

INTER-RELAÇÕES ENTRE A FUNÇÃO HEPÁTICA, LIPIDOGRAMA E OS DISTÚRBIOS INFLAMATÓRIOS DO ENDOMÉTRIO (ENDOMETRITES PUERPERAIS AGUDAS, RETENÇÃO DOS ANEXOS FETAIS E CATARROS GENITAIS) DE FÊMEAS BOVINAS DA RAÇA HOLANDESA

REGIANE MACHADO DE SOUZA,¹ MELINA MARIE YASUOKA,² DIEGO ANTONIO LEÃO³ E
EDUARDO HARRY BIRGEL JUNIOR⁴

-
1. Mestre em Medicina Veterinária pela Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo
 2. Pós-graduanda do Curso de Clínica Veterinária da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo
 3. Pós-graduando do Curso de Anatomia dos Animais Domésticos e Silvestres da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo
 4. Professor associado do Departamento de Zootecnia da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, USP.
E-mail: ehbirgel@usp.br

RESUMO

Com o objetivo de avaliar as inter-relações entre a função hepática, o lipidograma e os distúrbios inflamatórios do endométrio (endometrites puerperais agudas, retenção dos anexos fetais e catarros genitais), colheram-se 126 amostras de soro sanguíneo de bovinos da raça Holandesa. A função hepática foi avaliada por meio da determinação dos teores séricos da proteína total, albumina, globulinas; aspartatoaminotransferase (AST), gama-glutamil-

transferase (GGT) e bilirrubinas. O lipidograma foi avaliado pela determinação dos teores séricos de colesterol, triglicérides, ácidos graxos não esterificados e beta-hidroxibutirato. Os resultados obtidos permitem afirmar que os valores de albumina de animais com retenção dos anexos fetais e catarros genitais são menores do que os obtidos em animais saudáveis.

PALAVRAS-CHAVES: Bovinos, catarros genitais, endometrites puerperais agudas, função hepática, lipidograma, raça Holandesa, retenção dos anexos fetais.

ABSTRACT

RELATIONSHIP AMONG HEPATIC FUNCTION, LIPID PROFILE AND ENDOMETRIUM INFLAMMATORY DISORDERS (ACUTE POSTPARTUM ENDOMETRITIS, PLACENTAL RETENTION AND GENITAL CATARRHAL DISCHARGES) IN HOLSTEIN COWS

Aiming to assess the relationship among hepatic function, lipid profile and endometrium inflammatory disorders (acute postpartum endometritis, placental retention and genital catarrhal discharges), 126 blood samples were collected from Holstein cows. Hepatic function was assessed by total serum protein, albumin, globulins, aspartate aminotransferase (AST), gamma-

glutamyl transpeptidase (GGT) and bilirubin measurement. Lipid profile assessment was measured by serum levels of cholesterol, triglycerides, non-esterified fatty acids and β -hydroxybutyrate. The results indicate that the albumin values of cows presenting placental retention and chronic puerperal endometritis are lower than those of health cows.

KEYWORDS: Acute postpartum endometritis, bovine, genital catarrh, hepatic function, Holstein, lipid profile, placental retention.

INTRODUÇÃO

Os danos hepáticos podem afetar o processo metabólico e, por consequência, estarem associados à diminuição da produção leiteira e/ou carne, ou ainda a distúrbios da fertilidade. Assim, tornou-se de fundamental importância, na clínica buiátrica, realizar estudos que avaliem o perfil metabólico dos bovinos, com ênfase na função hepática e no lipidograma.

