

## Avaliação do Fornecimento Adicional de Colostro para Bezerros

Raul Machado Neto<sup>1</sup>, Laerte Dagher Cassoli<sup>2</sup>, Rosana Bessi<sup>3</sup>, Patricia Pauletti<sup>4</sup>

**RESUMO** - A imunidade adquirida pelos recém-nascidos depende, no caso de ruminantes, da ingestão e absorção de quantidades adequadas de imunoglobulinas do colostro. A suplementação adicional de colostro pode ser um procedimento que determine a correção de possíveis falhas de manejo. O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito da suplementação de colostro de superior qualidade imunológica às 12 horas de vida sobre os níveis séricos de proteína total e de imunoglobulinas G, em bezerros recém-nascidos. Foram amostrados 45 bezerros recém-nascidos, distribuídos em dois tratamentos: Tratamento 1 – colostro suplementar após 12 horas de nascimento (10% peso vivo) e Tratamento 2 – controle. Posteriormente, de acordo com a concentração de imunoglobulina G (IgG) sérica adquirida até o momento da suplementação, os animais foram subdivididos em grupos: Grupo 1 (baixo suplementado) IgG < 20 mg/mL; Grupo 2 (alto suplementado) IgG > 20 mg/mL; Grupo 3 (baixo controle) IgG < 20 mg/mL e Grupo 4 (alto controle) IgG > 20 mg/mL. A concentração média de IgG dos “pools” de colostro foi de 68,49 ± 4,21 mg/mL. Nos animais com níveis adequados de anticorpos, independentemente da suplementação, as concentrações foram semelhantes, não sendo verificadas diferenças significativas. Já para os animais com baixa aquisição inicial de anticorpos, verificou-se um processo de compensação em que os animais alcançaram níveis compatíveis aos animais com níveis iniciais normais de anticorpos séricos.

Palavras-chave: bezerro, imunidade passiva, recém-nascido, sonda esofágica

### Effect of Additional Colostrum to Newborn Calves

**ABSTRACT** - The acquired immunity by newborn calves is dependent of ingestion and absorption of adequate quantity of colostrum immunoglobulins. Supplemental pooled colostrum can be an important procedure to correct miscarried management. This study was performed to evaluate the effect of additional colostrum of super immunological quality at 12 hours of live on total serum protein and immunoglobulin G concentration in newborn calves. Forty five newborn calves, separated in two treatments: Treatment 1 – additional colostrum 12 hours after birth (10% body weight) and Treatment 2 – control, were evaluated. According to the initial level of passive immunity, the animals were allocated to the groups described as follows: Group 1 (low level supplemented) IgG < 20 mg/mL; Group 2 (high level supplemented) IgG > 20 mg/mL; Group 3 (low level control) IgG < 20 mg/mL; and Group 4 (high level control) IgG > 20 mg/mL. The average concentration of pooled colostrum was 68,49 ± 4,21 mg/mL. In the animals with adequate levels of antibodies, despite of the additional colostrum, the concentrations were similar at all ages, without significant differences. However, in the group with low level of passive immunity the additional colostrum promoted a compensation effect with animals reaching the levels comparable with the ones with normal initial concentration of serum antibodies

Key Words: antibodies, esophagic tube, newborn calves, pooled colostrum

### Introdução

O tipo de imunidade presente no recém-nascido é denominado passiva, visto que deriva de anticorpos maternos recebidos através de determinada via. Essa transferência pode variar de acordo com o tipo de placenta característica de cada espécie. Os ruminantes possuem uma placenta, que impossibilita a passagem

de anticorpos; portanto, a aquisição de imunidade passiva no neonato é dependente da ingestão e absorção de quantidades adequadas de imunoglobulinas do colostro, nas primeiras 24 horas de vida do animal (Brambell, 1958; McCoy et al., 1970; Jeffcott, 1972; Machado Neto et al., 1979; Porter, 1979).

