

TRANSFERÊNCIA DE IMUNIDADE PASSIVA EM BEZERROS ORIUNDOS DE PARTOS DISTÓCICOS OBTIDOS POR CESARIANA*

José Bonifácio Pires Júnior¹, Cândida Roberta de Almeida Rêgo Buonora¹, José Augusto Bastos Afonso², Franklin Roosevelt Dantas³, André Luiz Lopes Pereira³, Aerlem Cynnara Silva Vieira¹ e Carla Lopes de Mendonça²⁺

ABSTRACT. Pires Júnior J.B., Buonora C.R. de A.R., Afonso J.A.B., Dantas F.R., Pereira A.L.L., Vieira A.C.S. & de Mendonça C.L. [**Passive transfer of immunity in newborn calves delivery by cesarean section**]. Transferência de imunidade passiva em bezerros oriundos de partos distócicos obtidos por cesariana. *Revista Brasileira de Medicina Veterinária*, 35(2):111-116, 2013. Clínica de Bovinos, Campus Garanhuns Universidade Federal Rural de Pernambuco, Av. Bom Pastor s/n, Caixa Postal 152, Bairro Boa Vista, Garanhuns, PE 55292-270, Brasil. E-mail: carlalopes.mendonca@gmail.com

The aim of the study was to assess the transference of passive immunity in newborn calves following dystocic delivery by cesarean section. Immediately following birth, the calves ingested colostrum ad libitum. To those that did not receive it from the mother, colostrum was administered at a volume equivalent to 10% of the live weight of the animal two daily feedings. The administration of colostrum was maintained for at least 48 h. The following evaluation times were established: 0 h (prior to ingestion of colostrum), 6 h, 12h, 18 h, 24 h, 48h, 72 h, 96 h and on the eighth day following birth. The concentrations of immunoglobulin G (IgG), total serum protein, fraction of gamma globulin and serum activity of gamma glutamyltransferase (GGT) were determined. There was a significant increase ($P < 0.05$) in all variables analyzed beginning 6 h following the ingestion of colostrum, with maximal IgG absorption values reaching 1950.0 mg/dL at 48 h, which is considered adequate for the protection of calf. It was concluded that dystocia (maternal and/or fetal) had no influence on passive transfer of immunity in newborn calves delivery by cesarean section.

KEY WORDS. Neonate bovine, dystocia, cesarean section, passive transfer, IgG.

RESUMO. Objetivou-se neste estudo avaliar a transferência de imunidade passiva em bezerros recém-nascidos oriundos de partos distócicos, obtidos por cesariana. Logo após o nascimento os bezerros ingeriram colostro *ad libitum* e aqueles que não o receberam da própria mãe, foi administrado do banco de colostro o volume equivalente a 10% do peso vivo do animal, dividido em duas alimentações diárias. A administração do colostro foi mantida por um período mínimo de 48h. Foram estabelecidos

momentos de avaliação: 0h (antes da ingestão do colostro), 6h, 12h, 18h, 24h, 48h, 72h, 96h e no oitavo dia após o nascimento. Foi determinada a concentração da imunoglobulina G (IgG), da proteína total sérica, da fração gama globulina e da atividade sérica da gama glutamiltransferase (GGT). Verificou-se elevação significativa ($P < 0,05$) de todas as variáveis analisadas, já a partir de 6h após a ingestão do colostro, atingindo valores máximos de absorção de IgG às 48h (1950,0mg/dL), níveis estes

*Recebido em 26 de março de 2012

Aceito para publicação em 18 de abril de 2013

¹ Médico-veterinário, Programa de Pós-Graduação em Ciência Veterinária, Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Av. Dom Manuel de Medeiros s/n, Dois Irmãos, Recife, PE 52171-030, Brasil.

² Médico Veterinário, Clínica de Bovinos, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Campus Garanhuns, Av. Bom Pastor s/n, Boa Vista, Cx. Postal 152, Garanhuns, PE 55292-270, Brasil. *Autora para correspondência. E-mail: carlalopes.mendonca@gmail.com

³ Médico Veterinário Residente, Clínica de Bovinos, UFRPE, Campus de Garanhuns, Av. Bom Pastor s/n, Boa Vista, C. P. 152, Garanhuns, PE 55292-270.

considerados como adequados para a proteção do bezerro. Diante do exposto verificou-se haver satisfatória transferência de imunidade passiva nos bezerros oriundos de parto distócico, os quais as mães foram submetidas à cesariana.