A ocorrência da esteatose hepática nos bovinos, em virtude das alterações no metabolismo lipídico associadas ao balanço energético negativo, observado na fase final da gestação e no puerpério fisiológico de animais desta espécie, foi objeto de estudo de diversos pesquisadores (ROWLANDS, 1980; RUSSEL et al., 1983; HERDT, 2000). As inter-relações entre o metabolismo lipídico e os distúrbios da reprodução (FRONK et al. 1980; SIMENOV, 1984; MARKUSFELD, 1985; BRONICKI et al., 1995) ocuparam posição central nessas pesquisas. Demonstrou-se maior incidência de endometrites em animais com esteatose hepática (FRONK et al., 1980) ou com acetonemia durante o puerpério recente (MARKUSFELD, 1985).

A existência de poucos estudos (OLIVEIRA et al., 1998) sobre as inter-relações do perfil metabólico e distúrbios inflamatórios do endométrio em condições brasileiras de criação, motivou a realização dessa pesquisa cujo objetivo foi avaliar a função hepática e o lipidograma de fêmeas bovinas da raça Holandesa com endometrite puerperal aguda, retenção dos anexos fetais e endometrite puerperal crônica (catarro genital).

MATERIAL E MÉTODOS

Foram colhidas 128 amostras de soro sanguíneo de bovinos da raça Holandesa, criados em quatorze propriedades paulistas produtoras de leite do tipo B, nas quais a produção diária de leite do rebanho variava entre 15 e 25 litros. Os animais eram mantidos em sistema semi-intensivo de criação, em pastos formados por *Brachiaria decumbens*, utilizando-se como volumoso silagem de milho, capim-napier e cana-de-açúcar. Esta dieta era complementada pelo fornecimento de farelo de soja, farelo e/ou caroço de algodão, polpa cítrica e cevada.

Para estudar as inter-relações da função hepática, do lipidograma e os distúrbios reprodutivos

do puerpério recente (endometrite puerperal aguda e retenção dos anexos fetais), utilizaram-se 69 animais, com até dez dias após o parto, divididos em três grupos: G1 – 26 animais sadios e sem distúrbios na evolução do puerpério; G2 – 26 animais vacas com endometrite puerperal aguda, sem retenção dos anexos fetais; G3 – 17 animais com endometrite puerperal aguda e com retenção dos anexos fetais.

Para estudo das inter-relações da função hepática, do lipidograma e das endometrites puerperais crônicas (catarros genitais), foram avaliados 59 animais em fase de puerpério tardio, entre 30 e 45 dias após o parto, divididos em três grupos experimentais: GA – 28 animais sadios e sem distúrbios na evolução do puerpério; GB – 16 animais com cervicite e endometrite puerperal crônica catarral ou mucopurulenta (catarro genital de Grau I ou II); GC – 15 animais com cervicite e endometrite puerperal crônica purulenta ou piometra (catarro genital de Grau III ou IV).

As amostras de soro sanguíneo foram colhidas por meio da punção da veia caudal mediana, em tubos de vidro siliconizados e mantidas em temperatura ambiente para facilitar a retração do coágulo. Em seguida, centrifugaram-se as amostras com força real de centrifugação igual a 1.000 g, durante quinze minutos, para a ocorrência da sinérese do coágulo, sendo as amostras conservadas em *freezer* a menos 20 °C até a realização das provas.

Determinou-se o teor sérico de proteína total através do método do biureto, de acordo com técnica preconizada por GORNALL et al. (1949). Procedeu-se à determinação do teor sérico de albumina utilizando-se o reativo de verde bromocresol, de acordo com a técnica preconizada por DOUMAS et al. (1971). A migração eletroforética para a separação das frações proteicas do soro sanguíneo foi realizada em fitas de celulose, sendo a leitura das frações albumina, alfa-globulina, betaglobulina e gamaglobulina efetuada por densitometria.

A atividade enzimática sérica da aspartatoaminotransferase e da gamaglutamiltransferase foi determinada, respectivamente, por teste cinético UV e teste cinético colorimétrico, à temperatura de 25 °C, utilizando-se *kit* comercial da marca BioSystems®, conforme preconizado pela Sociedade Alemã de Química Clínica – DKGC (1972), PERSIJN & SLIK (1976) e SCHMID & FORSTNER (1986).

