

A VISCOSIDADE, A COLORAÇÃO E A GRAVIDADE ESPECÍFICA DO COLOSTRO NO PROGNÓSTICO DA CONCENTRAÇÃO DE IMUNOGLOBULINA SÉRICA DE POTROS RECÉM-NASCIDOS*

COLOR, VISCOSITY AND SPECIFIC GRAVIDITY OF THE COLOSTRUM AS A PROGNOSTIC AID OF SERUM IMMUNOGLOBULIN CONCENTRATION OF NEWBORN FOALS

Inês Nicoloso Castro da Luz** Joaquim Lopez de Alda***
José Henrique Souza da Silva**** Flávio Desessards De La Côte**
Carlos Antonio Mondino Silva*****

RESUMO

Sessenta éguas Puro Sangue de Corrida (PSC) serviram como material para este trabalho. O colostro foi colhido antes do produto mamar e 12 horas após, para se avaliar a cor, a viscosidade, a gravidade específica (GE) e a concentração de imunoglobulinas (Ig) colostrais. Avaliou-se a correlação desses dados com a concentração de Ig sérica dos potrinhos das 3 horas até 7 dias após a primeira mamada. A lactação prematura (LP) influenciou negativamente a concentração de Ig colostrais e sérica dos produtos, estando o seu nível sérico de Ig diretamente ligado à quantidade e qualidade de colostro ingerido. A determinação da GE através do colostrômetro foi rápida e precisa. Colostros com GE maior que 1060 possuíam Ig superior a 9,0g/dl e os níveis séricos dos produtos que os mamaram foram superiores a 800mg/dl. A avaliação visual da coloração e da viscosidade serviram como indicador do teor de Ig colostrais.

Palavras-chave: potro, imunodeficiência, imunoglobulina, colostro.

SUMMARY

Sixty thoroughbred mares were used to perform this work. Colostrum of each mare was taken just before and 12h after suckling to evaluate colostrum color, viscosity, specific gravity (SG) and immunoglobulin (Ig) concentration. This data were correlated with serum Ig of

the newborn foals from 3h - 7 days after first suckling. Premature lactation (PL) was negatively correlated with colostrum and serum Ig of the newborn foals being their serum levels directly correlated to the amount of colostrum Ig ingested. SG determination using a colostrometer was a quick and precise method to verify colostrum Ig levels. Colostrum with SG > 1060 had levels of Ig above 9.0g/dl and serum Ig levels of these foals suckling were in average over 800mg/dl. Visual evaluation of color and viscosity were good indicators of colostrum Ig concentration.

Key words: foal, immunodeficiency, immunoglobulin, colostrum.

INTRODUÇÃO

O colostro representa as secreções acumuladas na glândula mamária nas últimas 3 a 4 semanas da gestação. Sob influência estrogênica e progestágena ocorre uma transferência de proteínas plasmáticas da circulação materna para o úbere. A glândula mamária é capaz de selecionar e concentrar a Ig sérica, especialmente nas últimas 4 semanas pré-parto. A imunoglobulina predominante no colostro de todos animais domésticos é a IgG, que pode ser responsabilizada por 65 a 90% do conteúdo total de imunoglobulina colostrais (TIZARD, 1977). A secreção do colostro é de curta duração e ocorre apenas uma vez a cada gestação. Além de oferecer imunidade para o recém-nascido ele possui um efeito local, de proteger o trato intestinal contra a invasão de microrganismos patogênicos. As imunoglobulinas colostrais são absorvidas pelas células epiteliais do

* Financiado pelo Banco Bozano Simonsen S.A.

** Médico Veterinário, Mestre, Departamento de Clínica de Grandes Animais (DCGA) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). 97119-900 - Santa Maria, RS.

*** Médico Veterinário Haras Santa Maria de Araras - 83005-970 S.J. Pinhais, PR.

**** Professor Titular Doutor, Departamento de Zootecnia da UFSM.

***** Professor Titular, Doutor, DCGA da UFSM.

intestino delgado através de um processo de englobamento denominado pinocitose. Elas são sequestradas em vacúolos intra-celulares passando daí, íntegras, aos espaços intercelulares, transferindo-se aos linfáticos locais, chegando, finalmente, à circulação sistêmica. O bloqueio intestinal parece ocorrer devido a uma substituição das células epiteliais por outras mais maduras (JEFFCOTT, 1974a).

