

**VARIAÇÃO DOS CONSTITUINTES BIOQUÍMICOS SANGUÍNEOS DE
TARTARUGAS-DA-AMAZÔNIA (*Podocnemis expansa*, Schweigger – 1812)
(TESTUDINATA) MANTIDAS EM CRIATÓRIO COMERCIAL**

**(Blood biochemistry rates of South American River Turtle (*Podocnemis expansa*,
Schweigger – 1812)(TESTUDINATA) bred in captivity)**

SANTOS, A.L.Q.¹; MALTA, T.S.²; MUNDIM, A.V.¹; ALVES JÚNIOR, J.R.F.⁴; CARVALHO, S.F.M.³

¹Faculdade de Medicina Veterinária (Laboratório de Pesquisa em Animais Silvestres – LAPAS),
Universidade Federal de Uberlândia, e-mail:quagliatto@famev.ufu.br;

²Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia, Bolsista de Iniciação Científica
CNPq;

³Doutorando da Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiás, e-mail:saulovet@posgrad.ufg.br;

⁴Mestrando da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia.

RESUMO – O objetivo desta pesquisa foi avaliar as variações dos constituintes bioquímicos sanguíneos da tartaruga *Podocnemis expansa* de um criatório comercial. Para isto, foram colhidas, por venipuntura do seio vertebral caudal, amostras de sangue de 46 animais mantidos em tanques na Fazenda Moenda do Lago, distrito de São José dos Bandeirantes, município de Nova Crixás – GO. Após colhidas, as amostras de sangue foram transferidas rapidamente para frascos vacutainer® sem anticoagulante e levados à centrífuga para obtenção do soro, logo após transferidos para eppendorf e armazenados a – 20°C. O material foi transportado para o laboratório da Faculdade de Medicina Veterinária (FAMEV) da Universidade Federal de Uberlândia (UFU) para o seu processamento. As análises foram processadas colorimetricamente e em sensor rápido de glicose (Precision Plus Medsense®), os valores médios foram: proteínas totais 4,42±0,55 g/dL, albumina 2,50±0,2 g/dL, globulinas 1,92±0,35 g/dL, relação albumina/globulinas (A/G) 1,55±1,46, glicose 122,9±35,2 mg/dL, uréia 61,13±28,35 mg/dL, creatinina 0,098±0,021 mg/dL, ácido úrico 2,08±0,53 mg/dL, cálcio total 7,08±1,04 mg/dL, cálcio ionizado 4,41±0,60 mg/dL, colesterol 106,93±21,03 mg/dL, fósforo 5,21±1,22 mg/dL, relação cálcio/fósforo (Ca⁺⁺/P) 1,58±0,66, ferro 390,35±116,65 µg/dL, magnésio 1,59±0,14 mg/dL, cloretos 86,40±7,63 mEq/L, aspartato aminotransferase (AST) 194,56±154,27 U/L, alanino aminotransferase (ALT) 4,04±3,00 U/L, fosfatase alcalina 131,13±59,96 U/L, gama glutamiltransferase (GGT) 0,60±0,84 U/L e triglicérides 127,65±100,86 mg/dL. Conclui-se que os valores apresentam grandes diferenças dos valores de outras espécies de quelônios e que a relação albumina:globulina, as concentrações plasmáticas de ácido úrico e glicose são inversamente proporcionais às massas corporais dos animais. A espécie estudada apresenta escassos valores de bioquímica sanguínea na literatura, desta maneira os dados que foram

apresentados auxiliam no estabelecimento de um padrão de bioquímica sanguínea para *Podocnemis expansa* criadas em cativeiro, mas também pode ser base para novos estudos.

Palavras-chave: Bioquímica sanguínea, *Podocnemis expansa*, Tartaruga-da-Amazônia.

ABSTRACT – The aim of the present research was to evaluate the biochemistry of blood constituents from the South American River Turtle *Podocnemis expansa*, Schweigger – 1812. For this experiment, 46 animals from Moenda do Lago Farm, a commercial farm from São José dos Bandeirantes, Goiás State, Brazil, were used, the blood being collected from the vertebral sinus, transferred to vacutainer tubes without anticoagulant, spun down, the serum collected in eppendorfs and stored at – 20°C and the respective analysis carried out by colorimetric techniques and fast glucose sensor – Precision Plus Medsense® at the College of Veterinary Medicine Laboratories at Federal University of Uberlândia, Minas Gerais State, Brazil. The mean values found were as follows: Total proteins, 4.42 ± 0.55 g/dL, albumin, 2.50 ± 0.2 g/dL, globulins, 1.92 ± 0.35 mg/dL, albumin/globulin ratio (A/G) 1.55 ± 1.46, glucose, 122.9 ± 35.2 mg/dL, urea, 61.13 ± 28.35 mg/dL, creatinine, 0.098 ± 0.021 mg/dL, uric acid, 2.08 ± 0.53 mg/dL, cholesterol, 106.93 ± 21.03 mg/dL, total calcium, 7.08 ± 1.04 mg/dL, ionic calcium, 4.41 ± 0.60 mg/dL, phosphorus, 5.21 ± 1.22 mg/dL, calcium/phosphorus ratio, 1.58 mg/dL ± 0.66, iron, 390.35 ± 116.65 µg/dL, magnesium, 1.59 ± 0.14, chlorides, 86.40 ± 7.63 mEq/L, aspartate aminotransferase (AST) 194.56 ± 154.27 U/L, alanineaminotransferase (ALT) 4.04 ± 3.00 U/L, alkaline phosphatase, 131.13 ± 59.96 U/L, γ-glutamyltransferase (GGT) 0.60 ± 0.84 U/L and tryglicerides, 127.65 ± 100.86 mg/dL. In conclusion, mean values of blood constituents of *Podocnemis*

expansa did not show great differences from other chelonian species. The albumin/globulin ratio, and uric acid and glucose values were inversely related to body weight. Thus, the results of this research bring data on South America River Turtle blood biochemistry raised in captivity, although new research studies will be necessary to establish the species reference values.

