



ARTIGO

ARTIGO
PATOLOGIA CLÍNICA
VETERINÁRIA

REVISTA

INVESTIGAÇÃO

medicina veterinária

PERFIL BIOQUÍMICO SÉRICO DE VACAS DAS RAÇAS NELORE E GIROLANDO SORORREAGENTES OU NÃO À BRUCELOSE E À LEPTOSPIROSE, NO ESTADO DO MARANHÃO, BRASIL

Serum biochemical profile of Nelore and Girolando cows seropositive or not for brucellosis and leptospirosis, in the State of Maranhão, Brazil.

MV. Dr. MSc. Washington L. F. Conceição^{1*}, MV. Dr. MSc. Daniela G. Silva², MV. Dr. MSc. Thaís G. Rocha²,
MV. MSc. Danilo R. B. Brito¹, MV. Dr. MSc. Daniel. P. Chaves, MV. Dr. MSc. José J. Fagliari².

¹Departamento de Desenvolvimento Educacional, Instituto Federal do Maranhão - IFMA. Av. dos Curiós, s/n, CEP: 65095-460, São Luís, Maranhão, Brasil. E-mail: wascon@ifma.edu.br

²Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinária, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – FCAV/UNESP, Jaboticabal, São Paulo, Brasil.

³Departamento de Patologia, Centro de Ciências Agrárias – CCA, Universidade Estadual do Maranhão – UEMA, São Luís, Maranhão, Brasil.

RESUMO

O objetivo do estudo foi determinar o perfil bioquímico sérico de vacas das raças Nelore e Girolando sororreagentes ou não à brucelose e à leptospirose, no Estado do Maranhão. Foram examinadas amostras de sangue de 150 vacas, com 24 a 36 meses de idade, não prenhes e não lactantes, distribuídas nos seguintes grupos experimentais: Grupo controle (25 vacas Nelore e 25 vacas Girolando, negativas aos testes de brucelose e de leptospirose), Grupo brucelose (25 vacas Nelore e 25 vacas Girolando, sororreagentes ao teste de brucelose) e Grupo leptospirose (25 vacas Nelore e 25 Girolando, sororreagentes ao teste de leptospirose). Para as análises bioquímicas foram avaliadas as atividades séricas das enzimas aspartato aminotransferase (AST), fosfatase alcalina (ALP), gamaglutamiltransferase (GGT) e creatina quinase (CK) e as concentrações séricas de ureia, creatinina, bilirrubina total, bilirrubina direta, bilirrubina indireta, triglicérides, colesterol, proteína total, albumina, cálcio total, fósforo, magnésio, cálcio ionizado, sódio e potássio. As vacas sororreagentes à brucelose apresentaram menor atividade sérica de AST (Nelore: 51,9 U/L; Girolando: 56,6 U/L), maiores concentrações séricas de triglicérides (Nelore: 29,8 mg/dL) e menores concentrações séricas de cálcio ionizado (Nelore: 0,63 mMol/L). Por outro lado, as vacas sororreagentes à leptospirose apresentaram menor atividade sérica de AST (Girolando: 53,3 U/L), menores concentrações séricas de ureia (Nelore: 15,2 mg/dL; Girolando: 12,0 mg/dL) e de albumina (Girolando: 2,24 mg/dL) e maiores concentrações séricas de bilirrubina direta (Nelore: 0,13 mg/dL) e de fósforo (Nelore: 5,97 mg/dL), indicando que estas enfermidades influenciaram o perfil bioquímico sérico de vacas das raças Nelore e Girolando.

Palavras-chave: bovinos, bioquímica sérica, brucelose, leptospirose.

ABSTRACT

The aim of the study was to determine the serum biochemical profile of Nelore and Girolando cows seropositive or not for brucellosis and leptospirosis in the State of Maranhão. Blood samples from 150 cows with 24 to 36-month-old, not pregnant and not lactating, were examined. The cows were distributed in the following groups: Control group (25 Nelore cows and 25 Girolando cows, negative in brucellosis and leptospirosis tests), Group brucellosis (25 Nelore cows and 25 Girolando cows, seropositive for brucellosis) and Group leptospirosis (25 Nelore cows and 25 Girolando cows, seropositive for leptospirosis). For biochemical analysis were evaluated serum activities of the enzymes aspartate aminotransferase (AST), alkaline phosphatase (ALP), gamma glutamyltransferase (GGT) and creatine kinase (CK); and serum concentrations of urea, creatinine, total bilirubin, direct bilirubin, indirect bilirubin, triglycerides, cholesterol, total protein, albumin, calcium, phosphorus, magnesium, ionized calcium, sodium and potassium. The cows seropositive for brucellosis showed lower serum activity of AST (Nelore: 51.9 U/L; Girolando: 56.6 U/L), higher serum concentrations of triglycerides (Nelore: 29.8 mg/dL) and lower serum concentrations of ionized calcium (Nelore: 0.63 mMol/L). On the other hand, cows seropositive for leptospirosis showed lower serum AST activity (Girolando: 53.3 U/L), lower serum concentrations of urea (Nelore: 15.2 mg/dL; Girolando: 12.0 mg/dL) and albumin (Girolando: 2.24 mg/dL) and higher serum concentrations of direct bilirubin (Nelore: 0.13 mg/dL) and phosphorus (Nelore: 5.97 mg/dL), indicating that these diseases influenced serum biochemistry profile of Nelore and Girolando cows.