A concentração de Ig do colostro parece estar relacionada à sua coloração, viscosidade e GE. Da mesma forma, os teores de Ig sérica dos potros deveriam correlacionar-se com o nível de Ig colostrais. Por esta razão, o objetivo do presente trabalho foi o de avaliar a qualidade do colostro através da determinação da GE, da viscosidade, da coloração e das proteínas totais, a fim de verificar se estes parâmetros servem como base para a suposição do teor futuro de imunoglobulina sérica dos potrinhos.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas 60 éguas da raça Puro Sangue de Corrida (P.S.C.) e seus produtos colocados a disposição pelo Haras Santa Maria de Araras, localizado em São José dos Pinhais, Paraná.

Colheu-se amostras de colostro de cada égua, imediatamente após o parto, antes do produto mamar e 12 horas após a primeira mamada, avaliando-se a sua coloração, viscosidade e GE. A coloração e a viscosidade foram avaliadas subjetivamente numa escala de 1 a 5 para a coloração, sendo o 1 a cor branca e o 5 amarelo escuro, e de 1 a 7 para a viscosidade, sendo o 1 aquoso e o 7 cremoso. Para medir a GE do colostro utilizou-se um hidrômetro modificado^a, segundo LEBLANC et al (1986), que o denominou de colostrômetro. Esse dispositivo é um picnômetro constituído de um compartimento com capacidade de 5ml ligado a uma escala graduada ao décimo de 1000 a 1100 e a coluna de plástico com água destilada. A GE foi medida pela profundidade com que a escala graduada do picnômetro se deslocava na coluna de água. O picnômetro foi calibrado com água destilada à temperatura ambiente (24°C) antes de cada medição, quando indicava uma GE equivalente a 1000. Feita a medição, as amostras foram estocadas em tubos plásticos e congeladas a -20°C para análise laboratorial quando, então, determinou-se a concentração das imunoglobulinas colostrais através das proteínas totais e da eletroforese.

Foram colhidas amostras de sangue dos potros, logo após o nascimento, nos seguintes horários: 03, 06, 12, 18, 24 horas e 7 dias após a primeira mamada.

Colheu-se 8ml de sangue da veia jugular utilizando-se agulhas de colheita múltipla^b com tubos a vá-

cuo. Após a retração do coágulo, a amostra foi centrifugada a 1500g durante 10 minutos, armazenada e congelada a -20°C em tubos plásticos estéreis, para futura análise laboratorial.

No laboratório, após o descongelamento das amostras de soro e colostro à temperatura ambiente (20-27°C), realizou-se a dosagem das proteínas séricas e colostrais pelo método do Biureto^c com leitura em espectrofotômetro^d. Para a avaliação da presença de imunoglobulinas realizou-se a eletroforese utilizando-se uma cuba de corrida eletroforética e seus respectivos aplicadores^e, fitas de acetato de celulose gelatinizadas^f com solução tampão concentrada, reativo E-150(g) a 8,4% com pH 8,6.

Os resultados do fracionamento eletroforético foram obtidos em percentagem através da leitura em densitômetro^h. Com o resultado da dosagem das proteínas totais em g/dl, calculou-se a proporção de cada fração protéica.

Antes da realização das análises colostrais as amostras foram centrifugadas a 4500g durante 20 minutos para a separação da gordura e restos celulares. Posteriormente realizou-se a retração do coalho segundo a técnica de JOHNSON (1980) modificada. Para cada 10ml de colostro desnatado adicionou-se 3 gotas (0,75 ml) de coalho líquidoⁱ. Incubou-se a 35°C durante 12 horas. O soro do colostro foi, então, pipetado para serem realizadas as dosagens.

Realizou-se a análise da variância, estudos de correlação e regressão.

RESULTADOS

Na Tabela 1 são apresentados os resultados da avaliação da qualidade do colostro. Ficou demonstrado que existe uma diferença significativa entre a coloração, a viscosidade, as proteínas totais e as imunoglobulinas colostrais antes do produto mamar e 12 horas após a primeira mamada.

A coloração do colostro antes de mamar é, em média, amarelo claro e 12 horas após a primeira mamada torna-se branco-amarelado. Antes de mamar apresenta uma viscosidade entre o creme-leitoso e leiteo-cremoso passando posteriormente, para uma viscosidade entre leitoso e leiteo-aquoso.

