

Organizadores

Mário Adriano Ávila Queiroz
José Fernando Bibiano Melo
Ítalo Herbert Lucena Cavalcante

Avancos e desafios da ...
2019 LV-PP-2019.00049



CPATSA-58971-1



2
019.00049

**AVANÇOS E DESAFIOS DA PESQUISA EM
CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO**

UNIVASF

Capítulo 9

Desafios e avanços no diagnóstico, terapia e controle de mastite em pequenos ruminantes



Mateus Matiuzzi da Costa¹, Josir Laine Aparecida Veschi², Rodolfo de Moraes Peixoto³, Aldrin Ederson Vila Nova Silva⁴, Dailli Ingrid de Brito Lima⁵, Renata Faria Silva⁶, Alisson Teixeira da Silva⁷

¹ Docente dos Programas de Pós-graduação em Ciência Animal e Ciências Veterinárias no Semiárido, Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), Rodovia BR 407, km 12, lote 543, Projeto de Irrigação Nilo Coelho, S/N, Zona Rural, 56310-770, Petrolina, PE, Brasil. *Autor para correspondência.

E-mail: mateus.costa@univasf.edu.br

² Pesquisadora / Sanidade Animal-Embrapa Semiárido

³ Professor Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia

⁴ Professor Colegiado de Zootecnia, UNIVASF.

⁵ Mestranda, Curso de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias no semiárido, UNIVASF.

⁶ Pós Doutoranda, Curso de Pós-Graduação em Biociências, UNIVASF.

⁷ Graduando em Ciências Biológicas, UNIVASF.

A caprinocultura é atividade de grande potencial econômico, principalmente na região Nordeste do Brasil, que concentra mais de 90% do rebanho nacional (IBGE, 2014). A caprinocultura leiteira vem apresentando grande crescimento a partir da década de 80, com a introdução de animais de raças europeias especializados para a produção de leite. Com isso, a indústrias brasileiras processam cerca de 36 milhões de litros de leite de cabra ao ano, com inspeção sanitária, e todo o volume foi absorvido pelo consumo doméstico. Contudo, produtores de leite caprino descobriram uma forma de auferir maior renda, com a fabricação de queijos finos e iogurtes (POLL et al., 2014).

A mastite é a inflamação da glândula mamária ocasionada, geralmente, por micro-organismos. Nas cabras leiteiras, as infecções intramamárias são, em sua maioria, causadas por diversas espécies da bactéria *Staphylococcus* spp. (BERGONIER et al., 2003; CONTRERAS et al., 2007; PEIXOTO, 2010). De acordo com KOOP et al. (2012a), a virulência de patógenos no úbere pode ser determinada pelo seu potencial de elevar a contagem de células somáticas (CCS), diminuir a produção de leite e causar mastite clínica.

O diagnóstico da mastite nem sempre é fácil, na mastite clínica, ocorrem os sinais clínicos característicos da enfermidade como dor, edema na metade mamária afetada e alterações nas características do leite. Já o diagnóstico da mastite subclínica e envolve a detecção de células somáticas e o cultivo bacteriológico de amostras de leite (KLAAS et al., 2004).

A terapia das mastites subclínicas, associadas frequentemente com estafilococos e estreptococos, durante a lactação, apresentam diferentes percentuais de cura que normalmente variam de 3,6% a 92%. (GELASAKIS et al., 2016). Esquemas de tratamento das mastites recomendam entre uma e três aplicações de medicamentos, por via local (intramamária) ou sistêmica (parenteral).

No tratamento das mastites subclínicas, devem ser levados em consideração o custo, e o tempo de descarte do leite (MAVROGIANNI et al., 2011). A utilização de antibióticos constitui a principal forma de tratamento de casos de mastite. No entanto, o alto custo e a ineficiência no tratamento (resistência bacteriana a esses compostos) vêm levando os pesquisadores à busca de alternativas para o controle dessa enfermidade (YUAN et al., 2017).

A mastite é uma das enfermidades de maior ocorrência em rebanhos leiteiros. A etiologia é ampla, sendo a enfermidade ocasionada primordialmente por microorganismos (BERGONIER et al., 2003). Os principais microrganismos isolados de casos de mastite em caprinos e ovinos no Brasil são os *Staphylococcus* spp. (DOMINGUES et al., 2006; LANGONI et al., 2006; Almeida, 2009; Bolsanello et al., 2009). Uma das principais características da mastite diz respeito à diversidade de agentes com potencial patogênico. Alguns trabalhos evidenciam maior incidência de *S. aureus* em rebanhos de cabras leiteiras em contraste com a presença dos SCN. Nestes casos, têm-se quadros mais severos de mastite (HOEKSTRA et al., 2018). Santos et al. (2007) estudaram os aspectos clínicos e características do leite de ovelhas com mastite induzida experimentalmente com a inoculação de *S. aureus*, sendo observado um quadro de mastite com evolução aguda dos sintomas em todas as ovelhas (FAGUNDES & OLIVEIRA, 2004).

Conforme Peixoto et al (2010) a mastite subclínica foi encontrada em 17,9% dos animais avaliados, sendo os *Staphylococcus* spp. considerados os principais agentes etiológicos das mastites em caprinos (81,8%). Relatos de Lima (2018), evidenciam uma prevalência de mastite caprina clínica em torno de 2,8%, enquanto a prevalência de mastite subclínica estava em 28%, nos animais estudados, tendo como principais agentes etiológicos identificados o *Staphylococcus aureus* (60,4%), seguido de *Staphylococcus epidermidis* (9,1%), *Escherichia coli* (6,9%), *Staphylococcus saprophyticus* (5,9%) e *Staphylococcus caprae* (4,3%). Embora muitos microorganismos sejam considerados agentes etiológicos das mastites, o *Staphylococcus aureus* é frequentemente associado a perdas econômicas (KOZYTSKA et al., 2010).

A mastite é a inflamação da glândula mamária normalmente causada por micro-organismos, e pode ser classificada em clínica, sub-clínica e crônica (BERGONIER et al., 2003). Esta enfermidade representa grande problema na caprinocultura leiteira, devido às perdas econômicas decorrentes da redução da produção láctea, do leite descartado e do descarte processado de animais acometidos (AIRES-DE-SOUSA et al., 2007; LEITNER et al., 2007, 2008).

