

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS**

**PAULO VINÍCIUS ROCHA PEREIRA**

**PERFIL BIOQUÍMICO SÉRICO DE JABUTIS *Chelonoidis carbonaria*  
(REPTILIA, TESTUDINIDAE) MANTIDOS EM CATIVEIRO**

**UBERLÂNDIA**

**2015**

**PAULO VINÍCIUS ROCHA PEREIRA**

**PERFIL BIOQUÍMICO SÉRICO DE JABUTIS *Chelonoidis carbonaria*  
(REPTILIA, TESTUDINIDAE) MANTIDOS EM CATIVEIRO**

Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina Veterinária - UFU, como exigência parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciências Veterinárias.

Área de Concentração: Saúde Animal

Orientador: Prof. Dr. André Luiz Quagliatto Santos

**UBERLÂNDIA**

**2015**

**PAULO VINÍCIUS ROCHA PEREIRA**

**PERFIL BIOQUÍMICO SÉRICO DE JABUTIS *Chelonoidis carbonaria*  
(REPTILIA, TESTUDINIDAE) MANTIDOS EM CATIVEIRO**

Uberlândia, 24 de agosto de 2015

BANCA EXAMINADORA:

---

Prof. Dr. André Luiz Quagliatto Santos (orientador)  
Universidade Federal de Uberlândia

---

Prof. Dr. Antonio Vicente Mundim  
Universidade Federal de Uberlândia

---

Prof. Dr. Hugo Christiano Soares de Melo  
Associação Educacional de Patos de Minas

Dados Internacionais de Catalogação na publicação(CIP)  
Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

---

P436P Pereira, Paulo Vinícius Rocha, 1985-  
2015 Perfil bioquímico sérico de jabutis *Chelonoidis carbonaria* (Reptilia,  
Testudinidae) mantidos em cativeiro /Paulo Vinícius Rocha Pereira. –  
2015.  
84 f. : il.

Orientador: André Luiz Quagliatto Santos.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-  
Graduação em Ciências Veterinárias.  
Inclui bibliografia.

1. Veterinária - Teses. 2. Testudinidae - Teses. 3. Sangue – Análise -  
Teses. 4. Bioquímica clínica veterinária – Teses. I. Santos, André Luiz  
Quagliatto. II. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-  
Graduação em Ciências Veterinárias. III. Título.

Dedico a Deus, fonte de vida para todas as criaturas;  
por fortalecer-me e assistir-me nessa travessia. “Por  
que Dele, por Ele e para Ele são todas as coisas! ”  
(Rm 11,36)

## AGRADECIMENTOS

Agradeço à Universidade Federal de Uberlândia (UFU), ao Programa de Pós-graduação em Ciências Veterinárias (PPGCV), a todos os seus docentes e colaborados pela oportunidade concedida, pelo serviço que prestam a educação e a ciência.

Agradeço aos coordenadores do PPGCV com os quais convivi, a Prof. Dra Ricarda M Santos e Prof. Dr. João Paulo Elsen Saut pela presteza e orientações, bem como a sec programa Célia Regina de Oliveira Macedo pela cordialidade no atendimento.

Ao Prof. Dr. Ednaldo Carvalho Guimarães da Faculdade de Matemática da UFU pelas análises estatísticas e solicitude com que me instruiu.

À equipe do Laboratório de Ensino e Pesquisa em Animais Silvestres (LAPAS), agradeço pela honra de ter podido conviver com cada qual. Ao Sr. Vicente e Dona Fátima pela acolhida e cuidados. A Lucélia Vieira, exemplo de pesquisadora, pelos ensinamentos e ajuda. Aos colegas Mariana Lima, Priscila Rosa, Juliana Mendonça e Evandro, pelos bons momentos partilhados.

Agradeço aos amigos e médicos veterinários do LAPAS, Liliane Rangel, Rafael Ferraz e Thais Carneiro por participarem dessa pesquisa, pelo cuidado com os jabutis e por tudo que me ensinaram a respeito deles.

Aos Professores Hugo Cristiano Melo e Marilda Pereira Caixeta pela conspícuia contribuição e valiosas sugestões.

À Faculdade Patos de Minas (FPM), seus docentes, colaboradores e alunos, com os quais tive e ainda tenho a oportunidade de conviver, por ser minha segunda família.

Gostaria de agradecer aos amigos do Laboratório de Análises Clínicas da FPM pela convivência diária; um especial obrigado a Dra. Nádia Kappes, Guilherme Romão e Poliana Barcelos, Washington e Nayara por tudo que me ensinam, pela colaboração e dedicada amizade.

Aos duplamente colegas, de trabalho e de mestrado, Bruno Tolentino, Eva Mendes, Daniela Cristina Silva, Rogério Rodrigues e Saulo Gonçalves. Vocês foram fundamentais nessa caminhada, mais que companheiros, amigos. Obrigado pelo encorajamento, conselhos e companhia.

Agradeço em especial aos diretores da FPM, Dr. Paulo César de Sousa e Dr. Prof. Paulo César Segundo de Sousa e toda sua família, por acreditarem em mim, incentivando-me e impulsionando-me. Pela amizade e por me deixarem fazer parte deste projeto educacional que busca construir um mundo melhor.

À minha família, meus tios e primos, pela fraternidade, por conviverem pacientemente com os meus limites. Especialmente agradeço minha madrinha, Magda, pelas lições de vida e na vida, por me ensinar a perseverar na fé.

Aos meus irmãos, Gustavo e Guilherme, companheiros de ninhada, por dividirmos as

dificuldades e partilharmos as alegrias, pela união e cumplicidade.

Ao meu Pai por mostrar a direção correta, pelos valores ensinados e a minha mãe, mestra dos primeiros passos e de sempre, pela vida dedicada a nós.

Ao meu orientador, Prof. Dr. André Luiz Quagliatto Santos, por tornar possível essa conquista. Por ter aberto as portas com tanta generosidade, pelo saber transmitido e, sobretudo, por servir de inspiração e exemplo.

Enfim este agradecimento e tributo se ampliam a todas as pessoas de boa vontade que passaram pela minha vida, a todos os amigos que com seus ensinamentos de vida, incentivo e auxílio ajudaram-me vir até este ponto de chegada, que também é ponto de partida!

Obrigado!

*[...] Um dia me dei conta de que quando dou as costas ao sol,  
não vejo mais que minha sombra.  
Que a solidão é uma calada tempestade que  
derruba os ramos mortos.  
A impostura é impostura, ainda que habite num palácio.  
Também me ensinou a vida:  
atrás de toda porta fechada há um mistério selado.  
Nem o melhor agricultor colhe no inverno.  
E que qualquer dificuldade pode ser janela aberta  
para um horizonte de grandes possibilidades [...]]  
Apenas os que perseverarem com  
ardente paciência provarão o mel da vitória:  
em seu firmamento haverá estrelas  
e em seus campos, espigas douradas [...]"*

**Ignacio Larrañaga**

*"Não importa se os animais são incapazes ou não de pensar.  
O que importa é que são capazes de sofrer."*

**Jeremy Bentham**

## RESUMO

Considerada o Testudine que mais tem sido mantido em cativeiro como animal de estimação devido a seu amplo comércio ilegal, a espécie *Chelonoidis carbonaria* (jabuti-piranga ou jabuti-das-patas-vermelhas) encontra-se amplamente distribuída na América do Sul e no Brasil. Objetivou-se mensurar as variações de constituintes proteicos, metabolitos, minerais, eletrólitos e enzimáticos séricos em *Chelonoidis carbonaria* mantidos em cativeiro utilizando métodos analíticos rotineiramente empregados em laboratórios de análises clínicas, pois estas dosagens são exames complementares empregados na clínica médica veterinária pelo importante contributo que oferecem ao diagnóstico e prognóstico de alterações metabólicas que acometem esses animais. Para isso, foram utilizados 25 espécimes de *C. carbonaria*. Foi realizada, em cada animal de ambos os sexos, a colheita sanguínea para posterior análise bioquímica sérica. As análises foram processadas em analisador automático (Flexor XL). Observou-se que os resultados dos constituintes bioquímicos séricos avaliados para *C. carbonaria* não apresentam expressivas diferenças das médias observadas para outras espécies de Testudines, sendo as diferenças observadas provavelmente devido a diferença de manejos, dieta e variações fisiológicas normais diferentes espécie. Não houve diferenças significativas entre machos e fêmeas para os parâmetros estudados e para os valores obtidos para os níveis de glicose em sangue venoso obtidos pelo método enzimático colorimétrico (GVE) e glicosímetro digital (GVG). Técnicas analíticas rotineiramente empregadas para exames bioquímicos parecem ser adequados para determinação dos perfis bioquímicos destes animais com exceção da gama glutamiltransferase (GGT) e as enzimas creatina quinase (CK) e creatina quinase MB (CK-MB) apresentaram grandes variações dos desvios padrão. Os resultados obtidos neste estudo podem contribuir com a interpretação dos parâmetros bioquímicos de jabutis bem como subsidiar outros estudos que busquem valores de referências para a espécie.

**Palavras-Chave:** Testudines. Bioquímica Sanguínea. Proteinograma. Perfil metabólico. Perfil enzimático. Mineralograma.

## ABSTRACT

Considered the testudine that has been most kept in captivity as a pet due to its extensive illegal trade, *Chelonoidis carbonaria* species (tortoise-piranga or red-leg-tortoise) is widely distributed in South America and Brazil . The objective was to measure the changes in protein compounds, metabolites, minerals, electrolytes and serum enzyme in *Chelonoidis carbonaria* held captive using analytical methods routinely used in clinical laboratories, as this dosages are laboratory tests used in veterinary medical clinic for the important contribution that provide diagnosis and prognosis of metabolic changes that affect these animals. For this, used were 25 specimens from *C. Carbonaria*. Was performed on each animal both sexes, Blood collection Serum for subsequent biochemical analysis. Analyses were processed in automatic analyzer (Flexor XL). It was observed that the results of the serum biochemical constituents *C. carbonaria* evaluated to show no significant differences in mean observed for other species Testudines, the differences being observed probably due to the difference managements, diet and normal physiological variations different species. There were no significant differences between males and females for the studied parameters and the values obtained for glucose levels in venous blood obtained by enzymatic colorimetric method (GVE) and digital glucometer (GVG). Analytical techniques routinely employed for biochemical tests appear to be suitable for determining the biochemical profiles of these animals with the exception of gamma glutamyltransferase (GGT) and creatine kinase enzyme (CK) and creatine kinase MB (CK-MB) showed wide variations of standard deviations. The results of this study can contribute to the interpretation of biochemical parameters of tortoises as well as support other studies that seek to reference values for the species.

**Keywords:** Testudines. Blood biochemistry. Proteinogram. Metabolic profile. Enzymatic profile. Minerals Analysis.

## LISTAS DE ABREVIATURAS E SIGLAS

A/G	Albumina/globulinas
ADA	American Diabetes Association
ALP	Fosfatase alcalina.
ALT	Alanina aminotransferase
AST	Aspartato aminotransferase
CCC	Comprimento curvilíneo da carapaça
CEUA	Comissão de Ética na Utilização de Animais
CK	Creatina quinase total.
CK-MB	Creatina quinase MB
DOM	Doença Óssea Metabólica
EIA	Environmental Investigation Agency
FAL	Fosfatase alcalina
<i>g</i>	Gravidade
g/dL	Grama por decilitro
GGT	Gama glutamiltransferase
GVE	método enzimático colorimétrico
GVG	glicosímetro digital
HDL-C	High density lipoproteins carrier of cholesterol (Lipoproteínas de alta densidade carreadoras de colesterol)
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IC	Intervalo de confiança
ICMBio	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
IUBMB	International Union of Biochemistry and Molecular Biology
IUNC	União Internacional para a Conservação da Natureza
kg	Quilograma
LDH	Lactato Desidrogenase
LDL-C	Low density lipoproteins carrier of cholesterol (Lipoproteínas de baixa densidade carreadoras de colesterol).
mg/dL	Miligramma por decilitro
mL	Mililitro
mm	Milímetro
ONU	Organização das Nações Unidas
RENCTAS	Rede Nacional de Combate ao Tráfico de Animais Silvestres
SISBio	Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade
U/L	Unidades internacionais por litro
UFU	Universidade Federal de Uberlândia
IUCN	Conservação da Natureza e dos Seus Recursos
VLDL-C	Very low density lipoproteins carrier of cholesterol (Lipoproteínas de muito baixa densidade carreadoras de colesterol)
µg/dL	Micrograma por decilitro

## LISTAS DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Exemplar adulto de <i>Chelonoidis carbonaria</i> mantido em cativeiro no Laboratório de Pesquisa em Animais Silvestres (LAPAS) da Faculdade de Medicina Veterinária (FAMEV), Universidade Federal de Uberlândia (UFU) – Uberlândia .....	21
Quadro 1 - Principais biomoléculas dos organismos vivos.....	30
Quadro 2 - Principais enzimas analisadas em laboratório clínico com nome sistemático, nome recomendado, sigla comumente empregada e a nomenclatura pela IUBMB .....	39
Figura 2 - Recintos dos jabutis mantidos em cativeiro no Laboratório de Pesquisa em Animais Silvestres (LAPAS) da Faculdade de Medicina Veterinária (FAMEV), Universidade Federal de Uberlândia (UFU) – Uberlândia/MG.....	42
Figura 3 - Colheita de sangue venoso por punção da veia subcarapacial caudal de <i>Chelonoidis carbonaria</i> .....	43
Figura 4 - Analisador automático FLEXOR XL (Vital scientific/Elitch) empregado para análises bioquímicas séricas, no Laboratório de Análises Clínicas da Faculdade Patos de Minas, Patos de Minas-MG.....	44
Quadro 3 - Constituintes proteicos, metabolitos, minerais, eletrólitos e enzimáticos séricos avaliados com respectivas metodologias empregadas para análises bioquímicas.....	45
Tabela 1- Médias, desvios padrão, amplitudes de variação e intervalos de confiança de 95% para a média populacional das proteínas séricas de <i>Chelonoidis carbonaria</i> (n=25), mantidos em cativeiro, Uberlândia-MG, 2015.....	47
Tabela 2 - Médias, desvios padrão, amplitudes de variação e intervalos de confiança de 95% para a média populacional de constituintes metabólicos séricos de <i>Chelonoidis carbonaria</i> (n=25), mantidos em cativeiro, Uberlândia-MG, 2015 .....	50
Tabela 3 - Médias, desvios padrão, coeficiente de variação, testes estatísticos para comparação entre métodos e p-valor de determinação da glicemia venosa de <i>Chelonoidis carbonaria</i> (n=25), mantidos em cativeiro, Uberlândia-MG, 2015. ....	52
Tabela 4 - Médias, desvios padrão, amplitudes de variação e intervalos de confiança de 95% para a média populacional dos minerais e eletrólitos séricos de <i>Chelonoidis carbonaria</i> (n=25), mantidos em cativeiro, Uberlândia-MG, 2015 .....	57
Tabela 5 - Médias, desvios padrão, amplitudes de variação e intervalos de confiança de 95% para a média populacional de enzimas séricas de <i>Chelonoidis carbonaria</i> (n=25), mantidos em cativeiro, Uberlândia-MG, 2015.....	61

## SUMARIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	13
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	15
<b>2.1</b>	<b>Os répteis (classe Reptilia) .....</b>	15
<b>2.1.1</b>	<b><i>Os Testudines .....</i></b>	17
2.1.1.1	<i>O jabuti Chelonoidis carbonaria (jabuti-piranga ou jabuti-das-patas-vermelhas) ..</i>	20
<b>2.2</b>	<b>Tráfico de animais silvestres, risco à saúde e a conservação de Testudines .....</b>	23
<b>2.3</b>	<b>Manejo de Testudines em cativeiro .....</b>	28
<b>2.4</b>	<b>Bioquímica clínica .....</b>	29
<b>2.4.1</b>	<b><i>A Bioquímica e o metabolismo animal .....</i></b>	29
<b>2.4.2</b>	<b><i>A Bioquímica sanguínea e os exames laboratoriais .....</i></b>	31
<b>2.4.3</b>	<b><i>Indicadores Bioquímicos .....</i></b>	33
2.4.2.1	<i>Proteinograma.....</i>	34
2.4.2.2	<i>Metabólitos .....</i>	34
2.4.2.3	<i>Minerais.....</i>	37
2.4.2.4	<i>Enzimas séricas .....</i>	38
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA .....</b>	41
<b>3.1</b>	<b>Autorização para pesquisa com animais silvestres e parecer ético .....</b>	41
<b>3.2</b>	<b>Animais .....</b>	41
<b>3.3</b>	<b>Colheita e processamento das amostras .....</b>	42
<b>3.4</b>	<b>Análises bioquímicas .....</b>	44
<b>3.5</b>	<b>Análise estatística .....</b>	46
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	47
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES .....</b>	67
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	68
	<b>APÊNDICE A - Tabela com médias por sexo dos constituintes bioquímicos sanguíneos de <i>Chelonoidis carbonaria</i>.....</b>	82
	<b>ANEXO A - Autorização do IBAMA pelo Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBio) .....</b>	83
	<b>ANEXO B - Aprovação da Comissão de Ética na Utilização de Animais (CEUA) da Universidade Federal Uberlândia.....</b>	84

## 1 INTRODUÇÃO

A espécie *Chelonoidis carbonaria* (Reptilia, Testudinidae), popularmente conhecida como jabuti-piranga ou jabuti-das-patas-vermelhas, está amplamente distribuída na América do Sul e no Brasil e, é considerado o Testudine que mais tem sido mantido em cativeiro como animal de estimação devido a seu amplo comércio ilegal (RAMOS et al., 2009).

