

INFLUÊNCIA DA FAIXA ETÁRIA NOS VALORES DE ENZIMAS HEPÁTICAS E DE URÉIA E CREATININA EM BEZERROS HOLANDESES DO NASCIMENTO ATÉ OS 365 DIAS DE VIDA

Francisco Leydson Formiga FEITOSA^{1*}, Luiz Cláudio Nogueira MENDES¹,
Juliana Regina PEIRÓ¹, Fabiano Antonio CADIOLI¹, Rodrigo YANAKA²,
Fernanda BOVINO³, Flávia Corbari FÉRES², Sílvia Helena Venturoli PERRI¹

RESUMO: Para determinar o efeito da faixa etária sobre a atividade de aspartato aminotransferase (AST), gama glutamiltransferase (GGT), fosfatase alcalina (FA) e as concentrações de uréia e creatinina, 40 bezerros Holandeses submetidos à ingestão natural de colostro foram utilizados desde o nascimento até 1 ano de vida. Houve uma grande variação na atividade sérica da GGT e na concentração de FA em decorrência da idade dos bezerros, principalmente nas primeiras horas de vida. A maior média para a atividade de GGT no soro de bezerros submetidos à mamada de colostro ($890,90 \pm 632,40$ UI/L) foi observada 12 horas após a primeira mamada. Constataram-se elevações nos valores séricos de AST a partir das 6 horas de idade, atingindo valores máximos médios às 24 horas de vida. Estes valores decresceram até os 15 dias de idade, apresentando, a partir de então, variações crescentes até os 365 dias de idade. As concentrações séricas de uréia e creatinina não apresentaram variação acentuada em relação à ingestão colostrálica e ao fator etário.

Termos para indexação: bioquímica sérica, gama glutamiltransferase, uréia, creatinina.

INFLUENCE OF AGE ON VALUES OF HEPATIC ENZYMATIC ACTIVITY AND OF UREA AND CREATININE IN HOLSTEIN CALVES AT BIRTH UNTIL 365 DAYS OF LIFE

ABSTRACT - To determine the effect of the age group on the values of aspartate aminotransferase (AST), gammaglutamyltransferase (GGT), alkaline phosphatase (ALP), urea and creatinine from birth until the first year of life, 40 Holstein calves were allowed to suck colostrum from the dam. There was a great variation in the serum GGT and ALP activities and concentrations due to the animal age, mainly during the first hours of life. The greater GGT activity average value in the serum of calves allowed to suckle from dams (890.90 ± 632.40 IU/L) was observed at 12 hours after the first feeding. Elevated serum values of AST were observed from 6 hours, reaching maximum mean values at 24 hours of life. These values decreased until 15 days of age, presenting increasing variations, until 365 days of age. Serum concentrations of urea and creatinine did not show evident differences in relation to the colostrum ingestion and to the effect of age.

Index terms: serum biochemistry, gammaglutamyltransferase, urea, creatinine.

¹ Docente do Departamento de Clínica Veterinária do Curso de Medicina Veterinária da UNESP - Campus de Araçatuba - Rua Clóvis Pestana 793, 16050-680 - Araçatuba - São Paulo. (18) 3636 1437 - e-mail: leydsonf@fmva.unesp.br -

* **Autor para correspondência**

² Pós-graduando do curso de Ciência Animal: Fisiopatologia Médica e Cirúrgica do Curso de Medicina Veterinária da UNESP - Campus de Araçatuba.

³ Residente do Hospital Veterinário "Luiz Quintiliano de Oliveira" do Curso de Medicina Veterinária da UNESP - Campus de Araçatuba.

INTRODUÇÃO

É sabido que as doenças hepáticas e renais ocorrem com frequência variável nos animais da espécie bovina. A atividade enzimática hepática e de alguns constituintes séricos que avaliam a função renal no soro sanguíneo assume um importante papel no auxílio diagnóstico das mesmas. Dessa forma, torna-se essencial o estabelecimento de valores de normalidade nas diferentes faixas etárias, já que os mesmos podem apresentar variações associadas à idade do animal, dificultando, dessa forma, o reconhecimento da existência ou não de doenças hepáticas e/ou renais.