Keywords: cattle, serum biochemistry, brucellosis, leptospirosis.

INTRODUÇÃO

A população bovina brasileira está estimada em 212.114.011 cabeças, sendo que 33,55% está na região Centro-Oeste, 21,58% no Norte, 18,13% no Sudeste, 13,82% no Nordeste e 2,92% no Sul. No Nordeste, ainda predominam as criações extensivas, utilizadas para subsistência da população rural, e o Estado do Maranhão possui o maior rebanho, com 7.758.352 bovinos; no entanto, o valor médio de produção e a produtividade do rebanho maranhense situam-se entre os mais baixos do país (IBGE, 2015).

A leptospirose e a brucelose, além de serem zoonoses de distribuição mundial que acometem animais domésticos, silvestres e os seres humanos, são também limitantes para o crescimento dos rebanhos bovinos, reduzem a oferta de alimentos e causam grandes prejuízos socioeconômicos e/ou de saúde pública em muitos países, especialmente naqueles que não implementaram programas de erradicação (DANTAS et al., 2010).

A utilização de exames laboratoriais para auxiliar no diagnóstico das enfermidades é imprescindível, pois, em muitas condições patológicas, a avaliação clínica mediante o exame físico, por si só, muitas vezes não é suficiente para assegurar o diagnóstico (MEYER e HARVEY, 2004). As provas bioquímicas séricas constituem excelente subsídio ao diagnóstico clínico de inúmeras enfermidades, além de determinar o prognóstico e avaliar a evolução e a gravidade das doenças (GONZÁLEZ e SILVA, 2007).

O objetivo do estudo foi determinar o perfil bioquímico sérico de vacas das raças Nelore e Girolando sororreagentes ou não à brucelose e à leptospirose, no Estado do Maranhão.

MATERIAL E MÉTODO

O estudo foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da FCAV/UNESP (Protocolo nº007780/09). Foram examinadas amostras de sangue de 150 vacas, com 24 a 36 meses de idade, não prenhes e não lactantes, sororreagentes ou não à brucelose e à leptospirose, sendo 75 da raça Nelore e 75 da raça Girolando, criadas na mesorregião Centro-Oeste do Estado do Maranhão, do circuito pecuário II deste Estado, que inclui as regionais de Pedreiras, Bacabal, Santa Inês, Presidente Dutra e Barra do Corda (Figura 1). As amostras utilizadas foram obtidas durante a realização do inquérito epidemiológico sobre brucelose bovina, pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), por intermédio da Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Maranhão (AGED). Os animais foram distribuídos nos seguintes grupos experimentais: Grupo controle (25 vacas da raça Nelore e 25 vacas da raça Girolando, negativas aos testes de brucelose e leptospirose), Grupo brucelose (25 vacas da raça Nelore e 25 vacas da raça Girolando, sororreagentes ao teste de brucelose) e Grupo leptospirose (25 vacas da raça Nelore e 25 vacas da raça Girolando, sororreagentes ao teste de leptospirose).

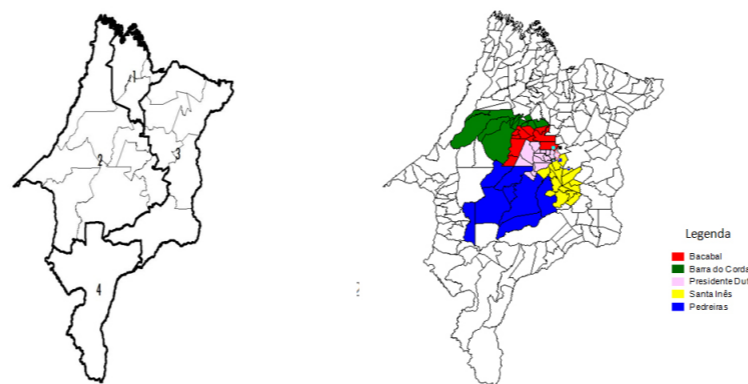


Figura 1. Mapa do Estado do Maranhão com os quatro circuitos pecuários (esquerda) e com as regionais de Pedreiras, Bacabal, Santa Inês, Presidente Dutra e Barra do Corda (direita).

Para a realização das análises laboratoriais, amostras de 20 mL de sangue, obtidas por venopunção jugular em frascos a vácuo sem anticoagulante, foram centrifugadas a 1.000 x g, durante 15 minutos. O soro sanguíneo foi, então, separado e fracionado em alíquotas, mantidas a -20°C até o momento das análises laboratoriais.

Para o diagnóstico sorológico da brucelose foi realizado o teste do antígeno acidificado tamponado (AAT), como teste de triagem, e as amostras positivas neste teste foram submetidas às provas de soroprecipitação lenta (SAL) e 2-mercaptoetanol (2-ME) (BRASIL, 2004; BRASIL, 2006). O diagnóstico sorológico da leptospirose foi realizado por meio da técnica de soroprecipitação microscópica (SAM) (FAINE et al., 1999).

