

VALIDAÇÃO DA CONTAGEM DE CÉLULAS SOMÁTICAS E DO CALIFORNIA MASTITIS TEST COMO MÉTODO DIAGNÓSTICO DA MAMITE SUBCLÍNICA EM CAPRINOS

VALIDATION OF SOMATIC CELL COUNT AND CALIFORNIA MASTITIS TEST ESTIMATION AS A DIAGNOSTIC TOOL FOR DAIRY GOAT'S SUBCLINICAL MASTITIS

Airton da Rosa dos Santos¹, Simone Scherer², Verônica Schmidt³

Recebido em: 13/03/2004. Aprovado em: 24/09/2004.

RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi o de estabelecer relações entre o California Mastite Test (CMT), Contagem de Células Somáticas (CCS) e o isolamento bacteriano, no diagnóstico da mamite caprina. Através de palpação e inspeção do úbere de 244 caprinos de diferentes raças e em diferentes períodos de lactação, verificou-se ausência de mamite clínica. Apresentaram crescimento bacteriano, 24% das metades mamárias identificando-se *Staphylococcus aureus* (28%) e *Staphylococcus coagulase negativo* (29%). Tomando-se o exame bacteriológico como método padrão, determinou-se que o CMT apresentou 59,2% de sensibilidade, 78,2% de especificidade, 56,9% de Valor Preditivo Positivo (VPP), 79,8% de Valor preditivo negativo (VPN) e coeficiente de acordo mediano ($k = 0,37$) e a CCS, 18% de sensibilidade, 94% de especificidade, 45,5% de VPP, 75,3% de VPN e coeficiente de acordo mediano ($k = 0,16$), enquanto métodos de diagnóstico da mamite em caprinos. Os baixos coeficientes de sensibilidade apresentados pelo CMT e CCS indicam a não utilização de ambas as técnicas como método de triagem no diagnóstico da mamite em caprinos.

PALAVRAS-CHAVE: mamite, caprinos, diagnóstico, CCS, CMT

SUMMARY

The aim of this work was to establish relations between California Mastitis Test (CMT), Somatic Cell Counting (SCC) and the bacterial isolation. Absence of clinical mastitis was verified by inspection and palpation in 244 goats of different races and in different periods of lactation. 24% of the mammary halves presented bacterial growth. *Staphylococcus aureus* (28%) and

negative coagulate *Staphylococcus* (29%) were identified. Using bacteriology as standard, it was determined that CMT presents 59.2% of sensitivity, 78.2% of specificity, 56.9% of Positive Predictive Value (PPV), 79.8% of Negative Predictive Value (NVP) and medium kappa coefficient ($k = 0,37$) and the CCS presents 18% of sensitivity, 94% of specificity, 45.5% of PPV, 75.3% of NVP and medium kappa coefficient ($k = 0,16$), while methods of diagnosis of the mastitis in goat. The low sensitivity coefficients showed by CMT and CCS indicate that both tests should not be used as selection methods to identify mastitis.

KEY WORDS: mastitis, dairy goats, diagnostics, SCC, CMT

INTRODUÇÃO

O leite é um excelente meio para crescimento e suporte de agentes potencialmente patogênicos ao homem, podendo ser originários de contaminação pós-ordenha ou de infecções do próprio animal (NICOLETTI, 1997), em especial a mamite.

Mamite é a inflamação total ou parcial da glândula mamária (MORLÁN, s.d.) causada pela presença de um ou mais microorganismos patogênicos, podendo apresentar-se na forma aguda, crônica ou subclínica. No Brasil, a prevalência da mamite em caprinos tem variado entre 22 e 75% (MOTA et al., 2000). Na região Nordeste, sinais clínicos de mamite foram relatados em 51,2% dos rebanhos (PINHEIRO et al., 2000); já no Rio Grande do Sul, 30,8% de metades mamárias avaliadas foram positivas para mamite subclínica (MURICY, 2003).