Em bovinos adultos, a atividade das enzimas hepáticas, tais como gama glutamiltransferase (GGT) e aspartato aminotransferase (AST), parece ser de grande importância na identificação de animais com doenças hepáticas crônicas (PEARSON e CRAIG, 1980). Constatou-se, contudo, um aumento intenso e temporário na atividade sérica da AST em bezerros, imediatamente após o nascimento, alcançando valores máximos às 24 horas de vida (MADEROVA et al., 1963). O aumento da concentração da fosfatase alcalina (FA) no sangue de cordeiros é observado após 1 dia do nascimento, decrescendo acentuadamente na maioria das amostras avaliadas por volta do 2º dia de vida (RENDEL et al., 1964). Teores elevados de AST, FA e GGT foram constatados no soro sanguíneo em bezerros alimentados com colostro (BOUDA et al., 1980). A GGT aumentou em até 16 vezes nos animais jovens, quando comparado aos daqueles descritos para adultos. Os autores consideraram que esse aumento foi devido aos efeitos fisiológicos da mudança da vida intra-uterina para a extra-uterina. A atividade da GGT sérica pode ser cerca de 60 vezes maior em animais que mamaram colostro do que o de animais que não tiveram acesso ao mesmo (THOMPSON e PAULI, 1981).

Usualmente, os valores de uréia e creatinina são utilizados na avaliação da função renal dos animais domésticos, fornecendo

subsídios para o diagnóstico e/ou prognóstico de inúmeras nefropatias (PEARSON e CRAIG, 1980). A avaliação da função renal de bezerros sadios da raça Holandesa no primeiro mês de vida foi efetuada por Coelho (2002), o qual constatou que as concentrações de uréia sérica apresentaram oscilações ao longo desse período, atingindo um valor médio máximo de $31,85 \pm 4,10$ mg/dL em animais com 4 dias de vida e declinando aos valores mínimos nos bezerros com 15 a 20 dias de vida. De modo similar, a concentração de creatinina sérica foi maior nos grupos de animais mais jovens ($2,65 \pm 0,24$ mg/dL), apresentando menores teores nos animais mais velhos ($1,25 \pm 0,05$ mg/dL). Bezerros com 4 a 8 semanas de vida apresentaram valor sérico médio de uréia igual a 25,7 mg/dL; animais com 3-4 meses de 24,3 mg/dL; animais com 11-18 meses de idade com 19,4 mg/dL e, em bovinos adultos, com idade entre 6 e 11 anos, atividade sérica de uréia foi de 27,4 mg/dL (JENKINS et al., 1982).

A avaliação clínica de bovinos neonatos e jovens, quanto à identificação de adequada adaptação orgânica ou à presença de enfermidades, exige em muitas situações, além do exame físico do animal, o emprego de provas laboratoriais complementares. Contudo, apesar da importância do conhecimento do perfil bioquímico sérico para a correta interpretação dos resultados, no que se refere à avaliação das funções hepáticas e renais em bovinos, poucas foram as pesquisas nacionais dedicadas a esse assunto (BENESI et al., 2003).

Sendo assim, nessa pesquisa o objetivo foi determinar a dinâmica de algumas enzimas hepáticas e dos valores de uréia e creatinina no soro sanguíneo de bovinos Holandeses do nascimento até 1 ano de idade, bem como estudar a sua possível variabilidade sob influência do fator etário.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados 40 bezerros da raça Holandesa, 15 machos e 25 fêmeas, os

quais permaneciam com as mães no primeiro dia de vida, ingerindo colostro à vontade. Após as 24 horas de vida os bezerros eram separados das suas mães e alimentados através de mamadeira com 5 litros de leite/dia, divididos em duas refeições, até os 90 dias de idade. A partir da terceira semana de vida, os bezerros tinham acesso a feno de alfafa e ração comercial granulada.

Todos os bezerros foram submetidos a avaliações físicas periódicas, desde o nascimento até os 12 meses de idade. Foram excluídos do experimento os animais que apresentaram volume globular inferior a 25% e/ou superior a 40%, já que os mesmos poderiam representar alterações hematológicas importantes, indicativas de anemia e hemoconcentração, respectivamente. As colheitas de sangue para a obtenção de soro foram realizadas, em todos os animais, ao nascimento (antes da ingestão de colostro), as 6, 12, 24, 48 e 96 horas de vida, bem como aos 9, 15, 30, 60, 90, 120, 180 e 365 dias de idade, por punção da veia jugular, sem o garroteamento excessivo do vaso, utilizando-se sistema Vacutainer, em tubos de vidro siliconizados. As amostras foram mantidas em temperatura ambiente por no máximo 30 minutos para facilitar a retração do coágulo e posteriormente centrifugadas durante 15 minutos para uma adequada sinerese do coágulo. O soro sanguíneo obtido foi conservado congelado por um período máximo de 15 dias até o momento da execução dos testes bioquímicos.