PALAVRAS-CHAVE. Bovinos neonatos, distocia, cesariana, transferência passiva de imunidade, IgG.

INTRODUÇÃO

Acredita-se que as altas taxas de mortalidade em bezerros possam ser decorrentes do estresse da dificuldade do parto. É relatada que a mortalidade de bezerros é quatro vezes maior em animais oriundos de partos distócicos, quando comparados aos nascidos de parto eutócico (Laster & Gregory 1973). Para alguns autores o estresse durante o período neonatal diminui a capacidade de absorção de imunoglobulinas em bezerros, alterando a permeabilidade das células intestinais, reduzindo a absorção de imunoglobulinas colostrais (Halliday 1965, Stott et al. 1978, Donovan et al. 1986). Alguns autores relataram que a hiperadrenalinemia resultante da situação de estresse no momento do parto poderia suprimir a absorção de imunoglobulinas colostrais (Stott 1980, Perino et al. 1995). A falha na transferência da imunidade passiva constitui um sério problema na criação de bezerros, apesar de muitos fatores que contribuem para esta falha serem extensamente estudados, ainda representa um entrave na profilaxia de doenças neonatais (Barrington & Parish 2002).

No Brasil, a avaliação da transferência de imunidade passiva em bezerros já está bem caracterizada, tendo em vista o registro de inúmeros trabalhos (Fagliari et al. 1988, Borges 1997, Machado Neto et al. 1997, Feitosa et al. 2001a, Pauletti et al. 2002, Costa et al., 2008), no entanto são escassas as informações, ou mesmo inexistentes, quanto à avaliação desta em bezerros oriundos de vacas que foram submetidas à cesariana.

Objetivou-se, por meio de provas diretas e indiretas, avaliar a transferência da imunidade passiva em bezerros recém-nascidos de situações de distócias (distocia materna e/ou fetal) obtidos por cesariana.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados 30 bezerros recém-nascidos, machos e fêmeas, puros (Girolando, Holandês e Pardo Suíço) e seus mestiços, nascidos em situações de distócias (fetal e/ou materna), nas quais o procedimento da cesariana foi realizado,

seguindo a metodologia descrita por Grürner & Birgel (1989). Logo após o nascimento (até 2 horas, no máximo) os bezerros receberam colostro *ad libitum* e aqueles que não o receberam da própria mãe, foi administrado do banco de colostro o volume equivalente a 10% do peso vivo do animal, dividido em duas alimentações diárias. A administração do colostro foi mantida por um período mínimo de 48 horas. Estabeleceram-se como momentos de avaliação clínica e colheita das amostras as zero hora (antes da ingestão do colostro), 6h, 12h, 18h, 24h, 48h, 72h, 96h e no oitavo dia após o nascimento do bezerro, momento em que a mãe recebeu alta hospitalar.

As amostras de sangue para obtenção do soro foram colhidas mediante punção da veia jugular em tubos estéreis a vácuo sem anticoagulante e o soro mantido em freezer a -80°C^4 . A concentração da imunoglobulina G (IgG) foi determinada pela técnica de imunodifusão radial em gel de agarose (Mancine et al. 1965) empregando-se kit comercial⁵. A proteína total sérica foi determinada pelo método colorimétrico, por reação do Biureto (Gornall et al. 1949), empregando-se kit comercial⁶. A separação da fração protéica foi realizada segundo técnica de eletroforese em gel de agarose, de acordo com *kit* comercial⁷, utilizando-se tampão tris pH 9,5. A leitura foi realizada em scanner de mesa, seguindo as recomendações do sistema para eletroforese SE-250 (SDS-60A)⁸, empregando um software. A atividade sérica da gama glutamiltransferase foi determinada pelo método cinético, empregando-se kit comercial⁹ e a leitura efetuada em analisador bioquímico semi-automático¹⁰, empregando-se comprimento de onda de 405nm.

Foi realizada a análise estatística dos dados empregando-se a análise de variância ($P < 0,05$). Para as variáveis não paramétricas (IgG, proteína total, gama globulina, GGT) foi empregado o teste de Wilcoxon para amostras dependentes. Foi calculada a estatística χ^2 e seu respectivo nível de significância ($P < 0,05$) (Curi, 1997).