A falha de absorção de anticorpos do colostro resulta em baixas concentrações de imunoglobulinas

<sup>1</sup> Eng. Agrôn., Prof. Titular, Depto. de Produção Animal - ESALQ-USP, Av. Pádua Dias, 11, Caixa Postal 9, CEP 13418-900 Piracicaba, SP, Tel (19) 3429 4260 Fax (19) 3429 4338 E.mail: rmachado@carpa.ciagri.usp.br

<sup>2</sup> Eng. Agrôn., Bolsista PIBIC-CNPq, Depto. de Produção Animal - ESALQ-USP, Av. Pádua Dias, 11, Caixa Postal 9, CEP 13418-900 Piracicaba, SP., Tel (19) 3429 4260 Fax (19) 3429 4338, E.mail: ldcassol@carpa.ciagri.usp.br

<sup>3</sup> Eng. Agrôn., M.Sc., Depto. de Produção Animal - ESALQ-USP, Av. Pádua Dias, 11, Caixa Postal 9, CEP 13418-900 Piracicaba, SP., Tel (19) 3429 4260 Fax (19) 3429 4338, E.mail: rosbessi@carpa.ciagri.usp.br

<sup>4</sup> Eng. Agrôn., M.Sc., Depto. de Produção Animal - ESALQ-USP, Av. Pádua Dias, 11, Caixa Postal 9, CEP 13418-900 Piracicaba, SP., Tel (19) 3429 4260 Fax (19) 3429 4338, E.mail: ppaulett@carpa.ciagri.usp.br

no soro e aumenta riscos de doenças e mortalidade (Gay et al., 1965; Husband et al., 1972; Edwards et al., 1982; Nocek et al., 1984; Besser et al., 1985; Gay, 1994; Wittum & Perino, 1995; Ramin, 1996). Vários trabalhos sugerem o fornecimento de colostro artificialmente nas primeiras horas após o nascimento, com o objetivo de suprir falhas quanto à concentração de imunoglobulinas do colostro e quantidade total de imunoglobulinas G ingeridas; ao tempo decorrido do nascimento até a ingestão do colostro; e à duração da primeira mamada (Brignole & Stott, 1980; Besser et al., 1991; Ventorp et al., 1991; Gay, 1994; Rajala & Castren, 1995; Morin et al., 1997).

Portanto, é importante a avaliação de novas estratégias de manejo que garantam adequada aquisição de imunoglobulinas do colostro. Objetivou-se com o presente trabalho avaliar o efeito da suplementação de colostro de boa qualidade às 12 horas de vida sobre os níveis séricos de imunoglobulinas adquiridas pelos bezerros recém-nascidos.

### Material e Métodos

A fase experimental de campo foi realizada na fazenda experimental do Departamento de Produção Animal da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", município de Piracicaba, Estado de São Paulo. As análises laboratoriais foram realizadas no Laboratório de Anatomia e Fisiologia Animal (LAFA) do referido departamento.

No total, foram amostrados 45 bezerros recém-nascidos machos e fêmeas das raças Holandesa e Jersey, distribuídos por sorteio nos seguintes tratamentos:

Tratamento 1 (T1) = colostro suplementar após 12 horas do nascimento

Tratamento 2 (T2) = controle

Os bezerros do tratamento 1 receberam uma suplementação de colostro 12 horas após o nascimento, via sonda esofágica. A quantidade de colostro oferecida aos animais foi proporcional a 10% do peso vivo.

Após determinação da concentração de imunoglobulinas G (IgG) séricas adquiridas até o momento da suplementação, os animais de cada tratamento foram subdivididos *a posteriori* em grupos de acordo com a concentração inicial, abaixo e acima de 20 mg IgG/mL, e o procedimento ou não de fornecimento suplementar de colostro, como é demonstrado na Tabela 1.

Antecipadamente ao início do experimento, iniciou-se

a coleta de colostro, para a formação dos "pools". A concentração de imunoglobulina foi estimada por meio de densidade obtida com o emprego de um densímetro específico (colostrômetro), segundo Fleenor & Stott (1980). Foram preparados "pools" com valor de 1,051 de gravidade específica, que corresponde a 62,55 mg IgG/mL, sendo que essa concentração se encontra na categoria de colostro "excelente", de acordo com o método proposto. Os "pools" de colostro foram congelados em tabletes de 1 e 0,5 litro identificados e acondicionados em sacos plásticos para armazenamento a -20°C. Os "pools" foram amostrados e armazenados a -20°C para posteriores análises.