Key-words: Blood biochemistry, *Podocnemis Expansa*, South American River Turtle.

Introdução

Os quelônios são um grupo de répteis que estão sendo utilizados cada dia mais como animais de companhia, fazendo-se necessário o conhecimento por parte dos clínicos de tudo que se diz respeito a sua exploração racional. Pesquisa realizada pelo American Pet Products Manufacturers Association (APPMA) no maior centro mundial de criação de animais de estimação, os Estados Unidos, revelou que as tartarugas e os jabutis são mascotes de 40% de todos os proprietários Norte Americanos de répteis e anfíbios, percentual que atinge o número de 1.084.000 animais, valor atingido por nenhuma outra espécie (CÂES & CIA, 2001).

Em consequência disto, associado à queda do número de exemplares em determinadas regiões, tem surgido interesse pela sua reprodução em cativeiro, gerando também a necessidade de conhecimentos e estudos mais aprofundados sobre doenças destas espécies animais (MURO *et al.*, 1994).

Uma das mais freqüentes causas de doenças ou processos patológicos nas tartarugas é a péssima condição de manejo a que na maioria das vezes são submetidas (BORDEAU, 1988). Dentre as principais doenças que acometem as tartarugas podemos citar: afecções hepáticas de etiologias variadas, rinites, pneumonias, broncopneumonias infecciosas, endoparasitoses e hemoparasitoses, as quais podem ser responsáveis por certos graus de anemia e até mesmo a morte (LAWRENCE e NEEDHAM, 1985; BORDEAU, 1988; BORDEAU, 1989).

Existe uma certa dificuldade por parte do clínico na realização de uma exploração física e na execução de um exame clínico adequado, nestas espécies animais, em consequência de particularidades anatômicas e comportamentais.

Na maioria das vezes as informações que se pode obter são mínimas e inadequadas para o estabelecimento de um diagnóstico. Em virtude disto, o clínico tem como opção a utilização de exames complementares de diagnóstico, dentre eles o perfil bioquímico sanguíneo.

A concentração da maioria dos constituintes sanguíneos nos répteis apresentam variações fisiológicas de intensidade. Extraordinárias variações nos sais metabólicos podem ocorrer decorrentes de variáveis como a alimentação, tempo de apnéia, variações na temperatura corporal, disponibilidade de

água, ciclo reprodutivo, estação do ano, e com a hibernação (SAMOUR *et al.*, 1986; HENEN, 1997; CHRISTOPHER *et al.*, 1999).

Estudos sobre os parâmetros hematológicos e bioquímicos do sangue têm sido realizados em outras espécies de quelônios em várias regiões do mundo (ROSSKOPF JÚNIOR e WOERPEL, 1982; TAYLOR JÚNIOR e JACOBSON, 1992; SAMOUR *et al.*, 1984; BORDEAU, 1989; MARKS e CINTINO, 1990; PAGÉS *et al.*, 1992; RAPHAEL *et al.*, 1994). No Brasil, segundo a literatura indexada disponível, estudos sobre os parâmetros bioquímicos do sangue com *Podocnemis expansa* foram realizados por MUNDIM *et al.* (1999).

Em virtude da escassez de estudos sobre os constituintes bioquímicos sanguíneos em quelônios da fauna brasileira e do grande valor do perfil destes constituintes como métodos auxiliares no diagnóstico de doenças, na avaliação do manejo, das condições de saúde e adaptação dos mesmos em cativeiro, objetivou-se no presente estudo mensurar as variações de alguns constituintes bioquímicos sanguíneos de *Podocnemis expansa* de um criatório comercial, acrescentando subsídios para o melhor desenvolvimento da Patologia Clínica da espécie em questão.

Material e Método

Local e animais: Foram utilizados para a presente pesquisa 46 animais oriundos do criatório comercial da Fazenda Moenda do Lago, distrito de São José dos Bandeirantes, município de Nova Crixás – GO. Esta região as margens do rio Araguaia têm predominância do clima tropical, com chuvas durante os meses de outubro a abril, representando o período das chuvas, e entre os meses de maio a início de outubro temos o período sem chuvas e as médias térmicas tendem a ficar mais amenas, esta pesquisa foi realizada no mês de julho/2004, nesta ocasião à temperatura diária no local da pesquisa variou de 24 a 32°C. Esta foi mensurada com termômetro de bulbo de mercúrio com variação de -50 a 50°C na escala.

Os animais, com idade entre 2 e 3 anos estavam alojados em tanques de engorda com dimensões de 45 m por 13 m, ou seja, 585m² para 2300 animais, acarretando a densidade de 2,93 animais/m², construído em pedra com todas as suas bordas rampadas e sem comedouro, pois a ração extrusada era lançada à água. A alimentação destes animais era constituída de ração comercial com 24% de proteína bruta e ocasionalmente recebiam frutas, verduras e legumes da estação, colhidos na própria fazenda (mandioca, cenoura, mamão, alface).