A mamite sub-clínica só é detectada através de análise do leite (LUQUET, 1985) e tem grande impacto na produtividade dos rebanhos leiteiros (PHILPOT e NICKERSEN, 1991), podendo reduzir em 5 a 20% a

¹Médico Veterinário; ex-bolsista de Iniciação Científica FAPERGS.

²Médica Veterinária; ex-bolsista de Iniciação Científica Pró-Reitoria de Pesquisa/UFRGS.

³Médica Veterinária; Professora do Departamento de Medicina Veterinária Preventiva, Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul/UFRGS - Av. Bento Gonçalves, 9090 Porto Alegre/RS - 91.540-000 veronica.schmidt@ufrgs.br

produção de leite (CREMOUX e MENARD, 1996). Nos caprinos, pode ser identificada através de cultura de amostras de leite, "California Mastitis Test" (CMT) e Contagem de Células Somáticas (CCS) (GUS e ACE, 1998). O CMT estima o conteúdo de células somáticas no leite e é interpretado subjetivamente (BRITO et al., 1997).

A determinação da CCS no leite é um método convencional e amplamente usado para o diagnóstico da mamite subclínica em regiões de bovinocultura leiteira desenvolvida. É também o parâmetro mais empregado para avaliação da qualidade higiênica do leite, além de ser um instrumento valioso para avaliação e monitorização da mamite nos rebanhos (HEESCHEN e REICHMUTH apud BRITO et al., 1997).

A utilização desta metodologia em caprinos, entretanto, ainda é controversa. Nesta espécie, a CCS é maior que em bovinos (normalmente milhões/mL) tanto em úberes infectados como em sadios (GUS e ACE, 1998) e em todo o rebanho há uma proporção considerável de animais com baixa CCS (SCHULZ, 1994).

Vários estudos têm indicado e confirmado diferença fisiológica e microbiológica entre a glândula mamária caprina e bovina, demonstrando que devem ser realizadas adaptações dos testes diagnósticos empregados no leite bovino (SILVA et al., 2001).

O objetivo do presente estudo foi o de estabelecer relações entre o CMT, CCS e o isolamento bacteriano, considerando que há discordância dos parâmetros de interpretação do CMT e CCS no diagnóstico da mamite caprina.

MATERIAL E MÉTODOS

Realizou-se exame clínico, através de palpação e inspeção do úbere, observando a presença de processo inflamatório, em 244 caprinos de diferentes raças e em diferentes períodos de lactação, exceto aqueles no período colostrar (< 8 dias pós-parto), componentes do plantel de três cabris na região da Grande Porto Alegre, RS. Os planteis, compostos por animais cruzas das raças Anglo-nubiana, Saanen, Toggenburg e Alpina, eram mantidos em sistema semi-extensivo em campo nativo, com suplementação no cocho. A ordenha, nos três criatórios, era manual e realizada duas vezes ao dia.

Procedeu-se à assepsia dos tetos com álcool 70% e coletaram-se alíquotas de leite de 488 metades mamárias, diretamente em frascos estéreis com tampa rosqueada, os quais foram identificados e encami-

nhados ao laboratório sob refrigeração. O leite foi semeado em ágar acrescido com 5% de sangue ovino e as bactérias identificadas (MURICY, 2003). Para fins de análise estatística, amostras com crescimento bacteriano foram consideradas positivas independente do número de UFC/mL de leite.

Em dois destes cabris, além da coleta para exame bacteriológico, realizou-se o CMT em 150 metades mamárias, imediatamente após a preparação higiênica do úbere para a ordenha e o descarte e exame dos primeiros jatos de leite. O reagente utilizado para o CMT foi preparado, tendo como base um tenso-ativo aniônico (LANGENNEGER et al., 1970) e as reações 2 e 3 cruces foram consideradas positivas (LIMA JÚNIOR et al., 1994; SILVA et al., 1996).

