1 Localização e caracterização da área

O experimento foi desenvolvido na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, da Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, localizada no Município de Jaboticabal (latitude 21°15'17" sul e longitude 48°19'20" oeste, estando a uma altitude de 605 metros) Estado de São Paulo - Brasil. O Município apresenta um clima tipo subtropical-mesotérmico (verão úmido e inverno seco), a temperatura média é de 22°C. Entre os meses de outubro e março ocorrem muitas chuvas e também, altas temperaturas, com período seco ocorrendo de maio a agosto.

5.2 Animais

Foram utilizadas 30 cabras das raças Saanen (n=26) e Alpina Francesa (n=4) em idade reprodutiva (de 2 a 5 anos), oriundas de fazendas da região e mantidas nas dependências do Laboratório de Apoio a Pesquisa do Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinária da FCAV/UNESP. O animais eram alimentados com ração comercial, feno de “coast cross”, sal mineral e água *ad libitum*.

5.3 Grupos Experimentais

Foram selecionados animais saudáveis de acordo com exame clínico, tendo sido realizadas: mensuração da temperatura retal, inspeção geral do animal e palpação de linfonodos. Adicionalmente, também foi avaliada a coloração da mucosa conjuntival, aspecto das fezes, frequências cardíaca e respiratória.

Especificamente, avaliaram-se as glândulas mamárias por meio de inspeção local do úbere, para verificação da presença de nódulos ou alteração na temperatura e dor ao manuseio, segundo Pugh (2005). O leite foi avaliado pelos métodos da caneca de fundo preto e “California Mastitis Test” (CMT), seguindo recomendações do National Mastitis Concil (1999) e de Contreras (1996), respectivamente.

Os animais também faziam parte de um projeto de doutoramento vinculado ao Departamento de Medicina Veterinária Preventiva, aprovado pela comissão de ética da FCAV/UNESP sob protocolo número 011878/11, no qual foram feitas inoculações com $2,4 \times 10^{-3}$ unidades formadoras de colônia (UFC) da bactéria *Staphylococcus aureus* e $2,8 \times 10^{-3}$ UFC de *Streptococcus agalactiae*, por via mamária.

As coletas de dados foram realizadas um dia após a inoculação, sendo repetidas se necessário sempre em intervalos de 24 horas, caso os animais apresentassem agravamento do quadro clínico, confirmado pelos testes supracitados.

Os animais foram divididos em três grupos experimentais:

GRUPO 1 (GS): cabras saudáveis (n = 10);

GRUPO 2 (GMSC): cabras com mastite subclínica (n = 10);

GRUPO 3 (GMC): cabras com mastite clínica (n = 10);

De forma complementar, foram realizados, hemograma completo, cultura microbiológica do leite, antibiograma no Laboratório de Apoio a Pesquisa do Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinária (FCAV/UNESP) e contagem de células somáticas (CCS), realizada pela Clínica do Leite (ESALQ/USP; Piracicaba-SP) utilizando o equipamento Somacount®¹.

5.4 Ultrassonografia convencional e modo Doppler

Para realização do estudo ultrassonográfico da glândula mamária das cabras, utilizou-se transdutor convexo de 5,0 – 7,5MHz acoplado ao aparelho MyLab VET 30². O ganho foi configurado em 52% e um único ponto focal foi posicionado nas regiões de interesse. As configurações do equipamento não foram alteradas. Os úberes foram embebidos em álcool a fim de reduzir a interferência dos pelos na obtenção das imagens e adicionalmente, foi utilizado gel acústico para a realização do exame.

Os animais foram mantidos em posição quadrupedal, fisicamente contidos por um auxiliar. Durante o exame, os úberes foram minimamente manipulados, para evitar interferência das mãos do operador na formação das imagens. Para a

¹ Bentley Instruments, Minnesota, EUA

² Aparelho ultrassonográfico ESAOTE – Mylab VET30, Itália.

obtenção das imagens do parênquima mamário, alvéolos e cisterna do úbere, o transdutor foi levemente pressionado contra a pele. Para a obtenção das imagens das cisternas das papilas mamárias, o transdutor foi apenas encostado na pele do animal, realizando-se o mínimo de pressão.

Os exames ultrassonográficos convencional e Modo-Doppler foram realizados antes da ordenha, teste da caneca telada e CMT, evitando assim que alterações ocorridas devido ao procedimento fossem confundidas com modificações patológicas da glândula.

Por meio do exame convencional do úbere foram obtidas imagens do parênquima mamário e alvéolos, cisterna da glândula mamária e cisterna da papila mamária para avaliação do diâmetro e área da cisterna do úbere, diâmetro e área da cisterna da papila mamária e espessura da parede da papila mamária, sendo avaliados os aspectos sonográficos (ecogenicidade e ecotextura) e biométricos (diâmetro e áreas acima citadas).