Para as análises bioquímicas foram avaliadas as atividades séricas das enzimas aspartato aminotransferase (AST) (método cinético UV-IFCC), fosfatase alcalina (ALP) (método de Bowers e McComb modificado), gama-glutamiltransferase (GGT) (método de Szasz modificado) e creatina quinase (CK) (método cinético UV-IFCC), bem como os teores séricos de ureia (método enzimático UV), creatinina (método de picrato alcalino - Jaffé), bilirrubina total e direta (método de Sims-Horn), triglicérides (método enzimático de Trinder), colesterol (método enzimático de Trinder), proteína total (método do biureto), albumina (método do verde de bromocresol), cálcio total (método CPC), fósforo (método de Daly e Ertingshausen modificado) e magnésio (método de Magon sulfonado). Para a realização dos testes foram utilizados reagentes comerciais (Labtest, Labtest Diagnóstica S.A., Lagoa Santa, Minas Gerais, Brasil) e as leituras foram realizadas em espectrofotômetro semiautomático (Labquest, Labtest Diagnóstica S.A., Lagoa Santa, Minas Gerais, Brasil),

em comprimentos de onda específicos para cada parâmetro analisado. Para avaliação dos teores de cálcio ionizado, sódio e potássio, empregou-se o método de íons seletivos (9180 Electrolyte Analyzer, Roche Diagnostics, Mannheim, Germany). O teor de bilirrubina indireta foi calculado pela diferença aritmética entre as concentrações de bilirrubina total e direta.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e os contrastes entre pares de médias foram avaliados por meio do teste de Tukey a 5% de significância (ZAR, 1999), com o auxílio do programa estatístico computadorizado Statistical Analysis System (SAS - versão 9.1.3).

RESULTADOS

Enzimas

Os valores médios e desvios padrão da atividade sérica das enzimas AST, ALP, GGT e CK de vacas das raças Nelore e Girolando dos grupos controle, sororreagentes para brucelose e sororreagentes para leptospirose encontram-se na Tabela 1.

Notou-se que a atividade sérica de AST diferiu significativamente entre os animais do grupo controle e do grupo brucelose da raça Nelore e do grupo controle e dos grupos brucelose e leptospirose da raça Girolando, mostrando uma redução na atividade de AST nos animais sororreagentes à brucelose e à leptospirose. O menor valor médio da atividade de AST foi observado nos animais da raça Nelore do grupo brucelose (Tabela 1).

Os valores médios da atividade sérica da enzima ALP não evidenciaram diferenças significativas entre os grupos experimentais. Os animais sororreagentes à brucelose e à

leptospirose das duas raças estudadas apresentaram menor atividade da enzima ALP em relação aos animais dos respectivos grupos controles, sendo os menores valores observados nas vacas do grupo brucelose das duas raças avaliadas (Tabela 1).

Quanto às atividades séricas das enzimas GGT e CK, também não foram observadas diferenças significativas nos valores médios dos grupos da mesma raça, porém observou-se diferença significativa entre os valores médios da atividade de CK nos grupos controles das raças Nelore e Girolando. Menores valores médios da atividade destas duas enzimas foram observados nos animais sororreagentes à brucelose e à leptospirose, com exceção da atividade sérica da enzima GGT no grupo leptospirose da raça Nelore (Tabela 1).

Tabela 1. Médias e desvios padrão da atividade sérica das enzimas aspartato aminotransferase (U/L), fosfatase alcalina (U/L), gamaglutamiltransferase (U/L) e creatina quinase (U/L) de vacas das raças Nelore e Girolando, criadas na região Centro-Oeste do Estado do Maranhão, distribuídas segundo os grupos controle, sororreagentes para brucelose e sororreagentes para leptospirose.

Grupos	Raças	
	Nelore (n=25)	Girolando (n=25)
Aspartato aminotransferase (U/L)		
Controle	66,8±23,0Aa	71,5±15,6Aa
Brucelose	51,9±14,5Ba	56,6±12,1Ba
Leptospirose	56,3±17,4Aa	53,3±12,4Ba
Fosfatase alcalina (U/L)		
Controle	106±46,0Aa	93,6±40,0Aa
Brucelose	72,4±51,1Aa	73,3±48,5Aa
Leptospirose	95,6±60,1Aa	79,1±41,9Aa
Gamaglutamiltransferase (U/L)		
Controle	22,0±9,75Aa	23,2±7,97Aa
Brucelose	21,9±6,23Aa	19,8±6,46Aa
Leptospirose	22,4±8,31Aa	20,1±7,29Aa

Creatina quinase (U/L)		
Controle	123±60,1Aa	73,9±25,2Ab
Brucelose	85,7±58,8Aa	70,6±34,6Aa
Leptospirose	92,4±60,8Aa	64,0±33,5Aa

Valores seguidos de letras maiúsculas iguais na mesma coluna e minúsculas na mesma linha não diferem entre si pelo teste de Tukey (p>0,05)

Metabólitos

Os valores médios e desvios padrão da concentração sérica de ureia, creatinina, bilirrubina total, bilirrubina indireta, bilirrubina direta, triglicérides, colesterol, proteína total e albumina de vacas das raças Nelore e Girolando dos grupos controle, sororreagentes para brucelose e sororreagentes para leptospirose encontram-se na Tabela 2.

Notou-se menores valores médios da concentração sérica de ureia no grupo leptospirose das raças Nelore e Girolando, que diferiram significativamente dos valores registrados nos grupos controles. Também foi observada diferença significativa dos valores médios da concentração de ureia nas vacas do grupo controle das raças Nelore e Girolando. O menor valor médio da concentração sérica de ureia foi observado nos animais da raça Girolando do grupo leptospirose (Tabela 2).