Os 46 animais utilizados no estudo, todas fêmeas foram capturadas aleatoriamente com tarrafa, numeradas, pesadas, e após a colheita do sangue, devolvidos para os tanques do criatório. A temperatura da água durante o experimento foi monitorada a cada 60 minutos com termômetro de bulbo de mercúrio, variando de 32 a 34°C.

Reagentes e aparelho: As análises bioquímicas foram processadas colorimetricamente a 37 °C em analisador automático Cobas Mira® (Roche Diagnostic Inc.), no Laboratório Clínico Veterinário da FAMEV, UFU, utilizando kits Labtest®.

Foram realizadas análises dos níveis séricos de ácido úrico (método enzimático de Trinder), albumina (método de bromacresol), alanina aminotransferase (método cinético UV-IFCC), aspartato aminotransferase (método cinético UV-IFCC), cálcio (método CPC), cloretos (método Labtest), creatinina (método Lustosa Basques), colesterol (método enzimático Trinder), ferro sérico (método Goodwin modificado), fosfatase alcalina (método Bowers e MC Comb modificado), fósforo (método Labtest), gama glutamiltransferase (método Szasz modificado), magnésio (método Labtest), proteínas totais (método biureto), triglicérides (método enzimático Trinder) e uréia C.E. (método urease C.E. Labtest). Os valores séricos da globulina foram obtidos através da diferença entre proteínas totais e albumina e pela divisão dos valores da albumina pelos valores da globulina obteve-se a relação albumina/globulina, a relação cálcio/fósforo foi obtida pelo mesmo método.

O cálcio ionizável foi calculado de acordo com as instruções do fabricante do kit. Os valores séricos da glicose foram obtidos no sangue total utilizando sensor rápido de glicose (Precision Plus MedSense®).

Colheita das amostras: Foram colhidos, de cada animal, aproximadamente 4 mL de sangue em seringas descartáveis heparinizadas, no seio dorsal na região da cauda (FIGURA 1). O sangue foi transferido imediatamente para frascos vacutainer® (Becton Dickinson) para obtenção do plasma. As amostras foram centrifugadas a 700 rpm durante 5 minutos, e o plasma obtido foi transferido com pipetas tipo Pasteur para tubos eppendorf e armazenados à 20 °C, até serem transportados para o Laboratório Clínico Veterinário, FAMEV, UFU, em caixas térmicas. Durante o transporte a temperatura nestas caixas foi monitorada com termômetro, pois bolsas contendo gel térmico foram colocadas no interior da caixa. A dosagem de glicose foi realizada colocando-se uma gota de sangue em tiras de teste de glicose (Precision Plus MedSense®) e levadas ao aparelho medidor de glicose previamente calibrado, onde após 30 segundos o medidor indicava sua dosagem.

FIGURA1 – Fotografia de exemplar de *Podocnemis expansa*, demonstrando o local de coleta de sangue na cauda.



Processamento das análises: No Laboratório Clínico Veterinário da FAMEV, UFU, os plasmas obtidos das amostras foram descongelados e submetidos a análises para verificação dos níveis séricos de proteínas totais, albumina, globulinas, cálcio, fósforo, magnésio, ferro, creatinina, alanino aminotransferase (ALT), aspartato aminotransferase (AST), gamaglutamiltransferase (GGT), ácido úrico, cloretos, colesterol, triglicérides e uréia.

Análise estatística: Foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado, para análise dos resultados, foram determinadas médias, desvios padrão, amplitude

de variação, coeficiente de correlação por postos de Spearman e coeficiente de correlação de Pearson com 5% de significância.

Resultados e Discussão

A variação dos elementos bioquímicos sanguíneos de Tartarugas-da-Amazônia desta pesquisa está apresentada na TABELA 1.

Devido à escassez de trabalhos com a espécie *Podocnemis expansa*, os valores dos elementos analisados no presente estudo foram confrontados com outras espécies de quelônios (jabutis e tartarugas

lacustres e marinhas). Quando comparados com os valores obtidos por outros pesquisadores, observa-se que níveis das proteínas totais dos animais do presente estudo estiveram dentro do intervalo proposto por ROSSKOPF JUNIOR (1982) no jabuti do deserto californiano *Gopherus agassizii* (2,2 a 5,0 g/dL) e MARKS e CINTINO (1990) em *Testudo radiata* (3,2 a 5,0 g/dL), sendo próximo ao encontrado por SAMOUR *et al.* (1986) em jabutis gigantes *Geochelone* spp. (4,1±1,8 g/dL), superiores ao de TAYLOR JÚNIOR e JACOBSON (1992) em *Gopherus polyphemus*

(3,11±0,23 g/dL), GHEBREMESKEL *et al.* (1991) em jabutis gigantes *Geochelone gigantea* (2,14±1,05 g/dL), RAPHAEL *et al.* (1994) em *Malacochersus tornieri* (2,4 a 4,1 g/dL), MADER (1996) também em *Malacochersus tornieri* (3,1 g/dL), MUNDIM *et al.* (1999) em *Podocnemis expansa* em seu habitat natural (3,23±0,50 g/dL), FERREIRA (2002) em jabutis sul americanos *Geochelone carbonaria* e *Geochelone denticulata* (3,98±1,57 g/dL), e inferior ao observado por BOLTEN e BJORNDAL (1992) na tartaruga marinha *Chelonia mydas* (5,1±0,8 g/dL).

