

AVALIAÇÃO DA IMUNIDADE PASSIVA EM CAPRINOS RECÉM-NASCIDOS ALIMENTADOS COM COLOSTRO DE CABRAS OU COLOSTRO DE VACAS

(EVALUATION OF PASSIVE IMMUNITY IN NEWBORN GOATS FEEDING WITH GOAT AND COW COLOSTRUM)

(EVALUACIÓN DE LA INMUNIDAD PASIVA EN CAPRINOS RECIÉN NACIDOS ALIMENTADOS CON CALOSTRO DE CABRAS O CALOSTRO DE VACAS)

S. L. SILVA¹, J. J. FAGLIARI², P. F. J. BAROZA³, F. T. R. S. CESCO⁴, R. L. N. JORGE⁵

RESUMO

O objetivo do estudo foi avaliar a transferência de imunidade passiva pela determinação das concentrações de proteína total e de suas frações eletroforéticas e de imunoglobulina G e da atividade de GGT no soro sanguíneo de caprinos recém-nascidos. Foram examinados 28 caprinos, machos e fêmeas, separados de suas mães, identificados e pesados imediatamente após o parto. Os cabritos do tratamento T₁ receberam colostro de cabra de primeira e segunda ordenhas, nas primeiras 24 e 48 horas, respectivamente; aos animais do tratamento T₂ foi fornecido colostro de vaca de primeira ordenha; e os cabritos do tratamento T₃ receberam colostro de cabra de primeira ordenha, aquecido a 56°C durante uma hora. Utilizou-se um delineamento inteiramente casualizado, em parcelas subdivididas, e os dados foram submetidos à análise de variância; as médias comparadas pelo teste Tukey a 5%. A concentração sérica de IgG variou de 0,12±0,10 g/dL, antes da primeira mamada, a 2,00±0,89 g/dL, às 72 horas após o fornecimento do colostro. Não houve diferença significativa entre as concentrações de proteínas séricas, inclusive de IgG, nos caprinos submetidos aos três métodos de fornecimento de colostro. A atividade sérica da GGT foi maior 24 horas após a ingestão de colostro, com diminuição significativa na sua atividade 48 e 72 horas após o fornecimento de colostro. Portanto, o colostro de cabra aquecido a 56°C durante 60 minutos e o de vacas podem ser fornecidos aos caprinos como medida alternativa de controle da síndrome artrite-encefalite caprina. É possível avaliar a transferência de imunidade passiva em caprinos mediante a determinação das concentrações séricas de proteína total, globulinas e da fração gamaglobulinas obtida em gel de agarose e de acrilamida, bem como a de IgG por imunodifusão radial e GGT.

PALAVRAS-CHAVE: Caprinos. Imunidade passiva. Imunoglobulinas. Soro sanguíneo.

SUMMARY

This study aimed at evaluating the transference of passive immunity through the determination of the concentrations of total protein, its electrophoretic fractions, and immunoglobulin G, as well as the blood serum activity of GGT in newborn goats. Twenty eight goats, either males or females, immediately identified and weighed after birth, were studied. Goat kids from T₁ were given goat's colostrum of first and second milk at the first 24 and 48 hours, respectively; those

1 Professor Assistente, Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia/UFT/Campus de Araguaína/TO. Rua Adevaldo Morais, 477, Setor Rodoviário, CEP 77818-090. End. Eletrôn.: suedneylima@uol.com.br
2 Professor Adjunto, Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinária/FCAV/Unesp/Jaboticabal-SP
3 Acadêmica do Curso de Medicina Veterinária – FCAV/Unesp/Jaboticabal-SP
4 Doutoranda, Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinária/FCAV/Unesp/Jaboticabal-SP
5 Biomédica, Laboratório de Pesquisa do Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinária/FCAV/Unesp/ Jaboticabal-SP

animals in T₂ were given cow's colostrum of first milk; the goat kids in T₃ were given goat's colostrum of first milk, heated to 56°C for one hour. A completely random assay with subdivided parcels was used. An analysis of variance was used, being the means compared with Tukey test at 5%. Serum concentration of IgG ranged from 0.12±0.10 g/dL before the first feeding to 2.00±0.89 g/dL at 72 hours post-colostrum. No significant differences between serum protein concentrations was found, including for IgG in the goats that underwent the three methods of feeding the colostrum. Serum activity of GGT was greater 24 hours after the colostrum was fed, with significant reduction of its activity from 48 to 72 hours after it was given. Therefore, both goat's colostrum heated to 56°C for 60 minutes and cow's colostrum can be fed to goats as an alternative to control caprine arthritis encephalitis syndrome. It is possible to evaluate the transference of passive immunity in goats by determining the serum concentrations of total protein, globulins and the gamma-globulin fraction in agarose and acrilamide gel, as well as the concentration of serum IgG through radial immunodiffusion and GGT.

