

FORNECIMENTO PROLONGADO DE COLOSTRO E PROTEÇÃO PASSIVA EM BEZERROS RECÉM-NASCIDOS¹

ROSANA SALLES BARACAT², RAUL MACHADO NETO³, CLAUDIA DANIELE⁴,
ROSANA BESSI⁵ e IRINEU UMBERTO PACKER⁶

RESUMO - O objetivo deste trabalho foi avaliar o comportamento imunológico de 32 bezerros recém-nascidos submetidos a diferentes programas de aleitamento. Animais com duas condições diferentes de imunidade passiva adquirida, alta e baixa, foram divididos em dois grupos: com e sem fornecimento prolongado de colostro. Os tratamentos foram os seguintes: T1 - alto/leite; T2 - baixo/leite; T3 - alto/colostro; T4 - baixo/colostro. O grupo alto apresentou concentração média de imunoglobulina G superior ($p < 0,0001$) ao grupo baixo, respectivamente $33,46 \pm 7,0$ mg/mL e $21,46 \pm 6,1$ mg/mL. Entre os menores valores médios de imunoglobulina sérica (IgG) para os grupos alto ($22,53 \pm 4,0$ mg/mL) e baixo ($15,19 \pm 4,7$ mg/mL), a diferença foi significativa ($p < 0,0001$), assim como suas idades de ocorrência ($p < 0,0604$), registradas aos 50 dias para grupo alto e 40 dias para o grupo baixo. Com relação ao início de diarreia, a diferença foi significativa ($p < 0,03$) entre T2 e T3, que apresentaram idades médias de 7,0 e 10,38 dias, respectivamente. O fornecimento de colostro por período prolongado, associado a níveis adequados de imunidade passiva, resultou em melhor proteção contra diarreia em comparação aos animais alimentados só com leite. Os resultados sugerem também uma taxa constante de catabolismo das imunoglobulinas adquiridas passivamente.

Termos para indexação: imunoglobulina, diarreia, bezerro.

EXTENDED COLOSTRUM FEEDING AND PASSIVE IMMUNITY IN NEWBORN CALVES

ABSTRACT - The objective of this study was to evaluate the immunological condition of 32 Holstein newborn calves under different milk feeding programs. Animals with high and low condition of acquired passive immunity were split in two groups, with and without extended colostrum feeding. The treatments were: T1 - high/milk; T2 - low/milk; T3 - high/colostrum; T4 - low/colostrum. Calves from T1 and T3 showed higher ($p < 0.0001$) concentration of serum immunoglobulin (IgG) (33.46 ± 7.0 mg/mL), when compared to T2 and T4 (21.46 ± 6.1 mg/mL). The lowest concentration of serum IgG for T1 and T3 (high groups) were 22.53 ± 4.0 mg/mL, higher ($p < 0.0001$) than 15.19 ± 4.7 mg/mL obtained for T2 and T4 (low groups). The dates when the lowest concentration occurred were also different ($p < 0.0604$) after 50 days for T1 and T3 (high/milk and high/colostrum) and 40 days for T2 and T4 (low/milk and low/colostrum). The first occurrence of diarrhea was significantly different ($p < 0.03$) between T2 and T3, 7 and 10.38 days respectively. The feeding of colostrum for extended period associated with good levels of passive immunity resulted in more protection against diarrhea compared to animals receiving only milk in the diet. The results also suggest a constant catabolism rate of immunoglobulin passively acquired.

Index terms: immunoglobulin, diarrhea, calf.

¹ Aceito para publicação em 23 de julho de 1997.

Extraído da Dissertação de Mestrado do primeiro autor, apresentada à ESALQ/USP. Parcialmente financiado pelo CNPq.

² Zootecnista, M.Sc., Av. Higienópolis, 360/120, CEP 01238-904 São Paulo, SP, Brasil.

³ Eng. Agr., Prof. Associado, Livre Docente, Dep. Zoologia, ESALQ/USP, Av. Pádua Dias, 11, CEP 13418-900 Piracicaba, SP, Brasil.

⁴ Eng^a Agr^a, M.Sc., Rua Lindolfo Gomes, 69, Santo Amaro, CEP 04741-090 São Paulo, SP, Brasil.

⁵ Eng^a Agr^a, Dep. Zoologia, ESALQ/USP.

⁶ Eng. Agr., Prof. Titular, Dep. Zootecnia, ESALQ/USP.