Não foi constatada diferença significativa na concentração sérica de creatinina entre os grupos das raças avaliadas. Os animais do grupo controle apresentaram os maiores valores médios desse componente, quando comparados com os demais grupos experimentais (Tabela 2).

Quanto à concentração sérica de bilirrubina total e bilirrubina indireta, não foram constatadas diferenças significativas entre os grupos das duas raças estudadas, porém, observaram-se

aumentos dos valores médios da concentração de bilirrubina total e bilirrubina indireta nas vacas dos grupos sororreagentes para brucelose e para leptospirose da raça Girolando em relação aos respectivos grupos controles (Tabela 2).

Com relação à concentração sérica de bilirrubina direta, os valores médios das vacas do grupo leptospirose da raça Nelore foram estatisticamente superiores aos do grupo controle da mesma raça. Entre as vacas da raça Girolando, a concentração sérica de bilirrubina direta não diferiu significativamente entre os grupos avaliados (Tabela 2).

Constatou-se aumento significativo da concentração sérica de triglicérides de vacas da raça Nelore do grupo brucelose em relação ao grupo controle e diferença significativa entre os valores médios do grupo brucelose das raças Nelore e Girolando. Por outro lado, não foram constatadas diferenças significativas entre os grupos experimentais da raça Girolando (Tabela 2).

Somente foi constatada diferença significativa na concentração sérica de colesterol entre os grupos sororreagentes à brucelose e à leptospirose da raça Girolando. Os animais do grupo sororreagente à brucelose das duas raças apresentaram os menores valores médios desse componente (Tabela 2).

Não foi constatada diferença significativa entre os valores médios das concentrações séricas de proteína total entre os grupos experimentais da mesma raça. Porém, constatou-se diferença significativa entre os valores médios do grupo brucelose das raças Nelore e Girolando. Os animais sororreagentes à brucelose da raça Girolando apresentaram os maiores valores médios desse componente (Tabela 2).

Com relação à concentração sérica de albumina, foram notados maiores valores médios nos animais do grupo controle

das duas raças. Nas vacas da raça Nelore, os valores médios não apresentaram diferenças significativas entre os grupos experimentais. Porém, notou-se que os valores médios de albumina nos animais do grupo leptospirose da raça Girolando foram significativamente menores, quando comparados com os valores dos animais da mesma raça do grupo controle. Também notou-se diferença significativa entre os valores médios do grupo leptospirose das raças Nelore e Girolando (Tabela 2).

Tabela 2. Médias e desvios padrão da concentração sérica de ureia (mg/dL), creatinina (mg/dL), bilirrubina total (mg/dL), bilirrubina indireta (mg/dL), bilirrubina direta (mg/dL), triglicérides (mg/dL), colesterol (mg/dL), proteína total (g/dL) e albumina (g/dL) de vacas das raças Nelore e Girolando, criadas na região Centro-Oeste do Estado do Maranhão, distribuídas segundo os grupos controle, sororreagentes para brucelose e sororreagentes para leptospirose.

Grupos	Raças	
	Nelore (n=25)	Girolando (n=25)
Ureia (mg/dL)		
Controle	20,1±8,29Aa	22,2±9,49Aa
Brucelose	20,5±5,08Aa	18,8±13,0ABa
Leptospirose	15,2±4,99Ba	12,0±4,39Bb
Creatinina (mg/dL)		
Controle	1,72±0,36Aa	1,60±0,34Aa
Brucelose	1,48±0,40Aa	1,54±0,25Aa
Leptospirose	1,55±0,36Aa	1,45±0,33Aa
Bilirrubina total (mg/dL)		
Controle	0,27±0,11Aa	0,22±0,09Aa
Brucelose	0,25±0,09Aa	0,25±0,10Aa
Leptospirose	0,27±0,12Aa	0,26±0,09Aa
Bilirrubina indireta (mg/dL)		
Controle	0,19±0,11Aa	0,13±0,08Aa
Brucelose	0,16±0,08Aa	0,15±0,10Aa
Leptospirose	0,14±0,11Aa	0,17±0,07Aa
Bilirrubina direta (mg/dL)		

Controle	0,08±0,04Aa	0,09±0,43Aa
Brucelose	0,09±0,04Aa	0,10±0,05Aa
Leptospirose	0,13±0,06Ba	0,10±0,05Aa
Triglicérides (mg/dL)		
Controle	23,9±7,81Aa	25,0±5,73Aa
Brucelose	29,8±8,68Ba	21,9±7,04Ab
Leptospirose	25,8±7,14ABa	23,3±8,31Aa
Colesterol (mg/dL)		
Controle	138±34,8Aa	144±43,8ABa
Brucelose	113±38,2Aa	118±20,8Ba
Leptospirose	137±37,2Aa	152±58,2Aa
Proteína total (g/dL)		
Controle	7,82±0,65Aa	7,90±0,66Aa
Brucelose	7,64±0,96Aa	8,17±0,83Ab
Leptospirose	7,85±0,96Aa	7,65±0,95Aa
Albumina (g/dL)		
Controle	2,75±0,40Aa	2,55±0,37Aa
Brucelose	2,51±0,36Aa	2,43±0,31ABa
Leptospirose	2,63±0,55Aa	2,24±0,38Bb

Valores seguidos de letras maiúsculas iguais na mesma coluna e minúsculas na mesma linha não diferem entre si pelo teste de Tukey (p>0,05)

Minerais

Os valores médios e desvios padrão da concentração sérica de cálcio total, cálcio ionizado, fósforo, magnésio, sódio e potássio de vacas das raças Nelore e Girolando dos grupos controle, sororreagentes para brucelose e sororreagentes para leptospirose encontram-se na Tabela 3.