O aumento na criação de espécies silvestres como animais de companhia tornou-se motivo de preocupação para autoridades ambientais e em vigilância em saúde, devido aos riscos de contaminação em humanos decorrentes da crescente proximidade desses animais com o ambiente domiciliar (RODRIGUES, 2011), e pelas alterações comportamentais, morfológicas e fisiológicas que os animais de vida livre quando mantidos em cativeiro, em função de manejo inadequado podem desenvolver (CARVALHO, 2004). Em consequência disso, faz-se necessário o conhecimento mais aprofundado sobre as doenças que acometem essas espécies.

Os exames complementares de diagnóstico como a análise da composição bioquímica sanguínea, podem fornecer um conjunto importante de informações acerca do estado geral de saúde e das características nutricionais do animal, permitindo uma análise da situação metabólica dos tecidos animais auxiliando, dessa maneira, no diagnóstico, monitoramento, estadiamento ou predição de alguma doença, na avaliação do manejo, das condições de saúde e adaptação desses animais em cativeiro (AMARAL; JANTZEN; HENNEMANN, 1995/1996; GONZÁLEZ; SCHEFFER, 2002).

Para que o resultado de um teste laboratorial se torne informação fidedigna e seja útil a conduta clínica, a definição de intervalos de referências é primordial para que a interpretação dos resultados dos exames seja possível e útil. No entanto, as informações que se obtêm sobre os constituintes bioquímicos sanguíneos referentes aos répteis, na maioria das vezes, são mínimas e inadequadas para o estabelecimento de um diagnóstico (SANTOS et al., 2011b).

Estudos que busquem estabelecer intervalos de referência para constituintes sanguíneos de populações específicas são necessários, visto as variações fisiológicas apresentadas entre populações, além de haver a necessidade de cada laboratório clínico estabelecer seus próprios valores de normalidade, pois os resultados dos testes laboratoriais são específicos para cada método e equipamento (COLES, 1986c; DUNCAN; PRASSE, 1982; JACOBS et al., 1992; KANEKO, 1989).

A evolução de recursos diagnósticos clínicos para animais silvestres é de salutar

importância por permitir o desenvolvimento de técnicas que demandem baixo volume de amostra biológica e que sejam aplicáveis em condições de campo. O surgimento de aparelhos portáteis que aferem índices glicêmicos sanguíneos, por exemplo, é vantajoso devido sua praticidade; entretanto a verificação da eficácia de tais métodos para as espécies exóticas através da comparação com aqueles classicamente aceitáveis é essencial antes de serem implantados (PICA et al., 2003).

Tendo em vista a insuficiência de dados sobre os constituintes bioquímicos séricos em Testudines da fauna brasileira e a demanda crescente de avaliação do estado de saúde em *C. carbonaria*, faz-se necessário um maior empenho em desenvolver estudos aos meios de diagnósticos complementares, nos quais a avaliação hematológica possui grande destaque.

Nesse contexto, objetivou-se mensurar as variações de constituintes proteicos, metabolitos, minerais, eletrólitos e enzimáticos séricos em *Chelonoidis carbonaria* mantidos em cativeiro utilizando métodos analíticos de rotina, acrescentando subsídios para o melhor desenvolvimento da patologia clínica da espécie em questão.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Os répteis (classe Reptilia)

A palavra “réptil” deriva do termo em latim “reptare”, que significa “rastejar”. Esta é uma das características principais dos indivíduos dessa classe que, de forma geral, possuem pele sem glândulas mucosas e dotada de escamas e/ou placas ósseas (MARTINS E MOLINA, 2008a),

Segundo Martins e Molina (2008a), os répteis são um grupo de animais ectotérmicos, na qual utilizam fontes externas de calor para regularem a temperatura corporal e em sua maioria apresentam pele recoberta por escamas. Em acréscimo, o autor afirma que esse grupo inclui os lagartos, serpentes, anfisbenas, quelônios e os jacarés.

Os répteis em sua história evolutiva desenvolveram diferentes estratégias e adaptações estruturais que os permitiram ocuparem quase todos os ecossistemas terrestres, inclusive o marinho. Inúmeros répteis sofreram e ainda estão se modificando adaptativamente, o que os tornam especializados nos diferentes ambientes em que vivem (LEMA, 2002).

Para Ernest e Barbour (1989) os répteis surgiram há 200 milhões de anos, evoluíram dos anfíbios no Período Pensilvaniano, na Era Paleozóica. Na Era Mesozóica, os répteis tornaram-se os animais dominantes na Terra. Representam um grupo transitório na evolução dos vertebrados, estando entre peixes, aves e mamíferos terrestres.

Shafter (2009) relata que os répteis vêm sofrendo redução do número de espécies no decorrer da sua história sendo que das 23 ordens existentes no passado, restaram apenas quatro: Testudines, constituída por 316 espécies de jabutis, cágados e tartarugas; Crocodylia, com 23 espécies de jacarés, crocodilos, aligátores e gaviais; Rhynchocephalia, com duas espécies de tuataras e Squamata, formada por 2940 espécies de serpentes, 4675 espécies de lagartos e 160 espécies de anfisbenas, compreendendo mais de 7000 espécies. Atualmente são registradas 744 espécies de répteis no Brasil, dentro deste grupo estão presentes 36 espécies de Testudines, 6 jacarés, 248 lagartos, 68 anfisbenas e 386 serpentes (BÉRNILS; COSTA, 2012).

Porém Uetz, Etzold e Chenna (2011), relata que o grupo Reptilia está representado por 9.300 espécies sendo 390 espécies de Testudines, pertencentes a 13 famílias, que ocorrem no mundo. Destes, a maioria está representada pela subordem Cryptodira, 311 espécies e 79 pela Subordem Pleurodira. No Brasil os quelônios da subordem Pleurodira são predominantemente representados por duas famílias: Pelomedusidae, com cinco espécies; e

*Chelidae* (Gray, 1825), com sete gêneros e 20 espécies (BÉRNILS; NORUEIRA; SILVA, 2009).

Porém dados mais recentes (THE REPTILE DATABASE, 2014) relataram que a classe Reptilia é representada por quatro ordens: Chelonia ou Testudinata, Rhynchocephalia, Squamata e Crocodylia, compreendendo um total de 10.038 espécies.

Geograficamente os répteis são animais de zonas tropicais e subtropicais e nas proximidades dos polos são animais cada vez mais raros (BAROUDI, 1970).

Os répteis ocorrem em praticamente todos os ecossistemas brasileiros e, por serem ectotérmicos, são especialmente diversos e abundantes nas regiões mais quentes do país. Assim, nossa maior diversidade de répteis é encontrada na Amazônia (cerca de 350 espécies), na Mata Atlântica (quase 200 espécies), no cerrado (mais de 150 espécies) e na caatinga (mais de 110 espécies). É possível encontrar até mais de uma centena de espécies de répteis coexistindo na mesma área. Em uma mesma floresta da região de Manaus, por exemplo, são encontradas mais de 110 espécies de répteis, a maioria delas de serpentes e lagartos (MARTINS; MOLINA, 2008b).

O Brasil ocupa a segunda colocação na relação de países com maior riqueza de espécies de répteis, sendo que no ano 2000 foram descritos 52 novos táxons de répteis 2 ocorrentes no Brasil, quase todos endêmicos ao país (BÉRNILS, 2010). No entanto, esses números devem ser considerados subestimados, pois as pesquisas ainda estão em fase exploratória e nenhum grupo deve ser considerado de pouca importância biológica sem exaustivos inventários e pesquisas de campo (RODRIGUES, 2005).

Conforme estudos realizados por Pritchard e Trebbau (1984) conhecer a biologia e a ecologia dos répteis brasileiros são de fundamental importância para as medidas de proteção e manejo que estejam sendo exercidas ou propostas.

Quanto à alimentação dos répteis Santos (1997) constatou que a maioria dos répteis na natureza é generalista, pois consomem uma grande variedade de itens. Tal consumo depende da disponibilidade de alimentos no ambiente e da facilidade em capturar as presas. A dieta varia de acordo com a idade, habitat, estação do ano e região geográfica. Os indivíduos adultos são mais oportunistas e versáteis, e sua dieta pode ser mais variada do que a dieta dos animais jovens, que é limitada em função do tamanho da presa.

Segundo Goulart (2004) os répteis apresentam modificações na pele como, por exemplo, a ausência das glândulas cutâneas existentes nos anfíbios para realizar as trocas gasosas, mas possuem escamas queratinizadas de origem epidérmica, que evitam a desidratação; possuem fisiologia renal desenvolvida e no aparelho digestório, o intestino

grosso apresenta-se aumentado, evitando a perda de água; apresentam glândulas lacrimais e de Harder, conferindo proteção antibacteriana e evitando desidratação ocular; possuem ovos com casca calcária para retardar a perda de umidade, e membranas embrionárias (âmnio, córion e alantóide) diferentes das presentes em peixes e anfíbios.

### **2.1.1 Os Testudines**

Os Testudines, segundo Bianco et al. (1959) são animais popularmente e genericamente denominados de tartarugas, têm características muito particulares que os diferenciam claramente dos répteis. Encontram-se cobertos por uma carapaça muito dura, dentro da qual, a maioria deles, podem recolher sua cabeça e seus membros.

Ainda, os Testudines são répteis, formando um grupo monofilético que compreende a ordem Chelônia ou Testudines, representados por tartarugas marinhas, tartarugas dulcícolas e tartarugas terrestres. A característica mais distintiva de um quelônio é a presença de um casco dividido em carapaça (parte superior) e plastrão (parte inferior), ambos formados por uma combinação de elementos ósseos e células epidérmicas denominados escudos cárneos, dispostos de maneira regular e que acompanham o crescimento da parte óssea. Tal característica proporciona um mecanismo de defesa a estes animais, sendo que, os quelônios aquáticos possuem carapaças baixas promovendo pouca resistência ao deslocamento na água (LEGLER, 1993; POUGH; HEISER; McFARLAND, 1999).

Uma particularidade dos Testudines é a capacidade de retrair a cabeça e membros para dentro da carapaça uma estratégia de defesa contra predadores. As exceções são as tartarugas marinhas, que tem o casco proporcionalmente pequeno em relação ao corpo (CUBAS; SILVA; DIAS, 2007). Os Testudines, conforme Pough, Heiser e McFarland (2008), são os vertebrados mais facilmente identificáveis devido a presença de uma carapaça que recobre o corpo do animal, não havendo nenhum outro animal com estrutura semelhante. Ainda segundo o mesmo autor, a história dos Testudines começa com o fóssil *Proganochelys quenstedti*, uma tartaruga primitiva de hábito semi-aquático que viveu no final do Triássico.

Goulart (2004) descreve a pele dos quelônios como sendo macia e lisa com ou sem escamas, com placas, papilas ou tuberosidades, possibilitando proteção contra agentes infecciosos, traumatismo, desidratação e camuflagem. A maxila e a mandíbula formam um bico cárneo e a cavidade oral comunica-se com a cavidade nasal por uma fenda palatina. O pescoço é formado por oito vértebras cervicais recobertas por forte musculatura que propicia a retração da cabeça quando são ameaçados (STORER; USINGER; STEBBINS, 2000).

Storer, Usinger e Stebbins (2000) relatam que evolutivamente os Testudines desenvolveram um sistema de proteção que é único dentre os vertebrados. Apresentam sua estrutura óssea parcialmente modificada em forma de uma caixa protetora, essa caixa é formada pela expansão e união de algumas vértebras e de suas respectivas costelas, os ossos que a formam são relativamente planos, denominados de placas ósseas, e fortemente unidos em suturas. A parte dorsal da caixa, que é convexa, é chamada de carapaça e a parte ventral (que fica em contato com o solo) de plastrão.

O plano corporal das tartarugas é único dentre os vertebrados, uma vez que a presença de um casco rígido foi a chave do sucesso evolutivo desse grupo, o que permite a sua existência a mais de 200 milhões de anos mesmo com as intensas mudanças de clima, com a evolução de um diversificado número de espécies de possíveis predadores vertebrados, e com a limitação da sua diversidade causada pela restrição dos tipos de ambientes que poderiam ocupar (POUGH et al., 2004). Além desses fatores, a dieta dos quelônios é bastante ampla, incluindo a herbivoria e insetivoria nas espécies terrestres, e a herbivoria e a carnivoria nas espécies aquáticas (BENTON, 2008).

A ordem Testudines, engloba os quelônios terrestres, marinhos e de água doce é tida como a mais antiga de todas entre os vertebrados atuais. A mais antiga evidência fóssil data do período Permiano, aproximadamente 280 milhões de anos atrás (FERRI, 2002). Porém Andrade (2008) afirma que, os existem há aproximadamente 250 milhões de anos, desde o Jurássico e são constituídos por 211 a 335 espécies de água doce, salgada ou terrestre. Durante o fim do Cretáceo e o começo do Paleoceno, os répteis passaram por um processo de extinção; vários Testudines, de diversas famílias, foram extintos.

No Brasil ocorrem oito famílias com 18 gêneros e 36 espécies de Testudines, com representantes de todas as oito famílias sul-americanas, sendo a fauna brasileira de quelônios composta principalmente de espécimes da subordem Pleurodira constituída por 20 espécies (BÉRNILS; COSTA, 2012). Em levantamento feito pelo IBAMA, em 2012, constatou-se que a ordem Chelonia é composta por 14 famílias, com 75 gêneros e mais de 300 espécies. Segundo a sociedade brasileira de herpetologia (SBH, 2013), a família Testudinidae é representada no Brasil por duas espécies: *Chelonoidis carbonaria* (Spix, 1824) e *Chelonoidis denticulata* (Linnaeus, 1766).

Hidelbrande e Goslow (2006) relataram que os Testudines estão entre os vertebrados mais especializados morfologicamente. A estrutura dos membros é altamente variável, refletindo o ambiente e os modos de locomoção das diferentes espécies. Aquelas marinhas apresentam os membros torácicos proporcionalmente grandes em relação ao tamanho do

casco e em forma de remo. Já as espécies de água doce, apresentam em sua maioria, os membros pelvinos e torácicos espalmados com dedos distintos possuindo quatro ou cinco garras, enquanto que as espécies terrestres apresentam membros em forma de coluna com dedos indefinidos.

Distribuídas por todos os continentes, menos na Antártida, possuem mais de 350 espécies sendo que algumas podem viver mais 150 anos, atingir mais de 2 metros de comprimento e 600 quilos de peso (BIOTERIUM, 2003). De acordo com Iverson (1992), vários são os padrões de crescimento dos Testudines. Muitas espécies podem dobrar de tamanho e massa no primeiro ano de vida. Em geral, têm sua taxa de crescimento diminuída com o alcance da maturidade sexual sendo que os fatores que determinam tais padrões podem ser mudança de uma dieta carnívora, quando filhote, para herbívora, quando adulto, o dimorfismo sexual, em muitas espécies os machos são menores que as fêmeas e, a temperatura da água que induz um maior crescimento no verão que no inverno como também quantidade de alimento ingerido e fatores genéticos.