Da mesma forma, à medida que o animal mama, a GE do colostro tende a decrescer.

O teor de proteínas no colostro, antes de mamar, é mais de 4 vezes superior àquele de 12 horas depois. As imunoglobulinas diminuem a medida que o produto ingere o colostro, sendo seus níveis 5 vezes maiores antes do potro mamar que 12 horas depois.

A GE, a coloração, a viscosidade e os teores de proteínas totais e Ig correlacionaram-se positivamente

quando analisados antes da primeira mamada (p < 0,01).

Visualiza-se nas Figuras 1, 2, 3 e 4 que, à me-

didada que a coloração se desloca em direção ao amarelo-escuro, e aumenta a viscosidade e a GE, assim como os teores de proteína total, elevam-se os níveis de

TABELA 1 - Resultados da análise da coloração, viscosidade, densidade, proteínas totais e imunoglobulinas do colostro antes do produto mamar e 12 hora após a primeira mamada.

T E M P O	COLORAÇÃO				VISCOSIDADE				GRAVIDADE ESPECÍFICA				PROTEÍNAS TOTAIS				IMUNOGLOBULINAS			
	n	\bar{X}	ampl.	s	n	\bar{X}	ampl.	s	n	\bar{X}	ampl.	s	n	\bar{X}	ampl.	s	n	\bar{X}	ampl.	s
	A	47	3.6a	1-5	1.4	47	5.4a	3-7	1.4	58	1067a	1035-1098	16.0	42	12.8a	2.2-20.6	4.5	42	8.6a	1.3-14.2
B	42	1.9 b	1-4	0.9	42	3.6b	1-5	1.0	42	1037b	1020-1048	5.1	35	3.1b	1.8-5.2	0.8	35	1.7b	0.5-3.4	0.6
X Geral		2.8				4.6				1055				8.4				5.4		
F		44.99**				46.42**				133.74**				279.19**				274.94**		
CV		44.30				26.62				1.20				47.92				48.29		

** P<0.01; Médias seguidas de letras diferentes apresentam diferença significativa. Os valores médios para proteínas totais e imunoglobulinas estão expressos em g/dl.
A = antes de mamar
B = 12 horas após a primeira mamada

Coloração: 5 = amarelo-escuro
4 = amarelo-claro
3 = amarelo-esbranquiçado
2 = branco-amarelado
1 = branco

Viscosidade: 7 = cremoso
6 = cremo-leitoso
5 = leite cremoso
4 = leitoso
3 = leitoso aquoso
2 = aquo-leitoso
1 = aquoso