INTRODUÇÃO

Um componente importante do mecanismo de defesa dos mamíferos é sua capacidade de produzir anticorpos quando ameaçados pela invasão de microrganismos ou substâncias antigênicas. Os ungulados recém-nascidos apresentam essa capacidade de produzir anticorpos pouco desenvolvida, e sua proteção inicial é conseguida pela transferência passiva de imunoglobulinas da mãe para o recém-nascido (Brambell, 1958; Morris, 1968; Jeffcott, 1972; Porter, 1972, 1979).

O nível de imunoglobulinas séricas encontrado em bezerros após receberem o colostro varia muito, pois a absorção dos anticorpos pelos recém-nascidos é afetada por vários fatores (McCoy et al., 1970; Machado Neto & D'Arce, 1979; Edwards et al., 1982; Fagliari et al., 1983; Besser et al., 1985; Ventorp & Michanek, 1992).

Após a ingestão do colostro, ocorre uma elevação da concentração de imunoglobulinas no soro dos bezerros, seguido de declínio em função do catabolismo das imunoglobulinas maternas absorvidas pelos recém-nascidos. Posteriormente a esse período de declínio, verifica-se um aumento gradativo das imunoglobulinas, devido à síntese de anticorpos que atingem gradualmente níveis normais (Klaus et al., 1969; Husband et al., 1972; Porter, 1979; Ribeiro et al., 1983; Nocek et al., 1984; Machado Neto & Packer, 1986).

Significativas perdas econômicas são atribuídas à ocorrência de diarreia em animais jovens (Bakheit & Green, 1981; Hall, 1987; Bellinzoni et al., 1989). Vários autores (Snodgrass & Wells, 1976; Bush & Staley, 1980; Snodgrass et al., 1982; Moon & McDonald, 1983; Saif et al., 1983; Tsunemitsu et al., 1989; Daniele et al., 1994) têm ressaltado a importância da imunidade lactogênica na proteção de bezerros recém-nascidos contra infecções entéricas virais.

A presença de anticorpos do colostro no trato intestinal, mesmo em níveis baixos, pode proteger, pelo menos parcialmente, contra infecções causadas por rotavírus e outros patógenos (Wells & Snodgrass, 1978; Machado Neto et al., 1989).

Os objetivos deste estudo foram avaliar: 1. o comportamento imunológico de bezerros submetidos a

diferentes períodos de fornecimento de colostro, considerando diferentes condições de imunidade passiva adquirida, e 2. o desempenho desses animais em relação à diarreia.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho de campo foi conduzido na Fazenda Santa Rita - Agrindus S.A., município de Descalvado, Estado de São Paulo-, onde foram utilizados 32 bezerros recém-nascidos, da raça Holandesa preta-e-branca.

Entre 24 e 48 horas de vida, os animais tinham seu sangue coletado para estimativa da aquisição de anticorpos passivos, pelo método descrito por McEvan et al. (1970). Esse teste, utilizado nessa primeira análise, por exigir pouco tempo para sua execução, expressa a concentração de imunoglobulina (Ig) em unidades ZST (1 unidade ZST corresponde, por estimativa, a 0,75 mg/mL de imunoglobulinas séricas). Com base nesses resultados, os bezerros foram separados em dois grupos: alto e baixo; os animais que apresentaram quantidades de imunoglobulinas acima de 27 unidades ZST foram designados grupo alto; e os com quantidades iguais ou abaixo desse valor, grupo baixo. Dentro desses dois grupos, os animais foram ainda separados, ao acaso, por ordem de sorteio prévio, de acordo com a dieta recebida (leite ou colostro). Os tratamentos ficaram assim determinados: T1 = alto/leite: grupo alto que recebeu 4 litros de leite, em duas refeições diárias, dos três dias de idade até o desaleitamento; T2 = baixo/leite: grupo baixo que recebeu 4 litros de leite, em duas refeições diárias, dos três dias de idade até o desaleitamento; T3 = alto/colostro: grupo alto que recebeu 1,4 litros de leite + 0,6 litro de colostro pela manhã e igual quantidade à tarde, dos três aos 30 dias de idade, e T4 = baixo/colostro: grupo baixo que recebeu 1,4 litros de leite + 0,6 litro de colostro pela manhã e igual quantidade à tarde, dos três aos 30 dias de idade.