Shine e Iverson (1995) relataram que os Testudines são considerados os animais muito longevos. Isso tem sido repetidamente observado em algumas espécies que podem viver mais de 50 anos de idade. De fato, entre aqueles criados em cativeiro, muitos espécimes têm alcançado a idade de 100 anos.

Os Testudines são denominados como “pescado”, segundo o Ministério da Agricultura e Pecuária do Abastecimento no artigo 438 (BRASIL, 1997), assim como os peixes, crustáceos, moluscos, anfíbios, mamíferos de água doce ou salgada e Testudines de água salgada. Os Testudines sempre constituíram um recurso de grande importância para as populações que vivem às margens dos rios amazônicos. Sua carne, excelente fonte de proteína, como os seus ovos, gordura e vísceras são de grande importância às comunidades ribeirinhas (MARTINS; MOLINA, 2008a).

Segundo Souza (2004), apesar de sua grande diversidade, as informações e conhecimentos que temos sobre a história natural de quelônios ocorrentes no Brasil é ainda rudimentar. De acordo com Molina (1996), as principais causas dessa carência de informações na literatura são justificadas pelas dificuldades de obtenção de dados na natureza apesar de muitas espécies se mostrarem facilidade de adaptação aos ambientes modificados pelo homem, bem como sua convivência doméstica.

### 2.1.1.1 O jabuti *Chelonoidis Carbonaria* (jabuti-piranga ou jabuti-das-patas-vermelhas)

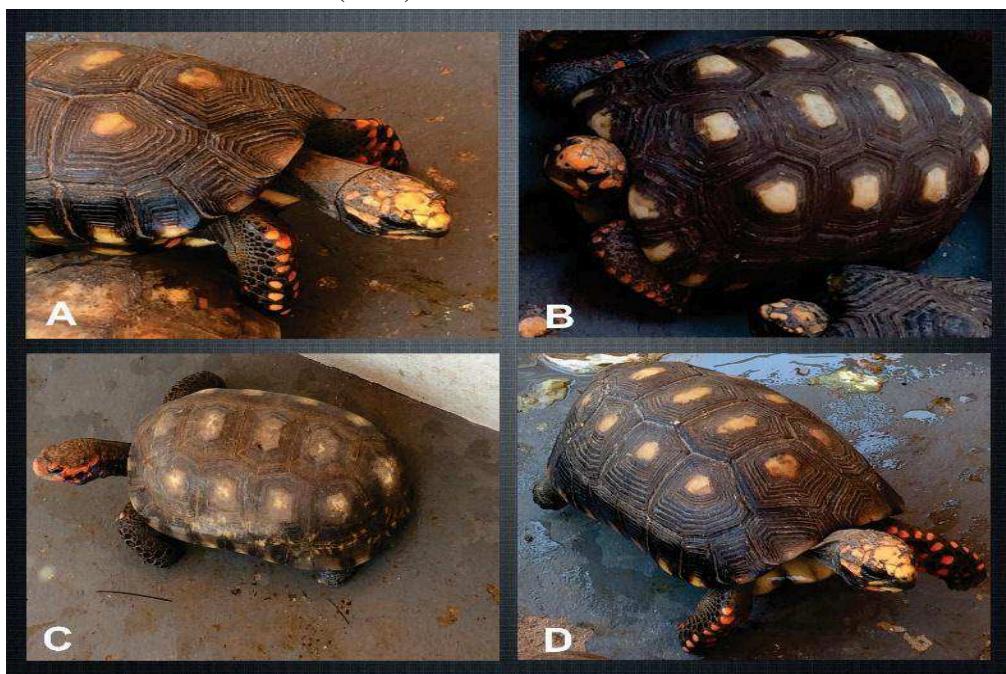
O gênero *Chelonoidis* segundo Fitzinger (1835), citado por Silva (2011), é representado por quatro espécies da América do Sul, sendo estas: *Chelonoidis carbonaria*, *Chelonoidis denticulata*, *Chelonoidis chilensis* e *Chelonoidis nigra*, sendo a última exclusiva das Ilhas de Galápagos. O gênero *Chelonoidis* foi inicialmente considerado um subgênero de *Geochelone* (FITZINGER, 1856) citado por Silva (2011) mas uma recente análise filogenética dos Testudines, que representa a mais abrangente amostragem taxonômica para esse grupo, defende a elevação de *Chelonoidis* para o status de gênero (LE et al., 2006). Portanto, o presente estudo segue esta nova classificação proposta.

O jabuti é um réptil terrestre originário de regiões secas e quentes, sendo encontrado principalmente em regiões tropicais da América do Sul, tendo uma distribuição muito abrangente. No território brasileiro a espécie *Chelonoidis carbonaria*, pode ser encontrada nas regiões nordeste, sudeste e sul, em áreas de cerrado, enquanto que a *Chelonoidis denticulata* habita áreas de florestas densas mais na região norte do país (IBAMA, 2006).

No Brasil há duas espécies de jabuti, a *Chelonoidis carbonaria*, também conhecida com “jabuti-das-patas-vermelhas”, “jabuti-piranga”, (do Tupi, tartarugas vermelha) e *Chelonoidis denticulata*, o “jabuti das patas amarela” ou “jabuti-tinga” (do Tupi, tartaruga branca). Segundo Moskovits (1998) essas espécies assemelham-se em certos aspectos, tais como: tamanho corporal, forma, dieta e comportamento. Geralmente podem ser identificadas no campo por meio da coloração das patas e pelas características morfológicas descritas na literatura.

A espécie *C. carbonaria* foi descrita pela primeira vez por Spix em 1824, conhecida popularmente como jabuti-piranga ou jabuti-de-patas-vermelhas, é um animal terrestre encontrado em regiões de cerrado na Venezuela, Colômbia, Suriname, Guianas, Guiana Francesa, Bolívia, Paraguai, Argentina, Caribe, nas ilhas venezuelanas Margarita e Los Tertigos e, no Brasil, nos estados do Pará, Maranhão, Ceará, Pernambuco, Bahia, Goiás, Mato Grosso e Roraima. Estes animais apresentam uma forte carapaça relativamente alongada convexa de cor cinza a marrom ou preta, com desenhos simétricos, vermelhos ou amarelados e de colorido mais vivo que o *C. denticulata*. As escamas da cabeça e da pata de cor vermelha (Figura 1), seu plastrão apresenta a mesma coloração escura, com forma côncava nos machos, sendo estes maiores que as fêmeas, em média 30,4 cm e as fêmeas 28,9 cm. Apresentam maturidade sexual entre 5 a 7 anos, botam de 15 a 20 ovos por postura e sua época de reprodução se dá na primavera/verão (BARBOUR, 1989).

Figura 1 - Exemplar adulto de *Chelonoidis carbonaria* mantido em cativeiro no Laboratório de Pesquisa em Animais Silvestres (LAPAS) da Faculdade de Medicina Veterinária (FAMEV), Universidade Federal de Uberlândia (UFU) – Uberlândia



Fonte: Arquivo pessoal.

A espécie *C. denticulata* (LINNAEUS, 1766), citado por Silva (2011), popularmente conhecida como jabuti-tinga ou jabuti-de-patas-amarelas, possui a cabeça e patas amarelas e a escama nasal preta. Os machos são maiores que as fêmeas, podendo atingir até 70 cm de comprimento e as fêmeas até 40 cm, sendo o peso médio da espécie entre 8 e 18 kg. A espécie representa o maior quelônio terrestre da América do Sul, podendo ser encontrado em florestas densas tropicais e subtropicais, do Sudeste da Venezuela, passando pelas planícies da Guiana para o Brasil, onde habitam toda bacia Amazônica, ocupando áreas da porção oriental do Equador e Colômbia, Norte oriental do Peru e Norte e Sudeste da Bolívia (PRITCHARD; TREBBAU, 1984).

No Brasil, essas espécies ocorrem em pontos restritos da região Nordeste, na bacia do Rio Mearim, no Maranhão, e próximo à foz do Rio São Francisco; na região Centro-Oeste está presente junto às nascentes do Rio Tocantins. Em Goiás, ocorre na bacia do Rio Paraguai, nas bordas do Pantanal matogrossense, e na região Sudeste, ocorre em pontos da Mata Atlântica, próximos a costa, entre a Bahia e o Rio de Janeiro (PRITCHARD; TREBBAU, 1984). Segundo Carvalho (2000), os jabutis podem chegar aos 70 cm de comprimento aos 80 anos – aproximadamente o seu tempo de vida, mas também podem atingir os cem anos. Os machos são menores que as fêmeas, podendo atingir até cerca de 40 cm de comprimento, o peso do *C. carbonaria* chega, em torno de 15 Kg, enquanto o *C. denticulata* até 30 kg.

Informações de Saúde Animal (2000) afirmam que os machos de jabuti - tinga (*C. denticulata*) são menores que as fêmeas, atingindo cerca de 40 cm de comprimento; enquanto as fêmeas chegam até 70 cm. Seu peso 6 a 12 kg, idade de maturidade sexual entre 5 e 7 anos, número de ovos 15 a 20 por postura, período de incubação é de 6 a 9 meses e o tempo de vida são semelhantes ao jabuti - piranga.

*C. carbonaria* conserva praticamente a mesma forma durante toda a sua vida, tendo os lados da carapaça bastante paralelos. *C. carbonaria* não parece alcançar o tamanho da *C. denticulata*, sendo que a espécie adulta é grande, chegando a alcançar 48 cm de comprimento. Ambas as espécies vivem na mesma extensão da América do Sul e em áreas da floresta com um sombreamento adequado, porque nenhuma das duas parece gostar de aquecer-se no sol. *C. carbonaria* parece preferir um habitat escuro, com presença de lama, como observado nas cavernas, mostrando uma tendência a beber mais água e a se molhar mais em cativeiro do que a *C. denticulata* (HAGAN, [200-]).

Ainda segundo o mesmo autor, com relação a *C. denticulata* jovem, podem ser observados alguns anéis nos escudos da carapaça, porém as espécies maiores praticamente não os possuem ou são muito pequenos. Os anéis concêntricos são muito importantes em espécies jovens e adultas de *C. carbonaria*. No macho adulto de *C. denticulata* os anéis têm um formato parecido com um sino quando visto dorsalmente, tendendo a alargar-se para fora no terço posterior da carapaça na área diretamente acima do intergular.

Porém Faria (2000) relata que o *C. carbonaria* é encontrado na América do Sul (Guianas, Venezuela, Equador, Paraguai e Brasil) e em algumas ilhas do Caribe. Contudo, apesar dessa ampla distribuição geográfica, é um gênero que carece de um maior interesse pelos pesquisadores. A espécie *C. denticulata* é frequente encontrada em florestas tropicais, enquanto que *C. carbonaria* é encontrada em uma gama mais ampla de ambientes, incluindo florestas secas e áreas de vegetação florestal em cerrados. Entretanto, em várias localidades, essas espécies ocorrem em simpatria, especialmente em regiões de transição entre florestas e cerrado (JEROZOLIMSKI, 2005).

O comportamento é uma das propriedades mais importantes da vida animal e tem papel fundamental nas adaptações e funções biológicas. O comportamento representa a parte de um organismo através da qual ele interage com o ambiente, sendo seu estudo fundamental para o conhecimento das espécies. A beleza de um animal inclui seus atributos comportamentais (SNOWDON, 1999).

Segundo Mason (1992), o grupo reptilia está representado por animais que são principalmente orientados através da visão. Em acréscimo o autor afirma que os répteis

enfrentam problemas diários para sobrevivência, como a detecção das presas, evitar predadores, reconhecimento sexual e que em muitos casos, exigem a capacidade de perceber sinais químicos no meio ambiente. Atualmente já é bem conhecido que os répteis apresentam uma grande variedade de sinalizações visuais ou comportamentais que são importantes em todos os aspectos do seu ciclo de vida (CARPENTER; FERGUSON, 1977).

Os quelônios empregam sinais táticos, visuais, olfativos e químicos durante as interações sociais. Algumas espécies aparentemente usam odores provenientes de secreções cloacais para identificar o parceiro sexual e as suas condições reprodutivas. A utilização dos sinais químicos, quando comparados com os demais sentidos apresenta algumas vantagens, podendo ser transmitidos no escuro e ao redor de obstáculos (AUFFENBERG, 1977). A comunicação usando sinais químicos pode ter uma importância maior na orientação espacial e comportamento sexual exibidos pelos quelônios durante o período reprodutivo (MUÑOZ, 2004).

Segundo Cascudo (2000) os jabutis possuem hábitos diurnos e gregários (vivem em bandos) e passam o tempo em busca de alimento, especialmente os de cores vermelha e amarela. Os jabutis não possuem dentes. No lugar deles há uma placa óssea que funciona como uma lâmina.

*Chelonoidis carbonaria*, ocorre em todos os países da região norte da América do Sul, com exceção do Peru e Equador, além de ocorrer em parte da região transandina da Colômbia, no sudeste do Panamá, e está presente em várias ilhas do Caribe, na maioria dos casos devido à introdução (BARBOUR, 1989)

Segundo Santos e Blamires (2012), é iminente a necessidade de conhecimentos ecológicos e zoológicos que possam orientar o manejo e a execução de políticas públicas direcionadas para a conservação ambiental, visando a proteção das populações de Testudines no Brasil, bem como dos ecossistemas onde elas vivem.

A exploração ambiental e o comércio irregular de espécimes são as principais causas de declínios de muitas espécies de quelônios, que juntamente com a perda e degradação dos habitats naturais, são os principais fatores da redução generalizada do número de espécies e das populações desse grupo (BUHLMANN et al., 2002).

## 2.2 Tráfico de animais silvestres, risco à saúde e a conservação de Testudines

Carvalho (2000) preconizava que a fauna silvestre é o recurso natural menos compreendido no Brasil. Ela se tornou vítima de nossa ignorância sobre a estrutura e a

dinâmica dos ecossistemas nacionais. Não é possível conservar a fauna, num sentido amplo, oferecendo-se aos animais apenas sobras de habitats. Poucos sabem ou acreditam que certos representantes da fauna possuem maior importância econômica para o ecossistema que os próprios animais domésticos. A fauna silvestre constitui um recurso primário e sua presença na natureza é um índice de integridade e vigor do ambiente natural, ou seja, do nosso próprio habitat.

Segundo informações e dados do IBAMA (2006), o tráfico de fauna silvestre é a retirada de espécimes da natureza para comercialização. Inicia-se com o indivíduo que reside junto ao ambiente natural, capturando e aprisionando os animais para vendê-los diretamente aos turistas ou aos primeiros atravessadores que os transportam para os grandes centros de compra. Estes animais são levados principalmente de barcos da região Norte em caminhões e ônibus para outras regiões do país. Estudos indicam a região do semiárido como uma das mais importantes em números de espécimes capturados para manutenção do comércio ilegal, abastecendo o mercado ilegal das regiões Sudeste e Sul do país (WWF, 1995).

De acordo com o relatório da Rede Nacional de Combate ao Tráfico de Animais Silvestres (RENCTAS), existem quatro razões que incentivam o comércio ilegal de vida silvestre: (a) animais para zoológicos e colecionadores particulares, (b) animais para uso científico/biopirataria, (c) animais para *petshops* e, por fim, (d) animais para produtos e subprodutos. Além disso, muitas vezes, os animais silvestres, comprados para serem mantidos como de estimação, ao se tornarem adultos e mais agressivos ou por não corresponderem às expectativas de seus donos são abandonados, soltos ou entregues a zoológicos (que sofrem com a superlotação) (FITZGERALD, 1989). Isso ocorre com espécimes da fauna silvestre brasileira e também da fauna exótica. O Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) estabelece as principais espécies de animais da nossa fauna, traficados anualmente: mico-estrela, macaco prego, preguiça de três dedos, tigre d'água, jabuti, jiboia, canário da terra, azulão e pássaro preto.