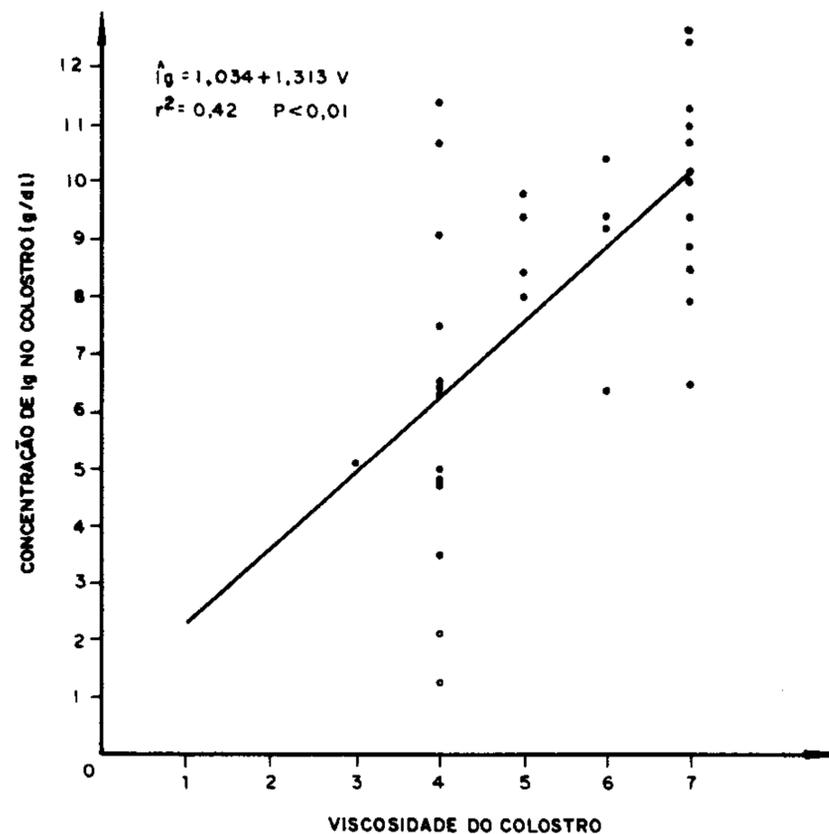
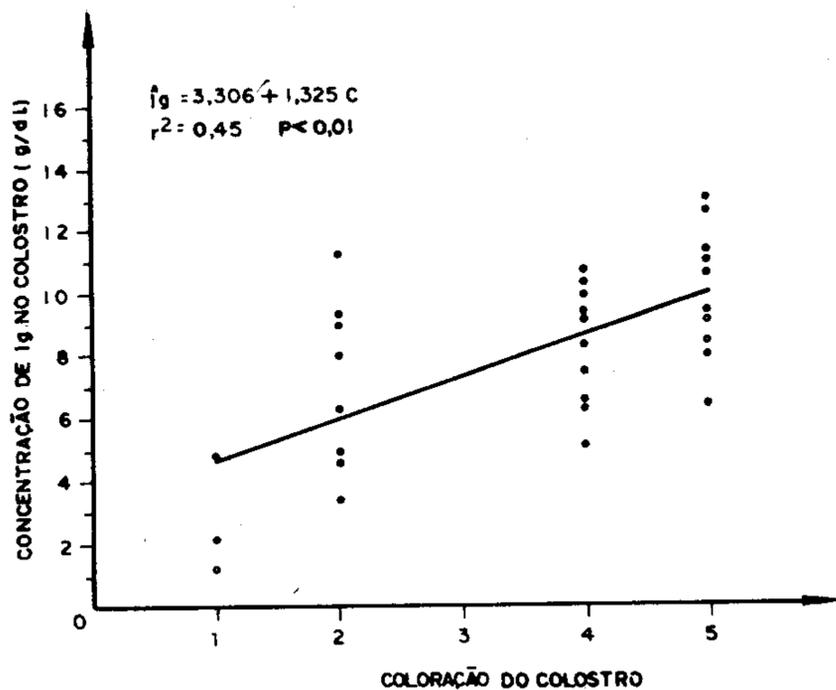


FIGURA 1 - Relação entre a coloração do colostro e a sua concentração de gamaglobulina, logo após o parto, antes do potro mamar.

FIGURA 2 - Relação entre a viscosidade do colostro e a sua concentração de gamaglobulina, logo após o parto, antes do potro mamar.