As bilirrubinas foram determinadas por método colorimétrico direto de diazotação para as determinações de bilirrubinas totais (JENDRASSIK & GROF, 1938), utilizando-se *kit* comercial da Celm®.

Quantificaram-se os constituintes do lipidograma por metodologia enzimática colorimétrica, em analisador bioquímico modelo Liasys – AMS – Itália, seguindo as recomendações de WILLIAMSON et al. (1962), ELPHICK (1968), ALLAIN et al. (1974) e FOSSATI & PRENCIPE (1982), utilizando-se *kit* comercial da Biosystems® (colesterol e triglicérides) e da Randox® (AGNE e β -HBO).

Para a análise estatística, os resultados foram inicialmente submetidos ao teste de Levene, para verificar a hipótese de igualdade de variância. Para as variáveis cujas variâncias foram iguais, utilizou-se análise de variância ANOVA, para testar a hipótese de igualdade de média entre os grupos, e nos casos em que a hipótese de igualdade de médias foi rejeitada, utilizou-se o teste paramétrico de Bonferroni com nível de 5% de significância ($p \leq 0,05$). As variáveis que rejeitaram a hipótese de variâncias iguais no teste de Levene foram submetidas ao teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov, para verificar a hipótese de distribuição normal das variáveis. Nos casos de variáveis que rejeitaram a hipótese de distribuição normal, utilizaram-se regressões múltiplas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Apesar de alguns autores terem demonstrado as inter-relações entre os distúrbios do lipidograma ou do balanço energético com a ocorrência de endometrites, relacionando a sua maior incidência nos animais com esteatose hepática (FRONK et al., 1980) ou com acetoneia durante o puerpério recente (MARKUSFELD, 1985), os resultados obtidos na presente pesquisa (Tabelas 1 e 2) não demonstraram existir alterações nos teores séricos de colesterol, ácidos graxos não esterificados e β -hidroxibutirato em decorrência de distúrbios do puerpério recente (endometrite puerperal aguda e a retenção dos anexos fetais) e do puerpério tardio (catarros genitais). Essa verificação confirmou os resultados anteriormente relatados por KANKOFER et al. (1996) e por OLIVEIRA et al. (1998), que, também, não demonstraram haver diferenças significantes entre os níveis médios de colesterol obtidos para o grupo de

animais sadios e para o grupo de animais que evidenciaram alterações puerperais. Também estão em concordância com as afirmações de AL-RAWASHDEH (1999), que não verificaram mudanças significativas nos níveis séricos de beta-hidroxibutirato para animais com endometrite.

Sob o ponto de vista do metabolismo lipídico, não foi encontrada explicação que justificasse o fato de os menores teores de triglicérides terem sido obtidos nos grupos de animais dos distúrbios inflamatórios do endométrio (Tabelas 1 e 2). A possibilidade de os menores valores de triglicérides estarem relacionados a dificuldades na exportação de triglicérides do fígado e consequente acúmulo no parênquima hepático foi descartada, pois nessas situações ocorreria, conforme preconizado por BRONICKI et al. (1995), um aumento nos valores do quociente obtido pela divisão dos teores de ácidos graxos não esterificados (AGNE) e de triglicérides. Pelos resultados obtidos na presente pesquisa, não foi observado aumento no valor desta relação para o grupo de animais enfermos. Na única pesquisa que procurou avaliar os teores séricos de triglicérides em animais com distúrbios inflamatórios do endométrio (KANKOFER et al., 1996), não foi encontrada qualquer diferença no metabolismo lipídico dos animais enfermos e sadios, sendo os teores séricos de triglicérides semelhantes nos animais com retenção dos anexos fetais e com puerpério fisiológico.