Foram coletadas amostras de sangue de cada bezerro. O sangue foi centrifugado e o soro resultante de cada amostra, mantido à temperatura de -20°C até ser analisado. As amostras de sangue de cada animal foram retiradas nas seguintes idades: 12, 24, 72 e 120 horas de vida.

A concentração de IgG no soro dos bezerros e "pools" de colostro foi quantificada pelo método de imunodifusão radial, descrito por Mancini et al. (1965) e por Mancini et al. (1965), modificado por Besser et al. (1985), respectivamente. A quantificação da proteína total sérica foi determinada pelo método do biureto, segundo Reinhold (1953).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em parcelas subdivididas no tempo, sendo o efeito do nível inicial de IgG e da suplementação de colostro aplicado às parcelas e as medidas repetidas no tempo consideradas como subparcelas. As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o pro-

Tabela 1 - Divisão dos animais nos grupos experimentais

Table 1 - Distribution of the animals in the experimental groups

Tratamento <i>Treatment</i>	*Grupo <i>Group</i>	IgG (mg/mL)	Unidades experimentais <i>Experimental units</i>
T1	1	<20	10
	2	>20	13
T2	3	<20	10
	4	>20	12
TOTAL			45

\* Grupo 1: baixo suplementado; Grupo 2: alto suplementado; Grupo 3: baixo controle; Grupo 4: alto controle.

\* Group 1: low level supplemented; Group 2: high level supplemented; Group 3: low level control; Group 4: high level control.

grama SAS (SAS, 1989), em que as variáveis séricas foram submetidas à análise de variância para tal delineamento, procedendo-se, posteriormente, à análise de variância dentro de cada data experimental. Foram usados dois procedimentos do programa SAS estatístico, PROC GLM e PROC MIXED. Para avaliação de diferenças entre médias, foram utilizados contrastes entre médias obtidos pelo PROC MIXED. Análises de correlação, Pearson e Spearman, foram realizadas para verificar associações de interesse entre as variáveis PT e IgG. As variáveis PT e IgG sofreram transformações de raiz quadrada de X.

### Resultados e Discussão

As concentrações de IgG dos “pools” de colostro foram determinadas por imunodifusão radial (média de  $68,49 \pm 4,21$  mg/mL) e a quantidade média de IgG fornecida aos animais suplementados pertencentes ao Grupo 1 (baixo suplementado) foi de  $65,86 \pm 4,78$  mg/mL e para o Grupo 2 (alto suplementado), de  $67,05 \pm 4,82$  mg/mL.

A suplementação dos animais do Tratamento 1, com colostro de boa qualidade imunológica e em grandes volumes, proporcionou o fornecimento de elevada massa de IgG (média de 200 g) nas primeiras horas de vida. Essa massa fornecida foi superior àquela recomendada para assegurar a transferência de proteção passiva, que tem sido definida como 100 g de IgG, nas primeiras 6 horas de vida (Besser et al., 1991; Gay, 1994).

Os níveis médios de proteína sérica total (PT) dos animais distribuídos nos quatro grupos, nas diferentes datas experimentais, são apresentados na Tabela 2.

Os valores iniciais de PT sérica observados no

experimento estão de acordo com aqueles encontrados por Tennant et al. (1969), Machado Neto & Packer (1986), Daniele et al. (1994), Baracat et al., (1995) e Pauletti et al. (2002).

Observou-se, por intermédio da análise de variância para o delineamento experimental em parcelas subdivididas, que as médias de PT séricas diferiram significativamente entre os grupos ( $p < 0,0001$ ) e datas experimentais ( $p < 0,0001$ ). Da mesma forma, a interação grupo e período foi significativa ( $p < 0,0173$ ), indicando diferença de comportamento para essa variável entre os grupos nas diferentes datas experimentais.