O leite fornecido aos animais, durante os 90 dias de aleitamento, era integral, proveniente de ordenhas diárias. O colostro de primeira e segunda ordenhas dos animais em lactação foi armazenado em "pools" e fornecido aos animais do T3 e T4. A quantidade média recebida de imunoglobulinas através dos "pools", quantificada pelo emprego do colostrômetro (Fleener & Stott, 1980), foi de $93,08 \pm 28,432$ g/dia.

A amostragem de sangue foi feita aos 3, 5, 10, 15, 17, 20, 22, 25, 30, 40, 50 e 60 dias de idade. O sangue foi centrifugado, e o soro resultante foi resfriado a -20°C . As amostras de fezes, coletadas diariamente de cada animal até 30 dias de idade, foram avaliadas quanto à variável cor, de acordo com o sistema empregado pelo AFRC

(Agricultural and Food Research Council-Inglaterra). A cor das fezes recebeu notas de 0 a 3, conforme a seguinte classificação: 0,0 = marrom/marrom esverdeado; 0,5 = amarelo/marrom; 1,0 = verde; 1,5 = cinza; 2,0 = bege ou amarelo; 2,5 = bege/creme ou amarelo/creme e 3,0 = creme ou branco. Notas mais elevadas representavam maior severidade de diarreia.

Para a quantificação de imunoglobulina G (IgG) sérica dos bezerros, foi utilizado o método de imunodifusão radial (Mancini et al., 1965), tendo sido usado IgG e anti-IgG da Sigma Chemical Company - USA. As amostras cujas repetições variaram acima de 5% foram novamente analisadas. Além da curva-padrão, todas as placas com as amostras continham duas concentrações-padrões, para avaliar variações entre placas.

O delineamento experimental empregado foi o completamente casualizado, com oito repetições dos tratamentos, em esquema fatorial 2 x 2, em parcelas subdivididas no tempo. Os efeitos do colostro (com e sem) e do nível inicial de IgG (alto e baixo) foram aplicados às parcelas, e as medidas repetidas no tempo, consideradas como subparcelas. A análise da variância, utilizando-se o programa SAS (1988), foi o método empregado para a análise das variáveis concentração de IgG sérica, duração e início de diarreia. Para a análise das notas de cor fecal, foram agrupados os resultados em três períodos de 3 a 10, de 11 a 20 e de 21 a 30 dias, sendo usado o teste não-paramétrico de KRUSKAL-WALLIS (Sistema de Análise para Estatística não-Paramétrica, SENP, CIAGRI, ESALQ/USP).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Imunoglobulina sérica (IgG)

As concentrações médias de IgG sérica para cada um dos tratamentos (grupo x dieta) são apresentadas na Tabela 1.

Pela análise da variância, verificou-se uma diferença significativa referente a IgG ($p < 0,0001$) entre animais do grupo alto ($33,46 \pm 7,0$ mg/mL) e baixo ($21,46 \pm 6,1$ mg/mL), e na interação grupo x idade ($p < 0,0001$). Na primeira data experimental (três dias), a diferença foi significativa ($p < 0,0001$) entre os animais do grupo alto ($46,89 \pm 7,3$ mg/mL) e baixo ($28,58 \pm 7,7$ mg/mL), o que já era esperado, uma vez que os animais foram agrupados em alto ou baixo, de acordo com o resultado obtido pela análise sérica de valores iniciais de ZST. Essa superioridade na média de IgG dos bezerros do grupo alto, em

TABELA 1. Concentração média de imunoglobulina sérica (mg/mL).

Idade (dias)	Nível de imunoglobulina sérica ¹			
	Alto		Baixo	
	Leite (T1)	Colostro (T3)	Leite (T2)	Colostro (T4)
3	45,66 ± 5,37	48,12 ± 9,12	30,69 ± 7,27	26,47 ± 8,08
5	43,48 ± 9,54	45,37 ± 9,47	30,03 ± 7,21	26,50 ± 8,57
10	42,21 ± 11,20	42,28 ± 8,66	20,69 ± 5,81	23,40 ± 9,54
15	32,22 ± 6,07	36,59 ± 8,22	19,97 ± 3,99	20,76 ± 7,02
17	32,87 ± 5,72	38,57 ± 9,43	21,95 ± 5,32	19,73 ± 6,85
20	30,17 ± 8,14	32,16 ± 9,09	21,39 ± 4,21	18,98 ± 6,97
22	32,37 ± 7,90	30,62 ± 9,36	20,17 ± 4,69	18,80 ± 7,23
25	28,28 ± 5,91	30,54 ± 8,30	19,26 ± 4,21	16,98 ± 6,52
30	29,52 ± 5,41	27,37 ± 6,94	21,01 ± 6,64	18,16 ± 4,98
40	25,78 ± 4,26	28,98 ± 8,56	18,10 ± 7,09	18,24 ± 5,73
50	24,64 ± 5,49	25,92 ± 6,73	19,22 ± 5,49	18,81 ± 3,72
60	24,44 ± 4,83	23,84 ± 3,89	22,27 ± 4,46	20,34 ± 4,57
Média	32,64 ± 6,65	34,20 ± 8,15	22,40 ± 5,53	20,60 ± 6,65