Os resultados da presente pesquisa permitem afirmar que, nas condições de criação semi-intensiva e alimentação que os bovinos da raça Holandesa são submetidos no Vale do Paraíba, em que os animais recebem como volumoso capim-napier picado, silagem de milho e/ou cana-de-açúcar associados ao fornecimento de concentrados como a cevada e cuja produção leiteira média das vacas oscila entre 15 e 25 litros de leite por dia não existem distúrbios do metabolismo lipídico que possam estar relacionados às endometrites. Ou seja, a sabida esteatose hepática, observada durante o balanço energético negativo, verificado nas vacas durante a evolução do puerpério, não está relacionada à ocorrência desses distúrbios nas condições de realização deste experimento. Poder-se-ia supor que esses distúrbios reprodutivos seriam observados somente em vacas cuja produção leiteira fosse maior.

Evidenciou-se a influência da retenção dos

anexos fetais (Tabelas 1 e Figura 1) e do catarro genital (Tabela 2 e Figura 2) no proteinograma, pois nos animais com retenção dos anexos fetais os teores séricos de albumina ($2,78 \pm 0,31$ g/dL) foram menores do que para o grupo de animais com puerpério fisiológico ($2,99 \pm 0,27$ g/dL).

Ao se avaliar o proteinograma das vacas holandesas, durante o puerpério tardio verificou-se que os teores séricos de proteína total para o grupo de animais com catarro genital de grau III e IV ($8,22 \pm 0,46$ g/dL) eram menores do que os observados em animais sadios ($8,68 \pm 0,51$ g/dL). Já os teores séricos de albumina para animais do grupo com catarro genital de grau I e II ($2,91 \pm 0,20$ g/dL) e para animais do grupo com catarro genital de grau III e IV ($2,79 \pm 0,36$ g/dL) eram menores do que os valores de albumina encontrados nos animais sadios ($3,22 \pm 0,30$ g/dL).

Por ser o fígado o único órgão capaz de sintetizar

albumina, a ocorrência de hipoalbuminemia poderia estar relacionada à falha na sua síntese, em decorrência das lesões hepáticas. A suposição de que a absorção de endotoxinas em vacas com infecções uterinas poderia determinar lesões hepáticas não pôde ser demonstrada, pois a análise dos resultados apresentados na Tabelas 1 e 2 demonstra que os valores das enzimas hepáticas AST e GGT, bem como os teores séricos de bilirrubinas, não sofreram variações, nem os seus valores ultrapassaram os limites considerados de normalidade (SOUZA et al., 2004). Em consulta à literatura sobre as possíveis inter-relações da função hepática e das retenções dos anexos fetais, bem como as endometrites, observa-se que o assunto foi pouco estudado, sendo encontrada somente a pesquisa de OLIVEIRA et al. (1998), que também não observaram influência dos catarros genitais e da retenção de anexos fetais sobre os teores séricos de AST e das bilirrubinas.

TABELA 1. Lipidograma e função hepática de bovinos da raça Holandesa distribuídos segundo a influência dos distúrbios reprodutivos do puerpério recente – endometrite puerperal aguda e retenção dos anexos fetais