A mastite clínica apresenta-se com sinais clínicos evidentes, que afetam a produção de leite, promovendo mudanças na quantidade e na qualidade do leite produzido. Já a mastite subclínica é caracterizada pela presença de uma infecção

intramamária sem sinais clínicos evidentes, sendo frequentemente acompanhada por um aumento na CCS no leite (WHITE E HINCKLEY, 1999). A prevalência da mastite clínica é geralmente inferior a 5% (BERGONIER et al., 2003; MORONI et al., 2005), enquanto a mastite subclínica apresenta variação de 9% até 50% (MORONI et al., 2005; LEITNER et al., 2007). Nos casos de maior complexidade a mastite caprina pode se tornar necrotizante (Figura 01) levando a perda total da glândula mamária afetada (MORAES et al., 2016).



Figura 01. Mastite necrosante em fêmea caprina. Arquivo pessoal

Nas cabras leiteiras, as infecções intramamárias são, causadas por diversas espécies de *Staphylococcus* spp. (BERGONIER et al., 2003; CONTRERAS et al., 2007). De acordo com Koop et al. (2012), a virulência de patógenos no úbere pode ser determinada pelo seu potencial de elevar a contagem de células somáticas (CCS), diminuir a produção de leite e causar mastite clínica. Infecções ocasionadas por *Staphylococcus* coagulase positivas são relacionadas com reduções de 9,7% da produção leiteira, enquanto que nas infecções associadas a *Staphylococcus* coagulase negativa e enterobactérias são observadas reduções de 15% na produção leiteira diária (GELASAKIS et al., 2016).

Segundo as Leitner et al. (2008) conforme maior for o número de tetos acometidos pela mastite maiores serão as perdas de leite e dos seus produtos (queijos e coalhadas). Os caprinos são a espécie ruminante de menor sensibilidade a manipulações fisiológicas, infecções intramamárias e estresse ambiental e emocional frequentemente associados a redução na produção leiteira. De maneira geral, mastites necrotizantes são relacionados à infecção por *Staphylococcus* spp., sendo estas associadas ou não a co-infecção por *Escherichia coli* ou *Clostridium* spp. (RIBEIRO et al., 2007).

A infecção por *E.coli* e *S.aureus* tem sido associada com modificações no metabolismo de lipídeos, particularmente no início da infecção (GENINI et al., 2011). Elevações nos níveis de gordura, proteína e sólidos totais no leite caprino foram descritos por Peixoto et al. (2016), após a infecção experimental por *S.aureus*. Infecções intramamárias são associadas a redução nos níveis de lactose em caprinos, devido aos danos no tecido mamário (MIN et al., 2007; MUNGATANA et al., 2011). A redução nos níveis de lactose são um importante parâmetro para que os produtores possam identificar leite de baixa qualidade (LEITNER et al., 2011). Neste sentido, modificações na qualidade do leite podem servir como bons indicadores da mastite caprina (PEIXOTO et al., 2016). Normalmente as alterações em uma metade mamária doente não são observadas nas metades mamárias sadias (LEITNER et al., 2007).

Infecções por bactérias são a principal causa de prejuízos nas propriedades leiteiras (LEITNER et al., 2007). Infecções ocasionadas por SCN em pequenos ruminantes são associadas com redução significativa na produção e qualidade de leite e queijo, prejudicando o valor nutricional do mesmo aos consumidores (SILANIKOVE et al., 2014). A mastite subclínica em cabras é um dos principais fatores de deterioração do leite e queijo, sendo esta relacionada a contagem de células somáticas (LEITNER et al., 2004; LEITNER et al., 2007). CCS elevadas são associadas com lipólise em queijos, produzindo ácido butírico (CHEN et al., 2010). Mastites subclínicas são associadas com grande estresse oxidativo gerados pela liberação de óxido nítrico (SILANIKOVE et al., 2014). CCS superiores a 1.500.000/mL, associadas a taxas de infecção acima de 50% são consideradas de baixa qualidade e desta forma impróprias para o consumo (LEITNER et al., 2008).

4 DETECÇÃO DA MASTITE CLÍNICA E SUB-CLÍNICA

Considerando que a fêmea caprina apresenta algumas singularidades quanto a composição do leite, a exemplo da secreção láctea do tipo apócrina, consequentemente o diagnóstico desta enfermidade necessita de metodologia padronizada, principalmente quando são empregados os métodos indiretos de contagem celular (MADUREIRA et al., 2010). O diagnóstico da mastite pode ser realizado por meio de métodos diretos e indiretos. Os testes diretos baseiam-se na identificação do agente etiológico, mediante a demonstração da presença de micro-organismos em amostras de leite, enquanto os testes indiretos se fundamentam na evolução da intensidade da reação inflamatória (MOTA, 2008).

Diante de casos agudos, é possível proceder o diagnóstico baseando-se nos sinais clínicos, devido o aparecimento súbito de febre (40°C a 42°C), perda de

apetite, apatia, dificuldade respiratória e relutância em se locomover. Por outro lado, na mastite gangrenosa, o úbere apresenta coloração azulada e com aspecto edematoso (MORAES et al., 2016).

A mastite subclínica pode não ser detectada, sem o uso de ferramentas diagnósticas adicionais. Duas ferramentas usadas com frequência são a cultura bacteriológica e a contagem de células somáticas (CCS) (KOOP et al., 2012). A cultura bacteriológica ou lactocultura é considerada o teste padrão ouro para o diagnóstico das infecções intramamárias em espécies leiteiras. Estudos têm sido realizados, objetivando otimizar a recuperação de patógenos em amostras de leite contaminadas, sendo sugerido que a coleta de amostras de leite após a ordenha pode ser um procedimento eficiente para o diagnóstico de infecções intramamárias (SÁNCHEZ et al., 2004). Conforme Peixoto et al. (2016), o uso da lactocultura seriada pode ser muito importante para o diagnóstico da mastite em rebanhos que possuam alta prevalência de *S. aureus* (Figuras 03, 04 e 05).