Não foram verificadas diferenças estatísticas nas concentrações séricas de cálcio total entre os grupos de animais ava-

liados da mesma raça. Porém, verificou-se diferença significativa entre os valores médios do grupo brucelose das raças Nelore e Girolando. Os teores séricos de cálcio nos animais da raça Nelore sororreagentes à brucelose e à leptospirose apresentaram maiores valores médios em relação ao grupo controle, enquanto que nas vacas Girolando foi notada redução nos teores de cálcio sérico em relação ao grupo controle (Tabela 3).

Verificou-se diminuição significativa da concentração sérica de cálcio ionizado nos animais do grupo brucelose da raça Nelore em relação ao grupo controle. Por outro lado, não foram constatadas variações significativas nos animais da raça Girolando entre os grupos experimentais (Tabela 3).

Quanto à concentração sérica de fósforo, verificou-se aumento significativo da concentração deste elemento nas vacas sororreagentes à leptospirose da raça Nelore em relação ao grupo controle. Os valores médios apresentados pelas vacas Girolando não diferiram entre os grupos estudados (Tabela 3).

Notou-se que os valores médios de magnésio, sódio e potássio dos animais avaliados não diferiram significativamente entre os grupos experimentais das duas raças estudadas (Tabela 3).

Tabela 3. Médias e desvios padrão da concentração sérica de cálcio total (mg/dL), cálcio ionizado (mMol/L), fósforo (mg/dL), magnésio (mg/dL), sódio (mMol/L) e potássio (mMol/L) de vacas das raças Nelore e Girolando, criadas na região Centro-Oeste do Estado do Maranhão, distribuídas segundo os grupos controle, sororreagentes para brucelose e sororreagentes para leptospirose.

Grupos	Raças	
	Nelore (n=25)	Girolando (n=25)
Cálcio total (mg/dL)		
Controle	9,11±1,19Aa	8,92±0,94Aa
Brucelose	9,90±1,77Aa	8,86±1,51Ab

Leptospirose	9,55±1,63Aa	8,84±1,69Aa
Cálcio ionizado (mMol/L)		
Controle	0,73±0,13Aa	0,72±0,18Aa
Brucelose	0,63±0,10Ba	0,69±0,14Aa
Leptospirose	0,70±0,14ABa	0,70±0,14Aa
Fósforo (mg/dL)		
Controle	5,08±1,60Aa	5,62±0,85Aa
Brucelose	4,88±1,35Aa	5,53±1,88Aa
Leptospirose	5,97±1,39Ba	5,43±1,67Aa
Magnésio (mg/dL)		
Controle	2,38±0,45Aa	2,60±0,41Aa
Brucelose	2,38±0,90Aa	2,38±0,39Aa
Leptospirose	2,42±0,40Aa	2,47±0,45Aa
Sódio (mMol/L)		
Controle	139±5,13Aa	137±4,30Aa
Brucelose	135±12,2Aa	138±4,20Aa
Leptospirose	138±8,32Aa	134±11,16Aa
Potássio (mMol/L)		
Controle	5,63±1,03Aa	6,51±1,73Ab
Brucelose	5,40±1,74Aa	6,35±2,02Aa
Leptospirose	6,29±2,00Aa	5,78±1,42Aa

Valores seguidos de letras maiúsculas iguais na mesma coluna e minúsculas na mesma linha não diferem entre si pelo teste de Tukey (p>0,05)

DISCUSSÃO

A brucelose bovina é uma enfermidade de evolução crônica, caracterizada pela infecção das células do sistema mononuclear fagocitário por bactérias do gênero *Brucella*. As brucelas penetram no organismo hospedeiro pelas mucosas do trato digestório, genital ou nasal, conjuntiva ocular ou por soluções de continuidade da pele (OSÓRIO e MONTEIRO, 2006;

ORLANDELLI, 2008). São fagocitadas pelos macrófagos, multiplicam-se nos linfonodos regionais, caem na corrente sanguínea (dentro de macrófagos ou livres) chegando ao baço, fígado, linfonodos (supramamários) (GUIDO e GRASSO, 2005; PACHECO, 2007). Podem acarretar alterações inflamatórias e anatomopatológicas caracterizadas por granulomas difusos, levando à esplenomegalia, hepatomegalia e, às vezes, à hiperplasia linfoide (PAULIN, 2003). O principal sinal clínico é o abortamento no terço final de gestação.