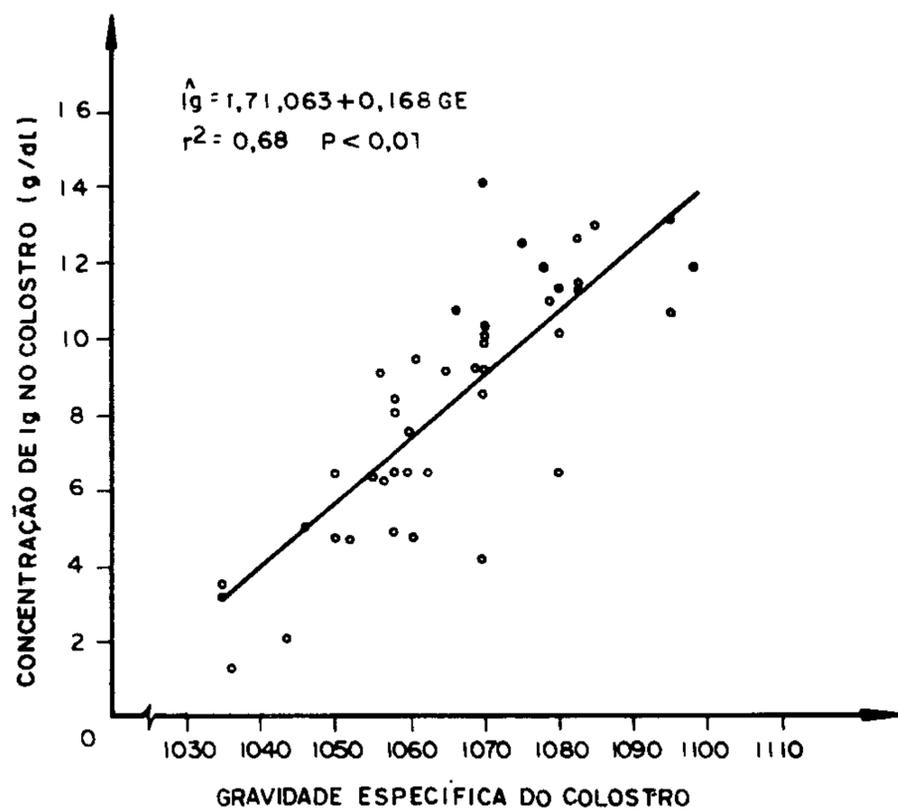


FIGURA 3 - Relação entre a gravidade específica do colostro e a sua concentração de gamaglobulina, logo após o parto, antes do potro mamar.

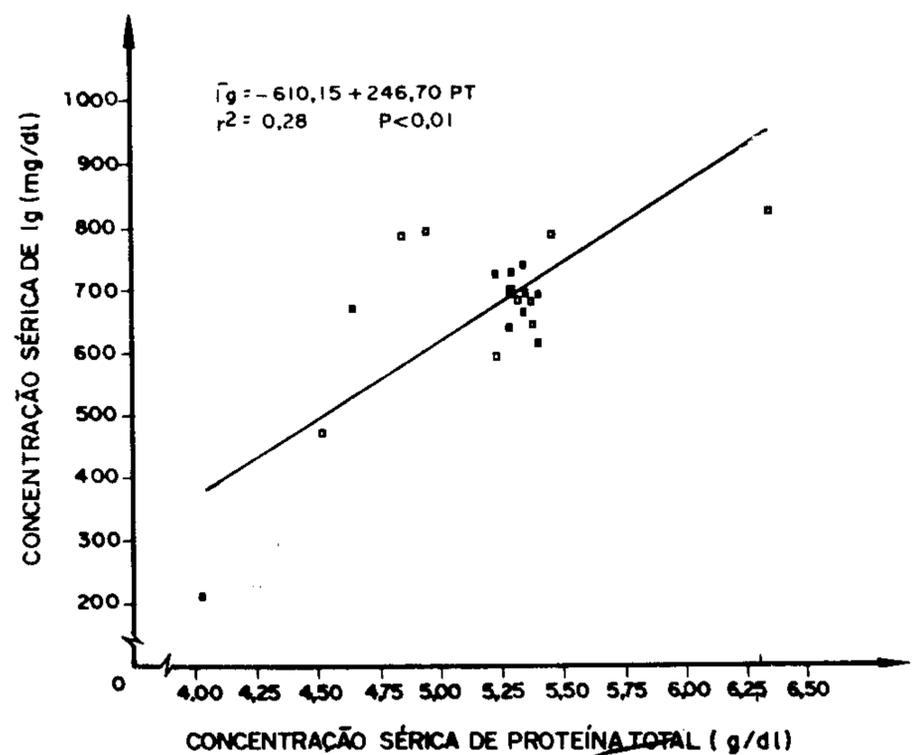


FIGURA 4 - Relação entre os níveis de proteínas totais do colostro e sua concentração de gamaglobulina, logo após o parto, antes do potro mamar.

Ig colostrais.

Através da análise de correlação entre os parâmetros observados no colostro antes do produto mamar e os seus níveis posteriores de imunoglobulinas séricas, observou-se que todos guardam uma correlação positiva a partir das 6, e mais notadamente, 12 horas após a primeira mamada ($p < 0,01$).

Na Tabela 2 estão apresentados resultados da análise do colostro das éguas com ou sem lactação prematura e, na Tabela 3, estão os níveis subseqüentes de imunoglobulina no soro de seus produtos. Verifica-se que houve um decréscimo significativo ($p < 0,01$) nos valores de todos os parâmetros colostrais analisados nas éguas que apresentaram lactação prematura e, respectivamente, no sangue dos seus produtos.

Na Tabela 4 estão representados os níveis de imunoglobulina sérica dos potros e de Ig colostrais em relação a GE do colostro. Observa-se que colostros com GE maior que 1060 possuem nível de Ig superior a 9,0 g/dl, e os níveis séricos de Ig dos produtos que mamaram esse colostro são superiores a 800mg/dl.