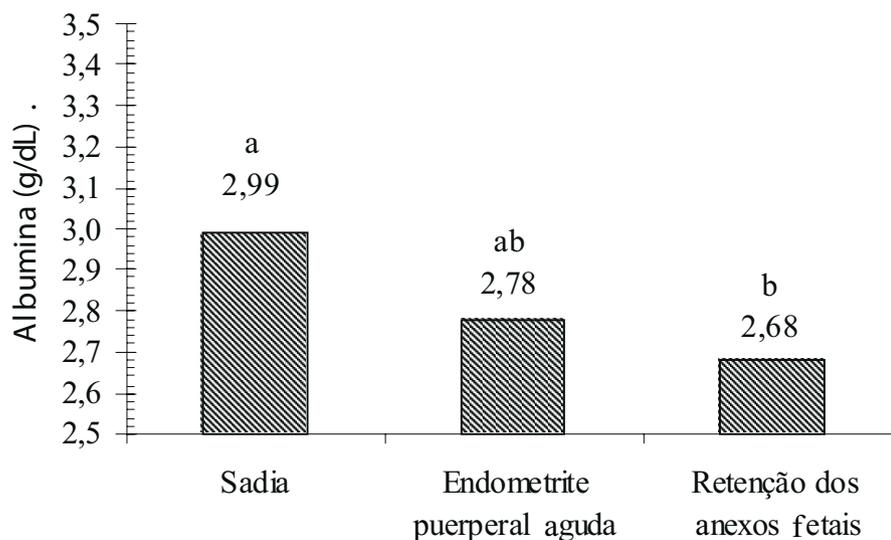
	Grupos experimentais		
	Puerpério fisiológico	Endometrite puerperal aguda	Retenção dos anexos fetais
Número de animais	26	17	26
Colesterol (mg/dL) *	$67,72 \pm 17,77$ a	$76,24 \pm 24,56$ a	$72,22 \pm 22,15$ a
Triglicérides (mg/dL) **	$17,83 \pm 5,37$ a	$9,96 \pm 5,61$ b	$16,21 \pm 8,02$ a
AGNE* (μ mol/l)	$720,68 \pm 411,48$ a	$549,72 \pm 333,64$ a	$563,64 \pm 366,90$ a
β -hidroxibutirato (mg/dL)*	$5,84 \pm 2,38$ a	$4,65 \pm 1,62$ a	$5,33 \pm 3,95$ a
Proteína total (g/dL) *	$7,56 \pm 0,66$ a	$7,39 \pm 1,03$ a	$7,19 \pm 0,72$ a
Albumina (g/dL) *	$2,99 \pm 0,27$ a	$2,78 \pm 0,31$ ab	$2,68 \pm 0,40$ b
Alfaglobulinas (g/dL) *	$1,04 \pm 0,27$ a	$1,02 \pm 0,17$ a	$0,98 \pm 0,19$ a
Betaglobulinas (g/dL) *	$0,78 \pm 0,14$ a	$0,78 \pm 0,18$ a	$0,81 \pm 0,19$ a
Gamaglobulinas (g/dL) *	$2,71 \pm 0,48$ a	$2,94 \pm 0,95$ a	$2,73 \pm 0,41$ a
Relação albumina-globulinas*	$0,66 \pm 0,09$ a	$0,63 \pm 0,16$ a	$0,60 \pm 0,11$ a
AST (U/L) *	$47,85 \pm 11,79$ a	$43,38 \pm 7,88$ a	$44,47 \pm 14,45$ a
GGT (U/L) **	$15,08 \pm 9,59$ a	$14,71 \pm 5,62$ a	$12,05 \pm 3,78$ a
Bilirrubina indireta (mg/dL)*	$0,47 \pm 0,29$ a	$0,48 \pm 0,29$ a	$0,47 \pm 0,29$ a
Bilirrubina direta (mg/dL) *	$0,07 \pm 0,06$ a	$0,08 \pm 0,05$ a	$0,08 \pm 0,07$ a
Bilirrubina total (mg/dL) *	$0,55 \pm 0,35$ a	$0,57 \pm 0,33$ a	$0,56 \pm 0,34$ a

a,b = letras diferentes na mesma linha denotam presença de diferença estatística significativa ($p \leq 0,05$) - * Teste de Bonferroni; ** Teste de regressão ($p \leq 0,05$).