KEY WORDS: Caprines. Passive immunity. Immunoglobulins. Blood serum.

RESUMEN

El objetivo del trabajo fue estudiar la transferencia de inmunidad pasiva por la determinación de las concentraciones de proteína total, de sus fracciones electroforéticas y de inmunoglobulina G y de la actividad de GGT en el suero sanguíneo de caprinos recién nacidos. Fueron examinados 28 caprinos, machos y hembras, apartados de sus madres, identificados y pesados inmediatamente después del parto. Los cabritos del tratamiento T₁ recibieron calostro de cabra de las dos primeras ordeñas, en las primeras 24 y 48 horas, respectivamente. A los animales del tratamiento T₂ les fue dado calostro de vaca de la primera ordeña. Los cabritos del tratamiento T₃ recibieron calostro de cabra de la primera ordeña, calentado a 56°C durante una hora. El análisis estadístico consistió de un diseño completamente aleatorio en parcelas sub-divididas. Los datos fueron sometidos a un análisis de variancia y las medias comparadas por medio del teste de Tukey con nivel de significancia de 5%. La IgG sérica varió de 0,12±0,10 g/dl antes de la primera mamada a 2,00±0,89 g/dl a 72 horas después de la alimentación con calostro. No hubo diferencia significativa entre las concentraciones de proteína sérica, especialmente de IgG, en los caprinos sometidos a los tres métodos de alimentación con calostro. La actividad sérica de la GGT fue mayor 24 horas después de la ingestión de calostro, con una disminución significativa en su actividad 48 y 72 horas después de ser alimentados con calostro. La transferencia de inmunidad pasiva en caprinos puede ser estudiada mediante las concentraciones séricas de proteína total, de globulinas, de la fracción gamaglobulina obtenida en gel de agarose y de acrilamida, de IgG y de la actividad de la GGT entre 24 y 48 horas de vida.

PALABRAS-CLAVE: Caprinos. Inmunidad pasiva. Inmunoglobulinas. Suero sanguíneo.

INTRODUÇÃO

A ingestão de colostro nas primeiras horas de vida é de fundamental importância, especialmente em recém-nascidos que nascem hipo ou agamaglobulinêmicos, como os bezerros (FAGLIARI et al., 1988, BOYD, 1989, KELLY, 1991, BESSER e OSBORN, 1993, BORGES et al., 2001). A determinação dos teores séricos de imunoglobulinas dos ruminantes domésticos, principalmente em bovinos (FAGLIARI et al., 1986, FEITOSA et al., 2001), tem sido utilizada com a finalidade de monitorizar a imunidade adquirida pela ingestão de colostro, visto que a falha na transferência de imunidade passiva está diretamente relacionada com maiores índices de mortalidade.

Entretanto, há ocasiões em que o colostro não pode ser uma fonte alimentar disponível, como na síndrome artrite encefalite-caprina, doença responsável por perdas econômicas relacionadas à contaminação do rebanho, mortalidade de cabritos, descarte e comercialização

de animais soropositivos, cuja contaminação se deve principalmente à ingestão de colostro e leite de animais infectados. Como medida alternativa costuma-se utilizar colostro de vaca, colostro de cabra aquecido a 56°C, durante 60 minutos, ou mesmo pasteurizado (SILVA et al., 2001).

O teor sérico de imunoglobulinas de caprinos com 48 a 96 horas de vida, alimentados com colostro materno ao nascimento e monitorizados quanto à saúde durante sete semanas, foi mensurado pelo método da turbidez do sulfato de zinco, por O'Brien e Sherman (1993) que constataram concentrações médias de 1.170 mg/dL; valores séricos de imunoglobulinas de 1.439 mg/dL, 706 e 750 mg/dL foram verificados em animais saudáveis, em animais que morreram e em animais que necessitaram tratamento, respectivamente. No referido estudo os caprinos machos foram alimentados com colostro materno cru, enquanto as fêmeas receberam colostro submetido a tratamento térmico de 54,4°C durante uma hora; não se

notou diferença significativa entre as concentrações séricas de imunoglobulinas e nas taxas de mortalidade de machos e fêmeas, sugerindo que o tratamento térmico não degrada as imunoglobulinas.

