



PUBVET, Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia.

Barreiras morfológicas contra infecção da glândula mamária de ruminantes

Vanessa Sobue Franzo¹ e Valcinir Aloisio Scalla Vulcani²

¹Professora adjunta I. Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, campus Araguaína, Universidade Federal do Tocantins – UFT, Araguaína, Tocantins, Brasil. email: vsfranzo@hotmail.com

²Professor adjunto I. Unidade Acadêmica de Serra Talhada, Universidade Federal Rural do Pernambuco – UFRPE, Serra Talhada, Pernambuco, Brasil. email: aloisiosv@hotmail.com

Resumo

Existem diversas barreiras físicas contra a entrada de microrganismos no úbere de ruminantes: o esfíncter do teto, o canal do teto revestido por queratina com propriedades bactericidas e a roseta de Fürstenberg. Fatores anatômicos relacionados com a forma dos tetos e a anatomia do canal do teto são predisponentes à mastite. Adicionalmente, feixes teciduais em trajeto circular em ductos e esfíncteres e pregas teciduais na roseta de Fürstenberg formam verdadeiros obstáculos contra os patógenos causadores da mastite.

Palavras-chave: glândula mamária, morfologia, bovino de leite, imunidade, mastite.

Morphological barriers against infection of the udder of the ruminants

Abstract

There are several physical barriers against the entry of micro-organisms in the udder of ruminants: the teat esphincter, the teat canal coated with keratin with antibacterial properties and the Fürstenberg's rosette. Anatomical factors associated with the teat shape and the anatomy of the teat canal are predisposing to mastitis. Addition, tissue bundles in circular path in ducts and sphincter tissue and folds in Furstenberg's rosette real obstacles against pathogens causing mastitis.

Keywords: mammary gland, morphology, dairy cattle, immunity, mastitis.

INTRODUÇÃO

A mastite é um processo inflamatório da glândula mamária de evolução aguda ou crônica, apresentando-se sob as formas clínica e subclínica dependendo dos sinais da inflamação (BLOOD e RADOSTITS, 1991; ANDRADE, 2001). Tal quadro patológico predominantemente bacteriano afeta, frequentemente, os ruminantes (OLIVEIRA et al., 2002) com etiologias fisiológica, traumática, alérgica (ANDRADE, 2001) e ambientais, sendo a última de caráter oportunista podendo ocorrer no período entre ou durante a ordenha (COSTA, 1998, PEELER et al., 2000).

OLIVEIRA et al. (2000) ao pesquisarem amostras bacterianas de vacas leiteiras no Agreste meridional de Pernambuco, enfatizaram as perdas econômicas geradas pela mastite desde a diminuição da produção e qualidade do leite, os gastos com tratamento e com a reposição do plantel até com os problemas de saúde pública. MANSUR et al. (2003) ao estudarem resíduos de antibiótico no leite, enumeraram que os riscos para a saúde pública podem ocorrer pelo desencadeamento de processos alérgicos em indivíduos sensíveis, pelos efeitos tóxicos e carcinogênicos, por alteração na microbiota intestinal e por seleção de bactérias resistentes que habitam o trato digestório de

humanos, reafirmado por DE FREITAS et al. (2005) que provaram a presença de cepas de estafilococos multiresistentes em leite de vacas com mastite em criação semi-intensiva de diversos municípios localizados no Agreste do estado do Pernambuco. RIBEIRO et al., (2003) em seu estudo, demonstraram perdas econômicas de até 30% que podem ser divididas em 14% devido a morte dos animais de produção, 8% que se refere ao descarte desses animais e os 8% restantes, em tratamento, sendo que, cada caso clínico gera um prejuízo de US\$ 100,00 pela redução da produção e perda de descarte.