A atividade sérica da GGT e AST foi avaliada com o uso de um analisador bioquímico automático⁴ utilizando-se de kits comerciais^{5,6} em 405 e 340nm, respectivamente (SZASZ, 1969; BERGMAYER,

1974). A creatinina, FA e uréia séricas foram quantificadas no mesmo analisador, em comprimentos de onda de 510 e 405nm, respectivamente, utilizando-se kits comerciais^{7,8,9} (SCHIMID, 1986; STRUFALDI, 1987).

Os valores das variáveis AST, GGT, FA, Uréia e Creatinina foram analisados usando o teste não paramétrico de Friedman para comparar momentos, seguido do teste de comparações múltiplas de Dunn. Foi aplicado, ainda, o teste de correlação de Spearman para avaliar a associação entre essas variáveis e a idade.

O nível de significância adotado foi de 5% ($P < 0,05$).

As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa computacional SAS, Version 8.2 (Statistical Analysis System).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos estão agrupados na Tabela 1. Neste estudo observou-se grande variação na atividade de GGT e na concentração de FA, principalmente nas primeiras horas de vida dos bezerros, confirmando achados de outros autores (THOMPSON e PAULI, 1981; COELHO, 2002). Observou-se, ainda, maior nível médio para a atividade de GGT no soro de bezerros submetidos à mamada de colostro ($890,90 \pm 632,40$ UI/L), 12 horas após a ingestão, valor cerca de 150 vezes superior ao observado nos mesmos bezerros antes da alimentação com colostro, fato que corrobora com BORGES (1997) que demonstrou maiores atividades séricas de GGT no soro sanguíneo de bezerros recém-nascidos, 12 horas após a administração de 2 litros de colostro através de mamadeira.

⁴ Biosystems BTS 370 – Automatic Analyser

⁵ GGT, BioSystems, Cod.11584

⁶ Boehringer Mannheim, Cod. 1087-550

⁷ Boehringer Mannheim, Cod. 1087-533

⁸ Katal, Cod. 09B

⁹ Katal, Cód. 17B

TABELA 1 - Média (\bar{X}), desvio padrão (s) e mediana (Md) das atividades séricas de aspartato amino transferase (AST), gama glutamil-transferase (GGT), fosfatase alcalina (FA), uréia e creatinina no soro sangüíneo de 40 bezerros da raça Holandesa, desde o nascimento até 1 ano de vida. Araçatuba, 2007

Variáveis Estatísticas	Idades dos animais														
	0 h	6 h	12 h	24 h	48 h	96 h	9 d	15 d	30 d	60 d	90 d	120 d	180 d	365 d	
AST	\bar{X}	15,9	29,3	35,2	35,8	26,6	19,4	18,6	20,2	26,3	28,8	33,5	36,9	36,7	33
	s	8,9	7,3	7,8	7,2	5,6	5,5	5,3	5,7	9,9	7,3	9,3	7,8	8,4	8,8
	Md	14,0 e	28,5 bc	33,0 ab	36,5 ab	26,5 c	19,5 de	17,0 de	19,0 de	24,0 cd	28,0 bc	30,0 abc	39,0 a	34,5 ab	32,0 abc
GGT	\bar{X}	5,2	860,4	890,9	646,2	348,1	213,4	113	52,4	17,5	11,8	11,2	11,3	9,1	11,7
	s	1,4	612,2	632,4	536,1	303,3	187,5	141,2	40,4	9,3	4,1	3,9	8,6	2,1	2,9
	Md	5,0 f	934,5 a	875,5 a	532,0 ab	271,0 abc	155,0 abc	76,0 bc	42,0 cd	15,0 de	12,0 de	11,0 e	10,0 ef	9,0 ef	11,0 e
FA	\bar{X}	199,7	598,8	735,7	454,9	294,6	290,2	258,1	200,5	184,4	202,3	236,7	202,6	191,7	229,2
	s	73,2	502,7	592,8	378,7	124,4	104,5	92	91,4	75,9	90,5	60,2	61,3	96,1	118,8
	Md	194,0 d	434,5 ab	525,0 a	333,0 abc	300,0 bc	268,0 bc	255,5 cd	176,5 d	162,5 d	189,5 d	237,0 d	205,0 d	177,0 d	218,0 d
Uréia	\bar{X}	19,9	22,6	26,2	28,6	28,8	23,2	26,6	25,7	27,9	25,7	30,4	31	26,3	15,3
	s	10,3	7,1	8,7	10,8	15,2	9,5	11	7,3	10,2	8,3	10,1	11,6	9,2	9,2
	Md	19,5 cd	23,5 bcd	25,0 abc	27,0 ab	26,0 abc	22,0 bcd	25,0 abc	26,0 abc	27,5 ab	25,5 abc	30,0 a	30,0 ab	27,0 abc	13,0 d
Creatinina	\bar{X}	2,5	2,2	2,1	1,7	1,3	1,3	1,3	1,2	1,2	1,1	1,2	1,2	1,3	1,4
	s	0,7	0,5	0,5	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
	Md	2,4 a	2,3 ab	2,0 ab	1,7 b	1,4 c	1,3 cd	1,3 cd	1,2 cd	1,2 cd	1,1 d	1,2 cd	1,2 cd	1,3 cd	1,4 c