Estudo de Fagliari et al. (1996), com bezerros recém-nascidos submetidos à ingestão voluntária de colostro, mostrou correlação positiva entre os valores de gamaglobulina e da enzima gamaglutamiltransferase (GGT), verificando-se variações significativas entre os valores obtidos ao nascimento e aqueles constatados 24 a 30 horas após o nascimento ($0,56 \pm 0,27$ a $2,08 \pm 0,40$ g/dL, para as imunoglobulinas, e de $42,25 \pm 25,89$ a $767,20 \pm 294,91$ UI/L, para GGT). Feitosa et al. (2001) avaliaram a atividade sérica de GGT em bezerros 24 horas após a ingestão voluntária de colostro materno e obtiveram valor de 840,55 UI/L, em animais sobreviventes, e 105,13 UI/L naqueles que morreram. Vihan (1988) notou que cordeiros alimentados com mamadeira apresentavam teores séricos de IgG e ganho de peso menores e maior taxa de mortalidade; constatou ainda que cordeiros com teores séricos de gamaglobulina igual ou inferior a 0,5 g/dL, em 24 horas de vida, mostraram menor percentagem de sobrevivência do que aqueles com concentrações mais elevadas.

A meia-vida de GGT do colostro é curta e sua atividade sérica reduz-se drasticamente na primeira semana de vida; Radostits (2002) relata que valores séricos de GGT inferiores a 50 UI/L indicam falha na transferência de imunidade passiva, enquanto Perino et al. (1993) relataram que tal distúrbio ocorre quando a atividade da enzima é inferior a 200 UI/L, em bezerros.

O objetivo deste estudo foi avaliar a transferência de imunidade passiva mediante a determinação das concentrações de proteína total e de suas frações eletroforéticas e de imunoglobulina G e da atividade de gamaglutamiltransferase no soro sanguíneo de caprinos recém-nascidos alimentados com colostro de cabras ou de vacas.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram examinados 28 caprinos, machos e fêmeas, da raça Saanen e mestiços ($3/4$ Saanen x Boer), separados de suas mães, identificados e pesados imediatamente após o parto. Para a formação dos grupos experimentais, os animais foram submetidos aleatoriamente a três tratamentos. Os cabritos do tratamento T_1 ($n = 10$) receberam colostro de cabra de primeira e segunda ordenhas nas primeiras 24 e 48 horas de vida, respectivamente; aos animais do tratamento T_2 ($n = 10$) foi fornecido colostro de vaca de primeira ordenha; e os cabritos do tratamento T_3 ($n = 8$) receberam colostro de cabra de primeira ordenha, aquecido a 56°C durante uma hora. Para o fornecimento de volume de colostro no percentual estabelecido de 10 a 15% do

peso do recém-nascido os animais eram aleitados em duas ou mais mamadas diárias, ao longo de 48 horas. Após o fornecimento de colostro, os cabritos foram alimentados com leite de cabra fervido, à vontade. Para a avaliação da qualidade do colostro, utilizou-se um colostrômetro, obedecendo as instruções do fabricante, que classifica em péssima, intermediária e ótima quando os teores de imunoglobulinas encontram-se entre 10 a 30 mg/mL, 31 a 50 mg/mL e 51 a 140 mg/mL, respectivamente.

As amostras de sangue foram obtidas mediante punção da veia jugular, em quatro momentos: antes da mamada de colostro e 24 horas, 48 horas e 72 horas de vida. A proteína total sérica foi mensurada pelo método do biureto, a concentração sérica de albumina foi obtida pelo método verde de bromocresol e a atividade sérica de gamaglutamiltransferase (GGT) foi determinada pelo método de Szaz modificado, utilizando-se conjunto de reagentes comerciais¹; o teor de globulinas foi calculado subtraindo-se o valor da albumina daquele da proteína total. As leituras das amostras foram realizadas em espectrofotômetro semi-automático (LABQUEST¹), com luz de comprimento de onda apropriado para cada teste.

Para o fracionamento eletroforético das proteínas séricas em gel de agarose (CELMGEL) foi utilizada uma amostra de 0,4 μL . O exame foi conduzido em cuba horizontal (CELM) contendo tampão tris pH 9,5. Após 30 minutos de corrida a 90 volts, o filme de agarose foi corado em 200 mL de solução de negro de amido 0,2% (Amido Black 10 B, CELM), durante 5 minutos. Em seguida, o filme foi descorado em 200 mL de solução de ácido acético a 5% até que o fundo se tornasse transparente, sendo então submetido à temperatura de 60°C até secagem completa. Após tal procedimento, foi realizada a leitura das frações em densitômetro (CELM DS35), com comprimento de onda de 520 nm. A mesma amostra foi submetida à eletroforese em gel de acrilamida contendo dodecilsulfato de sódio (SDS-PAGE), segundo recomendações de Laemmli, (1970). A concentração de IgG foi determinada em densitômetro computadorizado².