Ainda, SANTOS (2001) cita que as taxas médias de descarte por mastite são de aproximadamente 15%, variando entre 5 e 24%. No Brasil, VERCESI FILHO et al. (2000) e MARTINS et al. (2003) estimaram, respectivamente, em 91 e 125 litros de leite, os gastos com medicamentos e descarte do leite por caso clínico. No presente estudo, esses itens significaram 70,18 litros de leite/fazenda, o que representa apenas 2% dos custos e perdas totais.

LANGENEGGER et al. (1970) e OLIVEIRA (1989) ao estudarem sobre mastite subclínica, notaram que existiam 8,81 quartos subclínicos para cada quarto clínico. HOLANDA JÚNIOR et al., (2005) ao pesquisarem o impacto econômico em fazendas do estado de Minas Gerais, estimaram média de 75 quartos/fazenda afetados por mastite, sendo 86% por mastite subclínica e 10% por clínica.

A imunidade inata é predominante durante os estágios iniciais da infecção e representada por barreiras anatômicas, solúveis e celulares. Tais respostas estão presentes ou são ativadas rapidamente no local da infecção por numerosos estímulos e não aumentam de intensidade pela exposição repetida ao mesmo microrganismo (VAZ, 2004; RAINARD e RIOLLET, 2006).

Há diversos mecanismos de imunidade da glândula mamária contra a entrada de microrganismos (CARNEIRO et al., 2009) sendo que, a primeira barreira física enfrentado pelo patógeno ao adentrar o úbere é formado pelo esfíncter do teto e pelo tampão de queratina formado pelo epitélio queratinizado (WILLIAMSON et al., 1995; BACHA e BACHA, 2000; JUNQUEIRA e CARNEIRO, 2004).

Nesse contexto, o objetivo da presente pesquisa é apresentar barreiras morfológicas relacionados à imunidade da glândula mamária e, conseqüentemente, com o controle da mastite.

REVISÃO DE LITERATURA

A glândula mamária é uma glândula sudorípara modificada secretora de leite para a nutrição da prole (MORAES, 2002) e é um órgão singular sob o ponto de vista da complexidade fisiológica, biofísica e anatômica (CUNNINGHAN, 1999). GIRAUDO (1996) ao estudar a glândula mamária normal, destacou que tal órgão é protegido por uma variedade de mecanismos que podem ser não imunológicos (inespecíficos) ou imunológicos (específicos).

FRANDSON et al. (2005) relataram que, em ruminantes há quatro glândulas mamárias, referidas como quartos, intimamente associadas umas às outras, comumente consideradas como um úbere sendo que, cada glândula mamária possui um único teto. Em ruminantes, cada teto comunica-se com o meio exterior por meio de uma abertura estreita no final dessa estrutura, o ducto papilar, também chamado de canal estriado da papila ou canal do teto se abrindo em um óstio papilar (DELLMANN, 1993; FRANDSON et al., 2005). FRANDSON et al. (2005) notaram, ainda, que o canal do teto da vaca possui, aproximadamente 8,5 mm de comprimento, e seu lúmen, normalmente está fechado por pregas do epitélio que se projetam para dentro da parede do canal estriado, deixando, apenas uma abertura potencial em forma de estrela.

PRESTES et al. (2002) enfatizaram que as principais barreiras físicas são o canal e o esfíncter do teto possuindo propriedades defensivas com um mecanismo de oclusão relativamente eficiente; a roseta de Furtenberg's e ainda, as proteínas bactericidas. Além disso, os mesmos autores estudaram que o esfíncter do teto mantém-se fechado entre as ordenhas porém, após a ordenha, o canal do teto torna-se dilatado e permanece assim por, aproximadamente, 30 a 120 minutos, sendo necessário alimentar o animal nesse período, pois, ao ficar em pé, o esfíncter se fechará em menos de duas horas. Adicionalmente, ARAÚJO e GHELLER (2005) ao pesquisarem aspectos