No terceiro cabril, além do exame bacteriológico, em 120 amostras de leite realizou-se a CCS pelo método de microscopia direta utilizando-se a coloração de Broadhurst-Paley, segundo Schalm et al. (1971). Foram determinadas as frequências dos dados (média, mediana, desvio padrão, mínimo, máximo); os coeficientes de sensibilidade, especificidade, valor preditivo positivo, valor preditivo negativo e índice kappa dos testes diagnósticos; e a construção do Box plot. Os dados foram analisados utilizando-se os programas SPSS 8.0 e EPIINFO 6.0. Para comparação entre as médias de CCS utilizou-se o teste não paramétrico de Mann-Whitney. Utilizou-se a escala de valores do índice kappa de acordo com ABRAIRA (2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Embora White e Hinckley (1999) apontem que a prevalência de mamite inclui ambas as formas, clínica e subclínica, em nosso estudo não constatamos alteração no exame clínico, entre os 244 animais submetidos a exames de palpação e inspeção, indicando ausência de mamite clínica. De um modo geral, os casos de mamite clínica em caprinos são pouco frequentes (CREMOUX e MENARD, 1996), variando entre 0 a 2% (CONTRERAS et al., 1999).

Das 488 amostras submetidas ao exame bacteriológico, 117 (24%) apresentaram crescimento bacteriano. Dentre os microrganismos isolados foram identificados *Staphylococcus aureus* (28%) e *Staphylococcus coagulase negativo* (SCN) (29%). Verificou-se, ainda, a presença de microrganismos Gram-negativos, como *Escherichia coli* e *Serratia* sp., isolados em uma amostra cada. Resultado semelhante foi verificado em caprinos na região metropolitana de

Recife (LIMA JÚNIOR et al., 1994), onde os principais agentes bacterianos isolados foram *S. aureus* e SCN. O *S. aureus* tem sido encontrado nos casos de mamite clínica (GUS e ACE, 1998). Entretanto, no presente estudo, verificamos índices semelhantes de SCN e *S. aureus* em animais assintomáticos, fato também observado na Alemanha (WINTER e BAUMGARTNER, 1999). Por outro lado, na região do Vale do Taquari/RS (MURICY, 2003), assim como na França (CREMOUX e MENARD, 1996) e nos Estados Unidos (CONTRERAS et al., 1999), os SCN foram os agentes prevalentes em mamites subclínicas, com 75%, 45% e 95,7%, respectivamente.

Existe, ainda, referência aos estreptococos fecais entre os agentes mais comuns de mamite em caprinos (SILVA, 1987). Entretanto, no presente estudo verificamos a presença de *Enterococcus* sp. em apenas duas amostras (1,2%).

A cultura de amostras de leite individual é usada para determinar a presença de infecção na glândula mamária de animais leiteiros. Embora de grande utilidade para o diagnóstico e controle de mamite, este processo apresenta como limitações o grande número de amostras que precisam ser examinadas, principalmente quando se faz acompanhamento de rebanhos e se necessitam avaliar amostras repetidas vezes (BRITO et al., 1998); isto por que, a coleta individual em caprinos, embora com 96% de Sensibilidade e 99,8% de Valor Preditivo Negativo (VPN), apresenta apenas 60% de Valor Preditivo Positivo (VPP) (CONTRERAS et al., 1997). Baixo VPP indica elevado número de resultados falsos positivos ou então que a mera presença de bactérias no leite caprino não significa que o úbere esteja infectado (NDEGWA et al., 2000).

Em relação ao diagnóstico indireto de mamite, observou-se que 29 amostras foram positivas e 79 negativas, tanto no exame bacteriológico como no CMT. Tomando-se o exame bacteriológico como método padrão, observaram-se 22 amostras positivas no CMT e negativas no bacteriológico, constituindo-se em falsos positivos. Acredita-se que o escore do CMT elevado seja normal para caprinos quando comparado a bovinos (GUS e ACE, 1998), uma vez que ocorre grande quantidade de células epiteliais e partículas anucleadas no leite caprino (SILVA et al., 1996). Entretanto, *Mycoplasma* sp. e o vírus da artrite-encefalite caprina (CAE) não são diagnosticados pelos métodos tradicionais de isolamento e podem causar mamite e conseqüente aumento do número de células somáticas. Entretanto, fatores correlacionados ao aumento do CMT,

tais como idade da cabra, higiene e tecnificação utilizada (WINTER e BAUMGARTNER, 1999), além da resposta sorológica a CAE (RYAN et al., 1993; SANCHEZ et al., 2001), não foram avaliados no presente estudo.