A prova de imunodifusão radial simples para avaliar os teores séricos das imunoglobulinas séricas e colostrais foi realizada de acordo com a técnica proposta por Mancini et al. (1965), utilizando-se kits comerciais³ com placas de ágar incorporadas com anti-soros específicos para IgG bovina e caprina.

Para a análise estatística dos resultados, utilizou-se um delineamento inteiramente casualizado, em parcelas subdivididas, com medidas repetidas no tempo. Empregou-se análise de variância e teste de Tukey a 5% para a comparação das médias de cada tratamento em função do tempo e dos tratamentos em cada momento avaliado,

¹ LABTEST, Belo Horizonte - MG

² Shimadzu CS9301, Tóquio

³ SRID Kit - VMRD e Goat IgG, VET-RID Kit - BETHYL

segundo os procedimentos do General Linear Models (Proc GLM). Para as variáveis nas quais as variâncias não foram iguais entre os grupos, a análise foi realizada após transformação logarítmica dos dados. Para a avaliação das correlações entre as variáveis estudadas, utilizou-se a análise de Correlação Linear de Pearson do *Statistical Analysis System* (SAS, 1999).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores séricos de imunoglobulinas de caprinos que receberam colostro de cabras de primeira e segunda ordenhas, nas primeiras 24 horas e 48 horas de vida, respectivamente (T1); colostro de vacas de primeira ordenha (T2); e colostro de cabra de primeira ordenha aquecido a 56°C durante uma hora (T3), desde o nascimento até completarem 72 horas de vida, foram determinados por eletroforese em gel de agarose (Tabela 1), em gel de acrilamida (Tabela 2) e por imunodifusão radial (Tabela 3). As três técnicas utilizadas mostraram-se úteis e os resultados e suas variações ao longo do tempo foram compatíveis com os relatados para ruminantes (BIRGEL, 1969, FAGLIARI et al., 1988, BORGES et al., 2001, FEITOSA et al., 2001). Antes do fornecimento do colostro a concentração sérica de anticorpos foi inexpressiva ou indetectável. Os valores máximos de imunoglobulinas foram constatados 24 após a mamada de colostro e, a partir daí, ocorreu diminuição contínua e gradativa até as 72 horas de vida. Tais ocorrências também foram relatadas por Vihan (1988), O'Brein e Sherman (1993) e Silva et al. (2001). Os valores obtidos para proteína total (4,11 a 6,33 g/dL) e para globulinas (1,87 a 4,41 g/dL) exibiram as mesmas variações. Vale ressaltar que os valores de imunoglobulinas obtidos no fracionamento eletroforético em gel de acrilamida foram menores, em comparação com aqueles verificados no gel de agarose e na imunodifusão radial. Provavelmente, essa ocorrência deveu-se ao fato de que a eletroforese em gel de acrilamida é um teste de fracionamento de proteínas mais acurado, sendo possível a identificação de frações protéicas mais específicas, inclusive a IgG de cadeia leve que corresponde à fração específica dos anticorpos colostrais (KANeko et al., 1997). Por outro lado, o fracionamento em gel de agarose permite apenas a separação de grupos de proteínas e, portanto, a fração gamaglobulina assim obtida contém, além de anticorpos colostrais, outros tipos de imunoglobulinas (KANeko et al., 1997).

Notou-se que, independente da técnica de dosagem de imunoglobulinas utilizada, os maiores teores séricos de anticorpos foram constatados em caprinos alimentados com colostro de vaca de primeira ordenha (T2), diferentemente dos achados de Santos et al. (1996), provavelmente em razão das diferenças na composição dos colostros utilizados, em especial, do teor de imunoglobulinas. Os menores valores de anticorpos foram verificados em

caprinos que receberam colostro de cabra de primeira ordenha, aquecido a 56°C durante uma hora (T3); valores intermediários foram verificados em cabritos submetidos ao T1. Embora à primeira vista dá-se a impressão de que o colostro de vaca de primeira ordenha propicie maior proteção ao cabrito recém-nascido, é importante ressaltar que há necessidade de estudos clínicos, epidemiológicos e imunológicos adicionais, a fim de comprovar se realmente esses anticorpos bovinos representam um mecanismo de defesa efetivo contra as principais doenças infecciosas de cabritos neonatos. Entretanto, em razão da fácil disponibilidade de colostro de vaca, pode-se considerar o seu fornecimento aos caprinos recém-nascidos uma boa alternativa, em determinadas situações.