Adicionalmente, realizou-se a quantificação da intensidade de pixels de cada região estudada da glândula mamária dos animais, com auxílio do “software” Image ProPlus®³. Foi obtida a média dos valores numéricos de pixel (VNP), heterogeneidade dos pixels (desvio padrão dos VNP) bem como valores máximo e mínimo de cada região de interesse. O “software” atribui valores de 0 (cor preta) a 255 (cor branca).

Utilizando-se a ultrassonografia Doppler, a artéria mamária foi identificada e localizada. Em seguida, foi utilizado o Doppler pulsado para determinar a velocidade de pico sistólico (VPS), velocidade diastólica final (VDF) e os índices de resistência vascular ($IR = [VPS - VDF] / VPS$) e pulsatividade ($IP = [VPS - VDF] / \text{velocidade média}$). O calíper foi posicionado em uma área do vaso para medir o traçado espectral do fluxo sanguíneo, determinando automaticamente os índices citados (FELICIANO *et al.*, 2012).

O vaso identificado com a utilização da ultrassonografia Doppler foi a artéria mamária em sua bifurcação, que dá origem às artérias mamária caudal e cranial, de acordo com descrição anatômica de Rosemberg e Miglino (2000). Este vaso foi escolhido para tal por ser de fácil localização, além de ser importante para a

³ Media Cybernetics Inc., San Diego, CA, EUA

irrigação sanguínea do úbere. Dessa forma, o transdutor foi posicionado próximo à inserção do úbere, em região caudal e no sentido longitudinal (Figura 3).

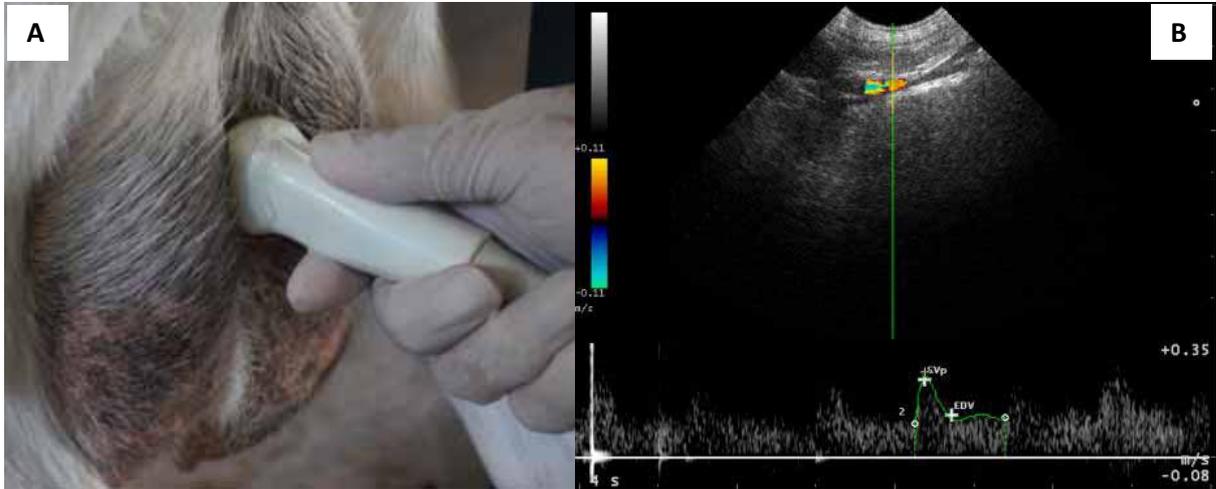


Figura 3: Imagens da glândula mamária de uma cabra. Em (A), fotografia mostrando o posicionamento do transdutor para avaliação do fluxo sanguíneo da artéria mamária. Em (B), sonograma Doppler triplex da artéria mamária para obtenção dos índices vasculares.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A avaliação clínica dos animais foi realizada como preconizado por Pugh (2005). Os animais do GS e GMSC, ou seja, as cabras saudáveis e com mastite subclínica, respectivamente, não apresentaram alterações ao exame clínico: por palpação, constatou-se que a temperatura dos úberes estava próxima à temperatura corporal; a temperatura retal média do GS foi de 39 °C, para o G2 foi de 39,9 °C, dentro do padrão que varia de 38,8 a 40,0°C; as cabras não manifestavam dor à palpação do úbere; o leite encontrava-se normal de acordo com o referenciado por Quadros (2005): cor branca e sem nenhum cheiro atípico ou desagradável; os úberes não apresentaram alteração na consistência, apresentando-se firmes e homogêneos. Como citado por Bramley *et al.* (1996), o leite e o úbere de animais com mastite subclínica não apresenta alterações visíveis e as fêmeas também não apresentaram mudança de atitude, permanecendo alertas.