¹ Média ± desvio padrão.

relação ao baixo, manteve-se durante os 60 dias estudados. Esse comportamento das imunoglobulinas sugere uma taxa de catabolismo constante dos anticorpos adquiridos passivamente, independentemente da concentração das mesmas.

Houve diferença significativa entre as médias calculadas com os valores mínimos de IgG observados nos animais dos grupos alto e baixo ($p < 0,0001$) e nas idades de ocorrência desses valores ($p < 0,0604$). Nos bezerros do grupo alto, esse valor foi de $22,53 \pm 4,0$ mg/mL, aos 50 dias de idade, e nos animais do grupo baixo, foi de $15,19 \pm 4,7$ mg/mL, aos 40 dias de idade. Considerando essa data como uma indicação da passagem da imunidade exógena para endógena, fica evidente que os animais do grupo baixo começaram sua produção de IgG antes dos animais do grupo alto, o que está de acordo com Logan et al. (1974), Ribeiro et al. (1983) e Machado Neto & Packer (1986).

Diarreia

Na Fig. 1 está representada a variação média das notas atribuídas à característica fecal cor. No período de três a dez dias houve diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre as médias de notas dos animais que receberam leite (0,97) e colostro (0,64), sugerindo uma condição menos satisfatória dos bezerros pri-

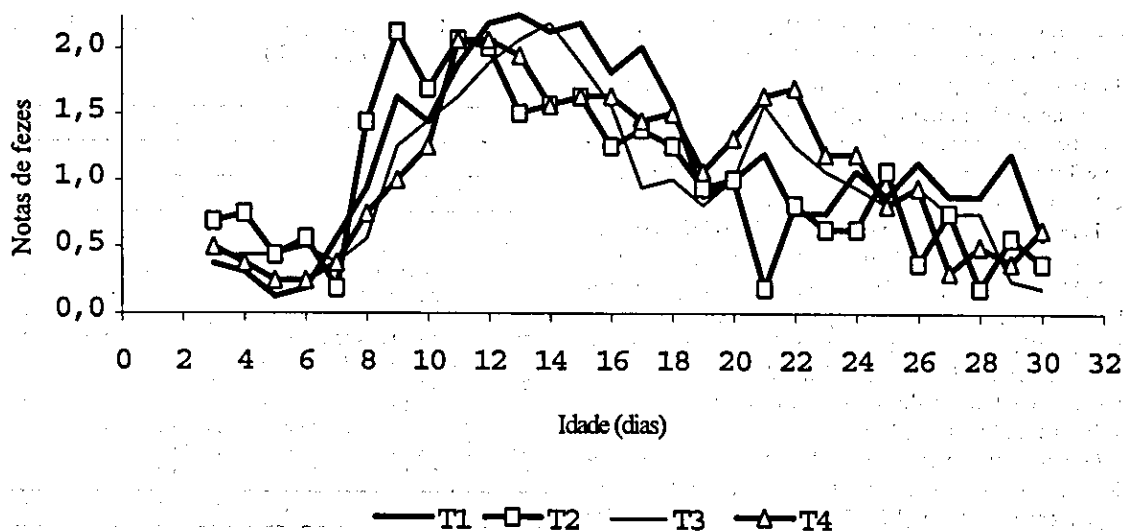


FIG. 1. Flutuação da variável cor de fezes durante os primeiros 30 dias de idade nos tratamentos T1 (alto/leite), T2 (baixo/leite), T3 (alto/colostro) e T4 (baixo/colostro).

vados desse alimento. Porém, se considerarmos, de acordo com De Leeuw et al. (1980) e Tsunemitsu et al. (1989), a condição diarreia quando os valores cor de fezes forem acima de 2,0, o período de maior ocorrência foi o de 11 a 20 dias, no qual não se verificou diferença entre tratamentos.