TABELA 1 – MÉDIAS, DESVIO PADRÃO E AMPLITUDE DE VARIAÇÃO DOS CONSTITUENTES BIOQUÍMICOS SANGUÍNEOS DE TARTARUGAS DA AMAZÔNIA (*Podocnemis expansa*), MANTIDAS EM CRIATÓRIO COMERCIAL EM SÃO JOSÉ DOS BANDEIRANTES-GO, 2004.

Constituinte Bioquímico		Média	Desvio	Amplitude de variação	
				Mínimo	Máximo
Proteínas totais	g/dL	4,43	0,55	2,85	5,64
Albumina	g/dL	2,51	0,32	1,70	3,40
Globulinas	g/dL	1,92	0,35	1,23	2,67
Relação albumina/globulina	(A/G)	1,55	1,46	0,86	1,78
Glicose	mg/dL	122,90	35,19	72,00	204,00
Uréia	mg/dL	61,13	28,35	19,00	154,00
Creatinina	mg/dL	0,1	0,02	0,04	0,17
Ácido úrico	mg/dL	2,08	0,53	1,10	3,60
Cálcio total	mg/dL	7,08	1,04	5,10	10,30
Cálcio ionizado	mg/dL	4,41	0,60	3,30	6,47
Fósforo	mg/dL	5,21	1,22	2,42	7,72
Relação cálcio/fósforo		1,60	0,66	0,72	3,39
Ferro	µg/dL	390,35	116,65	158,00	730,00
Magnésio	mg/dL	1,60	0,14	1,29	1,82
Colesterol	mg/dL	106,93	21,03	51,00	149,00
Cloretos	mEq/L	86,40	7,63	76,00	106,00
Triglicérides	mg/dL	127,65	100,86	32,00	506,00
Aspartato aminotransferase	U/L	194,56	154,27	43,00	877,00
Alanino aminotransferase	U/L	4,04	2,99	0,00	11,00
Fosfatase alcalina	U/L	131,13	59,96	74,00	380,00
Gama glutamiltransferase	U/L	0,60	0,84	0,00	2,00
Número de animais					46

Com relação à albumina, seus valores foram superiores aos observados por TAYLOR JÚNIOR e JACOBSON (1992), estes encontraram 1,52±0,14 g/dL, SAMOUR *et al.* (1986) 1,54±0,64 g/dL, MARKS e CINTINO (1990) 1,54±0,64 g/dL, GHEBREMESKEL *et al.* (1991) 0,78±0,4 g/dL, BOLTEN e BJORNDAL (1992) 1,5±0,2 g/dL, RAPHAEL *et al.* (1994) 1,2 a 2,1 g/dL, MADER (1996) 1,5 g/dL e inferiores aos de FERREIRA (2002) 3,01±1,38 g/dL, nas respectivas espécies estudadas.

As globulinas apresentaram valores semelhantes aos observados por RAPHAEL *et al.* (1994) 1,2 a 2,0, e inferiores aos de SAMOUR *et al.* (1986) 2,6±1,2 g/dL, BOLTEN e BJORNDAL (1992) 3,6±0,7 g/dL, e FERREIRA (2002) 3,01±1,38 g/dL.

A relação albumina/globulina apresentou valores superiores aos encontrados por BOLTEN e BJORNDAL (1992) 0,4±0,1 g/dL e FERREIRA (2002) 0,38±0,21 g/dL.

Os valores da glicose foram similares aos apresentados por ROSSKOPF JUNIOR (1982) 30 a 150 mg/dL, RAPHAEL *et al.* (1994) 44,0 a 188,0 mg/dL e também BOLTEN e BJORNDAL (1992) 114±15,0 mg/dL, estando superiores aos encontrados por MARKS e CINTINO (1990) 46,2 a 92,8 mg/dL, MADER (1996) 95,0 mg/dL, MUNDIM *et al.* (1999) 79,61±20,53 mg/dL e FERREIRA (2002) 32,81±13,40 mg/dL.

As diferenças entre os valores das proteínas totais, albumina e glicose dos animais do presente estudo e dos pesquisadores acima citados, são provavelmente devido a diferentes manejos, dietas e variações fisiológicas normais inerentes as diferentes espécies por eles estudadas.

A uréia diferiu bastante dos valores encontrados por outros pesquisadores como GHEBREMESKEL *et al.* (1991) 108,7±66,2 mg/dL, estando estes valores superiores aos de TAYLOR JÚNIOR e JACOBSON

(1992) em $30,12 \pm 8,68$ mg/dL, SAMOUR *et al.* (1986) $32,43 \pm 13,81$ mg/dL, BOLTEN e BJORN DAL (1992) $7,0 \pm 5,0$ mg/dL, e próximo ao proposto por FERREIRA (2002) $58,44 \pm 34,79$ mg/dL. Os níveis de uréia superiores aos observados por alguns pesquisadores podem ser resultado da época do ano em que as pesquisas foram realizadas.