Quanto às cabras com mastite clínica, grupo GMC, ao exame clínico constatou-se que os úberes dos animais se encontravam com temperatura elevada

quando comparados à temperatura corporal avaliada subjetivamente, por palpação. Ademais, a temperatura retal média foi de 41,5 °C. O mesmo sendo observado em relação à dor mediante palpação do úbere, manifestando dor ao toque. O leite destes animais também apresentou alterações condizentes com seu estado de saúde, estando com coloração amarelada e aspecto denso. A maioria dos animais apresentou edema ou úbere endurecido e/ou com nodulações. As cabras apresentaram alteração de atitude, estando na sua maioria, apáticas. A sintomatologia apresentada pelos animais desse grupo está de acordo com o citado por Kirk e Glenn (1996).

Tanto o teste da caneca de fundo preto como o CMT, permitiram o diagnóstico de mastite subclínica e clínica nos animais. A caneca revelou a presença de grumos no leite dos animais com mastite clínica e o CMT apresentou as alterações de viscosidade relacionadas às mastites subclínica e clínica (Figura 4). O CMT é um teste desenvolvido inicialmente para se estimar a quantidade de células somáticas, indicativo de inflamação, no leite bovino. Devido ao fato de o leite caprino ter mais células somáticas do que o bovino, a interpretação do teste deve levar isso em consideração. Contreras *et al.* (1996) recomendam que só sejam considerados positivos, resultados positivo (++) e fortemente positivo (+++).

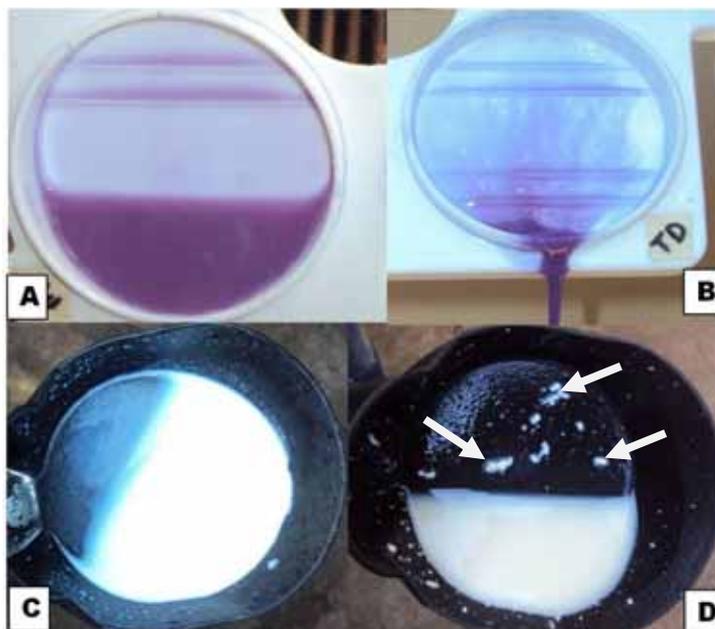


Figura 4: Fotografia de amostras de leite de cabras utilizadas para os exames de CMT e caneca de fundo preto. Em (A) CMT negativo, em (B) CMT fortemente positivo (+++), em (C) caneca de fundo preto mostrando leite sem alterações e em (D) caneca de fundo preto, mostrando leite de animal com mastite clínica apresentando vários grumos (setas).

Digno de nota cabe comentar sobre a praticidade na execução do exame ultrassonográfico convencional e Doppler nos animais. Fato esse constatado pela ausência de desconforto dos animais durante a realização do exame e a facilidade para visibilização das estruturas dos úberes e determinação dos índices vasculares da artéria mamária das cabras.

Ao estudo ultrassonográfico dos animais foi possível verificar, de modo qualitativo, as características sonográficas das estruturas dos úberes. Pôde-se verificar diferença entre a ecogenicidade do tecido mamário saudável comparado ao tecido com mastite clínica (Figura 5), sendo observada hiperecogenicidade com componente sólido para a cisterna da glândula de animais com mastite clínica. Rambabu *et al.* (2009) fizeram a mesma observação em búfalas com mastite. Em relação à ecotextura do tecido mamário, verificou-se heterogeneidade em todas as estruturas avaliadas tanto para animais saudáveis como subclínicos e clínicos e para o leite, homogeneidade para saudáveis e heterogeneidade para animais com mastite clínica (Figura 5). Os achados ultrassonográficos, relacionados ao parênquima de animais saudáveis, são similares àqueles observados por Melo *et al.* (2012) em cabra transgênica e Rambabu *et al.* (2009) no úbere de búfalas saudáveis não

lactantes, ambos observaram parênquima homogêneo e hiperecogênico com alvéolos anecogênicos.