A patogenia da leptospirose inclui a penetração ativa dos microrganismos pelas mucosas, pele escarificada e mesmo íntegra. Vencidas as barreiras da porta de entrada, as leptospiras percorrem as vias linfáticas e sanguíneas, atingindo o pulmão, fígado e baço, onde se multiplicam por aproximadamente uma semana, fase denominada leptospiremia, quando ocorre o estágio febril. Nos órgãos, há lesão das membranas das células endoteliais de pequenos vasos, principalmente pela ação de toxinas, levando a extravasamento sanguíneo e hemorragia (BRASIL, 1995). Subsequentemente, inicia-se a produção de anticorpos, que promovem a eliminação de leptospiras dos tecidos por fagocitose. Entretanto, as leptospiras localizadas em locais protegidos do sistema imune, como rins e trato genital, podem persistir por períodos prolongados. A persistência de leptospiras nos rins pode ocasionar desde pequenos infiltrados inflamatórios focais a extensas lesões, caracterizadas por necrose celular, atrofia tubular e hemorragia renal, seguida de cicatrização e localização de leptospiras na superfície luminal das células tubulares. A ausência de fagócitos na urina permite a multiplicação desses microrganismos nos túbulos contornados renais formando microcolônias. A partir daí, as leptospiras passam a ser eliminadas na urina (leptospiúria)

por períodos variáveis de dias a anos. Tal fato explica a existência de portadores renais, fator primordial na epidemiologia da leptospirose, em que a transmissão ocorre pela exposição à urina de animais infectados ou aos ambientes contaminados por ela (PLANK e DEAN, 2000). Os sinais clínicos da leptospirose em bovinos são muito variados, incluindo febre, diarreia, anemia, icterícia e hemoglobinúria. As infecções agudas, algumas vezes, resultam em infertilidade, abortamentos, na imortalidade, nascimento de bezerros fracos e mastite (ELLIS, 1994).

Em relação às atividades enzimáticas mensuradas no presente estudo, foi observada redução significativa da atividade sérica da enzima AST nos animais dos grupos sororreagentes à brucelose das raças Nelore e Girolando e nos animais do grupo sororreagente à leptospirose da raça Girolando em relação aos valores dos respectivos grupos controles (Tabela 1).

A AST é uma enzima citoplasmática e mitocondrial presente em vários tecidos, como fígado, músculo cardíaco e esquelético, hemácias e intestino. Nas hepatopatias, a atividade sérica de AST pode estar aumentada sempre que ocorrer aumento da permeabilidade da membrana do hepatócito (MEYER et al., 1992). Entretanto, é importante ressaltar que o aumento da AST em ruminantes pode derivar não apenas de lesão de hepatócitos, mas também de lesão muscular. Para minimizar essa situação, deve-se associar a dosagem de CK que é músculo-específica; assim, a elevação simultânea da atividade sérica de CK e AST indica lesão muscular, enquanto atividades elevadas de AST na presença de CK normal indicam provável distúrbio hepatocelular (THRALL, 2007). Por outro lado, a redução da atividade desta enzima foi relatada em seres humanos com doença renal crônica (SETTE, 2013).

Em relação às concentrações dos metabólitos analisados no presente estudo, foi verificada redução significativa do teor de ureia nos animais dos grupos sororreagentes à leptospirose das raças Nelore e Girolando em relação aos valores dos respectivos grupos controles (Tabela 2).

A ureia é sintetizada no fígado a partir da amônia proveniente do catabolismo dos aminoácidos e da reciclagem de amônia do rúmen. A concentração sérica de ureia está relacionada com o conteúdo de proteína da dieta e com a função renal. Dessa forma, a elevação do teor sanguíneo de ureia pode refletir tanto maior catabolismo proteico quanto menor excreção do catabólito na urina. Fatores extrarrenais que reduzem as concentrações de ureia sanguínea incluem a atividade de hormônios esteroides, o menor catabolismo proteico e a insuficiência hepática grave (KANEKO et al., 2008).

Os animais da raça Nelore sororreagentes à leptospirose apresentaram maiores valores da concentração de bilirrubina direta em relação ao grupo controle (Tabela 2).

A maior parte da bilirrubina do plasma deriva da degradação da hemoglobina presente nas hemácias após elas terem sido destruídas pelo sistema retículo endotelial. A bilirrubina restante tem origem na degradação da mioglobina, dos citocromos e de eritrócitos imaturos na medula óssea. A bilirrubina produzida no sistema retículo endotelial é lançada ao plasma ligando-se rapidamente à albumina; esse complexo é denominado bilirrubina não conjugada (bilirrubina indireta), a qual é transportada pela circulação sanguínea, até o fígado, onde é desligada da albumina e conjugada ao ácido glicurônico, sendo secretada pelo sistema biliar sob a forma de bilirrubina conjugada (bilirrubina direta) (GONZÁLEZ e SILVA, 2007). A

bilirrubina conjugada é excretada na bile e convertida em urobilinogênio pela ação de bactérias intestinais, e finalmente, é convertida em estercobilinogênio; parte do urobilinogênio formado é absorvido pela mucosa intestinal e excretado novamente pelo fígado, sendo que uma pequena parte que atingiu a circulação sanguínea é excretada pelo trato urinário sob a forma de urobilina (THRALL, 2007).

Os dois tipos de bilirrubina estão presentes na circulação e a distinção entre elas é importante para diferenciar as hiperbilirrubinemias conjugadas, das hiperbilirrubinemias livres. As conjugadas estão associadas principalmente a problemas hepáticos, em virtude de doença infecciosa, dano tóxico ou obstrução do trato biliar, enquanto que as hiperbilirrubinemias livres são resultantes, geralmente, da superprodução de bilirrubina (resultante de hemólise, por exemplo), ou por deficiência no suprimento de sangue ao fígado (insuficiências cardíacas) ou ainda por deficiência no mecanismo de conjugação (jejum). Já o aumento simultâneo das bilirrubinas diretas e indiretas ocorre nas lesões hepatocelulares (GONZÁLEZ e SILVA, 2007).