Quanto à duração da diarreia, não houve diferença significativa entre os quatro tratamentos; mas em relação ao início, a diferença foi significativa ($p < 0,003$) entre T2 e T3, sendo que as idades médias foram 9,38 dias para T1; 7 dias para T2; 10,38 dias para T3; 9,87 dias para T4. Esse resultado sugere uma proteção maior para os animais do grupo alto que receberam colostro (T3), pois tiveram o início de diarreia retardado em relação aos animais do grupo baixo que receberam leite (T2), o que revela que a condição de baixo Ig inicial e a ausência de colostro determinam uma proteção menos eficiente dos animais. Essa situação de proteção mais eficiente utilizando colostro na dieta também foi verificada nos estudos conduzidos por Machado Neto et al. (1989) e Daniele et al. (1994).

Pela análise da variável cor das fezes, verificamos que todas as unidades experimentais apresentaram períodos de diarreia. A alta concentração de IgG sérica observada em todos os animais, reflexo

do bom manejo da propriedade, pode não ter sido suficiente para manter os animais livres da ocorrência de diarreia. Porém, o emprego de colostro na dieta pode ter contribuído para que não fossem atingidos níveis mais severos de diarreia.

CONCLUSÕES

1. As dietas líquidas não têm efeito sobre a passagem de imunidade exógena para endógena.
2. A condição de alta concentração inicial de imunoglobulina, associada à presença de colostro na dieta, mostra ser uma prática eficaz na proteção local contra patógenos que causam diarreia.

REFERÊNCIAS

- BAKHEIT, H.A.; GREEN, H.J. Control of bovine neonatal diarrhea by management techniques. *Veterinary Record*, London, v.108, p.455-458, 1981.
- BELLINZONI, R.C.; BLACKHALL, J.; BARO, N.; AUZA, N.; MATTION, N.; CASARO, A.; LA TORRE, J.L.; SCODELLER, E.A. Efficacy of an inactivated oil-adjuvanted rotavirus vaccine in the control of calf diarrhea in beef herds in Argentina. *Vaccine*, Surrey, v.7, p.263-268, 1989.

- BESSER, T.E.; GARMEDIA, A.E.; MCGUIRE, T.C.; GAY, C.C. Effect of colostrum immunoglobulin M concentration on immunoglobulin absorption in calves. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v.68, p.2033-2037, 1985.
- BRAMBELL, J.W.R. The passive immunity of the young mammal. *Biological Reviews*, Cambridge, v.33, p.488-531, 1958.
- BUSH, L.J.; STALEY, T.E. Absorption of colostrum immunoglobulins in newborn calves. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v.63, p.672-680, 1980.
- DANIELE, C.; MACHADO NETO, R.; BARACAT, R.S.; BESSI, R.; PACKER, I.U. Efeito de diferentes manejos no fornecimento prolongado de colostro sobre o comportamento imunológico e desempenho de bezerros leiteiros recém-nascidos. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, MG, v.23, p.211-222, 1994.
- De LEEUW, P.W.; ELLENS, D.J.; TALMON, F.P.; ZIMMER, G.N. Rotavirus infections in calves: efficacy of oral vaccination in endemically infected heads. *Research in Veterinary Science*, London, v.29, p.142-147, 1980.
- EDWARDS, S.A.; BROOM, D.M.; COLLIS, S.C. Factors affecting levels of passive immunity in dairy calves. *British Veterinary Journal*, London, v.138, p.233-240, 1982.
- FAGLIARI, J.J.; FERREIRA NETO, J.M.; LUCAS, A.; ANTÔNIO NETO, J. Proteína total e fracionamento eletroforético do soro de bezerros Guzerá passivamente imunizados contra paratifo. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, Belo Horizonte, v.35, p.317-332, 1983.
- FLEENOR, W.A.; STOTT, G.H. Hydrometer test of estimation of immunoglobulin concentration in bovine colostrum. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v.63, p.937-977, 1980.
- HALL, G.A. Comparative pathology of infection by novel diarrhoea viruses. In: CIBA FOUNDATION SYMPOSIUM, 128., 1987, Wiley. *Enteropathology of diarrhoea viruses*. Chichester: Ciba Foundation, 1987. p.192-217.
- 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*, South Melbourne, v.50, p.491-498, 1972.
- JEFFCOTT, L.B. Passive immunity and its transfer with special reference to the horse. *Biological Reviews*, Cambridge, v.47, p.439-464, 1972.
- KLAUS, G.G.B.; BENNET, A.; JONES, E.W. A quantitative study of the transfer of colostrum immunoglobulin to the newborn calf. *Immunology*, Oxford, v.16, p.293-299, 1969.
- LOGAN, E.F.; McBEATH, D.G.; LOWMAN, B.G. Quantitative studies of serum immunoglobulin levels in suckled calves from birth to five weeks. *Veterinary Record*, London, v.94, p.367-370, 1974.
- MACHADO NETO, R.; D'ARCE, R.D. Gamaglobulinas séricas de bezerros recém-nascidos da raça Nelore. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, 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*, Viçosa, v.15, p.439-447, 1986.
- MACHADO NETO, R.; PACKER, I.U.; SUSIN, I. Concentração de imunoglobulina sérica, peso corporal e diarreia, em bezerros da raça holandesa aleitados com diferentes dietas. *Turrialba*, San José, v.39, p.51-55, 1989.
- MANCINI, G.; CARBONARA, A.O.; HEREMANS, J.F. Immunochemical quantitation of antigen by single radial immunodiffusion. *Immunochemistry*, London, v.2, p.235-254, 1965.
- McCOY, G.C.; RENEAN, J.K.; HUNTER, A.G.; WILLIAMS, J.B. Effects of diet and time on blood serum proteins in the newborn calf. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v.53, p.358-362, 1970.
- McEVAN, A.D.; FISCHER, E.W.; SELMAN, I.E.; PENHALE, W.J. A turbidity test for estimation of immunoglobulin levels in neonatal calf serum. *Clinica Chimica Acta*, Amsterdam, v.27, p.155-163, 1970.
- MOON, H.W.; McDONALD, T.S. Antibody response of cows to *Escherichia coli* pilus antigen K 99 after oral vaccination with live or dead bacteria. *American Journal of Veterinary Research*, Chicago, v.44, p.4930-4935, 1983.
- MORRIS, I.G. Gammaglobulin absorption in the newborn. In: CODE, C.F. *Handbook of physiology alimentary canal*. Baltimore: American Physiological Society, 1968. v.3, p.1491-1512.