DISCUSSÃO

O Potrinho recém-nascido depende da ingestão do colostro de boa qualidade o mais cedo possível para garantir a imunidade necessária para enfrentar a agressão dos microrganismos do meio ambiente. Avaliou-se os teores de Ig colostrais através da coloração,

da viscosidade, da GE, das proteínas totais e da eletroforese. A partir da correlação entre os parâmetros resultantes dessas análises colostrais antes do produto mamar, verificou-se que esses métodos indiretos são válidos para se estimar os níveis de Ig, concordando com os resultados do JEFFCOTT (1974a), LeBLANC et al (1986), LeBLANC (1990), LeBLANC et al (1990) e WAELCHLI et al (1990). Naquelas éguas cujos potros mamam ativamente a substituição do colostro pelo leite ocorre em menos de 12 horas, e em até 24 horas nas éguas em geral. O nível de proteínas totais antes da primeira mamada é alto declinando rapidamente até as 48 horas após o parto (JEFFCOTT, 1974b). Colostros de coloração amarelo-intenso, mais viscoso, com maior GE e com níveis altos de proteínas totais possuem um teor elevado de gamaglobulina ($p < 0,01$). Esses dados não servem para o colostro colhido muitas horas pós-mamada, porque a queda da Ig colostrais é drástica, caindo de 8,6g/dl para 1,7g/dl 12 horas após a primeira mamada (Tabela 1). Esses dados concordam com os de KOHN et al (1989) e LAVOIE et al (1989); embora ainda exista correlação entre proteína total, GE e Ig 12 horas após a primeira mamada a queda nos seus valores é marcante, o que leva a uma perda de viscosidade e da coloração colostrais, corroborando os dados de LeBLANC (1990) e WAELCHLI et al (1990).

Como pode ser observado na Tabela 2, a ocorrência de LP determinou uma alteração na coloração do colostro, na sua viscosidade e na sua GE, assim como nos teores de proteína total e Ig. A cor ficou mais semelhante à do leite, menos viscoso e a GE, o

TABELA 2 - Avaliação da coloração, viscosidade, gravidade específica, proteínas totais e imunoglobulinas colostrais, antes da primeira mamada, em éguas com e sem lactação prematura.

Condição	n	Dias de Lactação			COLORAÇÃO		VISCOSIDADE		GRAV. ESP.		PROT. TOTAIS		IMUNOGLOBUL.	
		Prematura			\bar{X}	s	\bar{X}	s	\bar{X}	s	\bar{X}	s	\bar{X}	s
		\bar{X}	amp.	s										
Ausência de Lactação Prematura	36	—	—	—	4,3a	1,08	6,1a	1,25	1074a	12,80	15,24a	3,42	10,1a	2,07
Presença de Lactação Prematura	24	4,75	1-23	6,26	2,9b	1,45	4,6b	1,14	1058b	12,76	9,63b	3,85	6,6b	3,02
F					11,71**		14,52**		16,05**		24,88**		20,01**	
CV					34,94		22,29		1,20		28,11		29,45	

** P < 0,01; Médias seguidas por letra diferente na coluna, são significativamente diferentes. Os valores médios para proteínas totais e imunoglobulinas estão expressos em gramas/100ml.

Coloração: 5 = amarelo-escuro
 4 = amarelo-claro
 3 = amarelo-esbranquiçado
 2 = branco-amarelado
 1 = branco

Viscosidade: 7 = cremoso
 6 = cremo-leitoso
 5 = leito cremoso
 4 = leitoso
 3 = leitoso aquoso
 2 = aquo-leitoso
 1 = aquoso

TABELA 3 - Avaliação dos níveis de imunoglobulinas séricas dos produtos das éguas que apresentaram ou não uma lactação prematura.