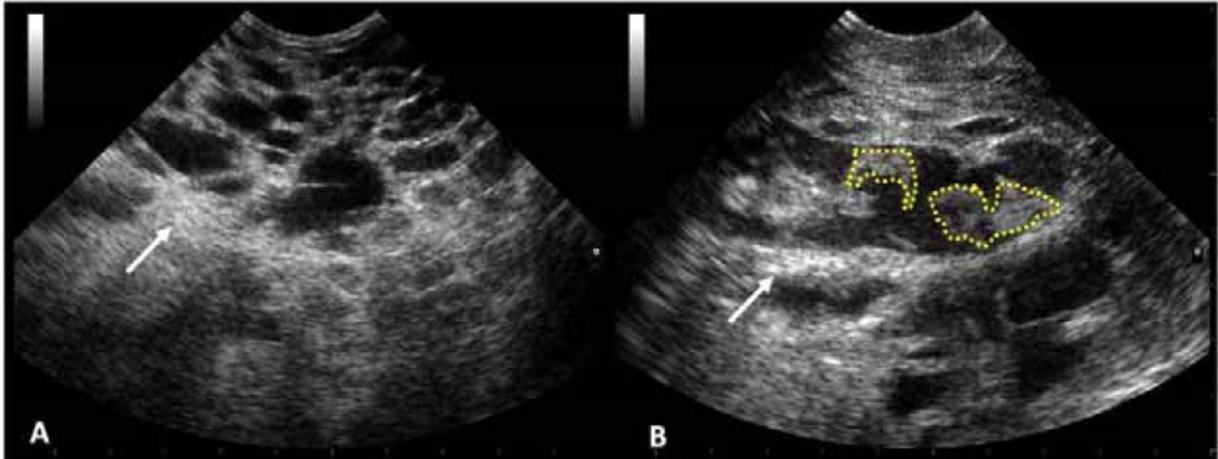


Figura 5: Imagens ultrassonográficas do úbere de cabras. Em (A) sonograma de animal saudável. Em (B) sonograma de animal com mastite clínica, apresentando hiperecogenicidade do parênquima mamário (comparada ao tecido saudável ao lado) (setas) e presença de grumos (estruturas ecogênicas) na cisterna da glândula (área destacada).

Valores absolutos dos parâmetros de ecotextura dependem grandemente das configurações do equipamento, que está sob controle direto do operador e podem ser ajustados antes de cada exame. Estas configurações foram mantidas constantes, por isso, os resultados encontrados permitem fazer uma comparação das alterações de ecogenicidade nas estruturas avaliadas quantitativamente.

Como a inflamação causa alterações na ecogenicidade dos órgãos acometidos (HECHT e HENRY, 2007; FELICIANO, OLIVEIRA e VICENTE, 2013), a avaliação quantitativa poderia ser utilizada para avaliação de inflamação, já que atribui valor numérico à ecogenicidade. Houve aumento no valor médio dos pixels para todas as regiões estudadas, quando comparados os grupos, sendo os menores valores observados no GS e os maiores no GMC. Para o leite nos alvéolos, os animais do GMC diferem estatisticamente dos animais do GS. Para o leite contido na cisterna da glândula não houve diferença estatística entre GS e GMSC. O desvio padrão e heterogeneidade do leite na cisterna da papila mamária foram as únicas avaliações com o menor valor sendo observado no GMC. Desse modo, foi possível

quantificar a hiperecogenicidade observada no leite e parênquima mamário de animais doentes.

Os valores obtidos estão dispostos na Tabela 2. A cor preta é representada pelo número 0 e a cor branca pelo número 255. O desvio padrão representa a heterogeneidade dos pixels.

Tabela 2: Valores médios da avaliação de escala de cinza nos sonogramas das estruturas do úbere de cabras leiteiras saudáveis e com mastites subclínica e clínica (FCAV *campus* de Jaboticabal – UNESP / 2013).

	Grupos experimentais			P (5%)
	GS	GMSC	GMC	
Parênquima mamário				
Média	79,18 ± 24,11	80,55 ± 30,63	91,24 ± 27,46	0,59
DP	38,15 ± 9,43	31,67 ± 6,2	35,19 ± 7,98	0,21
Min	0,95 ± 1,95	4,8 ± 6,26	3,27 ± 5,1	0,21
Max	224,4 ± 33,52	207,9 ± 34,26	220,9 ± 33,77	0,52
Alvéolos				
Média	20,85 ^a ± 9,04	33,15 ^{ab} ± 24,29	50,12 ^b ± 10,31	0,005*
DP	20,08 ± 3,34	27,79 ± 18,51	25,65 ± 7,58	0,41
Min	0,17 ± 0,19	4,86 ± 10,03	5,09 ± 3,9	0,23
Max	149,4 ± 20,68	140,3 ± 51,27	155,6 ± 42,73	0,72
Cisterna da glândula				
Média	26,59 ^a ± 19,03	29,85 ^a ± 15,12	54,26 ^b ± 20,94	0,006*
DP	19,57 ± 9,03	24,63 ± 6,22	26,16 ± 6,58	0,15
Min**	0 ± 0	0,1 ± 0,31	0,1 ± 0,33	0,6
Max	183,7 ± 34,10	204,2 ± 40,5	211,1 ± 34,56	0,27
Cisterna do teto				
Média	10,92 ^a ± 5,45	24,60 ^{ab} ± 13,79	30,52 ^b ± 21,27	0,02*
DP	13,39 ^a ± 4,26	22,41 ^b ± 6,17	21,16 ^b ± 7,62	0,005*
Min**	0 ± 0	0 ± 0	0,22 ± 0,44	0,09
Max	124,1 ^a ± 33,90	173,7 ^b ± 32,43	142,6 ^{ab} ± 45,67	0,02*

Média: valor médio de pixels (intensidade); DP: desvio padrão (heterogeneidade); Min: intensidade mínima de pixel; Max: intensidade máxima de pixel.