Verificou-se que as concentrações médias de PT às 24 horas do Grupo 1 (baixo suplementado) e Grupo 3 (baixo controle), não diferiram significativamente ( $p < 0,7856$ ), sendo as concentrações médias obtidas  $6,84 \pm 0,25$  g/100 mL e  $7,00 \pm 0,50$  g/100 mL, respectivamente. O mesmo ocorreu entre os Grupos 2 (alto suplementado) e 4 (alto controle), em que as concentrações médias obtidas de  $8,71 \pm 0,27$  g/100 mL e  $8,37 \pm 0,33$  g/100 mL, respectivamente, não diferiram entre si ( $p < 0,5823$ ).

As concentrações médias de PT nas demais datas experimentais não diferiram entre si, quando se comparou o Grupo 1 (baixo suplementado) com o Grupo 3 (baixo controle) e o Grupo 2 (alto suplementado) com o Grupo 4 (alto controle). Na última data experimental, às 120 horas de vida, as concentrações médias dos Grupos 1 e 3 não diferiram significativamente ( $p < 0,3960$ ), com concentrações médias de  $7,13 \pm 0,24$  g/100 mL e  $7,68 \pm 0,52$  g/100 mL, respectivamente. O mesmo ocorreu entre os Grupos 2 e 4 ( $p < 0,5964$ ), em que as médias obtidas de  $8,40$  g/100 mL

Tabela 2 - Concentração média de proteína total sérica (g/100 mL) nos grupos experimentais

Table 2 - Average concentration of serum total protein (g/100 mL) in the experimental groups

*Grupo *Group	Concentração média $\pm$ Desvio-padrão (g/100 mL) Least square means $\pm$ Standard error (g/100 mL)			
	12h	24h	72h	120h
1	$5,67 \pm 0,26$	$6,84 \pm 0,25$	$7,21 \pm 0,21$	$7,13 \pm 0,24$
2	$7,59 \pm 0,26$	$8,71 \pm 0,27$	$8,49 \pm 0,27$	$8,40 \pm 0,26$
3	$5,94 \pm 0,31$	$7,00 \pm 0,50$	$7,28 \pm 0,44$	$7,68 \pm 0,52$
4	$7,86 \pm 0,29$	$8,37 \pm 0,33$	$8,26 \pm 0,29$	$8,67 \pm 0,39$

\* Grupo 1: baixo suplementado; Grupo 2: alto suplementado; Grupo 3: baixo controle; Grupo 4: alto controle.

\* Group 1: low level supplemented; Group 2: high level supplemented; Group 3: low level control; Group 4: high level control.

$\pm 0,26$  e  $8,67$  g/100 mL  $\pm 0,39$  não diferiram entre si.

Verificou-se que as variáveis PT e IgG foram significativamente correlacionadas ( $p < 0,0001$ ) com o valor de  $r = 0,705$ , considerando-se o período experimental total. Observou-se que a fração IgG representa de 35 a 47% da proteína total, justificando a alta relação entre as variáveis. Vários autores também verificaram correlação positiva entre as duas variáveis em bezerros nos primeiros dias de vida (Machado Neto & Packer, 1986; Daniele et al., 1994; Nocek et al., 1984; Baracat et al., 1995; Pauletti et al., 2002).

Os níveis médios de imunoglobulinas séricas (IgG) dos animais distribuídos nos quatro grupos, nas diferentes datas experimentais, são apresentados na Tabela 3 e a flutuação dessa variável é ilustrada na Figura 2.

Observou-se, por intermédio da análise de variância para o delineamento experimental em parcelas subdivididas, que as médias de IgG séricas diferiram significativamente entre grupos ( $p < 0,0001$ ) e datas experimentais ( $p < 0,0001$ ). Da mesma forma, a interação grupo e período foi significativa ( $p < 0,0001$ ), indicando diferença de comportamento na flutuação de IgG sérica entre os grupos, ao longo do período experimental.