TABELA 2. Lipidograma e função hepática de bovinos da raça Holandesa distribuídos segundo a influência dos distúrbios reprodutivos do puerpério tardio – catarros genitais de graus I e II e catarros genitais de graus III e IV

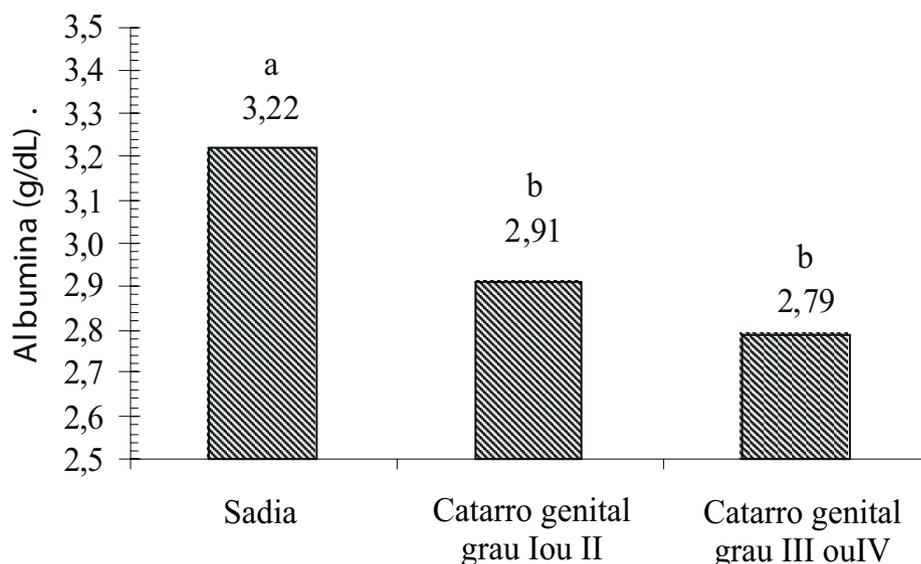
	Grupos experimentais		
	Animais sadios	Catarro genital grau I ou II	Catarro genital grau III ou IV
Número de animais	28	16	16
Colesterol (mg/dL) *	133,92 ± 34,40 a	137,79 ± 49,09 a	136,17 ± 38,28 a
Triglicérides (mg/dL) **	22,25 ± 15,65 a	17,13 ± 7,11 ab	12,99 ± 6,08 b
AGNE* (μmol/l)	474,75 ± 299,40 a	348,12 ± 311,78 a	301,70 ± 233,25 a
β-hidroxiacetato (mg/dL)*	5,07 ± 2,23 a	4,24 ± 1,44 a	3,98 ± 1,91 a
Proteína total (g/dL) **	8,84 ± 0,87 a	8,68 ± 0,51 ab	8,22 ± 0,46 b
Albumina (g/dL) *	3,22 ± 0,30 a	2,91 ± 0,20 b	2,79 ± 0,36 b
Alfaglobulinas (g/dL) *	0,94 ± 0,26 a	1,02 ± 0,49 a	0,98 ± 0,19 a
Betaglobulinas (g/dL) **	0,91 ± 0,15 a	0,91 ± 0,18 a	0,88 ± 0,10 a
Gamaglobulinas (g/dL) *	3,48 ± 0,69 a	3,87 ± 0,70 a	3,61 ± 0,54 a
Relação albumina-globulinas*	0,58 ± 0,09 a	0,51 ± 0,07 b	0,52 ± 0,09 ab
AST (U/L) *	38,94 ± 8,20 a	37,61 ± 7,30 a	36,74 ± 9,45 a
GGT (U/L) *	12,65 ± 4,57 a	12,86 ± 4,04 a	14,39 ± 4,01 a
Bilirrubina indireta (mg/dL)*	0,41 ± 0,27 a	0,30 ± 0,11 a	0,49 ± 0,48 a
Bilirrubina direta (mg/dL) *	0,06 ± 0,04 a	0,05 ± 0,04 a	0,04 ± 0,05 a
Bilirrubina total (mg/dL) **	0,47 ± 0,27 a	0,36 ± 0,09 a	0,53 ± 0,49 a

a,b = letras diferentes na mesma linha denotam presença de diferença estatística significativa ($p \leq 0,05$) - * Teste de Bonferroni; ** Teste de regressão ($p \leq 0,05$).