IMUNOGLOBULINAS																			
g r u p o	3h				6h				12h				18h				24h		
	n	\bar{X}	ampl.	s	n	\bar{X}	ampl.	s	n	\bar{X}	ampl.	s	n	\bar{X}	ampl.	s	n	\bar{X}	ampl.
a	7	273	40-630	196	9	652A	230-1150	293	17	828A	260-1390	307	12	1019A	340-1760	442	20	1000A	300-2210
B	6	143	70-260	63	6	212b	40-700	234	15	514b	80-1670	422	09	497b	90-960	267	17	541b	40-1100
F						8,3**				5,5x				9,0**				11,2**	
CV						61,0				55,3				49,7				52,8	

** = P < 0,01 e * = P < 0,05 Médias seguidas de letras diferentes na coluna são significativamente diferentes. Os valores médios para proteínas totais e imunoglobulinas estão expressos em mg/dl.
 GRUPO A: Ausência de lactação prematura;
 B: Presença de lactação prematura.

TABELA 4 - Concentração de imunoglobulinas colostrais e séricas dos potros, 24 horas após a primeira mamada, em relação à gravidade específica do colostro.

Gravidade Específica		imunoglobulinas colostrais (mg/dl)				imunoglobulinas séricas (24h) (mg/dl)			
n	valores	n	\bar{X}	ampl.	s	n	\bar{X}	ampl.	s
2	1031-1040	2	2410	1320-3500	1541	2	365	360- 370	7
4	1041-1050	4	4635	2070-6540	1867	4	362	210- 440	105
9	1051-1060	9	6886	4710-9120	1490	8	464	40- 660	260
14	1061-1070	14	9221	4800-14240	2140	13	885	300-1730	400
6	1071-1080	6	10305	6510-12510	2042	4	1105	950-1600	332
4	1081-1090	4	12085	11290-12920	849	4	1062	560-1110	397
3	1091-1100	3	11613	10660-13130	1328	2	1575	949-2210	898

teor de proteína total e os níveis de Ig caíram significativamente. Na Tabela 3 pode-se observar que o efeito da LP nos dados abordados na Tabela 2 levou a um decréscimo significativo nos níveis de Ig sérica dos recém-nascidos. Estes resultados são semelhantes aos de MORRIS et al (1985), SILVA (1988) e RIET-CORREA et al (1988). Pode-se afirmar que a LP assim como a agalaxia na égua, em função dos resultados observados nas Tabelas 2 e 3, pode ser uma das principais causas da imunodeficiência no potro recém-nascido, já que produz uma redução significativa dos teores de Ig do colostro e, conseqüentemente do soro dos potros.

As figuras 1, 2, 3 e 4 espelham a correlação positiva encontrada entre os teores de Ig, a coloração, a viscosidade, a GE e as proteínas totais do colostro das éguas. No entanto, do ponto de vista prático, para avaliar a qualidade do colostro, a coloração e a viscosidade parecem ser os fatores mais importantes a ser considerados, ainda que subjetivos; objetivamente, deve-se optar pela GE. Baseados nesses dados sugere-se que quando se formar um banco de colostro sejam descartadas éguas com lactação prematura e se utilizem colostros de boa qualidade através da análise da viscosidade, coloração e GE, colhidos nas primeiras 2 horas após o parto.

A média da concentração de IgG sérica nos produtos aumentou paralelamente à elevação da concentração de IgG colostrais e ao aumento da GE (Tabela 4). Um fato interessante é que os níveis de Ig sérica dos potros recém-nascidos, analisados 24 horas após a primeira mamada, se alteram significativamente quando a GE e Ig do colostro ultrapassam, respectivamente, 1060 e 9,0g/dl, superando 800mg/dl. Isso reforça a posição defendida anteriormente de que, para enfrentar as agressões dos microrganismos do meio o nível mínimo de Ig sérica dos potrinhos não deve ser inferior a 800mg/dl. Esse posicionamento está mais de acordo

com o assumido por KOTERBA et al (1985), SILVA (1988), LeBLANC (1990) e STONEHAM et al (1990).