Também de acordo com a Organização das Nações Unidas (ONU), o tráfico de animais silvestres é a terceira atividade ilícita mais lucrativa do planeta, perdendo apenas para o tráfico de drogas e para o tráfico de armas. A Rede Nacional de Combate ao Tráfico de Animais Silvestres estima que o tráfico de animais silvestres movimenta mundialmente cerca de pelo menos dez bilhões de dólares por ano. Contudo, segundo Regueira e Bernard (2012), as estimativas são ainda mais assustadoras: o comércio ilegal de vida silvestre movimenta, por ano, de 5 a 20 bilhões de dólares e configura, junto com a perda e degradação de habitats, a maior ameaça à biodiversidade global. As redes de tráfico de vida silvestre, como toda rede

crimosa, possuem grande flexibilidade e adaptabilidade e se junta a outras categorias ou atividades (legais ou ilegais), tais como drogas, armas, álcool e pedras preciosas. Seus produtos são geralmente enviados das mesmas regiões e possuem procedimentos parecidos como falsificação, suborno de autoridades, sonegação fiscal, declarações alfandegárias fraudulentas, entre muitas outras.

No âmbito internacional, as primeiras discussões acerca do comércio de espécies da fauna e flora, bem como do risco que esse comércio representa para a extinção das espécies, ocorreram na década de 1970, ocasião em que a Assembleia Geral da Sétima Reunião da União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Seus Recursos (IUCN), hoje denominada União Mundial para a Natureza, chamou a atenção dos governos no sentido de que restringissem as importações de animais, em estrita observância às regulamentações dos países de origem (BAMPI; OLIVEIRA, 2003). A proposta apresentada foi amplamente questionada no que diz respeito à viabilidade de sua implementação, em função das dificuldades dos países importadores tomarem conhecimento das regulamentações normativas sobre a exportação dos outros países (WIJNSTEKERS, 2011).

O tráfico de vida silvestre é um crime extremamente lucrativo com consequências graves, penas relativamente pequenas e poucos processos instaurados (WASSER et al., 2008). Além de todos os fatores complicadores inerentes ao tráfico, os pesquisadores desse tema também enfrentam a falta de dados organizados e sistematizados (HERNANDEZ-DIVERS; CARVALHO, 2006). Além disso, os estudos sobre o tráfico e seus impactos sobre a biota também são escassos (BORGES et al., 2006), o que torna o prognóstico ainda mais complexo.

Estima-se que o tráfico de animais no Brasil movimente por volta de 2 bilhões de dólares anualmente, sendo responsável por 10% dos 20 bilhões que circulam anualmente em razão de tal prática, resultando na terceira atividade clandestina que mais movimenta dinheiro no mundo, perdendo apenas para o tráfico de drogas e armas, não deixando de lado qualquer espécie, esteja em extinção ou não (BRASIL, 2012; OLIVEIRA, 2012). De todos os animais envolvidos, apenas um décimo sobrevive à saída de seu habitat natural e às práticas cruéis e inadequadas utilizadas na captura, transporte e venda. No Brasil, o problema não é menor: o IBAMA apreendeu, só até setembro de 2008, mais de 8,8 mil animais silvestres pelo país. Em 2009, o número ultrapassou os 31 mil. A principal rota do tráfico de animais silvestres no Brasil começa na Região Nordeste, com a retirada de espécies da natureza, e segue até o grande mercado consumidor da fauna no país: a Região Sudeste. Segundo o Ibama, os estados onde ocorre a maior parte das capturas de animais são Maranhão, Bahia, Ceará, Piauí e Mato Grosso. Já os estados com o maior mercado consumidor são São Paulo, Minas Gerais e Rio de

Janeiro (Boletim Ambiental 2010-2011).

A organização não governamental Rede Nacional de Combate ao Tráfico de Animais Silvestres (RENCTAS, 2001) estima que sejam retiradas anualmente do Brasil cerca de 38 milhões de espécimes de animais da biodiversidade brasileira, sendo a maior parte dos animais exportada pela fronteira para países vizinhos, como Uruguai, Paraguai e Argentina, para ganhar uma documentação falsa que permita ser comercializada nos mercados norte-americano, europeu e asiático. O IBAMA estima que 30% sejam exportados para a América do Norte, Europa e Ásia (RIBEIRO; SILVA, 2007).

Schloegel, Daszak e Nava (2005) relatam que no mundo inteiro, o contínuo aumento da criação de animais silvestres como *pets* tem preocupado tanto órgãos ambientais, por conta do risco de introdução de espécies hospedeiras exóticas e seus patógenos na natureza e consequentemente provocando a chamada “poluição patogênica”. Schröter, Polsky e Patt (2005) manifestaram sua preocupação quanto aos setores de saúde pública, que têm se deparado com surtos de enfermidades zoonóticas em humanos, como a Salmonelose dentre outras. Nesse contexto, o tráfico de animais silvestres é fator importante no processo epidemiológico de dispersão de enfermidades infecciosas em espécies silvestres (RUPPRECHT, 1999). Primeiro, por conta da ausência de controle sanitário durante a movimentação desses animais, e segundo, pela debilidade física e imunológica em que se encontram durante esse processo, onde são submetidos à fome, sede e densidades elevadas em espaços inadequados (RENCTAS, 2001).

A União Internacional para a Conservação da Natureza (IUNC) preconiza que para o desenvolvimento de projetos de soltura de indivíduos oriundos do tráfico depende de avaliações sanitárias que irão minimizar os riscos de dispersão de doenças infecciosas emergentes nos ambientes selecionados. Nesse contexto, sabe-se que a ocorrência de doenças exerce uma marcante influência sobre o sucesso ou o fracasso de programas de manutenção de espécies selvagens em cativeiro.

Segundo Silva, Rylands e Fonseca (2005), diversos animais, especialmente primatas, podem servir de sentinelas na vigilância de patógenos emergentes e de modelos biológicos para doenças cuja ocorrência pode colocar a espécie em risco de extinção, limitando o sucesso em programas de soltura. Estudo da epidemiologia das zoonoses é vital para o conhecimento dos focos naturais, pois permitem avaliar quais são os fatores de risco associados e quais as doenças que ocorrem nos animais selvagens (MARVULO, 2006). Dentro desse foco, tornam-se relevantes tais estudos nos animais silvestres oriundos do tráfico (entregues espontaneamente ou apreendidos) registrados no CETAS Chico Mendes - uma vez que este é

o único centro de triagem na região metropolitana de Salvador e os mesmos podem ser úteis como inibidores da procura ilegal destes animais.

A previsão da Lei nº 9.605/1998 que dispõe sobre crimes ambientais, é pouco abrangente quanto à temática do tráfico de animais. Não diferencia o tráfico interestadual do internacional, deixando a possibilidade de grandes traficantes serem beneficiados por suspensão condicional do processo ou transação penal. A fiança estabelecida é geralmente muito baixa, sendo insignificante para quem lucra milhões com a atividade. Também inexiste um tipo específico para a biopirataria, ad exemplum. A impunidade é o maior fator de reclamação, pois há penas muito brandas previstas para o traficante organizado, uma vez que a lei o equipara àquele que apreende um passarinho para criá-lo em casa (MARINHO, 2010).

Embora técnicas modernas estejam sendo usadas em todo o mundo para ajudar na fiscalização e combate ao comércio ilegal de vida silvestre (WASSER et al. 2008; JOHNSON, 2010), a estrutura do tráfico ainda apresenta características comuns à sociedade da informação, uma vez que requer equipamentos que permitam a troca contínua de informações sobre rotas, os animais mais cotados no mercado negro, as novas formas de fraude e os caminhos da corrupção. As novas tecnologias são cada vez mais utilizadas para aumentar as chances de sucesso das operações criminosas, seja por meio de telefones celulares, computadores para fraudar documentos ou vendas pela internet, entre outras (HERNANDEZ-DIVERS; CARVALHO, 2006).

O tráfico de animais silvestres atinge os mais altos índices de sua prática na Europa e nos Estados Unidos da América, conforme estatística extraída de “Environmental Investigation Agency” (EIA), atestando que devido principalmente às condições de transportes dos animais traficados, a grande maioria chega morta ao seu destino.

Para RENCTAS (2001) uma das formas de se reduzir a pressão sobre as populações silvestres no que diz respeito ao tráfico seria o incentivo aos programas de criação em cativeiro para atender a demanda comercial. Borges et al. (2006) acreditam que, essa estratégia pode ser preocupante, se considerarmos que estes animais dificilmente alcançarão os baixos preços oferecidos pelo tráfico.

O comércio ilegal de animais e plantas, face à legislação branda e à ausência, em muitas situações, de abertura de inquérito policial e interposição de ação penal para processar e julgar os autores desse crime faz com que as normas protetivas do meio ambiente tornem-se cada vez menos eficazes.

### **2.3 Manejo de Testudines em cativeiro**

O modo como um réptil ou qualquer outro animal é criado em cativeiro está diretamente relacionado à sua saúde. Uma das causas da maioria das doenças é o ambiente inadequado e mais ainda o tipo de dieta oferecida. Segundo Flose et al. (2001), o comportamento alimentar é também influenciado pela luz. Se há uma iluminação inadequada, pode haver recusa do animal a alimentar-se, mesmo se a temperatura ambiente e outros fatores estiverem satisfatórios. Também Scott (1992) observou que temperaturas muito baixas não irão permitir a atividade normal das enzimas gástricas, pancreáticas e hepáticas mesmo em répteis mais bem adaptados em cativeiro, podendo alterar o apetite e digestão desses animais. Conhecer a biologia do animal é o item mais importante para quem pretende criar animais em cativeiro. Este conhecimento é vital tanto para a prevenção de doenças como para a cura das mesmas.

O manejo correto dos animais em cativeiro e, mais especificamente, o controle parasitário se faz necessário pelo grande risco de transmissão de doenças, sendo que alguns dos endoparasitas podem ser bastante patogênicos para esses animais. Normalmente, esses parasitos não apresentam sinais clínicos quando os animais se encontram em liberdade, pois há uma relação entre parasito-hospedeiro e a interferência humana prejudicial aos animais, tornando-se sério problema em ambientes com más condições de higiene ou que sofrerão modificação/destruição da vegetação, resultando em animais com problemas de anorexia, perda de peso, prolapso de pênis, estresse, dentre outros (ALMOSNY; MONTEIRO, 2007).

A maioria dos Testudines são herbívoros e comem flores, sementes, frutos e folhagem. As espécies *C. carbonari* e *C. denticulata*, são onívoras oportunistas, comendo qualquer coisa que achem no chão da floresta, esporadicamente de invertebrados e animais mortos (ZUG; VITT; CALDWELL, 2001). No entanto, Cubas e Baptostotte (2006) observaram que os alimentos mais apreciados pelos quelônios incluem: couve, brócolis, escarola, rúcula, agrião, espinafre, salsa, salsão, folha de beterraba, repolho, couve-flor, brotos diversos, abóbora, cenoura, beterraba, vagem, batata-doce, milho, feijão, ervilha, lentilha, pétala de rosa, hibisco e flor de ipê amarelo. Apreciam qualquer fruta: banana, maçã, mamão, uva, pêra, melão, melancia, amora, pêssego, nectarina, tomate, abacate e frutas regionais (FARIA, 2000).

Paranzine, Teixeira e Trpp (2008) constataram que, em cativeiro, todos os animais apresentam alguma forma de distúrbio nutricional devido ao manejo inadequado. Os autores sugerem que o criador busque ajuda de profissionais para fazer as devidas correções,

possibilitando que sejam feitas as adequações necessárias para melhor qualidade de vida dos animais e melhor aproveitamento de sua dieta pois os maiores problemas são advindos da desinformação, e mesmo com muito esforço, nada é perfeito como na natureza, onde tudo se completa.

Na medicina de animais selvagens, os exames laboratoriais podem ser considerados métodos para diagnosticar e prevenir doenças e inclusive servir como bioindicador de qualidade ambiental, uma vez que a saúde do meio ambiente influencia na biologia e ecologia dos organismos que nele vivem (ALMOSNY; MONTEIRO, 2007). No sangue de animais selvagens, podem ser encontradas várias espécies de parasitas. Entretanto, devemos estar atentos para a relação parasita-hospedeiro, o estresse, o cativeiro, entre outros fatores, antes de considerarmos a patogenicidade desses agentes (ALMOSNY; MONTEIRO, 2007). Em geral, os hemoparasitas necessitam de um vetor mecânico para sua transmissão como mosquitos, moscas, carrapatos e ácaros hematófagos. Estes vetores são considerados hospedeiros definitivos e intermediários de diversas doenças (GOULART, 2007).

Mader (2008) relatou que a Doença Óssea Metabólica (DOM) é comum em répteis cavigens e a define como um termo designado a uma série de patologias médicas que afetam a integridade e função óssea. Há associadas várias condições e síndromes clínicas: o hiperparatireoidismo secundário nutricional (deficiência dietária), a osteoporose (perda de massa óssea), osteomalácia (falha na calcificação óssea em animais adultos), Raquitismo (falha na calcificação óssea em animais jovens), osteodistrofia fibrosa (absorção óssea excessiva e fibrose secundária) e hipocalcemia (baixos níveis de cálcio sanguíneo) (PARANZINE; TEIXEIRA; TRPP, 2008).

## 2.4 Bioquímica clínica

### 2.4.1 A Bioquímica e o metabolismo animal

Organismos vivos complexos se originaram de elementos simples como quando o carbono, o hidrogênio e o oxigênio se unem para formar as chamadas biomoléculas (FARRELL; CAMPBELL, 2007). A bioquímica, que é relativamente recente, é uma ciência complexa e importante, estuda os processos químicos destas biomoléculas (ALBUQUERQUE et al., 2012). Estas biomoléculas são estudadas em adjacências de estrutura, propriedades e sua conformação molecular, bem como suas interações moleculares (VIEIRA; GAZZINELLI; MARES-GUIA, 2002).

A bioquímica tem sido tradicionalmente reducionista, ou seja, explica o todo dividindo-o em partes menores e examinando cada parte separadamente, mais especificamente isola e caracteriza as moléculas componentes de um organismo. Entretanto, é indispensável uma visão holística para se chegar às conclusões a que a bioquímica se dispõe, uma vez que um amontoado de biomoléculas não revela necessariamente como um organismo vive (PRATT; CORNELY, 2006).

Estas biomoléculas estão organizadas de forma ordenada nos organismos vivos, apesar de sua alta quantidade, porém estas podem ser classificadas simploriamente em proteínas, ácidos nucleicos, lipídeos e glicídios (BERG; STRYER; TYMOCZKO, 2014). A água representa 64% do peso total de um ser humano; as proteínas, 15%; os lipídeos, 15%; os glicídios, 1%; e as substâncias inorgânicas, 5% (KAMOUN; LAVOINNE; VERNEUIL, 2006) (Quadro 1).

Até o século XIX (antes da bioquímica), havia uma crença nas chamadas “forças vitais”, que incluía a ideia de que os compostos característicos dos seres vivos eram exclusivos destes e não podiam ser produzidos em laboratório. Em 1828, o alemão Friedrich Wöhler conseguiu sintetizar ureia em laboratório, colocando fim a essa crença e abrindo a mente dos cientistas para a bioquímica (FARRELL; CAMPBELL, 2007).

Quadro 1 - Principais biomoléculas dos organismos vivos

Biomoléculas	Componentes principais	Outros componentes
Proteínas	Aminoácidos	Glicídios, lipídeos, ácidos nucleicos, hemo, etc.
Glicídios	Oses	Derivados das oses
Lipídeos	Ácidos graxos	Diversos álcoois: glicerol, esteróis, esfingosina, etc.
Ácidos nucleicos	Nucleotídeos	

Fonte: Adaptado de Kamoun, Lavoinne e Verneuil (2006).

A bioquímica ainda não consegue definir o que é um sistema vivo, pode apenas atribuir a esses organismos vivos determinadas propriedades (muitas ainda carentes de explicação) que são essenciais a estes seres, como a capacidade de realizar um metabolismo que possibilite ao sistema crescer, interagir com o meio ambiente e utilizar energia para suas funções, dentre outras (DOSE, 1982).

Metabolismo é conceituado como o conjunto de alterações químicas que as biomoléculas sofrem no interior dos organismos vivos. O termo "metabolismo celular" é empregado em referência ao conjunto de todas as reações químicas que ocorrem no interior

das células. Estas reações são responsáveis pelos processos de síntese e deterioração dos nutrientes na célula e assim instituem a base da vida, suportando o desenvolvimento e divisão das células, mantendo as suas estruturas e harmonizando respostas às diferentes situações que enfrentam (NELSON; COX, 2014).