Os valores da creatinina foram semelhantes aos encontrados por ROSSKOPF JUNIOR (1982) 0,1 a 0,4 mg/dL e SAMOUR *et al.* (1986) $0,122 \pm 0,05$ mg/dL, e inferior aos relatados por TAYLOR JÚNIOR e JACOBSON (1982) em $0,28 \pm 0,02$ mg/dL, RAPHAEL *et al.* (1994) 0,1 a 0,3 mg/dL, MUNDIM *et al.* (1999) $0,25 \pm 0,15$ mg/dL, FERREIRA (2002) $0,28 \pm 0,19$ mg/dL, GHEBREMESKEL *et al.* (1991) $0,51 \pm 0,9$ mg/dL, BOLTEN e BJORN DAL (1992) $0,5 \pm 0,1$ mg/dL e MADER (1996) 0,2 mg/dL, em outras espécies de tartarugas aqui citadas.

Com relação ao ácido úrico, seus valores foram inferiores aos de ROSSKOPF JUNIOR (1982) 2,2 a 9,2 mg/dL, TAYLOR JÚNIOR e JACOBSON (1992) em $3,48 \pm 0,49$ mg/dL, GHEBREMESKEL *et al.* (1991) $2,4 \pm 0,9$ mg/dL, RAPHAEL *et al.* (1994) 0,9 a 9,2 mg/dL, MADER (1996) 3,6 mg/dL e ainda superior aos encontrados por SAMOUR *et al.* (1986) $1,28 \pm 0,57$ mg/dL, MARKS e CINTINO (1990) 0,0 a 0,6 mg/dL, BOLTEN e BJORN DAL (1992) $1,5 \pm 0,6$ mg/dL, MUNDIM *et al.* (1999) $1,50 \pm 2,30$ mg/dL e FERREIRA (2002) $0,44 \pm 0,53$ mg/dL.

Os níveis de cálcio total foram inferiores aos encontrados por ROSSKOPF JUNIOR (1982) 9,0 a 17,0 mg/dL, SAMOUR *et al.* (1986) $11,62 \pm 4,0$ mg/dL, MARKS e CINTINO (1990) 10,8 a 14,4 mg/dL, GHEBREMESKEL *et al.* (1991) $9,3 \pm 2,5$ mg/dL, BOLTEN e BJORN DAL (1992) $9,1 \pm 2,1$ mg/dL, RAPHAEL *et al.* (1994) 9,5 a 18,3 mg/dL, MADER (1996) 12,7 mg/dL, MUNDIM *et al.* (1999) $9,25 \pm 1,40$ mg/dL e FERREIRA (2002) $10,79 \pm 1,36$ mg/dL.

O cálcio ionizado apresentou valores próximos aos encontrados por BOLTEN e BJORN DAL (1992) $4,8 \pm 1,2$ mg/dL e inferiores aos encontrados por FERREIRA (2002) $8,23 \pm 0,89$ mg/dL.

Os valores do fósforo foram semelhantes aos encontrados por SAMOUR *et al.* (1986) $4,34 \pm 3,9$ mg/dL, MARKS e CINTINO (1990) 2,6 a 4,3 mg/dL, RAPHAEL *et al.* (1994) 2,2 a 4,3 mg/dL e FERREIRA (2002) $4,67 \pm 2,13$ mg/dL, superiores aos de MADER (1996) 3,1 mg/dL, MUNDIM *et al.* (1999) $2,75 \pm 0,50$ mg/dL, no entanto, inferiores aos de BOLTEN e BJORN DAL (1992) $6,7 \pm 1,2$ mg/dL.

A relação cálcio/fósforo apresentou valores inferiores aos relatados por FERREIRA (2002) $2,77 \pm 1,77$.

Com relação ao ferro, seus valores encontrados foram bem superiores aos de SAMOUR *et al.* (1986) $162,01 \pm 128,49$ µg/dL, BOLTEN e BJORN DAL (1992) $55,0 \pm 15,0$ µg/dL, FERREIRA (2002) $75,21 \pm 17,02$ µg/dL.

Os valores encontrados de magnésio se apresentaram inferiores aos encontrados por FERREIRA (2002) $3,36 \pm 0,43$ mg/dL.

Os cloretos tiveram valores inferiores aos encontrados por TAYLOR JÚNIOR e JACOBSON (1992) em $102,3 \pm 4,85$ mEq/L, SAMOUR *et al.* (1986) $93,0 \pm 6,0$ mEq/L, MARKS e CINTINO (1990) 92,0 a 99,0 mEq/L, BOLTEN e BJORN DAL (1992) $113,0 \pm 5,0$ mEq/L, RAPHAEL *et al.* (1994) 83,0 a 116,0 mEq/L, FERREIRA (2002) $106,56 \pm 14,26$ mEq/L e superior ao observado por MADER (1996) 1,6 mEq/L.

As diferenças observadas nos valores de cálcio ionizado, fósforo e cloretos entre os animais deste estudo e dos pesquisadores aqui citados, são provavelmente decorrentes de diferenças entre as espécies citadas, metodologia utilizada pelos pesquisadores, diferenças climáticas, alimentação, período do ano e idade dos animais.