Os menores teores de imunoglobulinas em animais submetidos ao T3, em comparação aos do T1, sugerem que o aquecimento do colostro a 56°C durante uma hora influenciou de alguma maneira, talvez pela desnaturação de algumas moléculas de anticorpos, a concentração sérica de imunoglobulinas, sem contudo prejudicar a qualidade do colostro como veículo de transferência de imunidade passiva. Ao optar por esse método de fornecimento de colostro como procedimento para prevenção de Artrite-encefalite dos Caprinos é interessante considerar as constatações de Lara (2002). Esse autor verificou que cabritos neonatos que consumiram colostro de cabras infectadas pelo vírus da Artrite-encefalite dos Caprinos tornaram-se sororreagentes imediatamente após a mamada do colostro. Contudo, o autor verificou que em nenhum dos cabritos neonatos aleitados com colostro de cabra infectada, ou crias de cabras infectadas pelo vírus, detectou-se a presença de anticorpos séricos antivírus da Artrite-encefalite dos Caprinos, aos 180 dias de vida. Ademais, relata que em apenas 18,8% (3/16) dos cabritos neonatos, crias de cabras sadias, aleitados com colostro desses animais e, a seguir, com leite de cabras infectadas pelo vírus demonstrou-se, aos 180 dias de vida, a ocorrência da infecção causada pelo referido vírus.

A concentração sérica de IgG obtida por imunodifusão radial em amostras de colostro fornecido aos caprinos do T₁, às 24 e 48 horas após o nascimento, foram 7,32 e 4,47 g/dL na primeira e na segunda ordenhas, respectivamente; 12,00 g/dL aos do T₂ e 4,00 g/dL aos do T₃. No colostrômetro, os valores obtidos nos colostros de primeira e segunda ordenhas foram 56,00 e 25,00 mg/mL, respectivamente, no T₁; 85,00 mg/mL no T₂ e 50,00 mg/mL no T₃. Embora o fabricante recomende o uso do colostrômetro apenas para colostro bovino, notou-se correlação positiva ($p < 0,01$; $R^2 = 0,71$) entre a concentração de IgG do colostro de cabras obtida no colostrômetro e na imunodifusão radial, indicando que seu emprego também pode ser confiável na avaliação da qualidade do colostro de cabras.

A Tabela 4 mostra que, independente dos três tipos de colostro fornecido, a atividade sérica da enzima

gamaglutamiltransferase (GGT) foi maior 24 horas após a ingestão do colostro. A partir daí, à semelhança do que ocorreu com o teor de imunoglobulinas, notou-se decréscimo gradativo e contínuo ao longo do tempo. A atividade sérica de GGT nos caprinos que receberam colostro de vaca ($942,99 \pm 375,88$ UI/L) foi maior que os valores de $767,50 \pm 294,91$ e $840,55 \pm 480,72$ UI/L obtidos por Fagliari et al. (1996) e Feitosa et al. (2001), em bezerros, 24 horas após a ingestão voluntária de colostro materno. A atividade enzimática às 24 horas após a ingestão de colostro foi maior que 200 UI/L, valor utilizado por Perino et al. (1993) como indicador de falha na transferência de imunidade passiva em bezerros. De acordo com Radostits (2002), valores inferiores a 50 UI/L na primeira semana de vida indicam falha de transferência. Desse modo, pode-se concordar com a afirmação de Lara (2002) de que, assim como a determinação sérica do teor de imunoglobulinas, a avaliação da atividade sérica de GGT representa bom indicador de adequada transferência de imunidade passiva colostrual aos cabritos recém-nascidos. Os cabritos alimentados com colostro de vaca exibiram valores significativamente maiores, em comparação com os cabritos que receberam colostro de cabra. É possível que tal ocorrência tenha relação com o maior conteúdo de GGT nas células do epitélio de revestimento dos ductos galactóforos da glândula mamária de vacas, as quais se

rompem e liberam a enzima no colostro por ocasião do parto (PERINO et al., 1993).

Notou-se correlação positiva entre as concentrações séricas de proteína total com os teores de globulinas, gamaglobulinas e imunoglobulina G, bem como da GGT com a IgG, às 24 e 48 horas de vida (Tabelas 5 e 6) e de proteína total com globulinas, gamaglobulinas, GGT e IgG, 72 horas após o nascimento (Tabela 7).

Portanto, a avaliação da transferência de imunidade passiva em caprinos mediante a determinação dos teores séricos de proteína total, globulinas, gamaglobulina, em gel de agarose e de acrilamida, e da atividade de GGT mostrou-se viável e satisfatória. Porém, os valores de gamaglobulina obtidos no fracionamento eletroforético em gel de acrilamida foram menores em comparação àqueles obtidos em gel de agarose, devendo-se considerar tal fato na interpretação dos resultados. A determinação da atividade sérica da gamaglutamiltransferase pode ser considerada como um exame alternativo, rápido e de baixo custo, para a identificação de caprinos com falha na transferência de imunidade passiva. Na prática, o método de imunodifusão radial pode ser considerado inviável como exame de rotina para tal fim, em razão do alto custo e do maior tempo requerido, de 18 a 24 horas, para a interpretação dos resultados.