Medianas seguidas de letras diferentes, na mesma linha, são estatisticamente diferentes ($P < 0,05$), pelo teste de Dunn.

A atividade sérica média de GGT neste estudo decresceu acentuadamente, sendo, aos 4 dias de vida, cerca de um terço daquela observada às 24 horas de idade (THOMPSON e PAULI, 1981), atingindo, aos 60 dias de vida, os valores descritos para bovinos adultos, em concordância com os relatos de Feitosa et al. (2001), porém diferentes dos dados referidos por Benesi et al. (2003), que constataram taxa mínima em animais 30 dias mais jovens. Essa diminuição deveu-se, possivelmente, à degradação fisiológica da referida enzima (THOMPSON e PAULI, 1981; BOYD, 1989).

A elevação das concentrações de FA nas primeiras horas de vida dos bezerros foi significativa. Acreditou-se, por algum tempo, que este aumento no sangue de animais neonatos ocorria pela produção endógena da FA pela mucosa intestinal. Entretanto, neste estudo a sua elevação ocorreu coincidentemente após a ingestão efetiva de colostro pelos bezerros, corroborando com Boyd (1989). Como a produção endógena de GGT, e menos intensamente de FA, pelos bezerros sadios é muito pequena para justificar os elevados níveis circulantes das mesmas em animais neonatos, o aumento da atividade sérica observada nas primeiras horas de vida dos bezerros utilizados no presente experimento deveu-se à absorção direta destas pela mucosa intestinal, logo após a primeira mamada (PERINO et al., 1993; FAGLIARI et al., 1996; FEITOSA et al., 2001; BENESI et al., 2003) e por ter o colostro em elevadas concentrações (FAGLIARI et al., 1996; BENESI et al., 2003).

De modo similar à GGT, a determinação sérica de FA pode ser utilizada como indicadora indireta da transferência da imunidade passiva para bezerros neonatos. Ressalta-se, porém, que os teores de FA podem se encontrar aumentados pela variação fisiológica que esta enzima apresenta em animais jovens que ainda não atingiram a maturidade óssea (KANEKO et al., 1997). Por outro lado, em virtude da nítida influência do fator etário nos níveis séricos das mesmas, tem-se maior dificuldade no

estabelecimento de diagnóstico de doenças hepáticas em bezerros recém-nascidos. Dessa forma, a simples determinação de GGT e/ou FA, pode não ser de utilidade para a avaliação da função hepática em bezerros jovens com até 15 dias, necessitando-se da realização de outros exames complementares, tais como, a determinação dos níveis de sorbitol e/ou de métodos mais invasivos, como a biópsia hepática, por exemplo (PEARSON e CRAIG, 1980).

Apesar de alguns autores terem constatado elevados níveis séricos de AST em cordeiros e bezerros após a ingestão do colostro (HAMMON e BLUM, 1998; BENESI et al., 2003), o mesmo não foi verificado neste trabalho, já que foi observada apenas discreta elevação nos valores séricos de AST a partir das 6 horas de vida, atingindo valor máximo médio às 24 horas após o nascimento, corroborando com as descrições de Zanker et al. (2001) não permitindo, dessa forma, estabelecer correlação consistente entre a existência de maior concentração sérica da mesma e o consumo de colostro pelos bezerros, nas primeiras horas de vida. Os valores diminuíram até os 15 dias de idade, apresentando variações crescentes, a partir de então, até os 365 dias. Observaram-se elevações desta no primeiro dia de vida dos bezerros que ingeriram ou não o colostro, sugerindo que a concentração de AST era mínima ou mesmo ausente no colostro (BOYD, 1989). O referido autor atribuiu à elevação dos teores séricos de AST às prováveis injúrias sofridas pela musculatura durante o nascimento e/ou a um aumento da atividade muscular.