O metabolismo é habitualmente dividido em dois grandes grupos: o anabolismo e o catabolismo. O anabolismo inclui as reações de síntese, onde novos compostos (moléculas mais complexas) são sintetizados a partir de moléculas simples (com consumo de ATP). O catabolismo inclui as reações de deterioração (degradação) que produzem grandes quantidades de energia livre (sob a forma de ATP) a partir da degeneração de moléculas mais complexas (MARZZOCO; TORRES, 2007).

O conhecimento bioquímico atual, a partir da avaliação do perfil metabólico, está revolucionando a medicina e outras áreas da saúde, uma vez que no fim das contas, as doenças são simplesmente o fruto do mau funcionamento ao nível molecular (BERG; STRYER; TYMOCZKO, 2011).

#### ***2.4.2 A bioquímica sanguínea e os exames laboratoriais***

De acordo com Santos (1997), o perfil metabólico vem sendo empregado na Medicina Veterinária, nos últimos anos, como uma tentativa de avaliar ou prevenir possíveis distúrbios metabólicos; sendo que o perfil metabólico é um conjunto de determinações laboratoriais.

Segundo González e Scheffer (2002), a situação metabólica dos tecidos animais pode ser analisada com precisão a partir da composição bioquímica sanguínea; sendo que estes permitem avaliar lesões teciduais, transtornos no funcionamento de órgãos, adaptação do animal diante de desafios nutricionais, fisiológicos e desequilíbrios metabólicos específicos.

As avaliações hematológicas são importantes para o estudo de uma população animal e da qualidade do ambiente obtendo-se informações sobre os ecossistemas em que vivem os animais; podemos considerar, assim, que os exames laboratoriais podem ser considerados métodos para diagnosticar e prevenir doenças, uma vez que a saúde do meio ambiente influencia na biologia e ecologia dos organismos que vivem nele. Entretanto, o conhecimento das particularidades metabólicas é essencial para o adequado manejo dos mesmos em cativeiro (SANTOS et al., 2011b).

A mensuração do perfil bioquímico, deste modo, reflete a atividade orgânica do animal e retrata a homeostase esperada para o desenvolvimento de uma espécie. Estas mensurações são de suma importância na avaliação das condições fisiológicas dos animais,

pois podem acontecer variações quantitativas e qualitativas dos elementos bioquímicos sanguíneos frente a condições endógenas e exógenas adversas a que sejam submetidos (BATISTA; PORFÍRIO; MACHADO, 2002).

Os fatores que levam as variações dos elementos bioquímicos sanguíneos precisam ser amplamente considerados em um estudo que busca estabelecer referência e comparação de valores séricos entre indivíduos e populações; fatores como: idade, tamanho, sexo, estação do ano, saúde, habitat, dieta, tempo de apneia, variação de temperatura corporal, disponibilidade de água, ciclo reprodutivo dentre outros (SAMOUR et al., 1986GOTTDENKER; JACOBSON,1995).

A composição química corporal dos répteis não é fixa, variando nos estágios de vida do animal; portanto seu metabolismo apresenta uma enorme variação (SANTOS, 1997) De acordo com Santos et al. (2011b) as informações que se podem obter sobre estes parâmetros, referentes aos répteis, na maioria das vezes são mínimas e inadequadas para estabelecimento de um diagnóstico. Os constituintes bioquímicos sanguíneos, em répteis, não estão bem definidos e referenciados como na maioria dos animais domésticos (BATISTA; PORFÍRIO; MACHADO, 2002).

González e Silva (2001) ressaltam a importância do amplo domínio do conhecimento do metabolismo e dos seus transtornos, por parte do profissional médico veterinário, para que possa avançar com segurança nas suas decisões clínicas. Inúmeros metabólitos podem ser analisados no perfil bioquímico, mas só se justifica estudar aqueles em que se conhecem a sua fisiologia e metabolismo, de forma a poder fazer uma interpretação útil e adequada com aplicabilidade clínica.

Para que os valores dos resultados de testes laboratoriais subsídiam a conduta clínica por parte do médico veterinário é necessário a definição de intervalos de referências adequados (SANTOS et al., 2011b).

Os intervalos de referência para exames laboratoriais podem ser instituídos pelos próprios laboratórios, validados a partir dos dados contidos nas bulas dos reagentes empregados ou utilizados a partir de dados da literatura; porém a criação de intervalos próprios, embora mais dispendioso e trabalhoso, são mais adequados uma vez que reflete a condição da população para a qual os testes serão aplicados. Antes que um exame seja incorporado ao escopo de exames ofertados por um Laboratório, o teste deve ter sido suficientemente avaliado em diferentes populações e os intervalos de referências estabelecidos com segurança. A Agência Nacional de Vigilância Sanitária a partir de regulamento técnico para funcionamento de laboratórios Clínicos (RDC 302) determina que

os laudos devam conter valor de referência, limitações técnicos e dados para interpretação (FERREIRA; ANDRIOLI, 2008).

Nos últimos anos houve um aprimoramento considerável dos tratamentos oferecidos a animais domésticos no Brasil. Muitas clinicas e hospitais veterinários já possuem densidade tecnológica comparados a centro de medicinas em humanos. O corpo clínico dos hospitais veterinários conta com cardiologistas, oncologistas, endocrinologistas e intensivistas e também com sofisticados aparelhos de diagnóstico, como é o caso dos equipamentos laboratoriais automatizados, que propiciam resultados rápidos e eficazes (MELO, 2015). Frequentemente utilizados em animais domésticos, esses aparatos tecnológicos parecem mais incipientes na prática clínica de silvestres.

#### ***2.4.3 Indicadores bioquímicos***

O perfil sanguíneo pode fornecer informações no metabolismo energético, protéico e mineral além de oferecer informações para interpretação do funcionamento hepático, renal, pancreático, ósseo e muscular e nos processos adaptativo do organismo e para tal inúmeros metabolitos podem ser analisados no sangue animal (GONZÁLEZ; SCHEFFER, 2002).

Para avaliação do metabolismo energético, segundo González e Silva (2001), são considerados os níveis sanguíneos de glicose, colesterol e ácidos graxos; para o metabolismo mineral, são pesquisados, entre outros os níveis de cálcio, fósforo, magnésio, potássio, ferro, cobre, zinco e sódio. As enzimas que são mais frequentemente utilizadas na clínica veterinária são a amilase, fosfatase alcalina, creatina quinase, alanina aminotransferase, aspartato aminotransferase e lactato desidrogenase, que podem ser utilizadas para avaliar o funcionamento de órgãos internos.

Dirksen et al. (1993) destaca que os componentes bioquímicos sanguíneos mais comumente determinados que representem o metabolismo proteico são as proteínas totais, a ureia, a albumina e as globulinas. Os dados obtidos de uma análise destes perfis metabólicos, por exemplo, podem servir de diagnóstico de transtornos clínicos e/ou subclínicos relacionados com um ou mais órgãos; revelando ao médico veterinário alterações pouco perceptíveis clinicamente que já possam causar danos ao organismo animal, afetando o seu bem-estar, a manutenção de sua hemostasia e produção (KANEKO; HARVEY; BRUSS, 1997).

#### *2.4.2.1 Proteinograma*

As proteínas plasmáticas são um grupo heterogêneo de proteínas com diversas funções orgânicas, sintetizadas e secretadas principalmente no fígado, a partir de hepatócitos e são indispensáveis à vida representando a base da estrutura de células, tecidos e órgãos (THRALL et al., 2007).

Atuam como catalisadores enzimáticos nas reações, como hormônios na regulação endócrina, como nutrientes, como carreadora de muitos constituintes do plasma, imunidade, coagulação sanguínea e principalmente mantendo o volume sanguíneo por meio do efeito osmótico coloidal, participar na manutenção do pH do sangue, uma vez que apresentam capacidade tampão (THRALL et al., 2007; MELILLO, 2013).

A determinação do teor sérico de proteínas é útil na avaliação do estado nutricional, na indicação de alterações metabólicas e auxiliar no diagnóstico clínico de patologias (FONTEQUE et al., 2001), porque as alterações dos teores de proteínas são as principais anormalidades laboratoriais em algumas doenças (THRALL et al., 2007).

A dosagem de proteínas plasmáticas totais consiste na dosagem de albumina e globulinas, que são os principais tipos de proteínas do soro (CAMPBELL, 2006a). A albumina é uma proteína globular solúvel em água, sintetizada pelo fígado e compõe a maior fração das proteínas totais cerca de 35 a 50% de proteínas totais (MORAIS et al., 2000).

As globulinas, por sua vez, são proteínas produzidas pelos linfócitos B e são subdivididas em alfa, beta e gama globulinas. A fração gama apresenta função imunológica sendo indicadora de processos inflamatórios (CAMPBELL, 2006a; GONZÁLEZ; SILVA, 2006).

Quando os teores séricos de proteínas totais e a concentração de albuminas são conhecidos a fração globulina pode ser estimada, sendo obtida pela diferença entre as concentrações de proteína total e de albumina. A relação albumina/globulinas é um indicador útil na detecção de discrasias protéicas (KANEKO, 1997).

#### *2.4.2.2 Metabólitos*

O metabolismo dos três constituintes principais dos alimentos (carboidratos, proteínas e lipídios), envolve um conjunto de mecanismos bioquímicos que tem por função extrair energia química para o organismo (KANEKO; HARVEY; BRUSS, 2008). Os produtos deste

metabolismo, como a ureia, creatinina, triglicérides e colesterol podem ser avaliados no sangue animal como testes indicativos de desordens orgânicas (MOTTA, 2008).

Os lipídios participam de várias funções orgânicas importantes, sendo uma forma de estocagem de energia altamente calórica, além de participar como isolante térmico e controle da permeabilidade da membrana celular. Os lipídios mais importantes presentes no sangue animal são ácidos graxos de cadeia longa, triglicerídeos e colesterol (THRALL et al., 2007).

Segundo Thrall et al. (2006) a combinação do colesterol e triglicérides circulantes com as apoproteínas resulta na formação das lipoproteínas, sendo as frações de lipoproteínas mais comumente identificadas as lipoproteínas de alta densidade carreadoras de colesterol (HDL-C), lipoproteínas de baixa densidade carreadoras de colesterol (LDL-C) e lipoproteínas de muito baixa densidade carreadoras de colesterol (VLDL-C). As lipoproteínas de alta densidade têm proporcionalmente grande quantidade de proteína, enquanto as de baixa densidade como o quilomícrons e o VLDL-C carreiam basicamente lipídios (KANEKO; HARVEY; BRUSS, 2008).

Os triglicérides é a forma mais importantes de armazenamento e transporte de ácidos graxos nos animais e são o produto da esterificação dos ácidos graxos com o glicerol. A maioria das células conseguem sintetizar triglicérides, mas a mucosa intestinal, fígado e tecido adiposo são os mais adaptados para sua biossíntese. São transportados pelos vasos linfáticos como quilomícrons e posteriormente entram na circulação sanguínea. (GONZÁLEZ; SILVA, 2006). Constituem as principais frações dos quilomícrons, das VLDL-C e pequena parte das LDL-C presentes no plasma sanguíneo (MOTTA, 2008).

O colesterol apresenta importantes funções metabólicas sendo precursor de hormônios esteróides, vitamina D, ácidos biliares, e é constituinte de membranas celulares e micelas biliares (KANEKO; HARVEY; BRUSS, 2008). O colesterol, sintetizado e catabolizado principalmente no fígado tem sua biossíntese inibida com a ingestão de colesterol exógena. É também transportado no sangue ligado a proteínas porque não é hidrossolúvel e portanto circula no plasma ligado às lipoproteínas (HDL-C, LDL-C, VLDL-C) (THRALL et al., 2007). Os níveis de colesterol plasmático são indicadores adequados do total de lipídios no plasma (GONZÁLEZ; SCHEFFER, 2002).

As concentrações de triglicérides e colesterol plasmáticos sofrem variações a partir de diversos fatores: à absorção de lipídeos através da dieta, à sua mobilização a partir dos tecidos, à sua utilização como fonte de energia e à capacidade de armazenamento (HOWARD et al., 2007).

Os glicídios ou os carboidratos são um dos principais combustíveis utilizados pelo organismo para a realização dos trabalhos biológicos, por isso é necessário que sua concentração no sangue seja mantida em equilíbrio. A glicose é um monossacarídeo ou açúcar simples proveniente do produto final dos carboidratos (GONZÁLEZ; SILVA, 2006).

A glicose pode originar-se a partir dos carboidratos advindos da ingestão ou em circunstâncias de jejum prolongado em que há diminuição dos estoques de glicogênio no fígado, o organismo utiliza-se do mecanismo de glicogenólise ou ainda da neogliconeogênese a partir do lactato, aminoácidos e glicerol. O glicogênio é um polímero de glicose, armazenado tanto no fígado quanto nos músculos e servem de reserva energética podendo ser mobilizado para suprir o déficit energético no organismo animal (SUAREZ; MOMMSEN, 1987).

Os níveis de glicose sanguínea, ou glicemia, é expresso em miligramas por decilitro (mg/dL) ou mol/L (ARDUINO, 1962). A glicemia de répteis sadios varia de acordo com a espécie, o estado nutricional, as condições ambientais, estresse e condições fisiológicas. (CAMPBELL, 2006a; HERNANDEZ-DIVERS, 2000).

A creatinina é um catabólico do metabolismo proteico, produzida pela degradação da creatina a principal fonte fosforilada de ATP no tecido muscular (ORTOLANI et al., 2002). A produção diária de creatinina não é influenciada por fatores externos, como no caso da ureia, e, portanto sua produção diária é relativamente constante (THRALL et al., 2007).

A excreção de creatinina é por via renal, refletindo a taxa de filtração e, consequentemente, a funcionalidade do órgão (GONZÁLEZ; SILVA, 2006). Porém geralmente é um indicador de pouco valor diagnóstico de função renal em répteis, porque parte da creatina é excretada pelos rins antes de ser convertida a creatinina (CAMPBELL, 1996)

A ureia é uma pequena molécula sintetizada no fígado a partir do grupo amina liberadas dos aminoácidos durante o catabolismo das proteínas (GONZÁLEZ; SILVA, 2006). Embora considerada de pouco valor diagnóstico em répteis, a determinação da ureia apresenta certa utilidade limitada na detecção precoce da desidratação, em condições normais de hidratação seus níveis séricos são baixos (HERNANDEZ-DIVERS, 2000).

O ácido úrico é um composto nitrogenado; produto primário final do catabolismo de proteínas, nitrogênio não protéico e purinas em répteis terrestres. Representam 80 a 90% do nitrogênio total excretado pelos rins destes animais (CAMPBELL, 1996). O ácido úrico é sintetizado predominantemente no fígado e parcialmente, é sintetizada nos túbulos renais (CAPITELLI; CROSTA, 2013)

#### *2.4.2.3 Minerais*

Os processos vitais normais de todas as formas da matéria viva requerem elementos inorgânicos ou minerais para serem realizados a contento. Não podendo ser sintetizados pelos organismos vivos, a ingestão de minerais é essencial à custa de causar deficiências orgânicas. A matéria mineral corporal está condita, em sua maioria (80 a 85%) nos ossos e consiste principalmente de macrominerias como sais de cálcio (Ca), fósforo (P), magnésio (Mg), sódio (Na), cloro (Cl), potássio (K) e em concentrações menores por microminerais como iodo (I), zinco (Zn), ferro (Fe) dentre outros (GONZALEZ et al., 2000).

O cálcio (Ca) é um elemento químico de carga positiva (cátion); muito ligado ao metabolismo dos animais é o mineral mais abundante no organismo (GONZÁLEZ et al., 2000). No plasma esse mineral pode-se apresentar na forma orgânica, ligado a proteínas ou a ácidos orgânicos, e na forma livre ionizada (em torno de 45%), sendo esta forma biologicamente ativa. O Ca é necessário para funções de regulação metabólica, coagulação sanguínea, transmissão do impulso nervoso, exercendo ainda importante função na composição do esqueleto (mineralização) (GONZÁLEZ; SILVA, 2006).

O fosforo (P) é o principal ânion intracelular do organismo. Participa tanto na estruturação quanto nas diversas funções bioquímicas e fisiológicas das células. No osso, o fósforo está intimamente combinado com o cálcio na forma de hidroxiapatita, além de ser componente dos fosfolipídios, dos ácidos nucléicos, de compostos de alta energia (ATP) e de participar na regulação de enzimas alostéricas (GONZÁLEZ; SILVA, 2006). As concentrações de P elevadas são os indicadores mais confiáveis de insuficiência renal em répteis, quando não está associado à alimentação e atividade reprodutiva (WALLACH; BOEVER, 1983).