Em função do agrupamento, os valores de IgG sérica não diferiram significativamente ( $p < 0,8724$ ) às 12 horas, entre os Grupos 2 (alto suplementado) e 4 (alto controle), sendo as concentrações médias obtidas de  $36,41 \pm 2,98$  mg/mL e  $35,60 \pm 2,93$  mg/mL, respectivamente. O mesmo ocorreu entre os Grupos 1 (baixo suplementado) e 3 (baixo controle), em que as concentrações médias de  $11,60$  mg/mL  $\pm 2,24$  e

$11,92$  mg/mL  $\pm 1,44$ , respectivamente, não diferiram entre si ( $p < 0,5730$ ).

Às 24 horas, a concentração média do Grupo 2 ( $48,36 \pm 2,33$  mg/mL) não foi significativamente superior à concentração média do Grupo 4 ( $43,24 \pm 3,09$  mg/mL) ( $p < 0,7019$ ). A mesma ausência de significância entre os grupos também foi verificada nas demais datas experimentais.

Já entre os animais que apresentavam concentração de IgG baixa (Grupo 1 e Grupo 3), entre 24 e 72 horas, observou-se tendência de o Grupo 1 (baixo suplementado) ser superior ao Grupo 3 (baixo controle). Às 24 horas, a concentração média do Grupo 1 ( $30,06 \pm 2,09$  mg/mL) tendeu a ser superior à concentração média do Grupo 3 ( $23,89 \pm 4,94$  mg/mL) ( $p < 0,1370$ ). Às 24 horas, verificou-se a existência de animais hipogamaglobulinêmicos (concentração de IgG menor que 10 mg/mL) no Grupo 3 (baixo controle), enquanto no Grupo 1 (baixo suplementado) todos os animais possuíam níveis adequados, o que revela efeitos de correção e homogeneização, já que a amplitude de concentração de IgG às 12 horas no Grupo 1 (0,004 a 18,65 mg/mL) foi semelhante à do Grupo 3 (3,61 a 18,65 mg/mL). Esse processo de compensação pode ser atribuído à suplementação de colostro de boa qualidade fornecido às 12 horas de vida.

Inúmeros são os estudos que apontam para a relação tempo de fornecimento, qualidade e quantidade de colostro após o nascimento e a absorção pelo recém-nascido (Comline et al., 1951; Stott et al., 1979; Pires et al., 1993; Morin et al., 1997), porém o enfoque de correção de níveis iniciais de imunidade passiva com o fornecimento de colostro adicional de alto valor imunológico e em grandes quantidades

Tabela 3 - Concentração média de imunoglobulina G sérica (mg/mL) nos grupos experimentais

Table 3 - Average concentration of serum immunoglobulin G (mg/mL) in the experimental groups

*Grupo *Group	Concentração média $\pm$ Desvio-padrão (mg/mL) Least square means $\pm$ Standard error (g/mL)			
	12h	24h	72h	120h
1	$11,60 \pm 2,24$	$30,06 \pm 2,09$	$30,81 \pm 2,11$	$24,49 \pm 2,16$
2	$36,41 \pm 2,98$	$48,36 \pm 2,23$	$44,79 \pm 2,52$	$40,59 \pm 2,66$
3	$11,92 \pm 1,44$	$23,89 \pm 4,94$	$25,27 \pm 4,83$	$24,63 \pm 5,54$
4	$35,60 \pm 2,93$	$43,24 \pm 3,09$	$40,63 \pm 2,66$	$38,91 \pm 3,39$

\* Grupo 1: baixo suplementado; Grupo 2: alto suplementado; Grupo 3: baixo controle; Grupo 4: alto controle.

\* Group 1: low level supplemented; Group 2: high level supplemented; Group 3: low level control; Group 4: high level control.