A avaliação da saúde do úbere, especialmente da mastite subclínica em um rebanho de cabras leiteiras, requer conhecimento para interpretação dos dados das ferramentas de diagnóstico disponíveis. A CCS se refere a contagem do número de células no leite, expressa em células/mL, podendo ser medida ao nível da glândula, animal ou rebanho. Para monitorar a saúde do úbere de uma cabra leiteira, a CCS é provavelmente a ferramenta mais relevante (KOOP et al., 2012). A CCS é tida como a técnica mais viável economicamente do que a cultura bacteriológica e, em alguns países, em que há programas de melhoria da cadeia produtiva do leite, a CCS apresenta-se como a técnica menos demorada que o *California Mastitis Test* (CMT), uma vez que as coletas para avaliação da composição do leite são rotineiras (KOOP et al., 2012).

De forma geral, os testes indiretos necessitam de padronização para a espécie caprina. A contagem de células somáticas do leite é a base dos programas de controle da mastite e controle de qualidade do leite (SOUZA et al., 2012). A utilização da CCS ainda não está bem estabelecida no diagnóstico da mastite caprina. Trabalhos desenvolvidos no Brasil têm mostrado que os valores máximos, mínimos e médios de CCS são bem próximos, sendo encontrados valores elevados de CCS tanto na presença, como ausência de crescimento bacteriano. A contagem de células somáticas do leite é influenciada por outros fatores de origem não infecciosa, tais como estágio de lactação, ordem de parto e raça.

Além disso, estudos realizados no Brasil vêm demonstrando que a variação da CCS no leite de cabras ocorre em função de uma série de fatores, entre eles, a época do ano e tipo de ordenha. Os estágios finais da lactação e fêmeas com maior número de parições são situações que determinam contagens mais elevadas, devendo-se ter cautela durante a avaliação da saúde da glândula mamária nestes

casos (SOUZA et al., 2009). No entanto, a mastite é o principal fator que leva à um aumento na contagem de células somáticas, devido à resposta a infecção. Sugere-se que a CCS pode ser utilizada para a detecção da mastite caprina, devendo-se utilizar contagens superiores a $1,0 \times 10^6$ células/mL de leite como critério para a realização de exames microbiológicos (PAES et al., 2003).

Dessa forma, observa-se que a contagem de células somáticas é uma boa ferramenta para monitorar a qualidade do leite de cabras, mas é necessário o estabelecimento de critérios para esta espécie. Além disso, novos estudos são necessários visando considerar os muitos fatores que podem interferir na CCS, e que são distintos daqueles que influenciam o mesmo parâmetro no leite de vacas (RAYNAL-LJUTOVAC et al., 2007).

O *California Mastitis Test* (CMT) (Figura 02) é outro método indireto, sendo a prova eleita para o diagnóstico das mastites subclínicas pela facilidade de execução, baixo custo e por permitir um resultado satisfatório acerca da situação da mastite em rebanhos leiteiros (MOTA, 2008). Quando se estuda a associação entre o CMT e a CCS, observa-se uma correlação positiva entre estes dois testes. Porém, foram observadas elevadas contagens de células somáticas em amostras negativas à lactocultura, denotando que o CMT pode ser usado como teste de triagem no diagnóstico da mastite, porém, devendo-se sempre associá-lo ao exame microbiológico (SILVA et al., 2001).

Outra ferramenta que pode ser empregada para o diagnóstico das mastites é a Reação em Cadeia da Polimerase (PCR), uma vez que se observa maior positividade na PCR em tempo real quando comparada a lactocultura (BEXIGA et al., 2011). O benefício da PCR sobre a cultura bacteriana decorre da sua capacidade de detectar amostras positivas quando a concentração de bactérias no leite é bastante reduzida ou quando o patógeno não cresce nos meios de cultivos convencionais. Dessa forma, a validação da utilização da PCR para o diagnóstico de infecções intramamárias em caprinos é campo de pesquisa bastante importante e necessário (KOOP et al., 2012). Além destes métodos, tem-se a disposição outras ferramentas como: análise das variações da composição do leite, que se baseia na medição dos íons mediante condutividade elétrica e outros parâmetros como lactose, análise de proteínas séricas e pesquisa de enzimas específicas indicadoras de lesão do tecido mamário (MOTA, 2008).

Enfim, o monitoramento da saúde da glândula mamária em cabras deve ter como principal objetivo a identificação de fêmeas infectadas com *S. aureus*. A CCS e a CB são valiosas ferramentas de diagnóstico, mas têm algumas limitações. Para CCS, os fatores de ordem não infecciosa desafiam as interpretações dos resultados dos testes. Conhecer a cadeia epidemiológica da enfermidade é fundamental para uma correta aplicação e interpretação dos resultados fornecidos por estes testes diagnósticos (KOOP et al., 2012).



Figura 02. California Mastitis Test (CMT). Arquivo Pessoal



Figura 03. Forma correta de coleta de amostras de leite para lactocultura. Arquivo pessoal

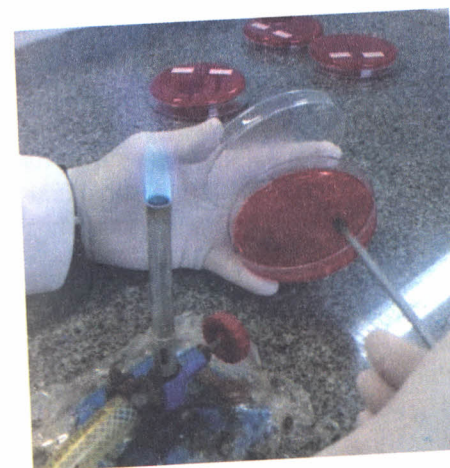


Figura 04. Preparação de lactocultura. Arquivo pessoal



Figura 05. Amostras de leite positivas na lactocultura. Arquivo pessoal

5

TERAPIA ANTIMICROBIANA: RESISTÊNCIA E NOVAS PERSPECTIVAS

A utilização de antimicrobianos constitui a principal forma de tratamento de casos de mastite, no entanto, o alto custo e a resistência bacteriana a esses compostos vêm levando à busca de novas alternativas para o controle dessa enfermidade (MUSHTAQ et al., 2018). Os

produtos a base de antibióticos específicos para o tratamento e controle de mastite de pequenos ruminantes são muito escassos ou até inexistentes. Dessa forma, são utilizados medicamentos formulados para bovinos no tratamento de mastite caprina (MAVROGIANNI et al., 2011). Isso pode levar ao aumento de resíduos desses antibióticos no leite, uma vez que o período de carência, utilizado para vacas pode não ser seguro quando utiliza-se o produto em cabras. Além disso, é comum relatos de aplicação de antibióticos intramamários para bovinos em doses menores para caprinos, caracterizando subdosagem, que está indiretamente relacionada com a seleção de micro-organismos resistentes a terapia antimicrobiana, além do fato que a presença de resíduos de antibióticos no leite e em seus derivados representa risco para os consumidores (BERRUGA et al., 2016).