morfológicos, celulares e moleculares da imunidade de glândulas mamárias de búfalas, relataram que a queratina, composta por células epiteliais descamadas, ácidos graxos e proteínas catiônicas atua na defesa inespecífica da glândula mamária, pois promove a vedação desta. A queratina encontra-se na cisterna do teto e no ducto papilar (FRANDSON et al., 2005). Quanto mais espessa a camada de queratina mais resistente à mastite será a vaca, além disso, o lúmen do ducto papilar do teto de búfalas apresenta camada mais grossa de queratina do que o de vacas, o que é de extrema importância, pois búfalos tendem a viver em áreas alagadas e barrentas em que o contato de patógeno com o canal do teto é potencialmente maior (ARAÚJO e GHELLER, 2005), o que promove a vedação completa quando não há passagem do leite (UPPAL et al., 1994).

Além disso, NICKERSON (1985) e HILLERTON (1996) mencionaram que, a função da queratina está em adsorver as bactérias prendendo-as e removendo-as juntamente com parte da camada de queratina durante o processo de ordenha, sendo que qualquer fator que afete a integridade da camada de queratina pode, portanto, afetar a susceptibilidade às IIMs.

COSTA et al. (1995) e HURLEY e MORIN (2001) ao realizarem um estudo epidemiológico sobre mastite, notaram que vacas com tetos em forma cilíndrica têm maior predisposição ao acúmulo de leite ao contrário de tetos afunilados em que, esse acúmulo na cisterna do teto é mais difícil de ocorrer. Adicionalmente, animais com canal do teto curto ou com maior diâmetro são mais predisponentes à infecção que animais com canal do teto longo ou menor diâmetro deste o que está indiretamente associado com a facilidade de saída do leite (HURLEY e MORIN, 2001). Ainda, BUDDLE e COOPER (1978) observaram que, o nível de resistência hereditária é um importante fator epidemiológico para o aparecimento da mastite e concluíram que, casos da doença podem estar relacionados à conformação da teta e à anatomia do canal do teto, além de lesões, principalmente do orifício do teto. LADEIRA (1998) cita que fêmeas mais velhas (sete a 9 anos) são mais susceptíveis à mastite, provavelmente, devido às lesões internas e desgastes sofridos pelo esfíncter

do teto. SHEARER (2001) prova em seu estudo que a propensão à exposição do orifício e canal do teto aos patógenos, uma vez que podem modificar as condições do teto como a eversão do orifício e microlesões, favorecem a instalação da doença. Finalmente, RASMUSSEN e MADSEN (2000) relataram que a modificação no teto e ambiente intramamário pode causar mastite, pois há perda da integridade da membrana de revestimento do canal do teto, proporcionando um meio favorável à colonização e multiplicação microbiana e ainda, ordenhas com altos níveis de vácuo diminuem as defesas locais e sistêmicas.

O conhecimento da anatomia microscópica da glândula mamária é importante para a compreensão de problemas clínicos de mastite em grandes animais (DELLMANN, 1993). Histologicamente, cada ducto lactífero é revestido, na maior parte de sua extensão, por uma dupla camada de epitélio cilíndrico e, próximo ao orifício externo do teto, ele se alarga em um seio ou cisterna do teto grande o suficiente para armazenar leite durante a ejeção (CORMACK, 2003). DELLMANN (1993) descreveu que, o tamanho da abertura dos tetos varia entre as espécies animais, ainda que, feixes musculares lisos de trajeto circular da mucosa formam um esfíncter na porção final do teto impedindo a passagem do leite (DELLMAN, 1993) que só será ejetado pela ordenha ou pelo ato de mamar (DUKES, 1996). A região do teto é altamente innervada e vascularizada (BACHA e BACHA, 2000), por isso, depois da ordenha, a musculatura se contrai e a superfície do teto volta novamente a ter aspecto enrugado, após toda a saída do sangue. O canal do teto é um pequeno conduto revestido de epitélio escamoso estratificado e se abre na superfície da pele por um orifício (DELLMANN, 1993) onde muda, abruptamente, para colunar estratificado composto, normalmente, por duas camadas de células espessas (FRANDSON et al., 2005).