Verificou-se que 20 amostras positivas no bacteriológico foram negativas no CMT, constituindo-se em resultados falsos negativos e, portanto, fonte de infecção em potencial. Este resultado pode ser decorrente de infecção latente ou que não houve ainda estímulo ao aumento do número de células somáticas (NDEGWA et al., 2000). Da mesma forma, os corpúsculos citoplasmáticos, por não apresentarem núcleo, não reagem ao CMT e, conseqüentemente, não interferem nos resultados deste teste (PETTERSEN, 1981).

Determinou-se que o CMT, enquanto método diagnóstico da mamite em caprinos, apresenta 59,2% de sensibilidade, 78,2% de especificidade, 56,9% de VPP, 79,8% de VPN e coeficiente de acordo mediano ($k = 0,37$) (Tabela 1). Resultado semelhante foi obtido no Kenia onde não foi observada correlação entre CMT e bacteriológico, sendo 28,7% das amostras positivas no bacteriológico e apenas 9,8% positivas no CMT e 9,7% na CCS (NDEGWA et al., 2000).

Tabela 1. Sensibilidade (S), Especificidade (E), Valor Preditivo Positivo (VPP), Valor Preditivo Negativo (VPN) e coeficiente kappa (k) do "California Mastitis Test" (CMT) e da Contagem de Células Somáticas (CCS) comparadas ao isolamento bacteriano, no diagnóstico da mamite em caprinos.

Parâmetros (%)	CMT	CCS
S	59,2	18
E	78,2	94
VPP	56,9	45,5
VPN	79,8	75,3
k	37	16

Verificou-se, que não houve diferença significativa ($p = 0,073$) entre as médias de CCS de metades mamárias com isolamento bacteriano (2.972.727 células/mL) e sem isolamento bacteriano (1.881.839 células/mL) (Tabela 2).

Tabela 2. Contagem de Células Somáticas (CCS), segundo a presença ou ausência de bactérias, em leite de 120 metades mamárias de caprinos.

CCS	Bacteriológico positivo (n=33)	Bacteriológico negativo (n=87)
Média	2.972.727 ^a	1.881.839 ^a
(± sd)	(± 4.678.640)	(± 5.186.775)
Mediana	$9,6 \times 10^5$	$4,6 \times 10^5$
Mínima	1×10^5	4×10^4
Máxima	$1,6 \times 10^7$	$3,7 \times 10^7$
Percentil 25	$2,3 \times 10^5$	$4,6 \times 10^5$
75	$2,6 \times 10^6$	$1,42 \times 10^6$

a: letras iguais na mesma linha indicam que não houve diferença estatística significativa; sd: desvio padrão

Verificou-se, ainda, que em 75% das amostras negativas no exame bacteriológico encontrou-se CCS < $1,42 \times 10^6$, o que não é um fato raro (ANDRADE et al., 2001). Por outro lado, os valores medianos, em ambos os casos, foram menores do que 1×10^6 cel/mL. Entretanto, somente nas metades mamárias com bacteriológico negativo a mediana foi menor que 5×10^5 células/mL, considerado como limite fisiológico para caprinos leiteiros saudáveis (GUS e ACE, 1998). CREMOUX e MENARD (1996) observaram CCS maior que 750.000 em 41% de animais saudáveis. Já ANDRADE et al. (2001) encontraram 40% dos animais examinados com CCS superior a 1 milhão, provavelmente devido ao experimento ter sido conduzido em fêmeas em início e final do período de lactação, onde espera-se aumento da CCS.

A utilização da CCS não está bem estabelecida no diagnóstico da mamite caprina. No presente estudo os valores máximos, mínimos e médios de CCS encontrados foram semelhantes, o que pode ser visualizado na Figura 1.