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (P<0,05).

* significativo para p<0,05.

**Análise entre linhas realizada pelo teste de Kruskal-Wallis (P<0,05).

A análise quantitativa dos sonogramas corrobora as observações qualitativas, validando-as. É importante ressaltar o ineditismo da avaliação quantitativa da ecogenicidade do úbere de cabras. Essa técnica pode ser útil para a avaliação clínica desse órgão.

Ao estudo ultrassonográfico convencional da glândula mamária das cabras, foram determinadas as medidas biométricas das estruturas do úbere, não sendo observadas diferenças estatísticas entres os grupos experimentais ($P > 0,05$) (Tabela 3).

Como observado por Slózars *et al.* (2010), ainda são escassas as pesquisas acerca da biometria do úbere de cabras com o uso da ultrassonografia. Estes autores encontraram resultado semelhante ao deste trabalho no que diz respeito à espessura da parede da papila mamária, tendo observado espessura de $4,68 \pm 0,16$ cm em cabras saudáveis, antes da ordenha. Outros resultados não são comparáveis por diferenças na metodologia.

Tabela 3: Valores médios da biometria de estruturas do úbere de cabras leiteiras saudáveis e com mastites subclínica e clínica, realizada por meio da ultrassonografia convencional (FCAV *campus* de Jaboticabal – UNESP / 2013).

	Grupos experimentais			P
	GS	GMSC	GMC	
Diâmetro da cisterna do úbere (cm)	45,14 ± 11,05	43,70 ± 7,82	37,43 ± 9,9	0,23
Área da cisterna do úbere (cm²)	11,49 ± 3,71	11,15 ± 6,12	8,32 ± 4,27	0,36
Diâmetro da cisterna da papila mam. (cm)	22,73 ± 11,82	27,25 ± 7,52	18,96 ± 11,35	0,25
Área da cisterna da papila mam. (cm²)	7,88 ± 3,65	9,64 ± 4,37	10,95 ± 10,06	0,63
Espessura da parede da papila mam. (cm)	5,33 ± 1,49	3,83 ± 1,23	4,65 ± 1,4	0,07

Teste Tukey para médias, ($P < 0,05$).

Ao exame Doppler da artéria mamária dos animais, verificou-se diferença estatística entre os grupos experimentais, sendo observada uma diminuição dos valores obtidos para a VDF, sendo o maior valor observado no GS o menor no GMC e aumento para os de IP, sendo o menor valor observado no GS e o maior no GMC (Tabela 4).

Velocidades de pico sistólico (VPS) maiores que 0,2 m/s e redução do IR (redução da resistência vascular) são indicativas de malignidade tecidual (DOCK *et al.*, 1991). As mudanças hemodinâmicas são parte da tentativa do organismo de aumentar o aporte sanguíneo local em órgãos e tecidos com alterações patológicas. Miranda e Domingues (2010) relatam que um aumento na VPS também está associado com o aumento do fluxo sanguíneo em órgãos doentes. Apesar de não haver diferença estatística entre os grupos, os animais com mastite clínica apresentaram maior VPS entre os grupos, o mesmo acontecendo com o índice de resistência, este resultado contraria o que diz a literatura no que diz respeito a alterações no IR em órgãos doentes. Há estudos que sugerem que valores elevados de IR estão relacionados à malignidade (De Nicola *et al.*, 2005). O índice de pulsatividade foi maior nos animais com mastite clínica, isso pode ter ocorrido como uma tentativa do organismo, de aumentar a perfusão sanguínea nas glândulas mamárias afetadas.

Os resultados obtidos nesse estudo podem ser considerados um ponto inicial para se estabelecer um padrão para os índices Doppler da artéria mamária de caprinos saudáveis, com mastites subclínica e clínica.

Tabela 4: Valores médios dos índices vasculares da artéria mamária de cabras leiteiras saudáveis e com mastites subclínica e clínica, obtidos por meio de ultrassonografia modo Doppler (FCAV *campus* de Jaboticabal – UNESP / 2013).

	Grupos experimentais			P
	GS	GMSC	GMC	
VPS (m/s)	0,19 ± 0,09	0,16 ± 0,71	0,21 ± 0,05	0,56
VDF (m/s)	0,19 ^a ± 0,07	0,14 ^{ab} ± 0,05	0,08 ^b ± 0,03	0,008*
IR	0,34 ± 0,23	0,48 ± 0,14	0,58 ± 0,08	0,06
IP	0,41 ^a ± 0,38	0,76 ^{ab} ± 0,46	1 ^b ± 0,26	0,03*

VPS: velocidade de pico sistólico; VDF: velocidade diastólica final; IR: índice de resistência; IP: índice de pulsatividade.