Com relação às enzimas, os valores da aspartato aminotransferase (AST) foram semelhantes aos encontrados por BOLTEN e BJORN DAL (1992) $178,0 \pm 50,0$ U/L, MADER (1996) 157,0 U/L, MUNDIM *et al.* (1999) $192,74 \pm 0,50$ U/L e superiores a ROSSKOPF JUNIOR (1982) 10,0 a 100,0 U/L, SAMOUR *et al.* (1986) $56,5 \pm 45,2$ U/L, MARKS e CINTINO (1990) 42,0 a 134,0 U/L, FERREIRA (2002) $100,56 \pm 14,26$ U/L. Já os valores da alanino aminotransferase (ALT) estiveram no intervalo proposto por SAMOUR *et al.* (1986) $7,0 \pm 9,0$ U/L, MUNDIM *et al.* (1999) $2,46 \pm 3,30$ U/L, FERREIRA (2002) $3,67 \pm 3,21$ U/L, e a média foi inferior aos de BOLTEN e BJORN DAL (1992) $6,0 \pm 3,0$ U/L. Os níveis da fosfatase alcalina foram superiores aos demais valores apresentados pelos pesquisadores MARKS e CINTINO (1990) 72,0 a 120,0 U/L, GHEBREMESKEL *et al.* (1991) $3,7 \pm 2,4$ U/L, BOLTEN e BJORN DAL (1992) $43,0 \pm 16,0$ U/L, MUNDIM *et al.* (1999) $107,0 \pm 45,72$ U/L e FERREIRA (2002) $41,73 \pm 22,35$ U/L, sendo mais próximo aos valores encontrados por SAMOUR *et al.* (1986) $111,0 \pm 46,0$ U/L. E finalmente os valores da gama glutamiltransferase (GGT) foram semelhantes aos encontrados por MUNDIM *et al.* (1999) $0,79 \pm 1,12$ U/L e inferiores aos de SAMOUR *et al.* (1986) $2,4 \pm 2,9$ U/L e FERREIRA (2002) $1,31 \pm 2,70$ U/L.

Os valores encontrados para colesterol estiveram próximos aos obtidos por MARKS e CINTINO (1990) 60,2 a 153,5 g/L, RAPHAEL *et al.* (1994) 26,0 a 235,0 mg/L e superior aos obtidos por GHEBREMESKEL *et al.* (1991) $0,68 \pm 0,4$ g/L, MADER (1996) 102,0 g/L.

As diferenças ocorridas entre os níveis dos constituintes bioquímicos do sangue da *Podocnemis expansa* deste estudo, quando confrontados com os dados de outros pesquisadores se devem, provavelmente, às diferentes espécies estudadas, aos diferentes habitats, aos diferentes tipos de alimentação e mesmo a grande variação de idade, já que geralmente são animais que possuem uma vida muito longa. Alguns constituintes avaliados apresentam grande amplitude de variação, fato que também pode ser confirmado nas pesquisas aqui discutidas. Pode ser que algumas destas variações sejam em

decorrência das diferenças de idade, variações fisiológicas, estresse durante a manipulação dos animais, e principalmente: temperatura; deve-se lembrar que diferenças de temperatura no ambiente

influenciam diretamente o metabolismo de répteis.

A relação entre a variação dos componentes bioquímicos sanguíneos das Tartarugas-da-Amazônia com o seu peso corporal segue na TABELA 2.

TABELA 2 – MÉDIAS E DESVIOS PADRÃO DAS AMPLITUDES DE VARIAÇÃO DA RELAÇÃO ENTRE OS CONSTITUINTES BIOQUÍMICOS SANGUÍNEOS DE TARTARUGAS DA AMAZÔNIA (*Podocnemis expansa*) MANTIDAS EM CRIATÓRIO COMERCIAL E SEU PESO CORPORAL (ENTRE 0 E 1000 GRAMAS), SÃO JOSÉ DOS BANDEIRANTES-GO, 2004.

Constituintes bioquímicos	0 a 500 g	500 a 750g	750 a 1000g
Proteínas totais	4,24±0,50	4,17±0,61	4,57±0,62
Albumina	2,62±0,36	2,38±0,33	2,48±0,44
Globulina	1,62±0,29	1,78±0,35	2,08±0,33
Relação álbum/glob	3,32±3,84	1,36±0,21	1,21±0,20
Cálcio total	6,98±0,79	7,19±0,86	6,90±0,98
Cálcio ionizado	4,32±0,44	4,59±0,57	4,29±0,44
Fósforo	5,41±0,99	5,73±1,18	5,30±1,08
Relação Ca/P	1,33±0,33	1,46±0,60	1,33±0,30
Magnésio	1,47±0,12	1,64±0,10	1,56±0,11
Ferro sérico	422,83±146,22	414,55±89,07	347,43±96,74
Creatinina	0,11±0,02	0,11±0,03	0,07±0,02
ALT	4,00±3,22	3,67±1,66	3,85±2,79
GGT	X	0,50±0,71	X
Fosfatase alcalina	128,83±39,19	130,33±80,34	135,71±39,87
Ácido úrico	2,40±0,54	2,41±0,57	2,18±0,32
Cloretos	86,17±7,14	86,67±8,59	87,86±6,72
Glicose	171,33±23,72	116,67±27,31	137,28±32,21
AST	201,67±168,12	290,78±253,67	135,28±67,09
Colesterol	104,50±23,89	111,44±21,71	108,71±14,22
Triglicérides	102,33±58,85	150,44±139,27	123,00±111,66
Uréia	60,33±28,74	53,89±22,98	62,28±19,98

X: valor não mensurado.

A TABELA 3 é continuação da anterior, porém apresentando a seqüência de quelônios com maiores pesos corporais.

Com o objetivo de verificar a existência ou não de correlações significantes entre as massas corporais dos animais analisados e os vários constituintes bioquímicos sanguíneos obtidos, foi aplicada a prova não-paramétrica Coeficiente de Correlação por Postos de Spearman as variáveis: relação albumina/globulina, cálcio ionizado, fosfatase alcalina, AST, triglicérides e uréia, uma vez que estas distribuições não são normais. Quanto às outras variáveis, foi aplicado o Coeficiente de Correlação de Pearson. O nível de significância foi estabelecido em 5% ($p < 0,05$), em uma prova bilateral (TABELA 4).