⁴ Ultralow Freezer - Nuaire™.

⁵ Bovine IgG VET RID plates - Bethyl Laboratories, USA.

⁶ Proteínas Totais - Labtest Diagnóstica, Belo Horizonte, MG

⁷ Celmigel® - CELM (Cia Equipadora de Laboratórios Modernos), Barueri/SP.

⁸ CELM (Cia Equipadora de Laboratórios Modernos).

⁹ Gama Glutamiltransferase, GGT liquiform - Labtest Diagnóstica, Belo Horizonte, MG.

¹⁰ LABQUEST - Labtest Diagnóstica.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A ausência de IgG antes da ingestão do colostro (Tabela 1) ratificam os achados de Osburn et al. (1974) e Roy (1980), que relataram a vital importância da ingestão do colostro, nas primeiras horas de vida dos bezerros, como medida preventiva de infecções neonatais, que poderiam comprometer a vida produtiva. Após a ingestão do colostro, verificou-se crescente aumento ($P < 0,05$) da IgG a partir das 12h de observação (1350mg/dL), atingindo valores máximos às 48 horas de vida (1950mg/dL) (Tabela 1). Apesar do maior concentração de IgG ter sido verificada neste período de vida e, não às 24h, conforme citado por alguns autores como o momento em que se verifica o pico na concentração sérica (Fagliari et al. 1988, Tzard 2000, Feitosa et al. 2001b), estes valores foram superiores aos estabelecidos por Wittun e Perino (1995) e Jaster (2005) de 1.600 mg/dL e 1.000 mg/dL, respectivamente, como indicadores de uma satisfatória transferência passiva de imunidade. A adequada concentração de IgG, verificada nos bezerros oriundos de situações de distocias e nascidos de parto cesariana, confirma a ausência de falha na transferência da imunidade passiva.

A concentração inicial da proteína total antes da ingestão do colostro foi de 4,19g/dL, semelhante aos relatados por outros autores (Fagliari et al. 1988, Feitosa et al. 2001c). Observou-se elevação significativa ($P < 0,05$) na concentração da proteína total a partir das 12h de vida, atingindo concentra-

ção máxima às 48h de vida do bezerro (Tabela 1). Os resultados obtidos neste estudo, apesar de um pouco tardios, quando comparados aos de Feitosa et al. (2001c), que detectaram valores máximos às 24 horas, foram semelhantes aos de Fagliari et al. (1988), que observaram valores mais elevados a partir de 48 horas de vida.

No fracionamento eletroforético das proteínas séricas foram observadas quatro frações protéicas (albumina, alfa- α , beta- β e gama- γ globulinas), no entanto em alguns momentos experimentais, evidenciou-se as subfrações alfa1 e alfa2 globulinas. Por não haver diferença funcional entre as subfrações alfa1, alfa2 (Eckersall 2010), optou-se por apresentar os resultados e discutir apenas as frações alfa e beta globulinas, sem suas subfrações. Estes resultados, relatando a presença de apenas quatro frações protéicas também foram apresentados por Fagliari et al. (1988), Costa (2000) e Feitosa et al. (2001b), que trabalharam com a espécie bovina. O fato de detectarmos as subfrações alfa1 e alfa 2, quando comparado aos autores citados anteriormente, poderia ser explicado pela grande variação em relação ao aparecimento das diferentes frações proteicas na eletroforese, dependendo do tipo de gel empregado, da velocidade da corrida e do equipamento de leitura (Eckersall 2010).

A albumina foi a fração predominante no soro no momento, que precedeu a ingestão do colostro (2,39g/dL), elevando-se gradativamente na pri-

Tabela 1. Valores das medianas da concentração da imunoglobulina G (IgG) (mg/dL), da Proteína Total (PT) (g/dL) e da atividade sérica da gama glutamiltransferase (GGT) (U/L) de bezerros (n=30) oriundos de partos distócicos, obtidos de cesariana na primeira semana de vida.

	Momentos de observação									Comparação entre momentos
	Antes da ingestão do colostro	6h	12h	18h	24h	48h	72h	96h	8 dias	
IgG(mg/dL)	0	620,0	1350,0*	1350,0*	1650,0*	1950,0*	1800,0*	1775,0*	1950,0*	$\chi^2 = 92,40$ $P < 0,001$
PT (g/dL)	4,19	4,49	5,38*	5,45*	6,08*	6,70*	6,58*	6,62*	5,98*	$\chi^2 = 133,65$ $P < 0,001$
GGT (U/L)	15,91	292,0	849,45*	658,60*	976,50*	591,75*	365,85*	302,25*	225,85*	$\chi^2 = 134,02$ $P < 0,001$

* Diferença com o momento controle (antes da ingestão do colostro - 0h) ($P < 0,05$).