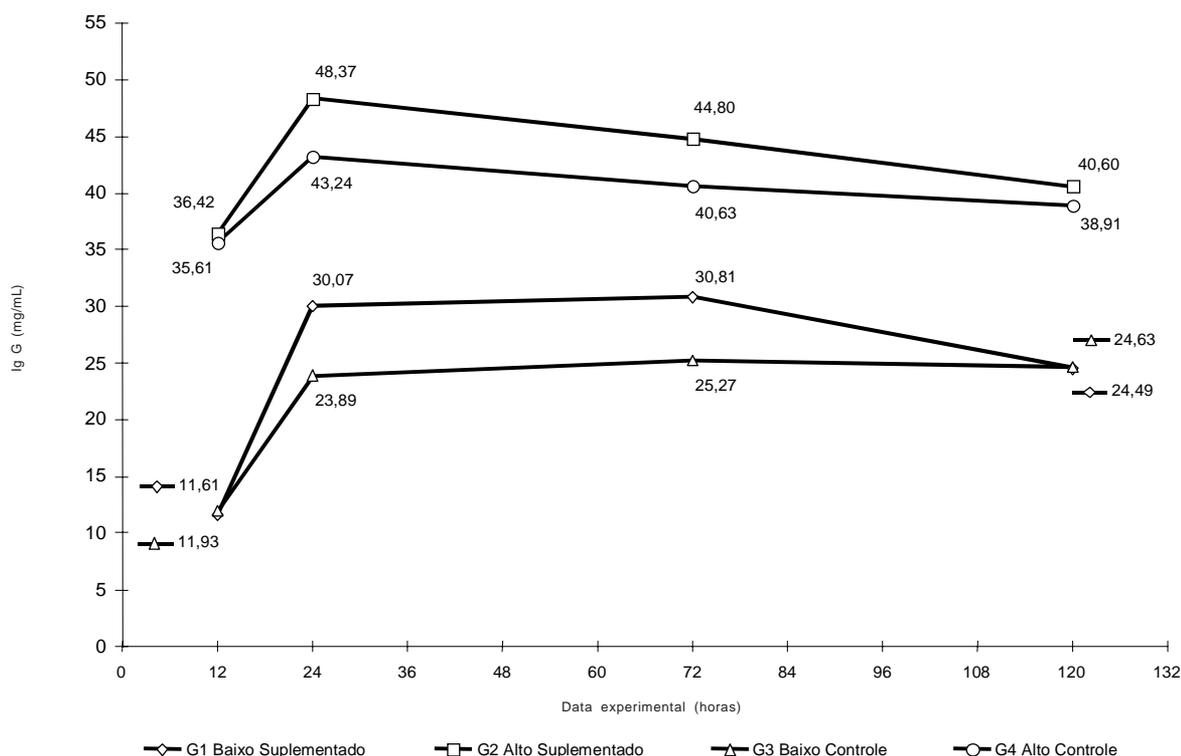


Figura 2 - Flutuação da concentração de IgG sérica nos grupos experimentais.  
 Figure 2 - Serum IgG fluctuation in the experimental groups.

ainda é pouco estudado. Matte et al. (1982), estudando o mecanismo de absorção, observaram que 68,5% das imunoglobulinas ingeridas estavam presentes no plasma, quando o colostro foi fornecido até seis horas após o nascimento. A porcentagem declinou rapidamente para 46,9; 11,5; 6,7; e 6%, quando o colostro foi fornecido às 12, 24, 36 e 48 horas. Já Rajala & Castren (1996) observaram que atraso de 30 minutos no fornecimento da primeira refeição de colostro proporcionou decréscimo na concentração sérica de 2 mg IgG/mL. Brignole & Stott (1980) e Robison et al. (1988) relataram em seus trabalhos que o fornecimento não controlado de colostro pode levar à amplitude de variação dos níveis circulantes de imunoglobulinas, que pode variar entre 0 e 108 mg/mL, às 24 horas de vida.

A tendência de superioridade manteve-se às 72 horas, em que a concentração média do Grupo 1, de  $30,81 \pm 2,11$  mg/mL, foi superior à concentração média do Grupo 3, de  $25,27 \pm 4,83$  mg/mL, com  $p < 0,098$ . Já às 120 horas, a concentração média do Grupo 1 ( $24,49 \pm 2,16$  mg/mL) foi semelhante à do Grupo 3 ( $24,63 \pm 5,54$  mg/mL) ( $p < 0,5660$ ).