FONTES DE AQUISIÇÃO

- a - Equine colostrometer, Lane Manufacturing Inc., Denver, CO., USA.
- b - Sistema Vacutainer - Becton, Dickinson Ind. Cirúrgicas S.A.- MG, Brasil.
- c - Proteínas Totais - (Biureto) - Labtest Sistemas para diagnóstico Ltda, Belo Horizonte, MG, Brasil.
- d - Spectronic 21 - Milton Roy Company Nova York, USA.
- e - Tecnow. SP, Brasil.
- f - Cellogel - Citex Comércio, Import. e Export. Ltda. - RJ, Brasil.
- g - Veronal sódico, Doles. Reagentes e equipamentos para laboratórios Ltda, Goiânia, GO, Brasil
- h - Densitômetro - Cosmo Densiter - Super Clik Model d - 101.
- i - Renina 20% e Pepsina 80%. HA-LA do Brasil. Fábrica de coelhos e coagulantes. Chr. Hansen Ind. e Com., Ltda. SP, Brasil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- JEFFCOTT, L.B. Some practical aspects of the transfer of passive immunity to newborn foals. *Equine Vet J* V. 6, n. 3. p. 109-115, 1974a.
- JEFFCOTT, L.B. Studies on passive immunity in the foal I. Gammaglobulin and antibody variations associated with the maternal transfer of immunity and the onset of active immunity. *J Comp Pathol*, v.84, p. 93-101, 1974b.
- JOHNSON, D.W. The role of colostrum in controlling calf scours. In: RECENT ADVANCES IN NEONATAL DIARRHEA IN FARM ANIMALS, 1980, Illinois. *Proceedings...* Illinois: University of Illinois, 1980. p. 37-41.
- KOHN, C.W., KNIGH, D., HUESTON, W., et al. Colostral and serum IgG, IgA, and IgM concentrations in standardbred mares and their foals at parturition. *J Am Vet Med Assoc*, v. 195, n. 1, p. 64-68, 1989.
- KOTERBA, A.M., BREWER, B., DRUMMOND, W.H. Prevention and control of infection. In: BECH, J. *The veterinary clinics of north America*. Philadelphia: Saunders, 1985, v. 1., p. 41-50.
- LAVOIE, J.P., SPENSLEY, M.S., SMITH, B.P., et al. Colostral volume and immunoglobulin G and M determinations in mares. *Am J Vet Res*, v. 50, n. 4, p. 466-470, 1989.
- LeBLANC, M.M., McLAURIN, B.I., BOSWELL, R.

- Relationship among serum immunoglobulin concentration in foals, colostral specific gravity, and colostral immunoglobulin concentration. *J Am Vet Med Assoc*, v. 189, n. 1, p. 57-60, 1986.
- LeBLANC, M.M. Immunologic considerations. In: KOTERBA, A.M., DRUMMOND, W.H., KOSCH, P.C. *Equine clinical neonatology*. Philadelphia: Lea & Febiger, 1990. cap. 16, p. 275-294.
- LeBLANC, M.M., TRAN, T., PRITCHARD, E.L. Factors influencing passive transfer of immunity in foals. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON VETERINARY PERINATOLOGY, 1990, Cambridge. *Proceedings...* Suffolk: Premier Printers, 1990. 64 p. p. 18.
- MORRIS, D.D., MEIRS, D.A., MERRYMAN, G.S. Passive transfer failure in horses: Incidence and causative factors on breeding farm. *Am J Vet Res*, v. 46, n. 11, p. 2294-2299, 1985.
- RIET-CORREA, F., MENDEZ, M.C., SCHILD, A.L. Agalactia, reproductive problems and neonatal mortality in horses associated with the ingestion of cliviceps purpurea. *Austr Vet J*, v. 65, n. 6, p. 192-193, 1988.
- SILVA, J.F.S. *Diagnóstico precoce da imunodeficiência no potro recém-nascido através do teste da turvação pelo sulfato de zinco*. Santa Maria, 1988. 40 p. Tese (Dissertação de Mestrado em Fisiopatologia da Reprodução). - Curso de Pós-Graduação em Medicina Veterinária, Universidade Federal de Santa Maria, 1988.
- STONEHAM, S.J., DIGBY, N.J.W., RICKETTS, S.W. Failure of passive transfer of colostral immunity (FPT): incidence and the use of plasma transfusions. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON VETERINARY PERINATOLOGY, 1990, Cambridge. *Proceedings...* Suffolk: Premier Printers, 1990. 64 p. p. 17.
- TIZARD, I.R. Immunology of the fetus and newborn foals. In: TIZARD, I.R. *Veterinary immunology*. Philadelphia: Saunders, 1977. cap. 10, p. 168-183.
- WAECHLI, R.O., HASSIG, M., EGGENBERGER, E., et al. Relationships of total protein, specific gravity, viscosity, refractive index and latex agglutination to immunoglobulin G concentration in mare colostrum. *Equine Vet J*, v. 22, n. 1, p. 39-42, 1990.