O epitélio da mucosa da roseta de Furstenberg pode ser estratificado cuboidal ou colunar com a presença de infiltrados intraepitelial de linfócitos e monócitos e subepiteliais de polimorfonucleares, monócitos e células de defesa, sendo que, na porção superior da roseta, existem agregações de tecido

linforeticular na forma de nódulos linfóides o que comprova a função de proteção contra bactérias da estrutura. Além disso, os mesmos autores notaram que a vaca possui 10 a 14 pregas constituintes da roseta e búfalas, 10 a 13 (AMARAL e ESCRIVÃO, 2005), entretanto UPPAL et al. (1994) observaram de 6 a 10 pregas em roseta de vacas. Histologicamente, a roseta é constituída por músculo liso e tecido elástico (BACHA e BACHA, 2000) e que é uma importante barreira anatômica física que impede a passagem de microrganismos para a glândula mamária (SISSON e GROSSMAN, 1986; SISSON e GROSSMAN, 2000; FRANDSON et al., 2005).

CONCLUSÃO

Conclui-se que a imunidade conferida por barreiras anatômicas da glândula mamária é um fator relevante no complexo controle da entrada de microrganismos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMARAL, F. R.; ESCRIVÃO, S. C. Aspectos relacionados à búfala leiteira. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 29, n. 2, p. 111-117, 2005.
- ANDRADE, L. E.; EL FARO, L.; DE ALBUQUERQUE, L. G.; CARDOSO, V. L.; MACHADO, P. F. Influência na contagem de células somáticas sobre a produção de leite em diferentes fases de lactação. **V Simpósio da Sociedade Brasileira de Melhoramento Animal** – 8 a 9 de julho de 2004, Pirassununga, São Paulo. Disponível em www.sbmaonline.org.br/anais/trabalhos/bovinosdeleite/blovo.pdf Acesso em 09/04/08.
- ARAÚJO, D. K. G.; GHELLER, V. A. Aspectos morfológicos, celulares e moleculares da imunidade da glândula mamária de búfalas (*Bubalus bubalis*): revisão de literatura. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, Belo Horizonte, v.29, n. 2, p. 77-83, 2005.
- BACHA, W. J.; BACHA, L. M. **Color atlas of veterinary histology**. 2. ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2000. 318 p.
- BEHMER, O. A.; TOLOSA, E. M. C.; FREITAS NETO, A.G. **Manual de Técnicas para Histologia Normal e Patológica**. São Paulo: EDART, 1976. 239p.
- BLOOD, D. C.; RADOSTITS, O. M. **Clínica veterinária**. 7 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1991, cap. 15, p. 424-463.
- BUDDLE, B. M.; COOPER, M. G. **Aspects of the epidemiology of bovine staphylococcal mastitis**. *Journal of New Zealand Veterinary*, n. 26, p. 296-298, 1978.
- CARNEIRO, D. M. V. F.; DOMINGUES, P. F.; VAZ, A. K. Imunidade inata da glândula mamária: resposta à infecção. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 6, p. 1934-1943, 2009.
- CORMACK, D. H. **Sistema reprodutor feminino**. In: COMARK, D. H. **Fundamentos da Histologia**, 2ª. Ed. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan. cap 17, p. 317-330, 2003.
- COSTA, O. C.; BENITES, N. R.; MELVILLE, P. A.; PARDO, R. B.; RIBEIRO, A. R.; WATANABE, E. T. Estudo epidemiológico da mastite clínica bovina. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, São Paulo, v. 17, n. 4, p. 256-158, 1995.

FRANZO, V.S. e VULCANI, V.A.S. Barreiras morfológicas contra infecção da glândula mamária de ruminantes. **PUBVET**, Londrina, V. 4, N. 16, Ed. 121, Art. 816, 2010.

COSTA, E. O. Importância da mastite na produção leiteira do Brasil. **Revista de educação continuada do CRMV-SP**, v. 1, p. 3-9, 1998.