Segundo relatos de Cheng (2016), a crescente incidência de micro-organismos resistentes aos antimicrobianos aliado à falta de desenvolvimento de novas drogas antimicrobianas são um sinal de alerta com relação à saúde animal e humana no mundo todo. Além da resistência em nível celular, como mutações e transferência horizontal de genes de resistência, os mecanismos relacionados com a comunidade bacteriana, como a produção de biofilmes também interferem negativamente nas terapias antimicrobianas. O biofilme é uma matriz extracelular composta de proteínas, carboidratos e DNA extracelular. Isso confere um microambiente de proteção contra as defesas do hospedeiro, sistema imunológico, e substâncias antimicrobianas (MOORMEIER, 2014). Essa estrutura é problema na produção leiteira, devido à resistência aos antibióticos, bem como pela redução na contagem das células somáticas. Na infecção intramamária (mastite) o biofilme constitui o principal mecanismo de patogenicidade dos micro-organismos envolvidos. (AZARA, 2017). Conforme França et al. (2012) uma alta resistência aos antimicrobianos pode ser detectada em isolados de *Staphylococcus* spp. obtidos de casos de mastite em pequenos ruminantes, sendo esta relacionada a presença de genes de resistência. Segundo Peixoto et al. (2013), o perfil genético de *S. epidermidis* é associado a multiresistência em propriedade caprina leiteira do município de Santa Maria da Boa Vista, PE.

Como relatado por Draper (2015), algumas das alternativas para combate às bactérias resistentes residem em mecanismos de prevenção, como as vacinas, probióticos e extratos de plantas. A utilização de medicamentos homeopáticos e fitoterápicos, especialmente aqueles obtidos de plantas presentes em ambientes extremos, como florestas tropicais ou climas áridos e semi-áridos, tem demonstrado resultados satisfatórios durante a terapia dos casos de mastite, porém os estudos são voltados em sua maioria para espécies bovina (ALMEIDA, 2004; THOMAZ, 2004; MUSHTAQ et al., 2018). Mitidiero (2002) demonstrou que esta terapia alternativa permite manter a sanidade do rebanho em padrões semelhantes aos da alopatia, constituindo-se assim, em uma opção viável para os produtores de leite. Estudos *in vitro* visando à determinação do potencial

antimicrobiano de plantas pertencentes à flora brasileira têm demonstrando resultados satisfatórios (OLIVEIRA, et al. 2007, USHIMARU et al., 2007), porém observa-se a descontinuidade destes estudos e uma fragmentação dos resultados, não permitindo muitos avanços na área.

O Brasil apresenta uma extensa e diversificada flora, sendo grande o número de pesquisadores que têm contribuído para o enriquecimento da literatura acerca dos produtos naturais de plantas. No entanto, nosso país não tem uma atuação destacada no mercado mundial de fitoterápicos, ficando atrás de países menos desenvolvidos tecnologicamente. Além disso, há necessidade de integração das diferentes áreas do conhecimento para obtenção de resultados efetivos, uma vez que os estudos ocorrem de forma isolada ou fragmentada na determinação de novas estruturas ou novos efeitos biofarmacológicos, carecendo de conexão à obtenção de extratos ativos, como possíveis fitoterápicos (YUNES et al., 2001). Vários estudos *in vitro* tem indicado a efetividade de produtos naturais, inclusive do bioma caatinga (PEIXOTO et al., 2016a), bem como de condimentos alimentares (DAL POZZO et al., 2011) sobre agentes causadores de mastite em caprinos. A atividade antimicrobiana *in vivo* do extrato de *Hymenaea martiana* extract" foi demonstrada por Peixoto et al. (2015) onde foi observada a cura clínica da mastite de cabras experimentalmente infectadas com *Staphylococcus aureus* com a utilização por seis dias de uma pomada contendo o extrato. A cura clínica foi comprovada em 23 dias, mesmo período de tempo onde a cura clínica foi obtida com a utilização do antibiótico gentamicina. Compostos como a própolis também tem se mostrado úteis na terapia das mastites (SILVA et al., 2012). Segundo Silva et al. (2015), a própolis se mostrou sinérgica com o antimicrobiano oxacilina, indicando seu potencial na redução do uso de antimicrobianos, o que é associado a redução de até 25 vezes na pressão de seleção da resistência em *Staphylococcus* spp.. Nanopartículas de prata sintetizadas biologicamente também se mostram ativas frente a *Staphylococcus* spp. obtidos de mastite caprina (OLIVEIRA et al., 2013; YUAN et al., 2017).

6 PRÁTICAS PROFILÁTICAS

Dentre os problemas que afetam negativamente a pecuária leiteira a mastite apresenta grande importância, uma vez que pode levar a prejuízos econômicos consideráveis relacionados, principalmente, com a queda na produção de leite e aumento de custos com tratamento de animais doentes. Problemas com relação ao saneamento ambiental nas áreas de criação, falta de conhecimento relativo à mastite por parte dos ordenhadores e manejo inadequado dos animais durante a ordenha podem levar ao aumento de incidência da mastite (ACOSTA et al., 2016; PEIXOTO et al., 2012).

Medidas de manejo como a realização de ordenha em plataformas e cuidados sanitários minimizam os fatores de risco que podem levar à ocorrência da afecção (PEIXOTO et al., 2011). Além disso, o leite proveniente de animais com mastite subclínica representa um problema de saúde pública pelo fato de algumas toxinas excretadas no leite pelos agentes etiológicos permanecerem estáveis nos produtos oferecidos à população (FAGUNDES; OLIVEIRA, 2004). Dessa forma, práticas profiláticas devem ser implementadas para a minimização da ocorrência de mastite, principalmente a subclínica.