O magnésio (Mg) é um mineral que atua na atividade neuromuscular, componente dos ossos além de ser cofator de mais de trezentas enzimas (GONZÁLEZ; SILVA, 2006). As concentrações sanguíneas de Mg refletem diretamente a qualidade do manejo nutricional do animal, muito embora não haja um controle homeostático para as concentrações deste mineral (RICCÓ, 2004).

O ferro (Fe) apresenta importante função no transporte e armazenamento de oxigênio, porque é um mineral essencial na constituição do grupo heme da hemoglobina , além de ser componente de diversas enzimas como catalase, aconitase, fenilalanina 4-monoxigenase e de transportar elétrons (GONZÁLEZ et al., 2000).

O cloreto (Cl) é o principal ânion osmoticamente ativo no sangue dos répteis e as suas concentrações séricas é uma informação útil a respeito de distúrbios hidroeletrólíticos e do equilíbrio ácido-base (ALMOSNY; MONTEIRO, 2007), visto sua atuação na regulação da pressão osmótica, no controle do equilíbrio hídrico e ácido-base (GONZÁLEZ; SILVA, 2006).

O potássio (K) é o cátion intracelular mais abundante no organismo, sua presença no fluido extracelular está ligado ao processo de excitação nervosa e muscular. Suas concentrações séricas podem ser alteradas pela perda de líquidos contendo estes íons, como saliva, suco gástrico, líquidos intestinais e bile. O íon sódio (Na) juntamente com o K e Cl está envolvido com o equilíbrio ácido-básico dos fluidos intra e extracelulares. Possui também função de condução nervosa, contração muscular, sendo responsável pelo potencial de membrana nas células destes tecidos além de transporte ativo de nutrientes. Aproximadamente 80 % do Na que chega ao trato digestório advém de secreções internas como a saliva e é absorvido por transporte ativo, por meio da bomba Na-K-ATPase (GONZÁLEZ et al., 2000). As mensurações séricas de Na são úteis na avaliação do equilíbrio hidroeletrólítico e ácido-base, e da desidratação, enquanto o K apresenta-se alterado nos distúrbios hidroeletrólíticos (ALMOSNY; MONTEIRO, 2007).

#### *2.4.2.4 Enzimas séricas*

As reações químicas ocorridas nas células são aceleradas com a diminuição da energia necessária para a síntese ou cisão de determinada ligação química, a partir da atuação de catalisadores proteicos denominados enzimas (BACILA, 2003). A análise das enzimas implica na medição de suas atividades catalíticas, pois elas catalisam reações bioquímicas convertendo um substrato em um produto e os resultados expressos em termos de quantidade de atividade presente em determinado volume da amostra (THRALL et al., 2007). Para avaliação do perfil enzimático, segundo González (2000), as enzimas que são mais frequentemente utilizadas na clínica veterinária são a alanina aminotransferase, amilase, aspartato aminotransferase, lactato Desidrogenase, creatina quinase MB, fosfatase alcalina, gamma-glutamiltransferase, creatino quinase total dentre outras (Quadro 2).

Quadro 2 - Principais enzimas analisadas em laboratório clínicos com nome sistemático, nome recomendado, sigla comumente empregada e a nomenclatura pela IUBMB

Nome Sistemático	Nome recomendado	Sigla	Nomenclatura IUBMB
L-alanina:2-oxoglutarate aminotransferase	Alanina aminotransferase	ALT	EC 2.6.1.2
$\alpha$ -1,4-Glucan-glucano hidrolase	$\alpha$ -amilase		EC 3.2.1.1
L-aspartato:2-oxoglutarate aminotransferase	Aspartato aminotransferase	AST	EC 2.6.1.1
ATP Creatino N-fosfotransferase	Creatina quinase total	CK	EC 2.7.3.2
ATP:creatina N-fosfotransferase	Creatina quinase MB	CK-MB	EC 2.7.3.2
Fosfohidrolase monoéster ortofosfórica	Fosfatase alcalina	ALP	EC 3.1.3.1
$\gamma$ -Glutamil transferase	Gamma-glutamiltransferase	GGT	EC 2.3.2.2
L-Lactato NAD-óxido-redutase	Lactato desidrogenase	LDH	EC 1.1.1.28

Fonte: International Union of Biochemistry and Molecular Biology – IUBMB (2015).

As aminotranferases (AST e ALT) são enzimas intracelulares, encontradas no citosol celular, que catalisa a conversão de aminoácidos e oxiácidos através da transferência de grupos amino (HOCHLEITHNER, 1994).

A alanina aminotransferase (ALT) é uma aminotransferase que catalisa a transaminação de L-alanina e 2-cetoglutarato a piruvato e L-glutamato (KRAMER; HOFFMANN, 1997). É considerada uma enzima hepato-específica com aumentos da atividade em casos de necrose ou degeneração hepatocelular e sua atividade em músculo é menor que no fígado (THRALL et al., 2007). No entanto, a ALT não é considerada um indicador sensível no diagnóstico de doenças hepáticas em répteis uma vez que várias espécies de répteis apresentem baixa atividade desta enzima no tecido hepático (ALMOSNY; MONTEIRO, 2007).

A aspartato aminotransferase (AST) catalisa a transaminação de aspartato e  $\alpha$ -cetoglutarato em oxalacetato e glutamato e localiza-se principalmente no citoplasma ou mitocôndria dos hepatócitos e nas fibras musculares esqueléticas e cardíacas (THRALL et al., 2007). A atividade plasmática de AST não é órgão-específica porque está presente em todos os tecidos do organismo animal e seu aumento sérico está relacionado a problemas hepáticos, musculares e no miocárdio (CAMPBELL, 1996).

A amilase é uma enzima que atua hidrolisando polímeros de glicose como o amido

dando origem a maltose e dextrina limite. A alfa-amilase está presente principalmente no pâncreas e duodeno, embora outros tecidos como glândulas salivares, cérebro e pulmão também apresente níveis de amilase (KRAMER; HOFFMANN, 1997).

A creatina quinase (CK) é uma enzima associada com a geração de ATP nos sistemas contráteis ou de transporte por catalisar a fosforilação reversível da creatina pela adenosina trifosfato (ATP) com a formação de creatina fosfato. De acordo com Kramer e Hoffman (1997) a CK possui quatro isoenzimas: a CK-MM (presente nos músculos esquelético e cardíaco), CK-BB (presente no cérebro), CK-MB (encontrada no coração) e CK-Mt (enzima mitocondrial que responde por até 15% da atividade da CK cardíaca). A CK é uma enzima bastante específica para avaliação de danos musculares em mamíferos, aves e répteis e normalmente suas elevações plasmáticas refletem lesão muscular (CAMPBELL, 2006).

A fosfatase Alcalina (ALP) existente em vários órgãos, sendo sintetizada no fígado, osteoblastos, placenta, células renais e mucosas intestinal. No entanto maior parte da atividade sérica normal dessa enzima acontece nos hepatócitos (THRALL et al., 2007). O incremento sérico dessa enzima pode ser em consequências de vazamentos por dano celular e de aumento da atividade celular como nos casos de atividade osteoblástica, colestase, indução por drogas e doenças crônica, inclusive neoplasias (HOCHLEITHNER, 1994).

A gamma-glutamiltransferase (GGT) é uma enzima sintetizada em quase todos os tecidos corporais, mas está presente em altas concentrações no pâncreas, rins e fígado. Os níveis de GGT encontrado no plasma normalmente são provenientes dos hepatócitos visto que os de origem renal são excretados na urina. O aumento da atividade dessa enzima ocorre muito frequentemente nos casos de colestase (THRALL et al., 2007)

A avaliação isolada da lactato desidrogenase (LDH) não é específica para nenhum órgão, pois se encontra em vários tecidos como músculo esquelético, músculo cardíaco, fígado e eritrócitos, mas também nos rins, osso e pulmões. Como essa enzima atua na glicólise, a hemólise aumenta consideravelmente a atividade da LDH. Em estados patológicos, há um aumento dos seus níveis em caso de doença hepatocelular ou lesão muscular (CAPITELLI; CROSTA, 2013).

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 Autorização para pesquisa com animais silvestres e parecer ético

A pesquisa teve autorização do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) pelo sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBio) n° 46723-2 (Anexo A) e aprovação da Comissão de Ética na Utilização de Animais (CEUA) da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), conforme protocolo n° 035/15 (Anexo B).

#### 3.2 Animais

Foram utilizados 25 exemplares de *Chelonoidis carbonaria* (Spix, 1824), sendo 15 machos e 10 fêmeas pertencentes ao plantel do Laboratório de Pesquisa em Animais Silvestres (LAPAS) da Faculdade de Medicina Veterinária (FAMEV), Universidade Federal de Uberlândia (UFU) em Uberlândia, localizada na porção sudoeste do estado de Minas Gerais, oriundos de resgate e/ou apreensão realizadas pela Polícia Militar Ambiental ou doação.

Os animais encontravam-se, no ato da colheita, alojados em recinto de alvenaria, com solário e local sombreado, densidade máxima de ocupação de 10 animais/4m<sup>2</sup>, água clorada à vontade e alimentação fornecida diariamente com verduras, frutas, legumes e ração comercial de caninos com no mínimo 18% de proteína bruta, três vezes por semana (Figura 2). O clima local na região de Uberlândia é classificado como Aw (KÖPPEN, 1948), com temperatura média anual de 22,3°C, umidade relativa do ar em torno de 71% e precipitação pluviométrica de aproximadamente 1500 mm anuais. O experimento realizou-se no mês de maio de 2015.

Figura 2 - Recintos dos jabutis mantidos em cativeiro no Laboratório de Pesquisa em Animais Silvestres (LAPAS) da Faculdade de Medicina Veterinária (FAMEV), Universidade Federal de Uberlândia (UFU) – Uberlândia/MG



Fonte: Arquivo pessoal.

Todos os animais foram avaliados fisicamente onde se observou: condição corporal, presença de ectoparasitas, tumores e lesões cutâneas; sendo selecionados animais considerados hígidos, sem deformidade de carapaça e/ou plastrão.

A medida da carapaça foi aferida utilizando-se uma fita métrica flexível (precisão de 0,5 cm) aplicada sobre a carapaça dos animais seguindo o seu contorno, desde a sutura entre os primeiros escudos marginais anteriores, esquerdo e direito, até o escudo supracaudal conforme descrito por Montenegro (2004).

Foram incluídos no grupo experimental apenas espécimes do plantel cujo comprimento curvilíneo da carapaça (CCC) fosse igual ou superior a 25 cm para que as características sexualmente dimórficas fossem vislumbradas a contento; visto que animais cujo CCC apresenta-se abaixo de 25 cm não possuem tais características evidentes (JEROZOLIMSKI, 2005). As características avaliadas para observação da dismorfia sexual foram: menor grau de convexidade da carapaça, concavidade e pigmentação mais acentuada do plastrão apresentado pelos machos adultos em detrimento das fêmeas que apresentam plastrão plano. O tamanho da cauda também foi observado, visto que a dos machos é maior e mais robusta que a das fêmeas (LEVINE; SCHAFER, 1992).

### **3.3 Colheita e processamento das amostras**

Os jabutis foram contidos manualmente para colheita do sangue. Foram colhidos, aproximadamente 4 mL de sangue venoso de cada animal em seringa descartável de 5 mL

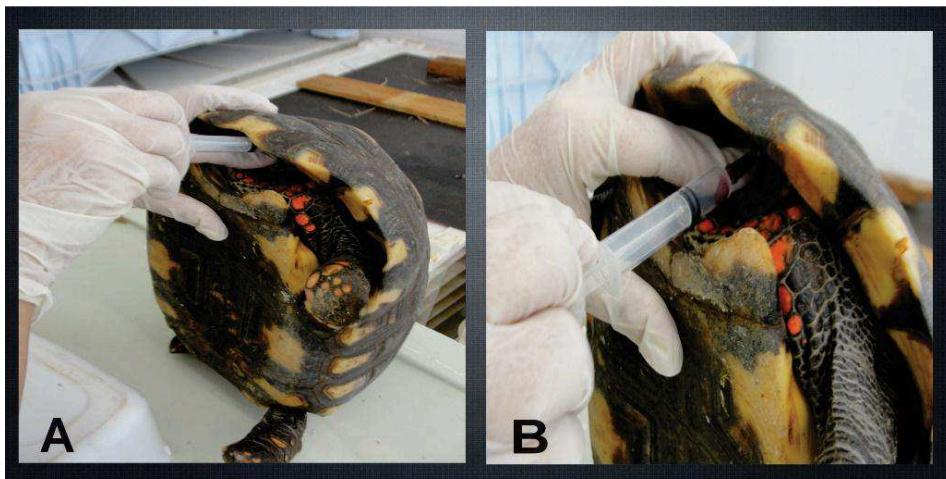
com agulha hipodérmica descartável 27G após prévia antisepsia do local punctionado com álcool 70%.

As colheitas foram feitas prioritariamente através de punção da veia subcarapacial caudal (Figura 3), quando essa via não foi facilmente acessada optou-se pela veia subcarapacial cranial (MADER, 1996), respeitando-se o volume máximo correspondente a 10% do volume total de sangue de cada animal (5 a 8 % do peso vivo) (WAPPEL; SCHULTE, 2004). As amostras foram acondicionadas em tubos siliconizados sem anticoagulante (Vacutainer Becton Dickson) identificado individualmente.

Adicionalmente, para determinação imediata da glicemia, utilizou-se aparelho glicosímetro digital portátil (Accu-Chek Performa, Roche Diagnóstica do Brasil Ltda) e respectivas tiras reagentes, de acordo com as recomendações do fabricante, utilizando uma gota de sangue venoso residual contido nas seringas da colheita anterior realizada para os demais testes laboratoriais.

Imediatamente pós a retração do coágulo, as amostras foram submetidas à centrifugação (720 g), durante cinco minutos (ALMOSNY; MONTEIRO, 2007), em centrífuga Excelsa Baby (FANEM, modelo 208N). O soro foi separado por aspiração em alíquota, acondicionado em microtubos (Eppendorf) e refrigerado a temperaturas de 2 a 8°C por um período não superior a 8 horas. Em seguida foram encaminhados em caixas isotérmicas contendo gelo para o Laboratório de Análises Clínicas da Faculdade Patos de Minas, Patos de Minas-MG, onde foram processadas. As amostras de soro que se apresentaram hemolisadas foram rejeitadas.

Figura 3 - Colheita de sangue venoso por punção da veia subcarapacial caudal de *Chelonoidis carbonaria*



Fonte: Arquivo pessoal.

### 3.4 Análises bioquímicas

As análises bioquímicas séricas foram realizadas em analisador automático FLEXOR XL (Vital scientific/Elitch) (Figura 4), usando reagentes da marca Elitech Clinical Systems SAS segundo recomendações do fabricante; à temperatura de 37°C, após prévia calibração do equipamento com uso de calibrador multiparamétrico (Elitech Elical II) e aferimento com soro controle (Control Lab).

Figura 4 - Analisador automático FLEXOR XL (Vital scientific/Elitch) empregado para análises bioquímicas séricas, no Laboratório de Análises Clínicas da Faculdade Patos de Minas, Patos de Minas-MG



Fonte: Arquivo pessoal.

Determinou-se de cada amostra as concentrações séricos dos constituintes proteicos, metabolitos, minerais, eletrólitos e enzimáticos descritos no Quadro 3 com respectivas metodologias empregadas para determinação dos teores séricos dos mesmos.

Quadro 3 - Constituintes proteicos, metabolitos, minerais, eletrólitos e enzimáticos séricos avaliados com respectivas metodologias empregadas para análises bioquímicas.