Diferentemente da GGT e FA presentes em grandes concentrações no colostro e no soro sangüíneo dos neonatos, os valores séricos da uréia e da creatinina não apresentaram variação acentuada em relação à ingestão colostrálica e ao fator etário, o que permite supor existir baixos níveis das mesmas no colostro das vacas e/ou diminuta taxa de absorção pela mucosa intestinal de bezerros. Houve, desde o momento do nascimento, aumento discreto e cons-

tante da uréia até às 48 horas de vida. Desse período até os 15 dias de idade não houve diferença estatística nos valores encontrados. O maior teor médio de uréia ocorreu aos 120 dias de vida. Ao contrário dos outros fatores avaliados, o maior valor sérico de creatinina ocorreu antes da ingestão de colostro no momento do nascimento ($2,5 \pm 0,7$ mg/dL), sendo seguido, a partir das 6 horas de vida, por diminuição constante nos seus teores até 1 ano de idade ($1,4 \pm 0,2$ mg/dL), sendo, estes valores, menores do que os relatados por Gregory et al. (2004) e dentro dos limites de varia-

ção apresentados na literatura por Ribeiro Netto (1956). Por não apresentar alterações nas fases iniciais da vida desses animais, a determinação da concentração da uréia e da creatinina séricas pode ser de grande valor como indicadora de normalidade e/ou de possíveis alterações da função renal de animais neonatos.

A idade dos animais apresentou correlação positiva com AST (0,283) e negativa com GGT (-0,481), FA (-0,371) e creatinina (-0,585). Constatou-se, também, correlação positiva entre as variáveis GGT, FA, e creatinina durante o período estudado (Tabela 2).

TABELA 2 – Coeficientes de correlação de Spearman entre as variáveis: idade dos animais, atividades séricas de aspartato amino transferase (AST), gama glutamiltransferase (GGT), fosfatase alcalina (FA), uréia e creatinina no soro sanguíneo de bezerros. Araçatuba, 2007

Variáveis	Variáveis				
	AST	GGT	FA	Uréia	Creatinina
Idade dos animais	0,283*	-0,481*	-0,371*	0,042	-0,585*
AST	-	0,034	0,087	0,168*	-0,018
GGT	-	-	0,488*	0,052	0,341*
FA	-	-	-	-0,093	0,282*
Uréia	-	-	-	-	-0,061

* Correlação significativa ($P < 0,05$).

CONCLUSÕES

As atividades de gama glutamiltransferase e fosfatase alcalina séricas de bezerros Holandeses apresentaram influência significativa do fator etário, principalmente nos primeiros dias de vida. Inversamente, o mesmo não foi observado em relação a atividade de aspartato amino transferase e aos valores de uréia e de creatinina séricos, possivelmente por não sofrerem alterações em virtude da ingestão do colostro.

As atividades séricas de GGT e FA podem ser usadas como indicadores indiretos de absorção de imunoglobulinas nas primeiras horas de vida dos bezerros, já que as mesmas apresentaram maiores ativida-

des após a efetiva ingestão de colostro, decrescendo de forma gradativa após a cessação do período de absorção de macromoléculas pela mucosa intestinal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BENESI, F. J.; LEAL, M.L.R.; LISBOA, J. A. N. et al. Parâmetros bioquímicos para avaliação da função hepática em bezerras sadias, da raça Holandesa, no primeiro mês de vida. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.33, n.2, p. 311-317, 2003.
- BERGMEYER, H.U. **Methoden der enzymatischen analyse**. Aufl. Weirhein: Verlag Chemie, 1974. Bd.I, p.769.
- BORGES, A. S. **Avaliação da eficácia da administração de plasma por via intravenosa,**

como tratamento da falência de imunidade passiva em bezerros da raça Holandesa. 1997. 84p. Dissertação (Mestrado). Universidade de São Paulo, São Paulo.

BOUDA, J.; DVORAK, V.; MINKSOVA E. et al. The activities of GOT, Gamma-GT, Alkaline Phosphatase in blood plasma of cows and their calves fed from bulkets. **Acta Veterinaria**, Brno, v.49, n.3-4, p.183-198, 1980.