Tabela 1 - Média e desvio-padrão da concentração sérica de gamaglobulina (mg/dL), em eletroforese em gel de agarose, de caprinos que receberam colostro de cabra de primeira e segunda ordenhas, nas primeiras 24 e 48 horas, respectivamente (T_1 ; $n=10$); colostro de vaca de primeira ordenha (T_2 ; $n=10$); e colostro de cabra de primeira ordenha, aquecido a 56°C durante uma hora ($T_3=8$), antes da mamada de colostro e 24, 48 e 72 horas após o nascimento.

Tratamento	Horas após a primeira mamada de colostro			
	0	24	48	72
T_1	30 ± 7^{Aa}	2.375 ± 866^{Bab}	2.071 ± 911^{Ba}	1.779 ± 643^{Ba}
T_2	25 ± 9^{Aa}	2.965 ± 952^{Bb}	2.233 ± 799^{Ba}	2.045 ± 712^{Ba}
T_3	23 ± 6^{Aa}	1.925 ± 706^{Ba}	1.656 ± 618^{Ba}	1.503 ± 519^{Ba}

Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes na mesma linha e minúsculas diferentes na mesma coluna indicam diferenças significativas entre os momentos e entre os tratamentos pelo teste Tukey ($P < 0,05$).

Tabela 2 - Média e desvio-padrão da concentração sérica de imunoglobulina G (mg/dL), em eletroforese em gel de acrilamida (SDS-PAGE), de caprinos que receberam colostro de cabra de primeira e segunda ordenhas, nas primeiras 24 e 48 horas, respectivamente (T_1 ; $n=10$); colostro de vaca de primeira ordenha (T_2 ; $n=10$); e colostro de cabra de primeira ordenha, aquecido a 56°C durante uma hora ($T_3=8$), antes da mamada de colostro e 24, 48 e 72 horas após o nascimento.

Tratamento	Horas após a primeira mamada de colostro			
	0	24	48	72
T_1	95 ± 17^{Aa}	749 ± 161^{Bab}	643 ± 115^{Bab}	485 ± 76^{Cab}
T_2	62 ± 19^{Aa}	978 ± 177^{Bb}	831 ± 143^{Bb}	637 ± 99^{Cb}
T_3	56 ± 15^{Aa}	625 ± 138^{Ba}	587 ± 118^{Ba}	412 ± 61^{Ca}

Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes na mesma linha e minúsculas diferentes na mesma coluna indicam diferenças significativas entre os momentos e entre os tratamentos pelo teste Tukey ($P < 0,05$).

Tabela 3 - Média e desvio-padrão da concentração sérica de imunoglobulina G (mg/dL), em imunodifusão radial, de caprinos que receberam colostro de cabra de primeira e segunda ordenhas, nas primeiras 24 e 48 horas, respectivamente (T₁; n= 10); colostro de vaca de primeira ordenha (T₂; n= 10); e colostro de cabra de primeira ordenha, aquecido a 56°C durante uma hora (T₃= 8), antes da mamada de colostro e 24, 48 e 72 horas após o nascimento.

Tratamento	Horas após a primeira mamada de colostro			
	0	24	48	72
T ₁	80±120 ^{Aa}	2.070±1.040 ^{Ba}	1.960±1.010 ^{Bab}	1.960±1.090 ^{Bab}
T ₂	0 ^{Aa}	2.960±950 ^{Bb}	2.740±940 ^{Bb}	2.450±790 ^{Bb}
T ₃	0 ^{Aa}	1.920±570 ^{Ba}	1.840±560 ^{Ba}	1.640±420 ^{Ba}

Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes na mesma linha e minúsculas diferentes na mesma coluna indicam diferenças significativas entre os momentos e entre os tratamentos pelo teste Tukey (P<0,05).

Tabela 4 - Média e desvio-padrão da atividade da gamaglutamiltransferase (UI/L) do soro sanguíneo de caprinos que receberam colostro de cabra de primeira e segunda ordenhas, nas primeiras 24 e 48 horas, respectivamente (T₁; n= 10); colostro de vaca de primeira ordenha (T₂; n= 10); e colostro de cabra de primeira ordenha, aquecido a 56°C durante uma hora (T₃= 8), antes da mamada de colostro e 24, 48 e 72 horas após o nascimento.