a,b - letras diferentes indicam diferença estatística significativa – Teste Bonferroni ($p < 0,05$)

FIGURA 1. Influência da endometrite puerperal aguda e retenção dos anexos fetais nos teores séricos de albumina de vacas da raça Holandesa criadas no Estado de São Paulo.



a,b - letras diferentes indicam diferença estatística significativa – Teste Bonferroni ($p < 0,05$)

FIGURA 2. Influência dos distúrbios reprodutivos do puerpério tardio nos teores séricos de albumina de vacas da raça Holandesa, criadas no Estado de São Paulo.

No entanto, as alterações do proteinograma observadas nas endometrites poderiam estar relacionadas como parte da resposta de fase aguda, uma vez que a albumina é considerada uma proteína de fase aguda negativa (ECKERSALL & CONNER, 1988), ou seja, ocorre diminuição na sua síntese quando o fígado é requisitado para a produção de outras proteínas, tais como as proteínas de fase aguda. A retenção dos anexos fetais é considerada fator de risco para a instalação de infecções uterinas, porque atrasa a involução uterina, e a eliminação dos lóquios causa lesões teciduais e inibe a função de neutrófilos (LEBLANC et al., 2002).

A ocorrência de perdas plasmáticas em virtude de nefropatias ou doenças gastrintestinais foram consideradas como pouco prováveis, pois os animais utilizados eram submetidos a tratamentos contra parasitas gastrintestinais e os exames de função renal dos animais empregados estavam dentro dos limites de normalidade. A possibilidade de os teores séricos de

albumina estarem reduzidos, por aumento da degradação proteica na via de gliconeogênese, foi descartada, pois os valores do lipidograma são similares em todos os grupos experimentais.

CONCLUSÕES

Demonstrou-se que os teores séricos de albumina de animais com retenção dos anexos fetais e catarros genitais são menores do que os obtidos em animais sadios.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pelo apoio financeiro, através do auxílio pesquisa (Processo nº 03/00031-1), e pela bolsa de pós-graduação concedida (Processo nº 03/10223-5).