6.1. MANEJO DO AMBIENTE

Uma potencial fonte de risco para contaminação do úbere das cabras é o inadequado manejo do ambiente de criação dos animais (ACOSTA et al., 2016). O cuidado na remoção de dejetos, bem como com o material que compõe a cama dos animais deve ser frequentemente monitorado. Especial atenção também deve ser dada à qualidade da água utilizada na propriedade, principalmente àquela utilizada para higienização dos animais, úberes, tetos e equipamentos.

6.1.2. ORDENHA HIGIÊNICA

Um dos maiores fatores de risco que implicam na incidência de mastite é a falta de medidas de higiene durante o processo de ordenha. A falta de higienização dos tetos, da sala de ordenha e desconhecimento de princípios de higiene por parte do ordenhador implicam diretamente no aumento de casos de mastite (GOMES et al., 2014). A ordenha dos animais em plataforma elevada foi considerado um importante fator de proteção para mastite infecciosa em caprinos do estado da Bahia (PEIXOTO et al., 2012).

Os tetos devem ser higienizados com solução de hipoclorito a 2% e secos com toalhas individuais descartáveis (de papel). A utilização de soluções a base de iodo e glicerina para realização de pré e pós dipping (fig. 6) apresenta-se também como uma importante medida na prevenção de mastite e consequente redução dos problemas de contaminação do leite. Preferencialmente, a ordenha deve ser realizada em plataformas elevadas, o que facilita a realização da higienização dos tetos e aplicação do pré e pós dipping (Figuras 06 e 07) Além da desinfecção dos tetos, as ordenhadeiras, quando utilizada a ordenha mecânica, devem também receber atenção no que diz respeito à desinfecção sendo necessária a completa higienização do equipamento entre as ordenhas (PEIXOTO et al., 2011). Segundo Peixoto et al. (2015) o uso de compostos a base de iodo e clorexidina são capazes de inibir ou reduzir a adesão de *Staphylococcus* spp., especialmente os do grupo dos coagulase negativa, indicando a importância do uso de produtos a base destes compostos para eliminação de prováveis fontes de contaminação para glândula mamária e sistemas de produção leiteiros.



Figura 06. Realização do pós-dipping com solução iodada em cabra leiteira após ordenha. Arquivo pessoal.



Figura 07. Úbere após a realização do pós-dipping. Arquivo pessoal.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A mastite é a principal afecção de ruminantes leiteiros e com isto se constitui na principal fonte de prejuízos para os rebanhos. Esta possui uma etiologia multifatorial o que dificulta em muito o seu diagnóstico e tratamento. O uso inadequado da terapia antimicrobiana é associada a seleção de micro-organismos resistentes e a busca por alternativas.

Entre os principais desafios relativos a mastite em pequenos ruminantes estão a otimização e padronização de métodos de diagnóstico, treinamento de pessoal técnico em ações de extensão, bem como a busca de alternativas antimicrobianas, que reduzam a pressão de seleção para fármacos de uso humano em patógenos associados a doença.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACOSTA, A. C.; SILVA, L. B. G.; MEDEIROS, E. S.; PINHEIRO-JÚNIOR, J. W.; MOTA, R.A. Mastites em ruminantes no Brasil. *Pesquisa Veterinária Brasileira*. 36 (7):565-573, 2016.

ALMEIDA J.F. *Agentes infecciosos causadores de mastite e parâmetros físico-químicos na qualidade do leite de cabra in natura*. Tese de Doutorado em

Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal, Faculdade de Veterinária, Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, RJ, 106p, 2009.

ANDERSON, D.E.; HULL, B.H.; PUGH, D.G. Enfermidades da glândula mamária. In: PUGH, D.G. (Ed). **Clínica de Ovinos e Caprinos**. 1º Ed. São Paulo: Roca, 2004. p.379-399.

AIRES-DE-SOUSA, M.; PARENTE, C.E.S.R.; VIEIRA-DA-MOTA, O.; BONNA, I.C.F.; SILVA, D.A.; LENCATRE, H. Characterization of *Staphylococcus aureus* isolates from buffalo, bovine, ovine and caprine milk samples collected in Rio de Janeiro, Brazil. **Applied and Environmental Microbiology**, 73:3845-3849, 2007.

AZARA, E. et al. Biofilm formation and virulence factor analysis of *Staphylococcus aureus* isolates collected from ovine mastitis. **Journal of Applied Microbiology**, v. 123, n. 2, p. 372-379, 2017.

BERGONIER, D.; BERTHELOT, X. New advances in epizootiology and control of ewe mastitis. **Livestock Production Sciences**. 79:1-16, 2003.

BERRUGA, M. I.; MOLINA, A.; ALTHAUS, R. L.; MOLINA, M. P. Control and prevention of antibiotic residues and contaminants in sheep and goat's milk. **Small Ruminant Research**. 142:38-43, 2016.

BEXIGA, R.; KOSKINEN, M.T.; HOLOPAINEN, J.; CARNEIRO, C.; PEREIRA, H.; ELLIS, K.A.; VILELA, C.L. Diagnosis of intramammary infection in samples yielding negative results or minor pathogens in conventional bacterial culturing. *J Dairy Res.*, 78:49-55, 2011. by subclinical mastitis in goats. **Journal of Dairy Science**, 87:1719-1726, 2004.

BOLSANELLO, R.X.; HARTMAN, M.; DOMINGUES, P.F.; MELLO JÚNIOR, A.Z.; LANGONI, H. Etiologia da mastite em ovelhas Bergamácia submetidas à ordenha mecânica, criadas em propriedade de Botucatu, SP. **Veterinária e Zootecnia**. 16(1):221-227, 2009.

BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Contagem Populacional**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2014/default_xls.shtm>. Acesso em: fev. 2017.

CHEN, S. X.; WANG, J. Z.; VAN KESSEL, J. S.; REN, F. Z.; ZENG, S. S. Effect of somatic cell count in goat milk on yield, sensory quality, and fatty acid profile on semisoft cheese. **Journal of Dairy Science**, 93(4):1345-1354, 2010.