CONSTITUINTE BIOQUIMICO	METODOLOGIA
Ácido Úrico	Enzimático colorimétrico (uricase/peroxidase)
Alanina aminotransferase (ALT) (EC 2.6.1.2) <sup>1</sup>	Cinético UV-IFCC sem piridoxal fosfato
Albumina	Verde de Bromocresol
$\alpha$ -Amilase (EC 3.2.1.1) <sup>1</sup>	Cinético enzimático, substrato: CNP-G3(2-cloro-4-nitrofenol- $\alpha$ -maltotriose)
Aspartato aminotransferase (AST) (EC 2.6.1.1) <sup>1</sup>	Cinético UV-IFCC sem piridoxal fosfato
Cálcio (Ca)	Arsenazo III
Cloreto (Cl)	Potenciometria/Eletrodo Ions Seletivos
Colesterol	Enzimático colorimétrico (esterase/oxidase)
Creatinina	Reação de Jaffé
Creatina quinase total (CK) (EC 2.7.3.2) <sup>1</sup>	Cinético UV-IFCC
Creatina quinase MB (CK-MB) (EC 2.7.3.2) <sup>1</sup>	Cinético UV-IFCC Imuno-inibição
Ferro (Fe)	Cromazurol B
Fosfatase alcalina (ALP) (EC 3.1.3.1) <sup>1</sup>	Cinético enzimático baseado no método DGKC e no método SCE
Fósforo (P)	Molibdato UV
Gamma-glutamiltransferase (GGT) (EC 2.3.2.2) <sup>1</sup>	Szasz modificado IFCC
Glicose (GVE)	Enzimático colorimétrico (oxidase/peroxidase)
Glicose (GVG)	Glicosímetro Accu-Chek Performa
Globulina	Cálculo: proteína total – albumina <sup>2</sup>
HDL-C	Direto (enzimático colorimétrico e acelerador detergente seletivo, de ponto final, sem precipitação seletiva das lipoproteínas de baixa densidade).
Lactato desidrogenase (LDH) (EC 1.1.1.28) <sup>1</sup>	Cinético UV-IFCC (substrato: lactato)
LDL-C	Cálculo: CT= HDL+VLDL+LDL <sup>3</sup>
Magnésio (Mg)	Colorimetria-Calmagite
Potássio (K)	Potenciometria/Eletrodo Ions Seletivos
Proteína Total	Biureto
Relação A/G	Cálculo: albumina/globulinas
Sódio (Na)	Potenciometria/Eletrodo Ions Seletivos
Triglicerídeos	Enzimático colorimétrico (oxidase/peroxidase)
Ureia	Enzimático colorimétrico (urease/glutamato dehidrogenase) UV
VLDL-C	Cálculo TRIG/5 <sup>3</sup>

UV = ultravioleta.; IFCC = Federação Internacional de Química Clínica; HDL-C: Lipoproteínas de alta densidade carreadora de colesterol; LDL-C: lipoproteínas de baixa densidade carreadora de colesterol; VLDL-C: Lipoproteínas de muita baixa densidade carreadora de colesterol; GVE: glicemia venosa determinada em soro pelo método enzimático colorimétrico; GVG: glicemia venosa determinada em sangue total pelo glicosímetro; Relação A/G : relação albumina/globulina

<sup>1</sup> Nomenclatura de acordo com o IUPAC-IUBMB (Committee of the International Union of Biochemistry and Molecular Biology) (IUBMB, 2015).

<sup>2</sup> Coles (1984).

<sup>3</sup> Friedewald, Levy e Fredrickson (1972).

### **3.5 Análise estatística**

Realizou-se a análise exploratória dos dados considerando todos os animais e também considerando cada sexo. Neste procedimento foram determinadas as estatísticas mínimas, máximas, media e desvio padrão de cada variável.

Em seguida testou-se a normalidade dos dados por meio do teste de Kolmogorov-Smirnov, com a finalidade de determinar o tipo de teste de comparação entre macho e fêmea e o tipo de intervalo de confiança (IC) para a média a serem adotados nas inferências.

Na comparação entre macho e fêmea para cada variável foi utilizado o teste de Wilcoxon (teste de Mann-Whitney) para comparação de dois grupos independentes nos casos em que os dados de pelo menos um dos grupos (sexo) apresentaram distribuição não normal. Foi utilizado o teste de t – Student para os casos em que foi verificada normalidade para ambos os grupos. Este teste visou verificar a possibilidade de se utilizar IC único para cada variável.

A significância de referência adotada para o teste de normalidade e para os testes de comparação de grupos foi de 5%, ou seja, p-valor < 0,05 indicam distribuição não normal ou grupos diferentes, respectivamente para normalidade ou comparação de grupos.

Na construção dos IC foi utilizada a confiança de 95% para estimar a média de cada variável. Nos casos em que os dados apresentaram distribuição normal determinou-se os limites de confiança (limite inferior e limite superior) dos intervalos de confiança com 95% de probabilidade por meio do Teorema do Limite Central e nos casos em que a variável não apresentou distribuição normal os limites dos intervalos foram obtidos pelo método de reamostragem (Bootstrap).

Calculou-se um IC de 95% para a média populacional, devido à amostragem de indivíduos ser pequena, cujos limites inferior e superior sugerem um intervalo de referências para a população (PANG; BOYSEN, 2007).

A comparação entre os métodos de determinação de glicose foi feita pelo teste t-student, para a comparação de resultados médios, e teste F para a comparação da variabilidade entre pacientes nos dois métodos. Adotou-se a significância nominal de 5%.

Todos os procedimentos estatísticos são descritos em Vieira (1981) e Ayres et al. (2007) e foram realizados no programa BioEstat (AYRES et al., 2007) e no aplicativo Action (PORTAL ACTION, 2015) que utiliza o programa R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2015).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos para proteínas, metabólitos, minerais, eletrólitos e enzimas séricas estão dispostos nas Tabelas 1, 2, 4 e 5, respectivamente, contendo médias aritméticas, desvios padrão e amplitude de variação.

Os resultados da glicemia venosa determinada em soro pelo método enzimático colorimétrico e glicosímetro contendo médias, desvios padrão, coeficiente de variação, testes estatísticos para comparação entre os métodos e p-valor são apresentados na Tabela3.

Os testes de comparação entre os valores entre macho e fêmea para cada constituinte bioquímico sérico apresentaram  $p>0,05$  (Apêndice A), portanto, não há evidências de diferenças significativas entre os dois grupos estabelecendo-se assim, intervalos de confiança único para as variáveis bioquímicas, que também são apresentados no nas Tabelas 1, 2, 4 e 5.

Com relação ao perfil sérico proteico, (Tabela 1) os níveis de proteínas totais encontrados para *C. carbonaria* (jabuti-piranga ou jabuti-das-patas-vermelhas) foram de 2,31 ( $\pm 1,14$ ) g/dL. De acordo com Campbell (2006b) os valores normais de proteína plasmática total geralmente variam de 3,0 a 7,0 g/dL em répteis. Os valores obtidos para *C. carbonaria* encontram-se inferiores ao proposto por esta média geral em répteis.

Tabela 1- Médias, desvios padrão, amplitudes de variação e intervalos de confiança de 95% para a média populacional das proteínas séricas de *Chelonoidis carbonaria* (n=25), mantidos em cativeiro, Uberlândia-MG, 2015

CONSTITUINTE PROTÉICO	Unidade	Média	Desvio padrão	Amplitude de variação		IC 95%	
				Mínimo	Máximo	Limite inferior	Limite superior
Proteína Total	g/dL	2,31	1,14	0,53	4,99	1,84	2,78
Albumina	g/dL	1,02	0,45	0,30	2,10	0,83	1,21
Globulina	g/dL	1,34	0,67	0,40	2,89	1,06	1,62
Relação A/G		0,76	0,11	0,53	1,05	0,72	0,81

Relação A/G : relação albumina/globulina ; IC 95% – Intervalo de confiança de 95% para a média populacional; g/dL: grama por decilitro;

Carpenter (2005) relata médias de 4,5 ( $\pm 1,3$ ) g/dL para *C. carbonaria* e Ferreira (2002) ao quantificar as concentrações plasmáticas de proteínas totais de 82 jabutis dentre *C. carbonaria* e *Chelonoidis denticulata* (jabuti-tinga) mantidos em cativeiro encontrou médias de 3,98 ( $\pm 1,54$ ) g/dL, que também são superiores as médias obtidas no presente estudo.

Para outras espécies de Testudines médias superiores de proteínas totais foram descritas. Ainda em animais mantidos em cativeiro Samour et al. (1986) em *Geochelone* spp.

(tartaruga gigante) encontraram médias de 4,1 ( $\pm 1,8$ ) g/dL; Santos et al. (2011b) 4,79 g/dL ( $\pm 0,73$ ) e Santos et al. (2005) em *Podocnemis expansa* (Tartaruga-da-Amazônia) média de 4,43 ( $\pm 0,55$ ). Em exemplares de *Chelonoidis elegans* (jabuti indiano) e *Chelonoidis radiata* (jabuti-do-sul-de-Madagascar), as médias relatadas por Carpenter (2005) foram de 4,6 ( $\pm 0,8$ ) g/dL e 4,0 (3,2-5,0) g/dL, respectivamente.

Médias superiores foram relatadas também para *Chelonia mydas* (tartaruga-verdes), por Bolten e Bjorndal (1992) 5,1 ( $\pm 0,8$ ) g/dL e Fong, Chen e Cheng (2010) 4,78 ( $\pm 0,88$ ) g/dL.

Contudo, os valores encontrados para *C. carbonaria* neste estudo foram próximas de 2,14 ( $\pm 1,05$ ) g/dL observados em *Geochelone gigantea* em vida livre por Ghebremeskel et al. (1991) e permanecendo dentro do intervalo de 2,2 a 5,0 g/dL encontrado em *Gopherus agassizzi* (jabuti-do-deserto-californiano) por Rosskopf Jr. (1982).

Com relação à albumina foram encontrados para *C. carbonaria* os valores de 1,02 ( $\pm 0,45$ ) g/dL. Carpenter (2005) em seus estudos com a mesma espécie registrou valores bem próximos 1,7 ( $\pm 0,5$ ) g/dL; valores próximos foram descritos pelo autor para as espécies *C. radiata* com média de 1,1 (0,8-1,3) g/dL e para *C. elegans* 1,5 ( $\pm 0,8$ ) g/dL.

Valores superiores ao encontrado para *C. carbonaria* foram relatados por Ferreira (2002) (*C. carbonaria* e *C. denticulata*), onde foi encontrado 3,01 ( $\pm 1,38$ ) g/dL, Santos et al., (2005)  $2,51 \pm (0,32)$  g/dL e Santos et al. (2011b) 3,11 ( $\pm 0,72$ ) g/dL em *Podocnemis expansa*; Intervalos próximos foram apontados por Marks e Cintino (1990) para *Testudo radiata* (tartaruga irradiada) 1,54 ( $\pm 0,64$ ) g/dL, Bolten e Bjorndal (1992) em *Chelonia mydas* 1,5 ( $\pm 0,2$ ) g/dL, Raphael et al. (1994) em *Malacochersus tornieri* (tartaruga panqueca) 1,2 a 2,1 g/dL e Fong, Chen e Cheng (2010) em *Chelonia mydas* 2,32 ( $\pm 0,4$ ) g/dL. Valores inferiores ao registrado em *C. carbonaria* são observados nos estudos de Ghebremeskel et al. (1991) onde foram encontrados valores de  $0,78 \pm 0,4$  g/dL em *Geochelone gigantea*.

Para as globulinas os valores encontrados para *C. carbonaria* foram de 1,34 ( $\pm 0,67$ ) g/dL, inferiores aos descritos por Ferreira (2002) (*C. carbonaria* e *C. denticulata*), que encontrou média de 3,01 ( $\pm 1,38$ ) g/dL e Carpenter (2005) com o valor de 3,0 ( $\pm 1,1$ ) g/dL ao avaliarem soro de *C. carbonaria*. Outros autores descrevem valores superiores, para outras espécies tais como Samour et al. (1986) que encontraram 2,6 ( $\pm 1,2$ ) g/dL em *Geochelone* spp (jabutis gigantes), Bolten e Bjorndal (1992) de 3,6 ( $\pm 0,7$ ) g/dL e Fong, Chen e Cheng (2010) 2,48 ( $\pm 0,8$ ) g/dL em *Chelonia mydas*. Os valores similares ao obtidos para *C. carbonaria* foram similares aos apresentados por Santos et al. (2011b) em *Podocnemis expansa* 1,67 ( $\pm 0,84$ ) g/dL e por Raphael et al., (1994) em *Malacochersus tornieri* com média de 1,5 ( $\pm 0,28$ ) g/dL.

A média da relação albumina/globulina em *C. carbonaria* de 0,76 ( $\pm 0,11$ ), foi superior a encontrada por Bolten e Bjorndal (1992) *Chelonia mydas* 0,4 ( $\pm 0,1$ ), Ferreira (2002) em *C. carbonaria* e *C. denticulata* 0,38 ( $\pm 0,21$ ), Carpenter (2005) em *C. radiata* de 0,38 e inferior ao descrito em *Podocnemis expansa* por Santos et al. (2005) 1,55 ( $\pm 1,46$ ), Santos et al. (2011b) 2,91 ( $\pm 2,75$ ) e ainda por Fong, Chen e Cheng (2010) em *Chelonia mydas* com média de 1,03 ( $\pm 0,35$ ).

Com relação às alterações de valores das proteínas séricas em répteis ressalta-se que a hipo ou hiperproteinemia é atribuída principalmente a diminuição de albumina e/ou aumento de globulinas. As hiperproteinemias ocorrem com a hemoconcentração (desidratação) ou elevação das globulinas em doenças inflamatórias crônicas; dessa forma a relação albumina/globulina é um indicador útil de discrasias sanguíneas (CAMPBELL, 1996; GONZÁLEZ; SILVA, 2006).

Neste estudo as médias de proteínas totais observada apontaram valores discretamente inferiores às encontradas pela maioria dos estudos, sugerindo hipoproteinemia. Todavia a proporção entre proteínas totais, albumina, globulina e a relação A/G foram mantidas. A hipoproteinemia, segundo Campbell (1996), pode estar associada à má nutrição crônica, má absorção, perda de sangue, enteropatias e doenças renais e hepáticas crônicas.

As diferenças entre os valores das proteínas totais, albumina e globulinas e relação A/G dos animais do presente estudo e dos pesquisadores acima citados, são provavelmente devido a diferentes manejos nutricionais e ambiente artificial, e variações fisiológicas normais inerentes as diferentes espécies por eles estudadas. Vale ressaltar não ter pleno conhecimento da origem dos animais deste estudo, quanto ao manejo a que eram submetidos antes da apreensão ou doação.

Tabela 2 - Médias, desvios padrão, amplitudes de variação e intervalos de confiança de 95% para a média populacional de constituintes metabólicos séricos de *Chelonoidis carbonaria* (n=25), mantidos em cativeiro, Uberlândia-MG, 2015

Constituinte Metabólico	Unidade	Média	Desvio padrão	Amplitude de variação		IC 95%	
				Mínimo	Máximo	Limite inferior	Limite superior
Colesterol	mg/dL	126,80	76,40	38,00	332,00	94,58	159,10
HDL-C	mg/dL	27,65	13,13	10,00	63,00	22,21	33,06
VLDL-C	mg/dL	17,81	13,99	2,00	55,00	11,61	24,02
LDL-C	mg/dL	86,28	75,26	13,00	347,00	55,21	117,34
Glicose(GVE)	mg/dL	67,00	18,44	31,00	106,00	59,03	74,97
Glicose(GVG)	mg/dL	71,04	16,50	34,00	93,00	64,22	77,85
Triglicerídeos	mg/dL	91,31	73,52	9,00	277,00	58,71	123,90
Ácido Úrico	mg/dL	0,35	0,22	0,10	0,90	0,25	0,45
Creatinina	mg/dL	0,11	0,02	0,08	0,18	0,10	0,13
Ureia	mg/dL	31,96	17,60	4,00	60,00	24,69	39,22

HDL-C: Lipoproteínas de alta densidade carreadora de colesterol. LDL-C:lipoproteínas de baixa densidade carreadora de colesterol. VLDL-C: Lipoproteínas de muita baixa densidade carreadora de colesterol. GVE: glicemia venosa determinada em soro pelo método enzimático colorimétrico; GVG: glicemia venosa determinada em sangue total pelo glicosímetro;  
IC 95% – Intervalo de confiança de 95% para a média populacional;  
mg/dL: miligramas por decilitro.