CUNNINGHAM, J. G. **Tratado de fisiologia veterinária**, 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 1999. cap. 38, p. 385-396.

DE FREITAS, M. F. L.; PINHEIRO JÚNIOR, J. W.; STAMFORD, T. L. M.; DE A. RABELO, S. S.; DA SILVA, D. R.; DA SILVEIRA FILHO, V. M.; SANTOS, F. G. B.; DE SENA, M. J.; MOTA, R. A. Perfil da sensibilidade antimicrobiana in vitro de *Staphylococcus coagulase positivos* isolados de leite de vacas com mastite no agreste do estado de Pernambuco. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 72, n. 2, p. 171-177, 2005.

DELLMANN, H. D. Integumento. In: DELLMANN, H. D., **Histologia veterinária**. 2ª ed. Ed Acribia: Zaragoza. cap 16, p. 2, p. 323- 354, 1993.

DUKES, G. E. Digestão nas aves. In: SWENSON, M. J. & REECE, W. O. (eds.). **Dukes fisiologia dos animais domésticos**. Guanabara-Koogan, Rio de Janeiro, Brasil, p.390-397, 1996.

FRANDSON, Anatomia e fisiologia das glândulas mamárias. In: FRANDSON, R. D.; WILKE, W. L.; FAILS, A. D. (eds.) **Anatomia e fisiologia dos animais de fazenda**, cap. 20, p. 399-410, 2005.

GIRAUDO, J. A. Conceptos basicos sobre imunologia de la glandula mamaria y utilización de vacunas contra mastitis. In: **VERÍSSIMO, C. J.; AMARAL, J. B. 2º encontro de pesquisadores em mastite bovina do Estado de São Paulo**. São Paulo: Instituto de Zootecnia, 1996. p. 73-86.

HILLERTON, J. E. Controle de mastite bovina. In: WORKSHOP SOBRE PROGRAMA DE CONTROLE INTEGRADO DA MASTITE BOVINA, Juiz de Fora, 1996. **Anais...** Juiz de Fora: Embrapa, 1996, p. 6-21.

HOLANDA JÚNIOR, E. V.; MADALENA, F. E.; MIRANDA, W. M. SOUZA, M. R. Impacto econômico da mastite em seis fazendas de Araxá - Minas Gerais, Brasil. **Arch. Latinoam. Prod. Anim.**, v. 13, n. 2, p. 63-69, 2005.

JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. **Histologia básica**. 10. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. 540 p.

LADEIRA, S. R. L. Mastite bovina. In: RIET-CORREA, F.; SHILD, A. L.; MÉNDEZ, M. C. **Doenças em ruminantes e equinos**. Pelotas: Universitária/UFPel. cap. 3, p. 248-260, 1998.

LANGENEGGER, J.; COELHO, N.M.; LANGENEGGER, C.R.; CASTRO, R.P. Estudo da incidência da mamite bovina na bacia leiteira do Rio de Janeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.5, p. 437-440, 1970.

MANSUR, P. U.; FOLLY, M. M.; CARLOS, L. A.; ARAÚJO, F. M.; GAI, Z. T.; TEIXEIRA, G. N. Avaliação do período de persistência do antibiótico cloxacilina no leite de vacas com mastite subclínica. **Revista de Higiene e Alimentação**, v. 17/18, n. 4, p. 106, 2003.

MARTINS, G. A; MADALENA, F. E., BRUSCHI, J. H., MONTEIRO, J. B. N; COSTA, J. L. Objetivos econômicos de seleção de bovinos de leite para fazenda demonstrativa na Zona da Mata de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 2, p.304-314, 2003.

MORAES, I. A. **Glândula mamária**. Home page da disciplina de fisiologia veterinária da UFF, Rio de Janeiro, 2002. Disponível em www.uff.br/fisiovet/Conteudos/glandula_mamaria.htm
Acesso em 9/04/08.

NICKERSON, S. C. Immune mechanisms of the bovine udder: an overview. **Journal American Veterinary Medical Association**, v. 87, n. 1, p. 41-45, 1985.