CHENG, G.; DAI, M.; AHMED, S.; HAO, H.; WANG, X.; YUAN, Z. Antimicrobial drugs in fighting against antimicrobial resistance. **Frontiers in Microbiology**, v. 7, n. APR, p. 1-11, 2016.

CONTRERAS, A.; SIERRA, D.; SÁNCHEZ, A.; CORRALES, J. C.; MARCO, J. C.; PAAPE, M. J.; GONZALO, C. Mastitis in small ruminants. **Small Ruminant Research**. 68:145-153, 2007.

DAL POZZO, M.; VIÉGAS, J. SANTURIO, D.F.; ROSSATTO, L.; SOARES, I.H.; ALVES, S.H.; COSTA, M.M. Atividade antimicrobiana de óleos essenciais de condimentos frente a *Staphylococcus* spp isolados de mastite caprina. **Ciência Rural on line**, 2011.

DOMINGUES P.F., LUCHEIS S.B., SERRÃO L.S., FERNANDES S., CONTENTE A.P.A., MARTINS E.C.V.; LANGONI H. 2006. Etiologia e sensibilidade bacteriana da mastite subclínica em ovelhas da raça Santa Inês. **Ars Veterinaria**, 22(2):146- 152, 2006.

DRAPER, L. A.; COTTER, P.D.; HILL, C.; ROSS, R.P. Lantibiotic resistance. **Microbiology and Molecular Biology Reviews**, v. 79, n. 2, p. 171-191, 2015.

FLETCHER, M. H.; JENNINGS, M. C.; WUEST, W. M. Draining the moat: disrupting bacterial biofilms with natural products. **Tetrahedron**, v. 70, n. 37, p. 6373-6383, 2014.

FAGUNDES, H.; OLIVEIRA, C. A. S. Infecções intramamárias causadas por *Staphylococcus aureus* e suas aplicações em saúde pública. **Ciência Rural**. 34(4):1315-1320, 2004.

FRANÇA, C.A.; PEIXOTO, R.M.; CAVALCANTI, M.B.; MELO, N.F.; OLIVEIRA, C.J.B.; VESCHI, J.A.; MOTA, R.M.; COSTA, M.M. Antimicrobial resistance of *Staphylococcus* spp. from small ruminant mastitis in Brazil. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, 32(8):747-753, 2012.

GELASAKIS, A. I.; ANGELIDIS, A. S.; GIANNAKOU, R.; FILIOUSSIS, G.; KALAMAKI, M. S.; ARSENOS, G. Bacterial subclinical mastitis and its effect on milk yield in low-input dairy goat herds. **Journal of Dairy Science.**, 9(5):1-11, 2016.

GENINI, S.; BADAOU, B.; SCLEP, G.; BISHOP, S. C.; WADDINGTON, D.; VAN DER LAAN, M-H. P.; KLOPP, C.; CABAU, C.; SEYFERT, H-M.; PETZL, W.; JENSEN, K.; GLASS, E.J.; DE GREEFF, A.; SMITH, H.E.; SMITS, M. A.; OLSAKER, I.; BOMAN, G. M.; PISONI, G.; MORONI, P.; CASTIGLIONI, B.; CREMONESI, P.; DEL CORVO, M.; FOULON, E.; FOUCRAS, G.; RUPP, R.; GIUFFRA, E. Strengthening insights into host responses to mastitis infection in ruminants by combining heterogenous microarray data sources. **BMC Genomics**, 12:225, 2011.

GOMES, V.; MATAZO, M. P.; COSTA E SILVA, C. P.; BALDACIM, V. A. P.; NOVO, S. M. F.; BACCILI, C. C.; MELVILLE, P. A.; BENITES, N. R. Etiologia e fatores de risco para a infecção mamária de cabras leiteiras do estado de São Paulo. **Semina: Ciências Agrárias**. 35(5):2551-2562, 2014.

HOEKSTRA, J.; RUTTEN, V. P. M. G.; VAN DEN HOUT, M.; SPANINKS, M. P.; BENEDICTUS, L.; KOOP, G. Differences between *Staphylococcus aureus* lineages

isolated from ovine and caprine mastitis but not between isolates from clinical or subclinical mastitis. **Journal of Dairy Science**, 102:1-8, 2018.

IBGE. (2012) **Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA**. Disponível na Internet: <http://www.sidra.ibge.gov.br>, capturado em 24/03/2014, Online.

KLAAS, I. C.; ENEVOLDSEN, C.; VAARST, M.; HOUE, H. Systematic clinical examinations for identification of latent udder health types in Danish dairy herds. **Journal of Dairy Science**, 87(5):1217-1228, 2004.

KOOP, G.; NIELEN, M.; VAN WERVEN, T. Diagnostic tools to monitor udder health in dairy goats. **Veterinary Quarterly**, 32(1):37-44, 2012.

KOOP, G.; NIELEN, M.; VAN WERVEN, T. Diagnostic tools to monitor udder health in dairy goats. **Veterinary Quarterly**. 32(1):37-44, 2012a.

KOZYTSKA, S.; STAUSS, D.; PAWLIK, MC.; HENSEN, S.; ECKART M, ZIEBUHR, W.; WITTE, W.; OHLSEN, K. Identificação de genes específicos em cepas de *Staphylococcus aureus* associados à mastite bovina. **Veterinary Microbiology**, 145 (3-4): 360-365. doi: 10.1016/j.vetmic.2010.03.020, 2010.

LANGONI, H., DOMINGUES, P.F. BALDINI S. Mastite caprina: seus agentes e sensibilidade frente a antimicrobianos. **Revista Brasileira de Ciências Veterinárias**, 13:51-54, 2006.

LEITNER, G.; CHAFFER, M.; SHAMAY, A.; SHAPIRO, F.; MERIN, U.; EZRA, E.; SARAN, A.; SILANIKOVE, N. Changes in milk composition as affected by subclinical mastitis in sheep. **Journal of Dairy Science**. 87:46-52, 2004.

LEITNER, G.; MERIN, U.; LAVI, Y.; EGBER, A.; SILANIKOVE, N. Aetiology of intramammary infection and its effect on milk composition in goat flocks. **Journal of Dairy Research**, 74:186-193, 2007.