Tabela 2. Valores médios e desvios padrão ($x \pm s$) da fração albumina (ALB) (g/dL) de bezerros (n=30) oriundos de partos distócicos, obtidos de cesariana, na primeira semana de vida.

	Momentos de observação									Média
	Antes da ingestão do colostro	6h	12h	18h	24h	48h	72h	96h	8 dias	
ALB (g/dL)	2,39 \pm 0,29	2,38 \pm 0,38	2,49 \pm 0,35	2,54 \pm 0,29	2,59 \pm 0,27	2,73 \pm 0,32*	2,72 \pm 0,34*	2,78 \pm 0,38*	2,88 \pm 0,34*	2,61

* Diferença com o momento controle (antes da ingestão do colostro - 0h) ($P < 0,05$).

meira semana de vida dos bezerros, sendo verificada concentração média mais elevada ($P < 0,05$) no momento da alta hospitalar (2,88g/dL) (Tabela 2), não sendo verificada influência da ingestão de colostro sobre os valores desta variável. Provavelmente este aumento ocorreu em consequência da síntese hepática e da ingestão do leite, como foi relatado por Costa (2000) e Feitosa et al. (2001c).

Na fração alfa globulina, apesar de verificarmos um aumento ($P < 0,05$) entre 48 a 96 horas após o nascimento (Tabela 3), os valores permaneceram situados dentro da faixa de normalidade encontrada por outros autores, que trabalharam com bezerros recém-nascidos (Borges 1997, Fagliari et al. 1988). Dentre as variáveis estudadas, esta foi a que menos sofreu alterações após a ingestão do colostro. A ausência de alterações desta variável nesta primeira semana de vida foi também relatado por Borges et al. (2001) e Feitosa et al. (2001c). Estas observações talvez possam ser explicadas pelo fato de algumas proteínas de fase aguda, que fazem parte

da fração alfa, apenas elevarem-se em casos de infecções agudas (Eckersall 2010), achados estes não observados nos bezerros em estudo na primeira semana de vida.

Os valores da fração beta globulina aumentaram gradativamente ($P < 0,05$) no decorrer dos momentos de observação, até a alta hospitalares, sendo observado já nas 48h após o nascimento valores duas vezes superiores ao encontrado antes da ingestão do colostro (0,40g/dL) (Tabela 3). A elevação dos valores desta fração protéica pode ser atribuída à ingestão do colostro. Segundo Thomas (2000b) e Eckersall (2010), pode-se encontrar algumas imunoglobulinas, principalmente IgA e IgM, assim como lipoproteínas presentes na fração beta globulina, proteínas estas componentes do colostro.

A gama globulina apresentou valores muito baixos ao nascimento dos bezerros (0,18g/dL), sendo observado aumento significativo ($P < 0,05$) nos valores médios já a partir de seis horas após o nascimento, atingindo níveis máximos com 48 horas de vida

Tabela 3. Valores das medianas das frações alfa, beta e gama globulinas (g/dL) de bezerros (n=30) oriundos de partos distócicos, obtidos de cesariana, na primeira semana de vida.

Globulinas	Momentos de observação									Comparação entre momentos
	Antes da ingestão do colostro	6h	12h	18h	24h	48h	72h	96h	8 dias	
Alfa (g/dL)	1,11	1,13	1,20	1,18	1,17	1,25*	1,24*	1,25*	1,12	$\chi^2 = 42,0$ $P < 0,05$
Beta (g/dL)	0,40	0,43*	0,61*	0,57*	0,70*	0,85*	0,91*	0,88*	1,02*	$\chi^2 = 171,0$ $P < 0,05$
Gama (g/dL)	0,18	0,38*	1,31*	1,34*	1,55*	1,61*	1,55*	1,43*	1,49*	$\chi^2 = 135,1$ $P < 0,05$

* Diferença com o momento controle (antes da ingestão do colostro - 0h) ($P < 0,05$).