Tratamento	Horas após a primeira mamada de colostro			
	0	24	48	72
T ₁	56,6±12,6 ^{Aa}	212,5±100,5 ^{Ca}	126,6±67,1 ^{Ba}	115,8±47,8 ^{Ba}
T ₂	40,7±13,1 ^{Aa}	942,9±375,8 ^{Dc}	463,8±134,3 ^{Cb}	292,0±89,6 ^{Bb}
T ₃	32,1±9,5 ^{Aa}	201,2±74,7 ^{Ca}	133,6±42,4 ^{B^Ca}	97,8±30,6 ^{Ba}

Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes na mesma linha e minúsculas diferentes na mesma coluna indicam diferenças significativas entre os momentos e entre os tratamentos pelo teste Tukey (P<0,05).

Dados submetidos à transformação logarítmica.

Tabela 5 - Coeficientes de correlação entre os teores séricos de proteína total (PT), globulinas (GLOB), gamaglobulinas em gel de agarose (GAMA-ag) e em gel de acrilamida (GAMA-ac) e de imunoglobulina G em imunodifusão radial (IgG-IR) de caprinos recém-nascidos, com 24 horas de vida.

Variáveis	GLOB	GAMA-ag	GAMA-ac	GGT	IgG-IR
PT	0,954**	0,891**	0,866**	0,075	0,527**
GLOB	–	0,913**	0,901**	0,160	0,610**
GAMA-ag	–	–	0,956**	0,204	0,732**
GAMA-ac	–	–	–	0,233	0,753**
GGT	–	–	–	–	0,560**

* significativo a 5%

** significativo a 1%

Tabela 6 - Coeficientes de correlação entre os teores séricos de proteína total (PT), globulinas (GLOB), gamaglobulinas em gel de agarose (GAMA-ag) e em gel de acrilamida (GAMA-ac) e de imunoglobulina G em imunodifusão radial (IgG-IR) de caprinos recém-nascidos, com 48 horas de vida.

Variáveis	GLOB	GAMA-ag	GAMA-ac	GGT	IgG-IR
PT	0,950**	0,734**	0,698**	0,165	0,398*
GLOB	–	0,870**	0,824**	0,307	0,558**
GAMA-ag	–	–	0,939**	0,348	0,754**
GAMA-ac	–	–	–	0,307	0,798**
GGT	–	–	–	–	0,504**

* significativo a 5%

** significativo a 1%

Tabela 7 - Coeficientes de correlação entre os teores de proteína total (PT), globulinas (GLOB), gamaglobulinas em gel de agarose (GAMA-ag) e em gel de acrilamida (GAMA-ac) e de imunoglobulina G em imunodifusão radial (IgG-IR) de caprinos recém-nascidos, com 72 horas de vida.

Variáveis	GLOB	GAMA-ag	GAMA-ac	GGT	IgG-IR
PT	0,962**	0,824**	0,782**	0,476*	0,647**
GLOB	–	0,835**	0,784**	0,470*	0,729**
GAMA-ag	–	–	0,843**	0,424*	0,759**
GAMA-ac	–	–	–	0,288	0,579**
GGT	–	–	–	–	0,363

* significativo a 5%

** significativo a 1%

CONCLUSÃO

Os três tipos de colostro avaliados – colostros de cabra e de vacas “in natura” e colostro de cabra aquecido a 56°C durante uma hora – propiciaram adequada transferência de imunoglobulinas colostrais aos cabritos recém-nascidos. Nos animais dos três grupos experimentais foram constatados valores máximos de anticorpos séricos às 24 horas de vida. Contudo, os caprinos que consumiram colostro de vaca apresentaram concentrações de imunoglobulinas superiores àquelas verificadas em animais alimentados com colostro de cabra. A determinação da atividade sérica da enzima gamaglutamiltransferase mostrou-se bom indicador de adequada transferência de imunidade passiva em cabritos recém-nascidos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à FAPESP pelo auxílio financeiro.