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem estatisticamente pelo teste de Tukey.

* significativo para $p < 0,05$.

7. CONCLUSÃO

A ultrassonografia convencional (Modo-B) e modo Doppler são eficazes na avaliação do úbere de cabras leiteiras com mastite clínica, demonstrando serem métodos diagnósticos sensíveis e específicos para o estudo dessa enfermidade. Foi possível observar diferenças de ecogenicidade e ecotextura, pelas análises qualitativa e quantitativa, nos animais com mastite clínica, condizentes com a inflamação do úbere e alterações no leite, quando comparados aos animais saudáveis. Quanto aos animais com mastite subclínica, não foi possível estabelecer padrões confiáveis dos parâmetros ecográficos para seu diagnóstico. A biometria do úbere não diferiu entre grupos experimentais. Para os índices Dopplerfluxométricos, verificaram-se apenas diferenças entre animais hígidos e com mastite clínica para velocidade diastólica final e índice pulsatividade. O primeiro foi maior para animais saudáveis, enquanto o último teve seu maior valor para fêmeas com mastite clínica. Estes resultados não puderam ser explicados pelas alterações patológicas esperadas pela inflamação, sugerindo a necessidade de mais estudos.

8. REFERÊNCIAS

- BLOOD, D. C.; HENDERSON, J. A., **Medicina Veterinária**, Guanabara Koogan, 4º. Edição, Rio de Janeiro, p. 225-230, 1978.
- BRAMLEY, A. J.; CULLOR, J. S.; ERSKINE, R. J.; FOX, L. K.; HARMON, R. J.; HOGAN, J. S.; NICKERSON, S. C.; OLIVER, S. P.; SMITH, K. L.; SORDILLO, L. M. Current concepts of bovine mastitis. **National Mastitis Council**, Madison, p. 1-3, 1996.
- BRITO, J. R. F.; CALDEIRA, G. A. V.; VERNEQUE, R. DA SILVA.; BRITO, M. A. V. P. Sensibilidade e especificidade do “California Mastitis Test” como recurso diagnóstico da mastite subclínica em relação à contagem de células somáticas. **Pesquisa Veterinária Brasileira**. v. 17, n. 2, p. 49-53. abr./jun. 1997.
- BRITO, J. R. F.; BRITO, M. A. V. P.; ARCURI, E. F. Como (re) conhecer e controlar a mastite em rebanhos bovinos. **Circular Técnica**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, p. 8, (Circular Técnica 70), 2002.
- CARVALHO, C. F.; CHAMMAS, M. C.; CERRI, G. G. Princípios físicos do Doppler em ultra-sonografia. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.3, p.872-879, mai-jun. 2008a.
- CARVALHO, C. F.; CHAMMAS, M. C.; CERRI, G. G. Morfologia duplex Doppler dos principais vasos sanguíneos abdominais em pequenos animais. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.3, p.880-888, 2008b.
- CHAPAVAL, L. Programa de Controle da Mastite Caprina – PCMC. **Comunicado Técnico**. Sobral: Embrapa Caprinos, p.1-5, (Comunicado Técnico 80), 2007.
- CONTRERAS, A. Factors affecting milk somatic-cell counts in murciano-granadina goats, p.173-176. In: Rubino R. (Ed.), *Somatic Cells and Milk of Small Ruminants*. **Wageningen Academic Publishers**, Wageningen. 1996.
- CORDEIRO, P. R. C.; CORDEIRO, A. G. P. C. Leite de Cabra no Brasil, seu mercado, comercialização e produção. **X Encontro de Caprinocultores do Sul de Minas e Média Mogiana**. Espírito Santo do Pinhal. Maio. 2009.
- CORRALES, J. C.; CONTRERAS, A.; SANCHEZ, A.; LUENGO, C. Etiologia y diagnóstico microbiológico de las mamitis caprinas. **Tratado de patología e producción ovina: Mamitis caprina I**, n. 53, p. 33-35, 1997.
- CUNNINGHAM, J. G. **Tratado de Fisiologia Veterinária**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 3 ed., p. 417-420. 2004.

De NICOLA, H.; SZEJNFELD, J.; LOGULLO, A. F.; WOLOSKER, A. M. B.; SOUZA, L. R. M. F.; CHIFERI Jr, VALCIR. Flow pattern and vascular resistive index as predictors of malignancy risk in thyroid follicular neoplasms. **Journal of Ultrasound in Medicine**. n. 24, p. 897-904.

DOCK, W; GRABENWOGER, F; METZ, V; EIBENBERG, K; FARRÉS, M. T. Tumor vascularization: assessment with Duplex Sonography. **Radiology**. n. 181, p. 241–244, 1991.