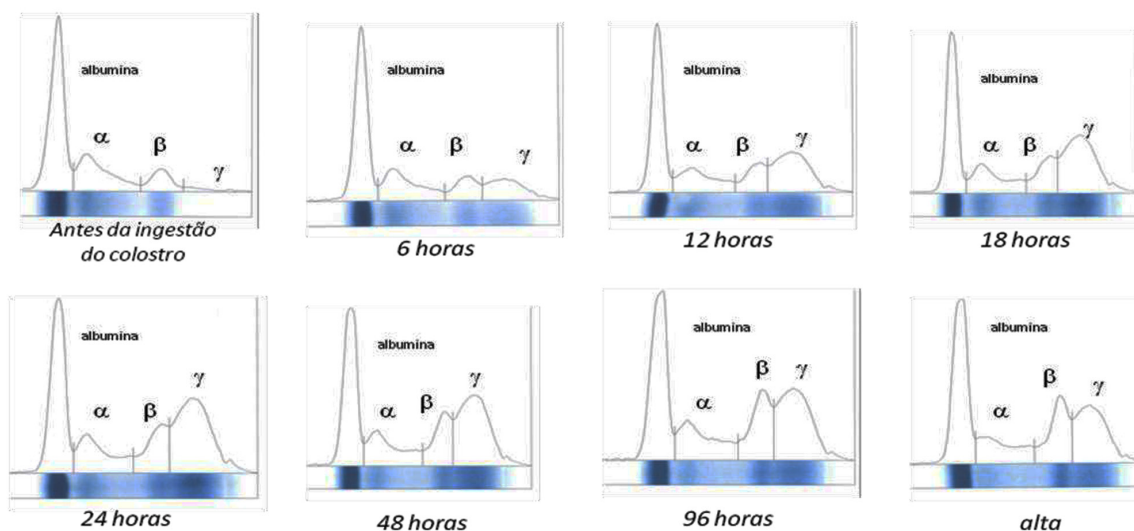


Figura 1. Eletroforese das proteínas séricas do soro sanguíneo de bezerros obtidos por cesariana, empregando-se gel de agarose e seu respectivo eletroferograma, demonstrando a elevação nos valores da concentração da fração β e γ globulinas, na primeira semana de vida.

(1,61g/dl), correspondendo a um aumento de quase nove vezes o seu valor inicial (0,18g/dL); somente nas 12 primeiras horas de nascimento, este aumento foi aproximadamente de sete vezes (Tabela 3, Figura 1). Apesar da concentração sérica máxima observada às 48h de vida nos bezerros oriundos de situações de distocia, verificou-se que estes foram inferiores aos relatados por Borges et al. (2001) e Feitosa et al. (2001c) às 24 horas de vida, no entanto semelhantes aos encontrados por Fagliari et al. (1988), todos trabalhando com bezerros recém nascidos oriundos de parto eutócico. O aumento na fração gama globulina, correspondente a quase nove vezes o seu valor inicial, foi resultante da absorção de imunoglobulinas presentes no colostro, particularmente IgG, responsáveis pela imunidade do bezerro recém-nato.

Ao observar os valores concentração da proteína total (Tabela 1) e os da fração gama globulina (Tabela 3) verifica-se similaridade entre as curvas. Como no bezerro recém-nascido os níveis de albumina foram praticamente estáveis, as diferenças nas concentrações protéicas se devem, quase que exclusivamente, à absorção de imunoglobulinas após a ingestão do colostro. A elevação na concentração protéica está diretamente relacionada ao aumento da fração gama globulina. Este resultado é condizente com o encontrado por Roussel e Woods (1999), que observaram que 90% dos bezerros que apresentavam valores da proteína total inferiores a 5,0 g/dL tinham falha na transferência passiva e 95% dos bezerros com valores acima de 5,5 g/dL apresentavam adequada transferência de imunidade.