ARTIGO RECEBIDO: Agosto/2005
APROVADO: Julho/2006

REFERÊNCIAS

- BESSER, T. M., OSBORN, D. Effect of bovine serum albumin or passive transfer of immunoglobulin to newborn calves. **Veterinary Immunology and Immunopathology**, v.37, n.2/3, p.321-327, 1993.
- BIRGEL, E. H. Variações dos teores protéicos do sangue de caprinos durante o desenvolvimento etário. **Revista da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, USP**, São Paulo, v.8, n.1, p.299-315, 1969.
- BORGES, A. S., FEITOSA, F. L. F., BENESI, F. J., BIRGEL, E. H., MENDES, L. C. N. Influência da forma de administração e da quantidade fornecida de colostro sobre a concentração de proteína total e de suas frações eletroforéticas no soro sanguíneo de bezerros da raça Holandesa. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.53, n.5, p.629-634, 2001.
- BOYD, J. W. Serum enzyme changes in newborn calves fed colostrum. **Veterinary Clinical Pathology**, v.18, n.2, p.47-51, 1989.
- FAGLIARI, J. J., FERREIRA NETO, J. M., LUCAS, A. Quadro seroprotéico de bezerros submetidos a três sistemas de imunização contra paratifo. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.38, n. 5, p.665-683, 1986.
- FAGLIARI, J. J., OLIVEIRA, E. C., PEGORER, M. F., FERRANTE JÚNIOR, L. C., CAMPOS FILHO, E. Relação entre o nível sérico de gamaglobulina e as atividades de gamaglutamiltransferase, fosfatase alcalina e aspartato amitransferase de bezerros recém-nascidos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.48, n.2, p.105-112, 1996.
- FAGLIARI, J. J., OKUDA, H. T., PASSIPIERI, M., Valores padrões das proteínas séricas de bovinos da raça Guzeira. IV Proteinograma sérico de bezerros recém-nascidos. **Ars Veterinaria**, Jaboticabal, v.4, n.2, p.225-232, 1988.
- FEITOSA, F. L. F., BIRGEL, E. H., MIRANDOLA, R. M. S., PERRI, S. H. V. Diagnóstico de falha de transferência de imunidade passiva em bezerros através da determinação de proteína total e de suas frações eletroforéticas, imunoglobulinas G e M e da atividade da gama glutamiltransferase no soro sanguíneo. **Ciência Rural, Santa Maria**, v.31, n.2, p.251-255, 2001.
- KANEKO, J. J., HARVEY, J. W., BRUSS, M. L. **Clinical biochemistry of domestic animals**. 5thed. San Diego:

Academic Press, 1997. 932 p.

KELLY, J. C. Serum immunoglobulin concentrations in genetically different types of suckling beef calves in a tropical environment. **Australian Veterinary Journal**, v.68, p.261-263, 1991.

LAEMMLI, U. K. Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4. **Nature**, v.227, p.680-685, 1970.

LARA, M. C. C. S. H. **Artrite encefalite dos caprinos: Aspectos clínicos e epidemiológicos**. 2002. Tese (Doutorado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – USP, São Paulo, 2002.

MANCINI, G., CARBONARA, A. O., HEREMANS, J. F. Imunochemical quantitation of antigens by single radial immunodiffusion, **Imunochemistry**, v.2, n.3, p.235-254, 1965.

O'BREIN, J. P., SHERMAN, D. M. Serum immunoglobulin concentrations of newborn goat kids and subsequent kid survival through weaning. **Small Ruminant Research**, v.1, n.11, p.71-77, 1993.

PERINO, L. J., SUTHERLAND, R. L., WOOLLEN, N. E. Serum gamma-glutamyltransferase activity and protein concentration at birth and after suckling in calves with adequate and inadequate passive transfer immunoglobulin G. **American Journal of Veterinary Research**, v.54, n.1, p.56-59, 1993.

RADOSTITIS, O. M., GAY, C. C., BLOOD, D. C., HINCHCLIFF, K. W. **Clínica veterinária: um tratado de doenças dos bovinos, ovinos, suínos, caprinos e eqüinos**. 9.ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2002. 1737p.

SANTOS, G. T., MACEDO, F. A., BERTOLINI, D. A., DAMASCENO, J. C., PRADO, I. N. Efeito do fornecimento de colostro de vaca na imunização de cabritos recém-nascidos. **Anuário do CCA, Universidade Estadual de Maringá**, v.1, p.65-67, 1996.

SAS Institute. SAS/SAT user's guide: version 6.12, Cary, 1995.

SILVA, S. L. **Influência dos fatores regionais, raciais, etários e de sexo em alguns constituintes bioquímicos do soro sangüíneo de caprinos sadios criados nos Estados de São Paulo e Paraíba**. 2001. 84 f. Dissertação (Mestrado em Clínica Médica Veterinária) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias do *Campus* de Jaboticabal – Universidade Estadual Paulista - Jaboticabal, 2001.

SILVA, S. L., FAGLIARI, J. J., CESCO, F. T. R. S. Atividade sérica das enzimas AST, ALP e GGT de caprinos das raças Anglo-Nubiana e Saanen criados nos Estados de São Paulo e Paraíba. **Ars Veterinaria**, v.20, n.1, p.22-27, 2004.

VIHAN, V. S. Immunoglobulin levels and their effect on neonatal survival in sheep and goats. **Small Ruminant Research**, n.1, p.135-144, 1988.