De acordo com os resultados demonstrados na tabela acima, foram encontradas correlações negativas significantes entre a massa corporal e os valores das variáveis: relação albumina/globulina,

ácido úrico e glicose, indicando que quando os valores de massa corporal aumentam, os valores das variáveis diminuem, mostrando-se assim inversamente proporcionais.

Conclusões

Com base nos resultados, conclui-se que os valores observados para os constituintes bioquímicos sanguíneos das Tartarugas-da-Amazônia (*Podocnemis expansa*) estudadas não apresentam significativas diferenças dos valores observados em outras espécies de quelônios. Foram encontradas correlações negativas significantes entre a massa corporal e a relação albumina/globulina, ácido úrico e glicose, ou seja, à medida que a massa corporal aumenta, estas variáveis diminuem seus valores sanguíneos. Os resultados do presente estudo contribuem para a obtenção dos valores de referência para *Podocnemis expansa* mantidas em cativeiro.

Variação dos constituintes bioquímicos sanguíneos de Tartarugas-da-Amazônia (*Podocnemis expansa*...

TABELA 3 – MÉDIAS E DESVIOS PADRÃO DAS AMPLITUDES DE VARIAÇÃO DA RELAÇÃO ENTRE OS CONSTITUINTES BIOQUÍMICOS SANGUÍNEOS DE TARTARUGAS-DA-AMAZÔNIA (*Podocnemis expansa*) MANTIDAS EM CRIATÓRIO COMERCIAL E SEU PESO CORPORAL (ENTRE 1000 ATÉ MAIS DE 1750 GRAMAS), SÃO JOSÉ DOS BANDEIRANTES-GO, 2004.

Constituintes bioquímicos	1000 a 1250 g	1250 a 1500g	1500 a 1750g	Mais de 1750g
Proteínas totais	4,54±0,58	4,66±0,40	4,49±0,61	4,28±0,63
Albumina	2,47±0,34	2,61±0,18	2,64±0,34	2,34±0,21
Globulina	2,07±0,30	2,05±0,33	1,85±0,30	1,95±0,42
Relação álbum/glob	1,20±0,13	1,30±0,20	1,39±0,21	1,22±0,16
Cálcio total	6,52±0,96	7,21±1,22	7,64±0,71	7,24±1,83
Cálcio ionizado	4,06±0,55	4,39±0,68	4,46±0,28	4,62±1,11
Fósforo	5,62±1,05	5,02±1,39	4,42±1,52	4,65±1,29
Relação Ca/P	1,74±1,13	1,76±0,72	1,77±0,66	1,74±0,86
Magnésio	1,49±0,20	1,67±0,14	1,60±0,08	1,55±0,19
Ferro sérico	379,25±64,97	386,40±147,00	340,20±65,56	434,80±167,27
Creatinina	0,13±0,04	0,09±0,02	0,10±0,04	0,09±0,03
ALT	2,50±1,29	4,20±3,91	5,80±3,70	4,20±3,83
GGT	X	0,50±1,00	X	0,50±0,71
Fosfatase alcalina	164,50±43,79	111,10±31,46	149,80±45,31	123,60±27,92
Ácido úrico	2,0±0,18	1,87±0,57	1,76±0,39	1,72±0,46
Cloretos	861,50±3,32	86,40±9,59	86,80±8,04	83,60±6,95
Glicose	129,75±21,82	109,10±31,88	109,00±31,57	91,80±22,40
AST	160,00±108,27	143,20±85,35	146,00±59,45	274,80±149,66
Colesterol	106,00±11,75	105,60±25,78	95,20±13,97	114,40±30,22
Triglicérides	82,75±32,69	146,10±85,02	79,00±35,15	171,20±154,74
Uréia	61,75±25,12	57,10±23,70	62,40±17,85	79,80±60,81

X: valor não mensurado.

TABELA 4 – VALORES DE r, rs E PROBABILIDADES DAS CORRELAÇÕES DE SPEARMAN E PEARSON, ENTRE MASSAS CORPORAIS (g) x ELEMENTOS BIOQUÍMICOS SANGUÍNEOS DE TARTARUGAS DA AMAZÔNIA (*Podocnemis expansa*) MANTIDAS EM CRIATÓRIO COMERCIAL. SÃO JOSÉ DOS BANDEIRANTES-GO, 2004.

Constituintes bioquímicos	Valores de r	Valores de rs	Probabilidades
Proteínas totais	0,1425	X	0,345
Albumina	0,0435	X	0,774
Globulina	0,1984	X	0,186
Relação álbum/glob	X	-0,3614	0,014*
Cálcio total	0,0383	X	0,800
Cálcio ionizado	X	0,0029	0,985
Fósforo	-0,2599	X	0,081
Relação Ca/P	0,2595	X	0,082
Magnésio	0,0898	X	0,186
Ferro sérico	-0,0365	X	0,810
Creatinina	-0,0754	X	0,618
ALT	0,1092	X	0,470
GGT	0,1142	X	0,753
Fosfatase alcalina	X	0,0815	0,590
Ácido úrico	-0,4833	X	0,001*
Cloretos	0,0885	X	0,559
Glicose	-0,4670	X	0,001*
AST	X	-0,0166	0,913
Colesterol	-0,0167	X	0,912
Triglicérides	X	0,1018	0,501
Uréia	X	0,0539	0,722

Valores marcados com asterisco sobrescrito apresentam significância ($p < 0,05$). X: valor não mensurado.