REFERÊNCIAS

- AL-RAWASDEH, O. F. Prevalence of ketonemia and associations with herd size, lactation stage, parity, and postparturient diseases in Jordanian dairy cattle. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 40, p. 117-125, 1999.
- ALLAIN, C. C.; POON, L. S.; CHAN, C. S. G.; RICHMOND, W.; FU, P. C. Enzymatic determination of total serum cholesterol. **Clinical Chemistry**, v. 20, p. 470-475, 1974.
- BARHAN, D.; TRINDER, P. An improved color reagent for the determination of blood glucose by oxidase system. **Analyst**, v. 97, p. 142-145, 1972.
- BRONICKI, M.; DEMBINSKI, Z. Evaluation of the post-natal fertility in dairy cows with lipid metabolism disturbances at various intensities. **Bulletin of the Veterinary Institute in Pulawy**, v. 39, p. 39-42, 1995.
- DOUMAS, B. T.; WATSON, W. A.; BIGGS, H. G. Albumin standards and the measurement of serum albumin with bromocresol green. **Clinica Chimica Acta**, v. 31, p. 87-96, 1971.
- ECKERSALL, P. D.; CONNER, J. G. Bovine and canine acute phase proteins. **Veterinary Research Communications**, v. 12, p. 169-178, 1988.
- ELPHICK, M. C. Modified colorimetric ultramicro method for estimating NEFA in serum. **Journal of Clinical Pathology**, v. 21, n. 5, p. 567-570, 1968.
- EMPFEHLUNGEN DER DEUTSCHEN GESELLSCHAFT FÜR KLINISCHE CHEMIE. Standardisierung von Methoden zur Bestimmung von Enzymaktivitäten in biologischen Flüssigkeiten: Experimentelle Begründung der optimierten Standard-Bedingungen. **Zeitung für Klinisch Chemie und Klinisch Biochemie**, v. 10, p. 182-192, 1972.
- FOSSATI, P.; PRENCIPE, L. Serum triglycerides determined colorimetrically with an enzyme that produces hydrogen peroxide. **Clinical Chemistry**, v. 28, p. 2077-2080, 1982.
- FRONK, T. J.; SCHULTZ, L. H.; HARDIE, A. R. Effect of period overconditioning on subsequent metabolic disorders and performance of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 63, p. 1080-1090, 1980.
- GORNALL, A. G.; BARDAWILL, C. J.; DAVID, M. M. Determination of serum proteins by means of biuret reaction. **Journal of Biological Chemistry**, v. 177, p. 751-766, 1949.
- HERDT, T. H. Ruminant adaptation to negative energy balance. **Veterinary Clinical of North America**, v. 16, n. 2, p. 215-229, 2000.
- KANKOFER, M.; ZDUNCZYK, S.; HOEDEMAKER, M. Contents of triglycerides and cholesterol in bovine placental tissue and in serum as well as plasma concentration of oestrogens in cows with and without retained placental fetal membranes. **Reproduction Domestic Animal**, v. 31, p. 681-683, 1996.
- JENDRASSIK, L.; GROF, P. Vereinfachte photometrische Methoden zur Bestimmung des Blutbilirubins. **Biochemische Zeitschrift**, v. 297, n. 1-2, p. 81-89, 1938.
- LEBLANC, S. J.; DUFFIELD, T. F.; LESLIE, K. E. Defining and diagnosing postpartum clinical endometritis and its impact on reproductive performance in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 85, n. 9, p. 2223-2236, 2002.
- MARKUSFELD, O. Relationship between overfeeding, metritis and ketosis in high yielding dairy cows. **Veterinary Record**, v. 116, p. 489-491, 1985.
- OLIVEIRA, M. A. L.; LIMA, P. F.; PAES BARRETO, M. B.; OLIVEIRA, E. J. V.; COLETO, Z. F.; COSTA, A. P. B. Uso da AST, da bilirrubina total e do colesterol total como parâmetros para o diagnóstico precoce de distúrbios puerperais em vacas de leite. **Ciência Veterinária dos Trópicos**, v. 1, n. 1, p. 55-59, 1998.
- PERSIJN, J. P.; SLIK, W. U. A new method for the determination of gamma-glutamyltransferase in serum. **Journal of Clinical Chemistry and Clinical Biochemistry**, v. 14, p. 421-427, 1976.
- ROWLANDS, G. L. A review of variations in the concentrations of metabolites in the blood of beef and dairy cattle associated with physiology, nutrition and disease, with particular reference to the interpretation of metabolic profiles. **World Review of Nutrition and Dietetics**, v. 35, p. 172-235, 1980.
- RUSSEL, A. J. F.; WRIGHT, I. A. The use of blood metabolites in the determination of energy status in beef cows. **Animal Productions**, v. 37, p. 335-343, 1983.
- SCHMID, M.; FOSTNER, L. A. **Laboratorie testing in veterinary medicine diagnosis in the clinical monitoring**. Mannheim: Boehringer, 1986. 253 p.
- SOUZA, R. M.; BIRGEL JUNIOR, E. H.; AYRES, M. C. C.; BIRGEL, E. H. Influência dos fatores raciais na função hepática

de bovinos da raça Holandesa e Jersey. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 41, n 5, p. 306-312, 2004.

WILLIAMSON, D. H.; MELLANBY, J.; KREBS, H. A. Enzymatic determination of D(-) β -hydroxybutyric acid and acetoacetic acid in blood. **Biochemical Journal**, v. 82, p. 90, 1962.

Protocolado em: 28 nov. 2008. Aceito em: 28 jul. 2010.