Também foi observado aumento significativo da concentração de triglicérides nos animais sororreagentes à brucelose da raça Nelore em relação ao grupo controle (Tabela 2).

Os lipídios encontrados no plasma sanguíneo são divididos em três grandes grupos: colesterol, fosfolipídios e triglicérides (KANEKO et al., 2008). Os níveis de colesterol plasmático são indicadores adequados do total de lipídios no plasma, pois correspondem a aproximadamente 30% do total (GONZÁLEZ e SHEFFER, 2002), e têm importantes funções no organismo, tais como fazer parte da estrutura das membranas celulares, como

fonte energética na síntese de hormônios e como protetores de vísceras. A maior parte do colesterol utilizado na síntese de hormônios é obtida por meio do metabolismo hepático (BRUSS, 1997). Os triglicérides são ácidos graxos de cadeia longa, sintetizados em diversos tecidos, de acordo com a espécie, porém, somente o fígado, o tecido adiposo e a glândula mamária o produzem em larga escala (KANEKO et al., 2008); portanto, o fígado desempenha papel fundamental no metabolismo dos lipídios dos bovinos, podendo algumas determinações serem utilizadas para avaliar o estado de saúde desse órgão.

Por outro lado, foi notada diminuição significativa da concentração de albumina nos animais sororreagentes à leptospirose da raça Girolando (Tabela 2).

As principais proteínas plasmáticas são a albumina, as globulinas e o fibrinogênio. Elas estão envolvidas em múltiplas funções, tais como a manutenção da pressão osmótica e viscosidade do sangue, o transporte de nutrientes, metabólitos, hormônios e produtos de excreção, a regulação do pH sanguíneo e a participação na coagulação sanguínea. As proteínas sanguíneas são sintetizadas principalmente pelo fígado, estando a taxa de síntese diretamente relacionada com o estado nutricional do animal, especialmente com os níveis de proteína e de vitamina A, e com a funcionalidade hepática (KANEKO et al., 2008).

As proteínas podem estar diminuídas na síndrome da má absorção, na cirrose hepática, na síndrome nefrótica, nas enteropatias, em animais jovens e nas hemorragias. Enquanto nas infecções, na desidratação, na perda de fluidos corporais e nos animais mais velhos podem estar aumentadas (GONZÁLEZ e SCHEFFER, 2002).

A albumina é a fração mais homogênea, solúvel, estável e abundante no plasma, perfazendo cerca de 35 a 40% do total de proteínas séricas. Tem um peso molecular aproximado de 66 kDa. É sintetizada no fígado e contribui com 80% na osmolaridade do plasma sanguíneo, além de atuar como transportadora de várias substâncias endógenas e exógenas, tais como: bilirrubina, ácidos graxos, hormônios, cálcio, corantes e fármacos. Além disso, a albumina é uma proteína de fase aguda negativa, cuja concentração se reduz gradualmente na presença de condições inflamatórias e infecciosas (KANEKO et al., 2008).

Em relação às concentrações de minerais mensurados no presente estudo, foi observada redução significativa dos teores de cálcio ionizado nos animais do grupo sororreagente à brucelose da raça Nelore em relação aos valores do respectivo grupo controle (Tabela 3).

A forma iônica do cálcio é o componente fisiologicamente ativo que exerce papel importante na contração do músculo cardíaco, reações enzimáticas, estabilidade e transporte de membrana, secreção hormonal, controle no metabolismo do glicogênio hepático, motilidade espermática, coagulação sanguínea, reabsorção tubular renal e absorção intestinal (VILCEK, 2012).

Cerca de 50% do cálcio total do sangue está ligado às proteínas plasmáticas (principalmente albumina), menos de 10% está nos complexos minerais ligados aos fosfatos inorgânicos e o restante permanece em sua forma ionizada. Os teores de cálcio são controlados por um sistema endócrino que envolve a vitamina D3, o paratormônio (PTH) e calcitonina e vários fatores podem influenciar a proporção da fração do cálcio ionizado, sendo os mais importantes a concentração de

proteínas séricas e albumina, o pH do sangue e a temperatura corporal (THRALL, 2007).

Os animais da raça Nelore sororreagentes à leptospirose apresentaram maiores valores da concentração de fósforo em relação ao grupo controle (Tabela 3).

Dentre as inúmeras funções do fósforo destacam-se a formação da estrutura óssea e de tecidos moles, a geração de moléculas de ATP, composição de fosfolipídeos, fosfoproteínas e ácidos nucleicos, manutenção do equilíbrio ácido-básico, metabolismo de proteínas, lipídeos e carboidratos (DIBARTOLA e WILLARD, 2006). Elevados teores séricos de fósforo geralmente são devidos à ingestão excessiva de fósforo, redução da depuração de fósforo e remodelação óssea (PINTO et al., 2009).