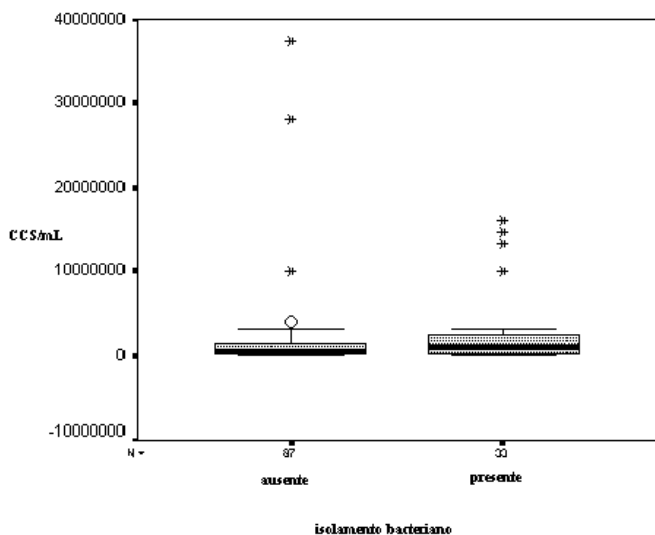


Figura 1. Box plot da Contagem de Células Somáticas (CCS) em 120 amostras de leite com isolamento bacteriano presente e ausente, no diagnóstico da mamite de caprinos.

*amostras com valores extraordinariamente elevados de CCS.

Observou-se, tanto na presença como ausência de crescimento bacteriano, valores extraordinariamente elevados de CCS. Isto pode ser decorrente do fato de que células não leucocitárias são normalmente observadas como resultado do processo de secreção da glândula mamária (OLISZESWIKI et al., 2002). Discute-se, ainda, que a relação entre a magnitude e tempo de duração das alterações da glândula mamária, decor-

rentes de mamites, é variável segundo o estado nutricional, o patógeno envolvido (HARMON, 1994), o número de lactações e o mês do ano (FAHR et al., 1999). Por outro lado, ocorre uma correlação inversa entre CCS e volume de leite produzido (MANLONGAT et al., 1998) e o efeito do dia da lactação não é significativo na CCS (CONTRERAS et al., 1999).

No presente estudo observou-se que 06 amostras foram positivas e 82 foram negativas tanto no exame bacteriológico como na CCS. Tomando-se o exame bacteriológico como método padrão, observaram-se 05 amostras positivas na CCS e negativas no bacteriológico, constituindo-se em falsos positivos. Fatores quimiotáticos fisiológicos são responsáveis pelo aumento da CCS uma vez que ocorre infiltração de polimorfonucleares na glândula mamária caprina no final da lactação, mesmo na ausência de infecção (MANLONGAT, 1998). Numerosas partículas citoplasmáticas são desprendidas da superfície apical das células secretórias durante a secreção láctea em caprinos e somente métodos específicos para detectar DNA podem distinguir estas partículas de células somáticas, o que não é o caso do método de microscopia direta, utilizado no presente estudo.

Outros testes, como o da beta-glicuronidase, estão sendo utilizados na determinação da CCS (OLISZESWIKI et al., 2002). Além da presença de partículas citoplasmáticas, a CCS em caprinos pode ser influenciada pelo estágio de lactação, CAE e número de partos (PAAPE e CAPUCO, 1997), fatores estes não observados no presente estudo. Verificou-se, ainda, que 27 amostras positivas no bacteriológico foram negativas na CCS, constituindo-se em resultados falsos negativos.

Determinou-se que a CCS, enquanto método diagnóstico da mamite subclínica em caprinos, apresenta 18% de sensibilidade, 94% de especificidade, 45,5% de VPP, 75,3% de VPN e coeficiente de acordo mediano ($k = 0,16$) (Tabela 1).

Conhecer as causas fisiológicas e patológicas de aumento de CCS em caprinos é necessário antes de se estabelecer os limites de CCS como parâmetro da qualidade do leite (SCHULZ, 1994) bem como sua utilização e o CMT no diagnóstico da mamite em caprinos.