- 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*, Champaign, v.67, p.319-333, 1984.
- PORTER, P. Immunoglobulins in bovine mammary secretions. Quantitative changes in early lactation and by the neonatal calf. *Immunology*, Oxford, v.23, p.225-229, 1972.
- PORTER, P. Structural and functional characteristics of immunoglobulins of the common domestic species. *Advances in Veterinary Science Comparative and Medicine*, New York, v.23, p.1-21, 1979.
- RIBEIRO, M.F.B.; BELÉM, P.A.D.; PARARROYO, J.H.; FARIA, J.E. de. Hipogamaglobulinemia em bezerros. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, Belo Horizonte, v.35, p.537-546, 1983.
- SAIF, L.J.; REDMAN, D.R.; SMITH, K.L.; THEIL, K.W. Passive immunity to bovine rotavirus in newborn calves fed colostrum supplements from immunized or nonimmunized cows. *Infection and Immunity*, Washington, v.41, p.1118-1131, 1983.
- SAS Institute Inc. *SAS/STAT User's Guide*. Release 6. Cary, NC: SAS Institute, 1988. 1028p.
- SNODGRASS, D.R.; WELLS, P.W. Rotavirus infection in lambs: studies on passive protection. *Archives of Virology*, Wien Springer, v.52, p.201-205, 1976.
- SNODGRASS, D.R.; STEWART, J.; TAYLOR, J.; KRAUTIL, F.L.; SMITH, M.L. Diarrhea in dairy calves reduced by feeding colostrum from cows vaccinated with rotavirus. *Research in Veterinary Science*, London, v.32, p.70-73, 1982.
- TSUNEMITSU, H.; SHIMIZU, M.; HIRAI, T.; YONEMICHI, H.; KUDO, T.; MORI, K.; ONOE, S. Protection against bovine rotavirus in newborn calves by continuous feeding of immune colostrum. *Japanese Journal of Veterinary Science*, Tokyo, v.51, p.300-308, 1989.
- VENTORP, M.; MICHANEK, P. The importance of udder and teat conformation for teat seeking by the newborn calf. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v.75, p.262-268, 1992.
- WELLS, P.D.; SNODGRASS, D.R. The effects of vaccination on titers of antibody to rotavirus in colostrum and milk. *Annales De Recherches Veterinaires*, Paris, v.9, p.265-267, 1978.