DOMÍNGUEZ, E.; RIVERA DEL ÁLAMO, M. M.; NOVELLAS, R.; ESPADA, Y.; SANTOS, L.; GARCÍA, F.; ANDALUZ, A.; FRESNO, L. Doppler evaluation of the effects of propofol, etomidate and alphaxalone on fetoplacental circulation hemodynamics in the pregnant ewe. **Placenta**. n. 34, p. 738 – 744, 2013.

FELICIANO, M. A. R.; VICENTE, W. R. R.; NEPOMUCENO, A. C. **Ultrassonografia na diferenciação da neoplasia mamária em cadelas**. Veterinária e Zootecnia / Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia de Botucatu. v. 19, n. 1, Supl 1, 2012.

FELICIANO, M. A. R.; OLIVEIRA, M. E. F.; VICENTE, W. R. C. **Ultrassonografia na Reprodução Animal**. MedVet, 1ª Edição, São Paulo, p. 24. 2013.

FONSECA, L. F.; SANTOS, M. V. Qualidade do leite e controle de mastite. São Paulo: **Lemos Editorial**, p. 175, 2000.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION – FAO. 2010. FAOSTAT – **FAO Statistics Division/Prod STAT: live animals**. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/browse/Q/QA/E>>. Acesso em 13 de Novembro de 2013.

GREGORY, L.; BIRGEL, E. H.; HÜEDEMACKER, M.; GRUNERT, E. Mastite dos bovinos: história de suas formas clínicas / *History of mastitis clinical classification*. **Revista de Educação Continuada. CRMV-SP / Continuous Education Journal CRMV-SP**, São Paulo, v. 4, n. 3, p. 31-38, 2001.

HAENLEIN, G. F. W.; CACCESE, R. **The udder**. In: VARNER, M., **Goat Handbook**. Porto Alegre: Sulina. p. 387-390. 1992.

HARMON, R. J. Physiology of mastitis and factors affecting somatic cell counts. **Journal of Dairy Research**. v. 77, n. 7, p. 2103-2112, 1994.

HECHT, S.; HENRY, G. Sonographic evaluation of the normal and abnormal pancreas. **Clinical Techniques in Small Animal Practice**, v. 22, n.3, p. 115-121, 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Censo Agropecuário 2006**. Resultados Preliminares. p. 146, 2006. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/2006/agropecuario.pdf>>. Acesso em 04 de Novembro de 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Produção da pecuária municipal 2010**. Brasil, v. 38, p. 43. 2010.

KAWAKAMA, J. ; KODAIRA, S.; CERRI, G. G. **Física**. In: CERRI, G.G.; ROCHA, D.C. Ultra-sonografia abdominal. São Paulo: Sarvier, p.1-14, 1993.

KING, A. M. Development, advances and applications of diagnostic ultrasound in animals. **The Veterinary Journal**, v. 171, p. 408-420, 2006.

KIRK, J. H.; GLENN, J. S. Mastitis in ewes. **Compendium of Continuing Education for the Practicing Veterinarian**, Lawrence, v. 18, n. 5, p. 582-591, 1996.

LANGONI, H.; DOMINGUES, P. F. D.; BALDINI, S. Mastite caprina: seus agentes e sensibilidade frente a antimicrobianos. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**. v. 13, n. 1, p. 51-54, jan./abr., 2006.

MARTINS, M. S.; SOUZA, G. A.; DERCHAIN, S. F. M.; ROTELI-MARTINS, C. M.; TADINI, V.; SANTOS A. L.; OLIVEIRA, S. H. C. Avaliação da resposta do câncer de mama à quimioterapia: papel da ultrassonografia e da dopplerfluxometria. **Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetícia**. v. 24, p. 447-452, 2002.

MELO, C. H. S.; SOUSA, F. C.; TELES FILHO, A. C. A.; MOURA, R. R.; ALBUQUERQUE, E. S.; PEREIRA, A. F.; MELO, L. M.; FREITAS, V. J. F.; TEIXEIRA, D. I. A. Mensurações ultrassonográficas da cisterna da glândula mamária de caprino transgênico. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v. 64, n. 2, p. 491-494, 2012.

MIRANDA, S.A.; DOMINGUES, S.F.S. Conceptus ecobiometry and triplex Doppler ultrasonography of uterine and umbilical arteries for assessment of fetal viability in dogs. **Theriogenology**. v. 74, n.4, p. 608-617, 2010.

MOTA, R. A. Aspectos epidemiológicos, diagnóstico e controle das mastites em caprinos e ovinos. **Tecnologia e Ciência Agropecuária**. João Pessoa, v. 2, n. 3, p. 57-61, 2008.

NACIONAL MASTITIS COUNCIL - NMC. Current concepts of bovine mastitis. USA: **Nacional Mastitis Council**, Inc. p. 64, 1999.

NICKERSON, S.C. Anatomy and physiology of the udder. Machine milking and lactation. **Insight Books**, p. 63-66, 1992.