Os animais que possuíam concentração inicial de

IgG sérica baixa, em ambos os tratamentos, apresentaram, durante todo o período experimental, concentrações médias inferiores à de animais com alta concentração inicial (Grupo 4), o que, mais uma vez, ressalta a importância do manejo eficiente nas primeiras 12 horas de vida do animal. Práticas de manejo que venham retardar e/ou limitar quantitativamente a ingestão do colostro são fatores predisponentes para ocorrência de falhas na transferência de imunidade passiva.

## Conclusões

Os resultados indicam efeito positivo da suplementação especialmente como homogeneizador e corretivo de possíveis falhas na transferência de imunidade passiva.

Os resultados obtidos também sugerem que seria importante, para futuros estudos, considerar inclusões de situações experimentais que avaliassem o efeito do fornecimento de colostro com concentrações de IgG mais elevadas e de estudos que avaliassem o comportamento do enterócito.

## Literatura Citada

- BARACAT, R.S.; MACHADO NETO, R.; DANIELE, C. et al. Influência do fornecimento prolongado de colostro sobre a flutuação de proteínas séricas em bezerros com diferentes níveis de imunidade passiva sérica. **Scientia Agricola**, v.52, n.3, p.537-542, 1995.
- BESSER, T.E.; GARMEDIA, A.E.; McGUIRE, T.C.; et al. Effects of colostrum immunoglobulin G<sub>1</sub> and immunoglobulin M concentrations on immunoglobulin absorption in calves. **Journal of Dairy Science**, v.68, n.8, p.2033-2037, 1985.
- BESSER, T.E.; GAY, C.C.; PRITCHETT, L. Comparison of three methods of feeding colostrum to dairy calves. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v.198, n.3, p.419-422, 1991.
- BRAMBELL, F.W.R. The passive immunity of the young mammal. **Biological Reviews**, v.33, n.4, p.488-531, 1958.
- BRIGNOLE, T.J.; STOTT, G.H. Effect of suckling followed by bottle feeding colostrum on immunoglobulin absorption and calf survival. **Journal of Dairy Science**, v.63, n.3, p.451-456, 1980.
- COMLINE, R.S.; ROBERTS, H.E.; TITCHEN, D.A. Route of absorption of colostrum globulin in the newborn animal. **Nature**, v.167, p.561-562, 1951.
- DANIELE, C.; MACHADO NETO, R.; BARACAT, R.S. et al. Efeito de diferentes manejos de fornecimento prolongado de colostro sobre os níveis de proteína e albumina séricas e desempenho de bezerras recém-nascidas. **Scientia Agricola**, v.5, n.2, p.381-388, 1994.
- EDWARDS, S.A.; BROOM, D.M.; COLLIS, S.C. Factors affecting levels of passive immunity in dairy calves. **British Veterinary Journal**, v.138, n.3, p.233-240, 1982.
- FLEENOR, W.A.; STOTT, G.H. Hydrometer test for estimation of immunoglobulin concentration in bovine colostrum. **Journal of Dairy Science**, v.63, n.6, p.973-977, 1980.
- GAY, C.C.; ANDERSON, N.; FISHER, E.W. et al. Gammaglobulin levels and neonatal mortality in market calves. **Veterinary Record**, v.77, p.148-149, 1965.
- GAY, C.C. Colostrum research says fed 4 quarts for healthier calves. **Hoard's Dairyman**, v.139, n.6, p.256, 1994.
- HUSBAND, A.J.; BRANDON, M.R.; LASCELLES, A.K. Absorption and endogenous production of immunoglobulins in calves. **The Australian Journal of Experimental Biology and Medical Science**, v.50, n.4, p.491-498, 1972.
- JEFFCOT, L.B. Passive immunity and its transfer with special reference to the horse. **Biological Reviews**, v.47, n.4, p.439-464, 1972.
- MACHADO NETO, R.; D'ARCE, R.D. Gamaglobulinas séricas de bezerros recém-nascidos da raça Nelore. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.8, p.33-42, 1979.