Assim, os resultados do presente trabalho permitem concluir que as infecções por brucelose e leptospirose influenciaram a atividade sérica da enzima AST, assim como as concentrações séricas de ureia, bilirrubina direta, triglicérides, albumina, cálcio ionizado e fósforo de vacas das raças Nelore e Girolando.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. 1995. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. Centro Nacional de Epidemiologia. Coordenação de controle de zoonoses e animais peçonhentos. *Manual de Leptospirose*. 2. ed. Brasília. 98p.
- BRASIL. 2004. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Departamento de Defesa Animal. *Manual Técnico do Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e da Tuberculose - PNCEBT*. Brasília. 132 p.
- BRASIL. 2006. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária - Departamento de Saúde Animal. *Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e Tuberculose (PNCEBT) – Manual Técnico*. Brasília: MAPA / DAS / DSA. 188 p.

Bruss ML. 1997. *Lipids and ketones*. In: Kaneko JJ, Harvey JW, Bruss ML. *Clinical biochemistry of domestic animals*. 5th ed. San Diego: Academic Press. pp. 87-98.

Dantas CCO, Silva LCRP, Negrão FM. 2010. Manejo sanitário de doenças do gado leiteiro. *Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia*. 4(32):1-94.

Dibartola SP, Willard MD. 2006. *Fluid, electrolyte and acid-base disorders in small animal practice*. 3rd ed. Missouri: Elsevier. 702 p.

Ellis WA. 1994. Leptospirosis as a cause of reproductive failure. *The Veterinary Clinics of North America Food Animal Practice*. 10 (3):463-478.

Faine S, Adler B, Bolin C. et al. 1999. *Leptospira and leptospirosis*. 2nd ed. Melbourne: MediSci. 272 p.

González FHD, Scheffer JFS. 2002. Perfil sanguíneo: ferramenta de análise clínica, metabólica e nutricional. In: 29º Congresso Brasileiro de Medicina Veterinária. Gramado, RS. pp. 5-17.

González FHD, Silva SC. 2007. *Introdução à bioquímica clínica veterinária*. Porto Alegre: UFRGS. 198 p.

Guido MC, Grasso, LMP. 2005. Brucelose. Disponível em: <http://www.mcguido.vet.br/brucelose.htm> [Acessado em: 06/ 2007].

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Produção da Pecuária Municipal 2014. 2015. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2014/> [Acessado em: 10/2015].

Kaneko JJ, Harvey JW, Bruss ML. 2008. *Clinical biochemistry of domestic animals*. 6th ed. San Diego: Academic Press. 916 p.

Meyer DJ, Coles E, Rich LJ. 1992. *Veterinary Laboratory Medicine*. Philadelphia: W.B. Saunders, 1992. 350 p.

Meyer DJ, Harvey JW. 2004. *Veterinary laboratory medicine: interpretation and diagnosis*. 3rd ed. Philadelphia: Saunders. 368 p.

Orlandelli RC. 2008. Brucelose bovina. Disponível em: http://www.meuartigo.brasilecola.com/biologia/brucelose_bovina.htm [Acessado em: 02/ 2008].

Osório ALAR, Monteiro LARC. 2006. Brucelose bovina. In: Lemos, RAA. *Brucelose bovina, tuberculose bovina*. Campo Grande: UFMS, 2006. pp. 9-57.

Pacheco WA. 2007. Excreção de *Brucella abortus*, estirpe B19 pelo leite e urina de fêmeas bovinas de diferentes faixas etárias vacinadas contra brucelose e sua relação

com o ciclo reprodutivo. 69f. São Paulo, SP. Dissertação (Mestrado em Epidemiologia Experimental Aplicada às Zoonoses) – Programa de Pós-graduação em Epidemiologia Experimental Aplicada às Zoonoses, Universidade de São Paulo.

Paulin LM. 2006. Estudo comparativo de diferentes técnicas sorológicas para diagnóstico de infecções por *Brucella abortus* em búfalos (*Bubalus bubalis*). 92f. São Paulo, SP. Tese (Doutorado em Epidemiologia Experimental Aplicada às Zoonoses) – Programa de Pós-graduação em Epidemiologia Experimental Aplicada às Zoonoses, Universidade de São Paulo.

Pinto DE, Ullmann LS, Antonello ICF. et al. 2009. Associações entre ingestão energética, proteica e de fósforo em pacientes portadores de doença renal crônica em tratamento hemodialítico. *Jornal Brasileiro de Nefrologia*. 31(4):269-276.

Plank R, Dean D. 2000. Overview of the epidemiology, microbiology, and pathogenesis of *Leptospira* spp. in humans. *Microbes and Infection*. 2(10):1265-1276.

Sette LHBC. 2013. Enzimas hepáticas, marcadores de estresse oxidativo e de inflamação em pacientes com doença renal crônica em tratamento conservador. 105f. Recife, PE. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) – Programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde, Universidade Federal de Pernambuco.

Thrall MA. 2007. *Hematologia e bioquímica clínica veterinária*. São Paulo: Roca. 582 p.

Vilcek TCS. 2012. Determinação dos valores de cálcio iônico em ovelhas. Disponível em: <http://www.portaleducacao.com.br/veterinaria/artigos/13868/determinacao-dos-valores-de-calcio-ionico-em-ovelhas#!1> [Acessado em: 12/2015].

Zar JH. 1999. *Biostatistical Analysis*. 4th ed. Prentice Hall, New Jersey. 663 p.