CONCLUSÕES

O CMT e a CCS apresentaram coeficiente de sensibilidade inferior a 60% indicando a não utilização

de ambos enquanto método de triagem no diagnóstico da mamite em caprinos. Por outro lado, o coeficiente de especificidade, em especial da CCS (94%), aponta para a utilização destes testes na confirmação diagnóstica dos casos de suspeita clínica de mamite, na espécie caprina.

AGRADECIMENTOS

À FAPERGS e à PROPESQ/UFRGS pelo financiamento das bolsas de Iniciação Científica.

À Irene Kastelar Karan *in memoriam*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAIRA, V. El índice kappa. **Semergen**, v. 27, p. 247 – 249, 2000.
- ANDRADE, P.V.D. et al. Contagem de células somáticas em leite de cabra. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 53, n. 3, p. 396 - 400, 2001.
- BRITO, J.R.F. et al. Sensibilidade e especificidade do “California Mastitis Test” como recurso diagnóstico na mamite subclínica em relação a Contagem de Células Somáticas. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 2, p. 49-53, 1997.
- BRITO, M.A.P. et al. Avaliação da sensibilidade da cultura de leite de tanque para isolamento de agentes contagiosos da mamite bovina. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 1, p. 39 - 44, 1998.
- CONTRERAS, A. et al. Persistence of subclinical intramammary pathogens in goats throughout lactation. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 80, n. 11, p. 2815 - 2819, 1997.
- CONTRERAS, A.; PAAPE, M.J.; MILLER, R.H. Prevalence of subclinical intramammary infection caused by *Staphylococcus epidermidis* in commercial dairy goat herd. **Small Ruminant Research**, Newton, v. 31, p. 203 - 208, 1999.
- CREMOUX, R.; MENARD, J.L. Influence des infections mammaires sur la quantite de lait et les taux. **Reussir - La Chevre**, França, n. 213, p. 32 - 34, 1996.
- FAHR, R.D. et al. Cell count and differential cell count in goat milk-variability and influencing factors. **Tierärztliche Praxis. Ausgabe G, Grosstiere Nutztiere**, Hannover, v. 27, n. 2, p. 99-106, 1999.
- GUS, S.B.; ACE, D.L. Mastitis. In: **Goat Handbook**. USA: National Agricultural Library, 1992. Disponível em: <<http://www.inform.umd.edu/EdRes/Topic/AgrEnv/ndd/goat>>. Acesso em 10 de agosto de 2001.
- HARMON, R.J. Physiology of mastitis and factors affecting somatic cell counts. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 77, n. 7, p. 2103 - 2112, 1994.
- LANGENNEGER, J. et al. Estudo da incidência da mamite bovina na bacia leiteira do Rio de Janeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Série Veterinária**, Brasília, v. 5, p. 437 - 440, 1970.
- LIMA JÚNIOR; A.D.; PESSOA, A.L.P.; SÁ, D.A. Fatores condicionantes da mamite caprina em Pernambuco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA, 23, 1994, Olinda/Pe. **Resumos....** Recife: Sociedade Pernambucana de Medicina Veterinária, 1994. p. 157.
- LUQUET, F.M. **Do úbere à fábrica de laticínios**. Sintra: Europa-América, 1985. vol. 1. 444 p.
- MANLONGAT, N.; YANG, T.J.; HINCKLEY, L.S.; BENDEL, R.B.; KRIDER, H.M. Physiologic-Chemoattractant-Induced migration of polymorphonuclear leukocytes in milk. **Clinical and Diagnostic Laboratory Immunology**, Washington, v. 5, p. 375 - 381, 1998.
- MORLÁN, J.B.; del CAMPO, A.D.; MARI, J.J. **Enfermedad de los lanares**. Montevideo: Hemisferio Sur, s.d. vol 2. 323 p.
- MOTA, R.A.; DE CASTRO, F.J.C.; DA SILVA, L.B.G.; OLIVEIRA, A.A.F. Etiologia e sensibilidade a antimicrobianos *in vitro* das bactérias isoladas do leite de cabras com mastite procedentes da Região Metropolitana do Recife, Pernambuco, Brasil. **A Hora Veterinária**, Porto Alegre, v. 19, n. 114, p. 26 – 29, 2000.
- MURICY, R.F. **Ocorrência de mamite subclínica em caprinos e qualidade higiênico-sanitária do leite produzido em propriedades associadas à Coopertativa Languiru, Teutônia - RS**. 2003. 83 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) - Programa de Pós-graduação em Ciências Veterinárias, Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- NDEGWA, E.N.; MULEI, C.M.; MUNYUA, S.J. The prevalence of subclinical mastitis in dairy goats in Kenya. **Journal of the South African Veterinary Association**, África do Sul, v. 71, n. 1, p. 25 - 27, 2000.
- NICOLETTI, P. Goat disease and human health. In: INTERNATIONAL CONFERENCES ON GOATS, 4, 1987, Brasilia. **Proceedings....** Brasília: EMBRAPA, 1987. v. 1, p. 491 – 511.
- OLISZEWSKI, R.; KAIRUZ de NUNES, M.S.; ELIAS de GONZALES, S.N.; OLIVER, G. Assesment