NIKOLAK, E. N.; MIRANDA, S. A.; SANTANA, E. Jr. De MATOS.; BRITO, A. B.; BESSERRA, P. S.; DOMINGUES, S. F. S. Triplex doppler da Artéria hepática canina nos períodos pré e pós-prandial. **Ciência Animal Brasileira**, v. 10, n. 3, p. 955-960, 2009.

NYMAN, H. T.; NIELSEN, O. L.; McEVOY, F. J.; LEE, M. H.; MARTINUSSEN, T.; HELLMÉN, E.; KRISTENSEN, A. T. Comparison of B-mode and Doppler ultrasonographic findings with histological features of benign and malignant mammary tumors in dogs. **American Journal of Veterinary Research**, v. 67, p. 985-991, 2006.

PAAPE, M. J.; CAPUCO, A. V. Cellular defense-mechanisms in the udder and lactation of goat. **Journal of Animal Science**, v. 75, p. 556-565. 1997.

PANARACE, M.; GARNIL, C.; CANÉ, L.; RODRÍGUEZ, E.; MEDINA, M. Echo-Doppler ultrasonographic assessment of resistance and velocity of blood flow in the ductus venosus throughout gestation in fetal lambs. **Theriogenology**. n. 70, p. 948 – 954, 2008.

PHILPOT, W. N.; NICKERSON, S. C. Mastitis: Counter Attack., **Waperville**. 1991.

PUGH, D. G. **Clínica de ovinos e caprinos**. Roca, São Paulo, 1ª edição, 2005.

RAMBABU, K.; MAKKENA SREENU, R.V.; SURESH KUMAR.; RAO, T.S.C. Ultrasonography of the udder and teat in buffaloes. **Buffalo Bulletin**, v. 28, n. 1, p. 5-10, 2009.

RENEAU, J. K. Effective use of dairy herd improvement somatic cell counts in mastitis control. **Journal of Dairy Science**. v. 69, p. 1708-1720, 1986.

ROSEMBERG, L. C.; MIGLINO, M. A. Vascularização arterial da glândula mamária em caprinos sem raça definida (*Capra hircus*, Linnaeus, 1758). **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v. 37, n. 1, 2000.

SANTANA, E. Jr. De MATOS; BESSERRA, P. S.; BRITO, A. B.; MIRANDA, S. A.; NIKOLAK, E. N.; DOMINGUES, S. F. S. Triplex Doppler da artéria renal e a relação entre a ecobiometria dos rins com distância atlanto-coccígea e altura em *Canis familiaris*. **Pesquisa Veterinária Brasileira**. n. 29. p. 809-815, 2009.

SANTOS, V. J. C.; TEIXEIRA, P. P. M.; COUTINHO, L. N. C.; OLIVEIRA, M. E. F.; SIMPLÍCIO, K. M. M. G.; SANCHEZ, D. C. C.; BARROS, F. F. P. C.; GONÇALVES, E. P. M.; FELICIANO, M. A. R.; VICENTE, W. R. R. Ultrassonografia Doppler de cabra leiteira com mastite gangrenosa – relato de caso. **X CONGRESSO BRASILEIRO DE BUIATRIA**. Anais... 2013.

SCHALM, O. W.; NOORLANDER, D. D. Experiments and observations leading to development of the California Mastitis Test. **Journal of the American Veterinary Medical Association**. v. 130, p. 199-204, 1957.

SEKER, I.; RISVANLI, A.; YUKSEL, M.; SAAT, N.; OZMEN, O. Relationship between California Mastitis Test score and ultrasonographic teat measurements in dairy cows. **Australian Veterinary Journal**, v. 87, n. 12, p. 480-483, 2009.

SILVA, H. M. S. Estudo da associação entre parâmetros anatomopatológicos de prognóstico e a dopplerfluxometria no câncer de mama. **Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetícia**, v. 22, p. 387-388, 2000.

SIMÕES, J. 2008. **Os princípios físicos, a imagem e os artefatos na ecografia em modo B**. Disponível em: http://www.veterinaria.com.pt/media//dir_27001/VCP1-1-e22.pdf. ISSN 1647-3019. Acessado em: 10 Agosto de 2013.

SLÓSZARZ, P.; WÓJTOWSKI, J.; BIELINSKA, S.; FRACKOWIAK, A.; LUDWICZAK, A.; KRZYZEWSKI, J.; BAGNICKA, E.; STRZAŁKOWSKA, N. Machine induced changes of caprine teats diagnosed by ultrasonography. **African Journal of Biotechnology**, v. 9, n. 50, p. 8698-8703, 2010.

SMITH, M. C.; ROGUINSK, M. Mastitis and other diseases of the goat's udder. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 171, n. 12, p. 1241-1248, 1977.

STOCKER, H.; RÜSCH, P. Euter und Zitzen. In: Braun, U. (Ed.), **Atlas und Lehrbuch der Ultraschalldiagnostik** beim Rind. Parey, Berlin. p. 163–175, 1997.

TAKEDA, T. Diagnostic ultrasonography of the bovine udder. **Japanese Journal of Veterinary Research**, v.37, n. 2, p.133-133, 1989.