Verificou-se elevação significativa ($p < 0,05$) na atividade enzimática da gama glutamiltransferase, observando-se inicialmente valores de 15,91 U/L e logo após 6h atividade de 292,70 U/L, com valores máximos de 976,50 U/L, às 24 horas, correspondendo elevação de mais de sessenta vezes ao valor encontrado ao nascimento. Após o primeiro dia de vida verificou-se decréscimo progressivo nos valores desta variável até o oitavo dia pós nascimento (Tabela 1) (225,85 U/L). Os valores máximos da atividade sérica da GGT nas primeiras horas de nascimento do bezerro, caracterizam esta enzima como um bom marcador de transferência passiva de imunidade nas primeiras 24h de vida (Yalcin et al. 2010), conforme também verificado neste estudo. A atividade enzimática da GGT, comumente empregada para o diagnóstico de doenças hepáticas, é também recomendada como indicador de transfe-

rência imunoglobulinas, em virtude desta enzima, estar presente em grande quantidade no colostro dos ruminantes, sendo prontamente absorvida através da barreira intestinal dos bezerros logo após o nascimento (Johnston 1997).

Estes resultados ratificam a aplicabilidade da avaliação da atividade sérica da GGT em bezerros com 24 horas de vida, assim como demonstraram satisfatória transferência de imunidade passiva nos bezerros em estudo, tendo em vista os relatos de Perino et al. (1993), que recomendaram o valor limite de 200U/L como indicadores de diagnóstico de falha de transferência passiva de imunidade.

O conceito de que a hiperadrenalinemia observada em casos de distocia, conforme citado por Perino et al. (1995), ou que os altos níveis de glicocorticóides, poderiam comprometer a absorção de imunoglobulinas pelo recém nascido não foi evidenciado neste estudo, tendo em vista a elevação significativa dos valores da imunoglobulina G, paralelamente aos valores da proteína total, da fração gama globulina e da atividade da GGT, atingindo níveis considerados como adequados e classificados como de bom a excelente para a proteção do bezerro (Wittum e Perino 1995, Feitosa et al. 2010), resultados estes concordantes com Stott (1980), que evidenciou outros fatores de estresse, que não à distocia, e sim inerentes à vaca e/ou ao ambiente como comprometedores da absorção de imunoglobulinas colostrais.

CONCLUSÃO

O estresse decorrente das situações de distocia (materna e/ou fetal) não comprometeu a transferência de imunidade passiva dos bezerros obtidos por cesariana.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Borges A.S. *Avaliação da eficácia da administração de plasma por via intravenosa como tratamento da falência de transferência de imunidade passiva em bezerros da raça Holandesa*. Dissertação (Medicina Veterinária), Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997. 84f. (Disponível em: < <http://www3.fmvz.usp.br:8080/index.php/site/content/version-view/5255/2>>.)
- 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. *Arq. Bras. Med. Vet. Zoot.*, 53:10-14, 2001.
- Costa M.C., Flaiban K.K.M.C., Coneglian M.M., Feitosa F.L.F., Balarin M.R.S. & Lisboa J. A.N. Transferência de