LEITNER, G.; SILANIKOVE, N.; MERIN, U. Estimate of milk and curd yield loss of sheep and goats with intramammary infection and its relation to somatic cell count. **Small Ruminant Research**, 74:221-225, 2008.

LEITNER, G.; MERIN, U.; SILANIKOVE, N. Effects of glandular bacterial infection and stage of lactation on milk clotting parameters: Comparison among cows, goats and sheep. **International Dairy Journal**, 21:279-285, 2011.

LIMA, M. C.; SOUZA, M. C. C, ESPESCHIT, I. F.; MACIEL, P. A. C. C.; SOUSA, J. E.; MORAES, G. F.; FILHO, J. D.; MOREIRA, M. A.S. Mastitis in dairy goats from the state of Minas Gerais, Brazil: profiles of farms, risk factors and characterization of bacteria. **Pesquisa veterinária Brasileira**, v. 38, n. 9, p. 1742-1751, 2018.

MADUREIRA, K.M; GOMES, V. Contagem total e diferencial dos leucócitos presentes no leite de cabras sadias utilizando-se a coloração de verde de metil e pironina e a citocentrifugação. **Arquivos do Instituto Biológico** v.77, n.2, p.343-347, 2010.

MAVANGIRA, V.; ANGELOS, J.; SAMITZ, E. M.; ROWE, J. D.; BYRNE, B. Gangrenous mastitis caused by *Bacillus* species in six goats. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, 241(6):836-843, 2013.

MAVROGIANNI, V. S.; MENZIES, P. I.; FRAGKOU, I. A.; FTHENAKIS, G. C. Principles of mastitis treatment in sheep and goats. **The Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice**, 27:115-120, 2011.

MIN, B. R.; TOMITA, G.; HART, S. P.; Effect of subclinical intramammary infection on somatic cell counts and chemical composition of goats' milk. **Journal of Dairy Research**, 74:204-210, 2007.

MITIDIERO, A.M.A., **Potencial do uso de homeopatia, bioterápicos e fitoterapia como opção na bovinocultura de leite: avaliação dos aspectos sanitários e de produção**. Dissertação de Mestrado em Agroecossistemas, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC. 119p. 2002.

MOORMEIER, D. E. et al. Temporal and Stochastic Control of *Staphylococcus aureus* Biofilm Development. **mBio**, v. 5, n. 5, p. 1-12, 2014.

MORAES, C. N.; MAIA, L.; BICUDO, L. C.; BICUDO, S. D. Necrotizing mastitis caused by *Staphylococcus aureus* in goat. Case report. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, 10(2):297-301, 2016.

MORONI, P.; PISONI, G.; VIMERCATI, C.; RINALDI, M.; CASTIGLIONI, B.; CREMONESI, P.; BOETTCHER, P. Characterization of *Staphylococcus aureus* isolated from chronically infected dairy goats. **Journal of Dairy Science**. 88(10):3500-3509, 2005.

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

MUNGATANA, N. K.; NGURE, R. M.; SHITANDI, A.; ONYIEGO, B.; MUTUMBA, M. Effect of experimental *Staphylococcus aureus* mastitis on compositional quality of goat milk. **International Journal of Dairy Technology**. 64(3):360-364, 2011.

MUSHTAQ, S.; SHA, A.M.; SHA, A.; LONE, S.A.; HUSSAIN, A.; HASSAN, Q.P.; ALI, MN. Bovine mastitis: An appraisal of its alternative herbal cure. **Microbial Pathogenesis**. 114:357-361, 2018.

OLIVEIRA, D.F.; PEREIRA, A.C.; FIGUEIREDO, H.C.P.; CARVALHO, D.A.; SILVA, G.; NUNES, A.S.; ALVES, D.S.; CARVALHO, H.W.P. Antibacterial activity of plant extracts from Brazilian southeast region. **Fitoterapia**. 78, 142-145. 2007.

OLIVEIRA, H.P.; CAVALCANTI, L.S.; CAVALCANI, N.B.; NASCIMENTO, I.S.; PASCHOLATI, S.F.; GUSPÃO, L.F.P.; MACÊDO, A.G.C.; COSTA, M.M. Antimicrobial activity of silver nanoparticles synthesized by the fungus *Curvularia inaequalis*. **African Journal of Biotechnology**. 12(20): 2917-2923, 2013.

PAES, P.R.O.; LOPES, S.T.A.; LOPES, R.S.; KOHAYAGAWA, A.; TAKAHIRA, R.K.; LANGONI, H.. Efeitos da administração de vitamina E na infecção mamária e na contagem de células somáticas de cabras primíparas desafiadas experimentalmente com *Staphylococcus aureus*. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, 55(1):15-20, 2003.

PEIXOTO, R.M.; FRANÇA, C.A.; JÚNIOR, A.S.F.; VESCHI, J.L.A.; COSTA, M.M. Etiologia e perfil de sensibilidade antimicrobiana dos isolados bacterianos da mastite em pequenos ruminantes e concordância de técnicas empregadas no diagnóstico. **Pesquisa Veterinária Brasileira** 30(9):735-740, 2010.

PEIXOTO, R. M.; AMANSO, E. S.; CAVALCANTE, M. B.; PINHEIRO-JÚNIOR, J. W.; MOTA, R. A.; COSTA, M. M. Fatores de risco para mastite subclínica em cabras leiteiras criadas no estado da Bahia. **Revista Científica de Produção Animal**. 13(1):135-140, 2011.

PEIXOTO, R.M.; AMANSO, E.S.; CAVALCANTE, M.B.; AZEVEDO, S.S. JUNIOR, J.W.P. MOTA, R.A.; COSTA, M.M. Fatores de risco para mastite infecciosa em cabras leiteiras criadas no estado da Bahia. **Arquivos do Instituto Biológico**, 79 (1), 101-105, 2012.

PEIXOTO, R.M.; PEIXOTO, R.M.; LIDANI, K.C.F.; COSTA, M.M. Genotipificação de isolados de *Staphylococcus epidermidis* provenientes de casos de mastite caprina. **Ciência Rural**. 43 (2): 322-325, 2013.