- MACHADO NETO, R.; PACKER, I.U. Flutuação de imunoglobulina sérica em bezerros da raça holandesa submetidos a diferentes regimes de aleitamento. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.15, n.5, p.439-447, 1986.
- MANCINI, G.; CARBONARA, A.O.; HERMANS, J.F. immunochemical quantitation of antigens by single radial immunodiffusion. **Immunochemistry**, v.2, p.253-254, 1965.
- MATTE, J.J.; GIRARD, C.L.; SEOANE, J.R.; et al. Absorption of colostrum immunoglobulins G in the newborn dairy calf. **Journal of Dairy Science**, v.65, n.9, p.235-254, 1982.
- McCOY, G.C.; RENEAU, J.K.; HUNTER, A.G. et al. Effects of diet and time on blood serum proteins in the newborn calf. **Journal of Dairy Science**, v.53, n.3, p.358-362, 1970.
- MORIN, D.E.; McCOY, G.C.; HURLEY, W.L. Effects of quality, quantity, and timing of colostrum feeding and addition of a dried colostrum supplement on immunoglobulin G<sub>1</sub> absorption in Holstein bull calves. **Journal of Dairy Science**, v.80, n.4, p.747-753, 1997.
- NOCEK, J.E.; BRAUND, D.G.; WARNER, R.G. Influence of neonatal colostrum administration, immunoglobulin, and continued feeding of colostrum on calf gain, health and serum protein. **Journal of Dairy Science**, v.67, n.2, p.319-333, 1984.
- PAULETTI, P.; MACHADO NETO, R.; PACKER, I.U. et al. Avaliação de níveis séricos de imunoglobulina, proteína e o desempenho de bezerras da raça Holandesa. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, n.1, p.89-94, 2002.
- PIRES, M.F.A.; CAMPOS, F.O.; CHARLES, T.N.P. et al. Alguns fatores que afetam o nível das imunoglobulinas no soro dos bezerros de rebanhos leiteiros. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.22, n.6, p.984-992, 1993.
- PORTER, P. Structural and functional characteristics of immunoglobulins of the common domestic species. **Advances in Veterinary Science Comparative Medicine**, v.23, p.1-21, 1979.
- RAJALA, P.; CASTRÉN, H. Serum immunoglobulins concentrations and health of dairy calves in two management systems from birth to 12 weeks of age. **Journal of Dairy Science**, v.78, n.12, p.2737-2744, 1995.
- RAMIN, A.G.; DANIEL, R.C.W.; FENWICK, D.C. et al. Serum immunoglobulin concentration in young dairy calves and their relationships with weight gain, onset of puberty and pelvic area at 15 months of age. **Livestock Production Science**, v.45, p.155-162, 1996.
- REINHOLD, J.G. Total protein, albumin and globulin. In: REINER, M. (Ed.) **Standard methods of clinical chemistry**. New York: Academic Press, 1953. v.1, p.88.
- ROBISON, J.D.; STOTT, G.H.; DENIDE, S.K. Effects of passive immunity on the growth and survival in the dairy heifer. **Journal of Dairy Science**, v.71, n.5, p.1283-1287, 1988.
- STATISTICAL ANALYSES SYSTEM - SAS. **SAS/STAT: user's guide**. Release 6.08 Cary: 1989. 1028p.
- STOTT, G.H.; MARX, D.B.; MENEFFEE, B.E. et al. Colostral immunoglobulin transfer in calves I. Period of absorption. **Journal of Dairy Science**, v.62, n.11, p.1632-11638, 1979a.
- TENNANT, D.V.M.; HARROLD, D.B.S.; REINA-GUERRA, M.B.S. et al. Neonatal alterations in serum gamma globulin levels of Jersey and holstein-friesian calves. **American Journal of Veterinary Research**, v.30, n.3, p.345-354, 1969.
- VENTORP, M.; MICHANEK, P. Cow-calf behavior in relation to first suckling. **Research in Veterinary Science**, v.51, n.1, p.6-10, 1991.
- WITTUM, T.E.; PERINO, L.J. Passive immune status at postpartum hour 24 and long-term health and performance of calves. **American Journal of Veterinary Research**, v.56, n.9, p.1149-1154, 1995.

Recebido em: 23/08/02

Aceito em: 27/08/03