BOYD, J.W. Serum enzyme changes in newborn calves fed colostrum. **Veterinary Clinical Pathology**, Santa Barbara, v.18, n.2, p.47-51, 1989.

COELHO, C. S. **Avaliação da função renal, do metabolismo ósseo e do equilíbrio hidroeletrolítico em bezerras sadias, da raça Holandesa, no primeiro mês de vida:** influência do fator etário. 2002. 125p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

FAGLIARI, J. J.; OLIVEIRA, E. C.; PEGORER, M. F. et al. Relação entre o nível sérico de gama globulinas e as atividades de Gama glutamiltransferase, fosfatase alcalina e aspartato aminotransferase de bezerros recém-nascidos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 48, n. 2, p. 105-112, 1996.

FEITOSA, F.L.F.; BIRGEL, E.H.; MIRANDOLA, R.M.S. et al. Diagnóstico de Falha de transferência de imunidade passiva em bezerros através da determinação de proteína total e de suas frações eletroforéticas, imunoglobulinas G e M e da atividade da Gama glutamiltransferase no soro sanguíneo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.31, n.2, p.251-255, 2001.

GREGORY, L.; BIRGEL JÚNIOR, E. H.; D'ANGELINO, J. L. et al. Valores de referência dos teores séricos de uréia e creatinina em bovinos da raça Jersey criados no Estado de São Paulo : influência dos fatores etários, sexuais e da infecção pelo vírus da leucose dos bovinos. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.71, n.3, p.339-345, 2004.

HAMMON, H. M.; BLUM, J. W. Metabolic and endocrine traits of neonatal calves are influenced by feeding colostrum for different durations or only milk replacer. **The Journal of Nutrition**, Philadelphia, v.128, n.3, p.624-632, 1998.

JENKINS, S. J.; GREEN, S. A.; CLARK, P. A. Clinical chemistry reference values of normal

domestic animals in various age groups – AS Determine don the ABA-100. **The Cornell Veterinarian**, Ithaca, v.72, n.4, p.403-415, 1982.

KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. **Clinical biochemistry of domestic animals**. 5ª ed. San Diego: Academic Press, 1997. 932p.

MADEROVA, V.; NEUMAN, V.; KOZUMPLIK, F. Development of serum transaminase activity in very young calves. **Sbornik Vysoke Skoly Zemeldelsk**, Brno, n.11, p. 187-188, 1963.

PEARSON, E. G.; CRAIG, A. M. Diagnosis of liver disease in equine and food animals. **Modern Veterinary Practice**, Wheaton, v.61, n.3, p. 233-237, 1980.

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

RENDEL, J.; AALUND, O.; FREEDLAND, R. A. et al. The relationship between the alkaline phosphatase polymorphism and blood group O in sheep. **Genetics**, Austin, v.5, n.50, p.973-986, 1964.

RIBEIRO NETTO, A. Observações sobre as taxas de bilirrubina, creatina e creatinina durante a premunicação com os agentes das plasmoses. **Boletim da Sociedade Paulista de Medicina Veterinária**, São Paulo, v.9, p.226-228, 1956.

SAS Institute Inc., Version 9.1.3, Cary, NC: SAS Institute Inc., 2004.

SCHIMID, M. **Laboratory testing in the veterinary medicine diagnosis and clinical monitoring**. Mannheim: Boehringer, 1986. 253p.

STRUFALDI, B. **Prática bioquímica clínica**. São Paulo: FCF, 1987. 399p.

SZASZ, G. A kinetic photometric method for serum gamma-glutamyl transpeptidase. **Clinical Chemistry**, Baltimore, v. 15, n.2, p. 124-135, 1969.

THOMPSON, J.C.; PAULI, J.V. Colostral Transfer of gamma glutamyl transpeptidase in calves. **New Zealand Veterinary Journal**, Wellington, v.29, n.12, p. 223- 226, 1981.

ZANKER, I. A.; HAMMON, H. M; BLUM, J. W. Activities of γ -glutamyltransferase, alkaline phosphatase and aspartate-aminotransferase in colostrum, milk and blood plasma of calves fed first colostrum at 0-2, 6-7, 12-13 and 24-25 h after birth. **Journal of Veterinary Medicine Physiology Pathology, Clinical Medicine**, Berlin, v.48, n.3, p.179-185, 2001.