Referências

- BOLTEN, A.B.; BJORN DAL, K.A. Blood profiles for a wild population of green turtles (*Chelonia mydas*) in the Southern Bahamas: size-specific and sex-specific relationships. **Journal of Wildlife Diseases**, Ames, v.28, n.3, p.407-413, 1992.
- BORDEAU, P. Pathologie des tortues 1^{re} partie: examen clinique et maladies générales. **Point Vétérinaire**, Maison Alfort, v.20, n.117, p.761-775, 1988.
- BORDEAU, P. Pathologie des tortues 3^{re} partie: affections respiratoires, autres affections d'organes et thérapeutique. **Point Vétérinaire**, Maison Alfort, v.21, n.119, p.45-62, 1989.
- CÃES & CIA. Jabutis: répteis de muito sucesso. **Cães e Cia On line**. Disponível em: <http://www.petbrazil.com.br/bicho/outros/280.htm> Acesso em: 16 abr. 2001.
- CHRISTOPHER, M.M.; BERRY, K.H.; WALLIS, I.R.; NAGY, K.A.; HENEN, B.T.; PETERSON, C.C. Reference intervals and physiologic alterations in hematological and biochemical values of free-ranging desert tortoises in Mojave desert. **Journal of Wildlife Diseases**, Ames, v.35, n.2, p.212-238, 1999.
- FERREIRA, A.B. **Perfil bioquímico sanguíneo de jabutis (*Geochelone carbonaria* e *Geochelone denticulata*)**. Uberlândia, 2002, 23p. Graduação (Medicina Veterinária), Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Uberlândia.
- GHEBREMESKEL, K.; WILLIAMS, G.; SPRATT, D.; SAMOUR, H.J. Plasma biochemistry of free-living giant tortoise (*Geochelone gigantea*) on Curieuse Island (Republic of Seycheles). **Comparative Biochemistry and Physiology**, New York, v.99A, n.1/2, p.65-67, 1991.
- HENEN, B.T. Seasonal and annual energy budgets of female desert tortoises (*Gopherus agassizii*). **Ecology**, Tempe, v.78, n.2, p.283-296, 1997.
- LAWRENCE, K.; NEEDHAM, J.R. Rhinitis in long term captive Mediterranean tortoises (*T. graeca* and *T. hermanni*). **Veterinary Record**, London, v.117, n. 25/26, p.662-664, 1985.
- MADER, D.R. **Reptile Medicine and Surgery**. Philadelphia: W.B. Saunders, 1996. 512p.
- MARKS, S.K.; CINTINO, S.B. Hematology and serum chemistry of the radiated tortoise (*Testudo radiata*). **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**, Lawrence, v.21, n.3, p.342-344, 1990.
- MUNDIM, A.V.; QUEIROZ, R.P.; SANTOS, A.L.Q.; BELETTI, M.E.; LUZ, V.L.F. Bioquímica sanguínea da Tartaruga da Amazônia (*Podocnemis expansa*) em seu habitat natural. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.15, n.2, p.35-43, 1999.
- MURO, J.; CUENCA, R.; VIÑAS, L.; LAVIN, S. Interés del hemograma en la clínica de quelonis. **Veterinaria Praxis**, Caracas, v.9, n.3, p.24-29, 1994.
- PAGÉS, T.; PEINADO, V.I.; VISCOR, G. Seasonal changes in hematology and blood chemistry of freshwater turtle *Mauremys caspica leposa*. **Comparative Biochemistry and Physiology**, New York, v.103A, n.2, p.275-278, 1992.
- RAPHAEL, B.L.; KLEMENS, M.W.; MOEHLMANN, P.; DIERENFELD, E.; KARESH, W.B. Blood values in free-ranging pancake tortoise (*Malacochersus tornieri*). **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**, Lawrence, v.25, n.1, p.63-67, 1994.
- ROSSKOPF JUNIOR, W.J. Normal hemogram and blood chemistry values for California desert tortoises. **The Veterinary Clinics of North America, Small Animal Practice**, Philadelphia, v.77, n.1, p.85-87, 1982.
- ROSSKOPF JUNIOR, W.J.; WOERPEL, R.W. The use of hematological testing in diagnostic medicine: an introduction. **Chelonian Documentation Center Newsletter**, New York, v.1, n.1, p.30-34, 1982.
- SAMOUR, H.J.; RISLEY, D.; MERCH, T.; SAVAGE, B.; NIEVA, O.; JONES, D.M. Blood sampling technique in reptiles. **Veterinary Record**, London, v.114, n. 19, p.472-476, 1984.
- SAMOUR, H.J.; HAWKEY, C.M.; PUGSLEY, S.; BALL, D. Clinical and pathological findings related to malnutrition and husbandry in captive giant tortoises (*Geochelone spp.*). **Veterinary Record**, London, v.118, n. 11, p.299-302, 1986.
- TAYLOR JUNIOR, R.W.; JACOBSON, E.R. Hematology and serum chemistry of the gopher tortoise, *Gopherus polyphemus*. **Comparative Biochemistry and Physiology**, New York, v.103A, n.2, p.275-278, 1992.

Recebido para publicação: 07/11/2005
 Aprovado: 15/01/2006