PEIXOTO, R.M.; PEIXOTO, R. A. M.; PEIXOTO, L. J. S.; BONFIM, S. A. G.; SILVA, T. M. G.; ALMEIDA, J. R. G. S.; MOTA, R. A.; COSTA, M. M. Treatment of goat mastitis experimentally induced by *Staphylococcus aureus* using a formulation containing *Hymenaea martiana* extract. **Small Ruminant Research**, 130; 229-235, 2015.

PEIXOTO, M.M.R.; GRESSLER, L.T.; SUTILI, F.J.; COSTA, M.M.; VARGAS, A.C. Ação dos desinfetantes sobre a adesão e biofilme consolidado de *Staphylococcus* spp. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, 35(2):105-109, 2015a.

PEIXOTO, R. M.; ARAÚJO, R. M. P.; PEIXOTO, L. J. S.; REGES, A. M.; ALVES, A. P. P.; PINHEIRO JÚNIO, J. W.; MOTA, R. A.; AZEVEDO, S. S.; COSTA, M. M. Indirect diagnostic tests for the detection of subclinical mastitis in dairy goats experimentally infected with *Staphylococcus aureus*. **Ciência Rural**. 46(7):1217-1222, 2016.

PEIXOTO, R.M.; SILVA, W.E.L.; ALMEIDA, J.R.G.S.; BRANCO, A. COSTA, M.M. Antibacterial potential of native plants from the caatinga biome against staphylococcus spp. isolates from small ruminants with mastitis. **Revista Caatinga**. 29(3): 758-763, 2016a.

POLL, P. S. E. M. **Qualidade do leite, mastite e sensibilidade a antimicrobianos em unidades de produção de leite com altas contagens de células somáticas**. 2012. 103p. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Medicina

Veterinária) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica-RJ, 2014.

RAYNAL-LJUTOVAC, K.; PIRISI, A.; CRÉMOUX, R.; GONZALO, C. Somatic cells of goat and sheep milk: Analytical, sanitary, productive and technological aspects. **Small Ruminant Research**. 68:126-144, 2007.

RIBEIRO, M. G.; LARA, G. H. B.; BICUDO, S. D.; SOUZA, A. V. G.; SALERNO, T.; SIQUEIRA, A. K.; GERALDO, J. S. An unusual gangrenous goat mastitis caused by *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens* and *Escherichia coli* co-infection. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. 59(3):810-812, 2007.

SÁNCHEZ, A.; CONTRERAS, A.; CORRALES, J. C.; MUÑOZ, P. Influence of sampling time on bacteriological diagnosis of goat intramammary infection. **Veterinary Microbiology**. 98:329-332, 2004.

SANTOS, R.A.; MENDONÇA, C.L.; AFONSO, J.A.B.; SIMÃO, L.C.V. Aspectos clínicos e características do leite em ovelhas com mastite induzida experimentalmente com *Staphylococcus aureus*. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, 27(1):6-12, 2007.

SILANIKOVE, N.; MERIN, U.; LEITNER, G. On effects of subclinical mastitis and stage of lactation on milk quality in goats. **Small Ruminant Research**. 122:76-82, 2014.

SILVA, E.R.; ARAÚJO, A.M.; ALVES, F.S.F.; PINHEIRO, R.R.; SAUKAS, T.N. Associação entre o California Mastitis Test e a Contagem de Células Somáticas na avaliação da saúde da glândula mamária caprina.

Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science, 38: 46-48, 2001.

SILVA, C.S.R.; VILLAÇA, C.L.P.B.; PEIXOTO, R.M.; MOTA, R.A.; RIBEIRO, M.F.; COSTA, M.M. Antibacterial effect of brazilian brown propolis in different solvents against staphylococcus spp. isolated from caprine mastitis. **Ciência Animal Brasileira**, 13(2): 247-251, 2012.

SILVA, W.E.L.; JÚNIOR, W.D.F.; ROSA, P.R.; PEIXOTO, R.M.; TENÓRIO, J.A.B.; SILVA, T.M.S.; COSTA, M.M. In vitro activity of propolis: Synergism in combination with antibiotics against *Staphylococcus* spp. **African Journal of Microbiology Research**. 9(1): 1-5, 2015.

SOUZA, F.N.; BLAGITZ, M.G.; PENNA, C.F.A.M.; DELLA LIBERA, A.M.M.P.; HEINEMAN, M.B.; CERQUEIRA, M.M.O.P. Somatic Cell count in small ruminants: Friend or foe? **Small Ruminant Research**, 107:65-75, 2012.

SOUZA, G.N.; BRITO, J.R.F.; BRITO, M.A.V.P.; LANGE, C.; FARIA, C.G.; MORAES, L.C.D.; FONSECA, R.G.; SILVA, Y.A. Composition and bulk tank somatic cell counts of milk from dairy goat herds in Southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**. 46(1):19-24, 2009.

THOMAZ, L.W. (2004). **Efeito da utilização de medicamentos homeopáticos no tratamento da mastite subclínica em vacas leiteiras.** Dissertação (Mestrado em Sanidade Animal) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiás, Goiânia. 66P

USHIMARU, P.I.; SILVA, M.T.N.; DI STASI, L.C.; BARBOSA, L.; FERNANDES JUNIOR, A., Antibacterial activity of medicinal plant extracts. **Brazilian Journal of Microbiology.** 38, 717-719. 2007.

YUAN, Y.G.; PENG, Q.L.; GURUNATHAN, S. Effects of Silver Nanoparticles on Multiple Drug-Resistant Strains of Staphylococcus aureus and Pseudomonas aeruginosa from Mastitis-Infected Goats: An Alternative Approach for Antimicrobial Therapy. **International Journal of Molecular Sciences.** 18: 569, 2017.

YUNES, R.A.; PEDROSA, R. C.; FILHO, V. C. (2001) Fármacos e fitoterápicos: a necessidade do desenvolvimento da indústria de fitoterápicos e fitofármacos no Brasil, **Química Nova**, 24(1):147-152.

WHITE, E. C.; HINCKLEY, L. S. Prevalence of mastitis pathogens in goat milk. **Small Ruminant Research.** 33:117-121, 1999.