- imunidade passiva em bezerros das raças Nelore e Limousin e proteinograma sérico nos primeiros quatro meses de vida. *Pesq. Vet. Bras.*, 28:410-416, 2008.
- Curi P.R. *Metodologia e análise da pesquisa em ciências biológicas*. Tipomic, Botucatu, 1997. 263p.
- Donovan G.A., Badinga L., Collier R.J., Wilcox C.J. & Braun R.K. Factors influencing passive transfer in dairy calves. *J. Dairy Sci.*, 69:754-759, 1986.
- Eckersall P.D. Proteins, proteomics and the dysproteinemias, p.117-155. In: Kaneko J.J., Harvey J.W. & Bruss M.L. (Eds), *Clinical Biochemistry of Domestic Animals*. 6th ed. Academic Press, New York, 2008.
- Fagliari J.J., Passipieri M., Curi P.R., Ferreira Neto J.M. & Lucas A. Valores padrões das proteínas séricas de bovinos da raça Guzerá. II. Proteinograma sérico de bezerros recém-nascidos. *Ars. Vet.*, 4:225-232, 1988.
- Feitosa F.L.F., Birgel E.H., Ciarlini P.L., Mendes L.C.N. & Perri S.H.V. Transferência de imunidade passiva colostrar e a morbidade e mortalidade de bezerros neonatos. *Rev. Educ. Cont. CRMV-SP*, 4:9-15, 2001a.
- 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. *Cienc. Rur.*, 31:251-255, 2001b.
- Feitosa F.L.F., Birgel E.H., Mirandola R.M.S. & Perri S.H.V. Proteinograma sérico de bezerros holandeses do nascimento até um ano de vida. *Rev. Bras. Ci. Vet.* 8:105-108, 2001c.
- Feitosa F.L.F., Camargo D.G., Yanaka R., Mendes L.C.N., Peiró J.R., Bovino F., Lisboa J.N., Perri S.H.V. & Gasparelli E.R.F. Índices de falha de transferência de imunidade passiva (FTIP) em bezerros holandeses e nelores as 24 e 48 horas de vida: valores de proteína total, de gama globulina, de imunoglobulina G e da atividade sérica de gama glutamiltransferase para o diagnóstico de FTIP. *Pesq. Vet. Bras.* 30:696-704, 2010.
- Gornall A.G., Bardawill C.J. & David M.M. Determination of serum protein by means of biuret reaction. *J. Biol. Chem.*, 177:751-766, 1949.
- Grürner E. & Birgel E.H. *Obstetrícia Veterinária*. 2^a ed, Sulina, Porto Alegre, 1989. 336p.
- Halliday R. Failure of some hill lambs to absorb maternal gamma-globulin. *Nature*, 205:614, 1965.
- Jaster E.H. Evaluation of quality, quantity, and timing of colostrum feeding on immunoglobulin G1 absorption in jersey calves. *J. Dairy Sci.*, 88:296-302, 2005.
- Johnston N.A., Parish S.M., Tyler J.W. & Tillman C.B. Evaluation of serum γ -glutamyltransferase activity as a predictor of passive transfer status in crias. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 211:1165-1166, 1997.
- Laster D.B. & Gregory K.E. Factors influencing peri and early postnatal calf mortality. *J. Anim. Sci.*, 57:1092-1097, 1973.
- Machado Neto R., Packer I.U., Bonilha L.M., Figueiredo L.A., Razzok A.G. & Candido J.G. Concentração de IgG sérica em bezerros das raças Nelore, Guzerá, Gir e Caracu. Efeitos sobre crescimento e mortalidade até a desmama. *Rev. Bras. Zoot.*, 26:920-923, 1997.
- Mancine G., Carbonara A.O. & Heremans J.S. Immunochemical quantitation of antigens by single radial immunodiffusion. *Immunochemistry*, 2:235-238, 1965.
- Osburn B.I., Stabenfeldt G.H., Ardans A.A., Tress C. & Sawyer M. Perinatal immunity in calves. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 164:295-298, 1974.
- Pauletti P., Machado Neto R., Packer I.U. & Bessi R. Avaliação dos níveis séricos de imunoglobulina, proteína e o desempenho de bezerras da raça Holandesa. *Pesq. Agropec. Bras.*, 37:89-94, 2002.
- 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 of immunoglobulin G. *Am. J. Vet. Res.*, 54:56-59, 1993.
- Perino L.J., Wittum T.E. & Ross G.S. Effects of various risk factors on plasma protein and serum immunoglobulin concentrations of calves at postpartum hours 10 and 24. *Am. J. Vet. Res.*, 56:1144-1148, 1995.
- Roussel A.J. & Woods P.R. Colostrum and passive immunity, p.53-56. In: Howard J.L. & Smith R.A. (Eds), *Current Veterinary Therapy-Food Animal Practice*. 4th ed. W.B. Saunders Co., London, 1999.
- Roy J.H.B. Factors affecting susceptibility of calves to disease. *J. Dairy Sci.*, 63:650-664, 1980.
- Stott G.H. & Reinhard E.J. Adrenal function and passive immunity in the dystocical calf. *J. Dairy Sci.*, 61:1457, 1978.
- Stott G.H. Immunoglobulin absorption in calf neonates with special considerations of stress. *J. Dairy Sci.*, 63:681-688, 1980.
- Thomas J.S. Protein Electrophoresis, p.891-898. In: Feldman B.F., Zinkl J.G. & Jain N.C. (Eds), *Schalm's veterinary hematology*. 5th ed. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, 2000.
- Tizard I.R. *Veterinary Immunology*. 6th ed. W.B. Saunders Company, Philadelphia, 2000. 482p.
- Wittum T.E. & Perino L.J. Passive immune status at postpartum hour 24 and long term health and performance of calves. *Am. J. Vet. Res.*, 56:1149-1154, 1995.
- Yalcin E., Temizel E.M., Yalcin A. & Carkungoz E. Relationship with gamma glutamyl transferase activity and glutaraldehyde coagulation test of serum immunoglobulin G concentration in newborn goat kids. *Small Rum. Res.*, 93:61-63, 2010.