- of beta-glucuronidase levels in goat's milk as an indicator of mastitis: comparison with other mastitis detection methods. **Journal of Food Protection**, Des Moines, v. 65, n. 5, p. 864 - 866, 2002.
- PAAPE, M.J.; CAPUCO, A.V. Cellular defense mechanisms in the udder and lactation of goats. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 75, n. 2, p. 556 - 565, 1997.
- PETTERSEN, K.E. Cell content in goats milk. **Acta Veterinaria Scandinavia**, Dinamarca, v. 22, n. 2, p. 226 - 237, 1981.
- PINHEIRO, R. R.; GOUVEIA, A.M.G.; ALVES, F.S.F.; HADDAD, J.P.A. Aspectos epidemiológicos da caprinocultura cearense. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 52, n. 5, p. 534 - 543, 2000.
- PHILPOT, W.N.; NICKERSON, S.C. **Mastitis: counter attack**. Naperville: Bobson Bros, 1991. 150 p.
- RYAN, D.P.; GREENWOOD, P.L.; NICHOLLS, P.J. Effect of caprine arthritis-encephalitis virus infection on milk cell count and N-acetyl-beta-glucosaminidase activity in dairy goats. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 60, n. 3, p. 299 - 306, 1993.
- SANCEZ, A.; CONTRERAS, A.; CORRALES, J.C.; MARCO, J.C. Relationships between infection with caprine arthritis encephalitis virus, intramammary bacterial infection and somatic cell counts in dairy goats. **Veterinary Record**, London, v. 148, n. 23, p. 711 - 714, 2001.
- SCHALM, O.W.; CARROLL, E.J.; JAIN, N.C. **Bovine mastitis**. Philadelphia: Lea & Fabiger, 1971, p. 360.
- SCHULZ, J. [Somatic cells in goat milk]. **Tierärztliche Praxis**, Stuttgart, v. 22, n. 5, p. 438 -442, 1994.
- SILVA, E.R.; SAUKAS, T.N.; ALVES, F.S.F.; PINHEIRO, R.R. Contagem de células somáticas e california mastitis test no diagnóstico da mamite caprina subclínica. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, Brasília, v. 18, n. 2, p. 78 - 83, 1996.
- SILVA, M.U.D.; SILVA, A.E.D.F. da. **Doenças mais frequentes observadas nos caprinos do nordeste**. Brasília: EMBRAPA, 1987. 33 p.
- WINTER, P.; BAUMGARTNER, W. [Evaluation of the California mastitis test (CMT) reaction in goat milk and interpretation]. **Deutsche Tierärztliche Wochenschrift**, Hannover, v. 106, n 1, p. 30 - 34, 1999.
- WHITE, E.C.; HINCLEY, L.S. Prevalence of mastitis pathogens in goat milk. **Small Ruminant Research**, Newton, v. 33, p. 117- 121, 1999.