OLIVEIRA, V.M. 1989. **Avaliação técnico-econômica do controle da mamite bovina**. 1989. 65f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1989.

OLIVEIRA, S. J. **Microbiologia veterinária**. Guia bacteriológico prático. 2. ed. Canoas, Brasil: Ulbra, 2000. 240 p.

OLIVEIRA, A. A. F.; MOTA, R. A.; SOUZA, M. I.; SÁ, M. E. P. Perfil de sensibilidade antimicrobiana "in vitro" frente a amostras de *Staphylococcus aureus* isolados de mastite subclínica bovina no agreste meridional de Pernambuco. **A Hora Veterinária**, v. 22, n. 127, p. 8-10, 2002.

FRANZO, V.S. e VULCANI, V.A.S. Barreiras morfológicas contra infecção da glândula mamária de ruminantes. **PUBVET**, Londrina, V. 4, N. 16, Ed. 121, Art. 816, 2010.

PEELER, E. J.; GREEN, M. J.; FITZPATRICK, J. L.; MORGAN, K. L. GREEN, L. E. Risk factors associated with clinical mastitis in low somatic cell count British dairy herds. **Journal Dairy Science**, v. 83, n. 11, p. 2464-2472, 2000.

PRESTES, D. S.; FILAPPI, A.; CECIM, M. Susceptibilidade à mastite: fatores que a influenciam – uma revisão. **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia, Uruguaiana**, v. 9, n.1, p. 118-132, 2002.

RAINARD, P.; RIOLLET, C. Innate immunity of the bovine mammary gland. **Veterinary Research**, v.37, n.3, p.369- 400, 2006.

RASMUSSEN, M. D.; MADSEN, N. P. Effects of milking vacuum, pulsator airline vacuum and cluster weight on milk yield, teat condition and udder health. **Journal Dairy Science**, v. 83, n.1, p. 77-84, 2000.

RIBEIRO, M. E. R.; PETRINI, L. A.; AITA, M. F.; BALBINOTI, M. STUMPF, JR., W.; GOMES, J. F.; SCHRAMM, R. C.; MARTINS, P. R.; BARBOSA, R. S. Relação entre mastite clínica, subclínica infecciosa e não infecciosa em unidades de produção leiteiras na região sul do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 9, n.3, p. 287-290, 2003.

SANTOS, M. V. 2001b. Impacto econômico da mastite – parte 1. Disponível em: www.milk.point.com.br. Acesso em: 11 de novembro.

SISSON, S.; GROSSMAN, J. D. **Anatomia dos animais domésticos Getty**, 5ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 2 v. 2000 p. 1986.

SISSON, S.; GROSSMAN, J. D. **Anatomia dos animais domésticos Getty**, 5ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 2 v. 2000 p.

SHEARER, J. K. **Teat lesions can lead to milking problems, mastitis**. [On line]. Disponível em: <http://www.mmconline.org/archives/teatlesions.htm>. acesso em 18 de junho de 2008.

UPPAL, S. K.; SINGH, K. B.; ROY, K. S.; NAURYIAL, D. C.; BANSAL, B. K. Natural defense mechanism against mastitis: a comparative histomorphology of buffalo and cow teat canal. **Buffalo Journal**, v. 10, p. 125-131, 1994.

VAZ, A. K. Imunidade da glândula mamária. **Conselho Brasileiro de Qualidade do Leite em Revista**, v.1, n.5, p.16-19, 2004.

VERCESI FILHO, O.E.; MADALENA, F.E.; FERREIRA, J.J.; PENNA, V.M. Pesos econômicos para seleção de gado de leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.29, n.1, p.145-152, 2000.

WILLIAMSON, J. H.; WOOLFORD, M. W.; DAY, A. M. The prophylactic effect of a dry cow antibiotic against *Streptococcus uberis*. **New Zealand Veterinary Journal**, v. 43, p. 228-234, 1995.