No que concerne aos metabólicos (Tabela 2), os valores de triglicérides para a *C. carbonaria* são de 91,31 ( $\pm 73,52$ ) mg/dL e encontram-se relativamente próximos ao descrito por Santos et al. (2005) em *Podocnemis expansa* 127,65 ( $\pm 100,8$ ) mg/dL. Estudos realizados por Taylor Jr. e Jacobson (1982) em *Gopherus polyphemus* (tartaruga de Gopher) 32,1 ( $\pm 16,1$ ) mg/dL, Bolten e Bjorndal (1992) em *Caretta caretta* (tartaruga-cabeçuda) 81 ( $\pm 204$ ) mg/dL e Fong, Chen e Cheng (2010) em *Chelonia mydas* 49,07 ( $\pm 34,5$ ) mg/dL, apontam valores inferiores aos descritos para *C. carbonaria*;

No entanto outros autores relatam valores superiores, Bolten et al. (1994) registra médias de 212 ( $\pm 334$ ) mg/dL, Cubas e Baptisotte (2006) ao estudarem a tartaruga *Caretta caretta* 179  $\pm$  (68,5) mg/dL e Swimmer (2000) obteve um valor médio de 486,7 ( $\pm 31,66$ ) mg/dL para tartarugas-verdes de cativeiro *Chelonia mydas*. Brites (2002) em *Phrynos geoffroyanus* (cágado de barbicha) recém-capturados em duas áreas com diferentes tipos de ações antrópicas apresenta intervalo de 50,00 a 588,00 mg/dL, cujo limite superior é acentuadamente mais elevado as médias encontradas em *C. carbonaria*.

A hipertrigliceridemia, em répteis, pode estar associada aos períodos e mecanismos de reprodução como gestação e estase folicular; enquanto a hipotrigliciremia relaciona-se, muitas vezes, a fase de pré-hibernação, anorexia e má nutrição (MARTÍNEZ-SILVESTRE; LAVIN; CUENCA, 2013).

Em relação ao colesterol em *C. carbonaria* foram encontradas médias de 126,80 ( $\pm 76,40$ ) mg/dL e estão próximas às médias obtidas por Carpenter (2005) tanto para *C. carbonaria* 144 ( $\pm 69$ ) mg/dL quanto para *C. radiata* 105 (60-154) mg/dL e *C. elegans* 127 ( $\pm 53$ ) mg/dL.

Valores de colesterol sérico superiores aos obtidos para *C. carbonaria* foram descritos por Fong, Chen e Cheng (2010) em *Chelonia mydas* e por Brites (2002) para *Phrynnops geoffroanus* com médias 186,00 a 468,88 mg/dL.

Por outro lado, médias inferiores foram apresentadas por Santos et al. (2005) 106,93 ( $\pm 21,0$ ) mg/dL e Mundim et al. (2003) 97,95 ( $\pm 18,97$ ) mg/dL em *Podocnemis expansa* (Tartaruga-da-Amazônia), mantidas em cativeiro. Bolten e Bjorndal (1992) 106 ( $\pm 57$ ) mg/dL e Cubas e Baptostotte (2006) 107,93 ( $\pm 26,1$ ) mg/dL em *Caretta caretta* e Christopher (1999) com intervalo de 24,9 a 92,3 mg/dL em espécimes de *Gopherus agassizii* também apresentaram médias inferiores as descritas em *C. carbonaria*.

Segundo Martínez-Silvestre, Lavin e Cuenca (2013), a hipercolesterolemia, assim como hipertrigliceridemia, em répteis, pode correlacionar-se a mecanismos de reprodução; pode estar associado também a causas patológicas como esteatose hepática e síndrome nefrótica.

De maneira geral, a hiperlipemia patológica nos animais pode estar associada ao diabetes mellitus, pancreatite aguda, hipotireoidismo, obesidade, colestase, trauma grave, dentre outras causas enquanto que a hiperlipemia fisiológica está geralmente relacionada ao pós-prandial (BUSH, 2004).

Para as lipoproteínas, foram registrados para *C. Carbonaria* níveis médios de HDL-C 27,65 ( $\pm 13,13$ ) mg/dL, LDL-C 86,28 ( $\pm 75,26$ ) mg/dL e VLDL-C 17,81 ( $\pm 13,99$ ) mg/dL, quando comparados aos valores apresentados por Brites (2002) para o cágado de barbicha, *Phrynnops geoffroanus* percebe-se que os mesmos estiveram próximos para LDL-C (89,33 a 332,13 mg/dL) e VLDL-C (15,00 a 89,56 mg/dL) e inferiores para os intervalos apresentados para HDL-C (42,75 a 87,00 mg/dL).

De acordo com Campbell (2006b) as concentrações plasmáticas de colesterol e triglicérides em fêmeas de iguanas verdes são maiores do que em machos, particularmente dentro do período reprodutivo. As concentrações séricas de triglicérides e colesterol obtidas em *C. Carbonaria* no presente estudo, não apresentaram variação intersexuais estatisticamente significativas (Apêndice A).

As médias encontradas para a glicemia de *C. carbonaria* pelos dois diferentes métodos de mensuração da glicose com sangue venoso foram de 67,00 ( $\pm 18,44$ ) mg/dL para GVE; a

GVG resultou numa média de 71,04 ( $\pm 16,50$ ) mg/dL. Observou-se boa correlação entre a determinação da GVE e GVG, com resultados muito próximos entre si, com precisão similar.

Tabela 3 - Médias, desvios padrão, coeficiente de variação, testes estatísticos para comparação entre métodos e p-valor de determinação da glicemia venosa de *Chelonoidis carbonaria* (n=25), mantidos em cativeiro, Uberlândia-MG, 2015.

	Glicemia venosa/Método		Teste	p-valor
	GVE	GVG		
Média(mg/dL)	67,00	71,04	Teste t	0,427
DP (mg/dL)	18,44	16,50	Teste F	0,594
CV%	27,52	23,22		

GVE: glicemia venosa determinada em soro pelo método enzimático colorimétrico; GVG: glicemia venosa determinada em sangue total pelo glicosímetro; DP: Desvio padrão; CV%: Coeficiente de variação em porcentagem para todos os animais.

mg/dL: miligrama por decilitro;

Nas relações entre as médias obtidas pelo método GVE e GVG verificou-se que a GVG apresenta médias glicêmicas 6% superior em relação GVE; tal variação não é estatisticamente significativa conforme evidencia o teste estatístico (teste t-student) para comparação das médias obtidas ( $p>0,05$ ) (Tabela 3). O teste estatístico (teste F) para verificação da variação dos resultados pelos dois métodos mostrou também que a variação dos resultados obtidos pela GVE ( $\pm 18,44$  ou 27,52%) não difere significativamente ( $p>0,05$ ) da dispersão dos resultados obtidos pela GVG ( $\pm 16,50$  ou 23,22%).

Entretanto, esta margem de variação de 6% entre as médias alcançadas pelos dois métodos pode ser considerada clinicamente aceitável visto que a Associação Americana de Diabetes (American Diabetes Association – ADA) recomenda que a variação total da medição da glicemia obtida pelo glicosímetro não deveria ser superior a 10% do valor conseguido pelo método padrão (enzimático colorimétrico) (BRIGGS; CORNELL, 2004).

Esses resultados são condizentes com as citações de Pica et al. (2003) ao afirmarem que quase sempre as médias glicêmicas encontradas por glicosímetros portáteis são superiores quando comparadas com médias obtidas pelo método enzimático colorimétrico, ambos usando sangue venoso. A média superior, pelo GVG no presente estudo, vai ainda ao encontro da citação de Fahy e Coursin (2008) ao elencar que os resultados obtidos por métodos eletroquímicos, mais frequentemente subestimam do que superestimam os valores de glicemia.

Ao comparar os resultados da glicemia obtido por métodos laboratoriais e os obtidos pelo glicosímetro, Aleixo et al. (2007) e Serôdio, Carvalho e Machado (2008) em sangue de

cães também não encontraram diferenças significativas entre os métodos. Luppi et al. (2007) ao avaliar a precisão do uso de glicosímetro para a mensuração dos níveis glicose em sangue de macacos-prego *Cebus apella*, concluiram que é possível utilizar este aparelho para doseamento da glicose na referida espécie com segurança.

Embora estatisticamente não significativo, a variação de 6% entre as médias da glicemia obtidas pelos dois métodos, no presente estudo, pode ter ocorrido devido à análise imediata obtida com glicosímetro e o tempo inerente gasto com o método laboratorial (enzimático colorimétrico), pois as hemácias metabolizam glicose. O decréscimo da concentração da glicose na amostra sanguínea, decorrente da glicólise, é de aproximadamente de 10% por hora, se o soro ou plasma mantiverem em contato com as hemácias (CHAN; SWAMINATHAN; COCKRAM, 1989).

Para que seja conservado o teor de glicose preconiza-se que o soro ou plasma destinado à análise glicêmica deve ser separado das hemácias em até 30 minutos ou caso isso não seja possível, deve-se utilizar fluoreto de sódio, visto que este impede a metabolização da glicose ao inibir a enzima enolase que participa da via da glicólise (SIMÕES, 1998). No presente estudo para coibir o decréscimo da glicose no sangue de *C. carbonaria* em virtude da glicólise, as amostras sanguíneas foram centrifugadas e separadas da papa de hemácias imediatamente após a coleta.

É necessário salientar que os biosensores de glicemia, utilizados nos glicosímetros portáteis, foram desenvolvidos para sangue capilar, sendo a utilização deste o que mais se aproxima dos resultados laboratoriais (enzimáticos colorimétricos), considerado padrão ouro. Entretanto em medicina veterinária vem se empregando a utilização de sangue venoso residual proveniente de veno-punções eletivas para realização de outros testes laboratoriais para aferição de glicemia em glicosímetro portátil pela praticidade, agilidade e por evitar punções adicionais estressante e dolorosa nos animais (KUMAR; LEONG; KUMAR, 2004).

Para *C. carbonaria* os valores da GVE de 67 ( $\pm 18,44$ ) mg/dL foram similar ao apresentado por Carpenter (2005) (*C. carbonaria*) 91( $\pm 39$ ) mg/dL e superior ao estabelecido por Ferreira (2002) (*C. carbonaria* e *C. denticulata*) 32,81 ( $\pm 13,40$ ) mg/dL em estudos utilizando soro desta espécie e gênero.

As médias encontradas para *C. carbonária* neste estudo assemelha-se às encontradas por Carpenter (2005) para as espécies *C. radiata* com médias de 60 (46-93) mg/dL. Intervalos próximos foram descritos ainda por Rosskopf Jr. (1982) em *Gopherus agassizi* de 30 a 150 mg/dL, Raphael et al. (1994) em *Malacochersus tornieri* 44,0 a 188,0 mg/dL e Marks e Cintino (1990) em *Testudo radiata* intervalo de 46,2 a 92,8 mg/dL.

Tais valores são inferiores aos descritos por Bolten e Bjorndal (1992) 114 ( $\pm 15,0$ ) mg/dL e Fong, Chen e Cheng (2010) 108,5 ( $\pm 17,7$ ) mg/dL, ambos ao estudarem a tartaruga marinha *Chelonia mydas* e Carpenter (2005) para o jabuti *C. elegans* com média de 115 ( $\pm 42$ ) mg/dL.

A média atingida para GVG, por sua vez, de 71,04 ( $\pm 16,50$ ) mg/dL, quando confrontada com autores que mensuraram a glicemia em glicosímetro portátil, foi inferior ao descrito por Santos et al. (2005) em *Podocnemis expansa* em cativeiro 122,9 ( $\pm 35,19$ ) mg/dL e superior à média encontrada por Mundim et al. (2003) 54,03 ( $\pm 17,60$ ) mg/dL ainda em *Podocnemis expansa* mantidas em cativeiro. No entanto a média encontrada está dentro da faixa estudada por Brites (2002) para o cágado *Phrynnops geoffroanus* 57,0 a 133,9 mg/dL.

Contudo, as médias encontradas para *C. carbonaria* no presente trabalho encontram-se dentro do intervalo de referência de glicemia apresentado por Martínez-Silvestre, Lavin e Cuenca (2013) para répteis em geral saudáveis, de 60 a 120 mg/dL.

De acordo com Campbell (1996) as concentrações séricas de glicose em répteis variam com a espécie animal, o estado nutricional e condições ambientais, podendo ainda variar com a sazonalidade.

Praxedes et al. (2005) evidenciaram que o estresse pode ocasionar aumento intenso dos níveis de glicose sanguínea, como por exemplo o estresse decorrente da contenção. Alterações fisiológicas como a elevação da adrenalina com consequente aumento da glicemia e redução da insulinemia pode ser ocasionada pelo estresse.

A hiperglicemia, caracterizada pela glicemia com médias acima de 200 mg/dL, raramente é documentada em répteis, sendo forte indício de diabetes melitus, insuficiência renal e algumas neoplasias; enquanto que a hipoglicemia nestes animais pode ser resultado de má nutrição, dietas com altos níveis proteicos, hepatopatias severas, septicemia e endocrinopatias (CAMPBELL, 1996). Segundo Martínez-Silvestre, Lavin e Cuenca (2013) tem sido descritos possíveis casos de diabetes melitus em Testudines, com hiperglicemia persistente, assim como a glicosúria.

Os níveis de ureia (Tabela 2) para *C. carbonaria* encontrados foram de 31,96 ( $\pm 17,60$ ) mg/dL, sendo inferior à média relatada por Ferreira (2002) de 58,44 ( $\pm 34,79$ ) mg/dL em população de *C. carbonaria* e *C. denticulata*; inferiores também a Santos et al. (2005) *Podocnemis expansa* com média de 61,13 ( $\pm 28,35$ ) mg/dL e a Ghebremeskel et al., (1991) em *Geochelone gigantea* que foram de 108,7 ( $\pm 66,2$ ) mg/dL.

As médias encontradas no presente estudo, são superiores as relatadas por Carpenter (2005) tanto para *C. carbonaria* 12,0 ( $\pm 6,0$ ) mg/dL quanto para *C. elegans* 4,0 ( $\pm 3,0$ ) mg/dL e

*C. radiata* 16,0 ( $\pm 17,0$ ) mg/dL; bem como os valores relatados para ureia por Christopher (1999) em *Gopherus agassizii* de 1 a 7 mg/dL e na tartaruga *Chelonia mydas* pelos autores Bolten e Bjorndal (1992) 7,0 ( $\pm 5,0$ ) mg/dL e Fong, Chen e Cheng (2010) 16,65 ( $\pm 9,9$ ) mg/dL.

Os valores de ureia encontrados para *C. carbonaria* são superiores ao descrito por Campbell (2006b) para répteis terrestres (inferior a 15 mg/dL). Entretanto, Campbell (2006b) ressalva também que valores normais para alguns Testudines terrestres são mais altos do que para outros répteis, com valores entre 20 e 100 mg/dL.

O aumento dos níveis séricos de ureia em répteis pode estar associado a processos de desidratação, catabolismo de proteínas, dieta hiperporteica e patologias renais, no entanto a ureia não é um bom marcador de função renal nos répteis (SELLERI; HERNANDEZ-DIVERS, 2006).

Jackson Jr., Holcomb e Jackson (1975) descreveram níveis maiores de ureia em machos do que em fêmeas da tartaruga *Sternotherus minor minor* (tartaruga de Musk), espécie nativa dos Estados Unidos. Embora não tenha havido diferença estatística significativa para macho e fêmea no presente estudo, as médias de ureia em *C. carbonaria* para macho 35,0 mg/dL são superiores aos encontrados para fêmea 27,4 mg/dL (Apêndice A) e corroboram com os achados pelo autor.

A média de creatinina encontrada em *C. carbonaria* de 0,11 ( $\pm 0,02$ ) mg/dL é próxima as observadas para outros espécimes de Testudines, assemelham-se as apresentadas para *C. carbonaria* por Carpenter (2005) 0,3 ( $\pm 0,1$ ) mg/dL e Ferreira (2002) (*C. carbonaria* e *C. denticulata*) 0,28 ( $\pm 0,19$ ) mg/dL..

Médias de creatinina foram equivalentemente descritas para outras espécies de Testudines por Santos et al. (2005) em *Podocnemis expansa* de 0,1 ( $\pm 0,02$ ) mg/dL, Fong, Chen e Cheng (2010) *Chelonia mydas* 0,3 ( $\pm 0,1$ ) mg/dL, Samour et al. (1986) em *Geochelone* spp. 0,122 ( $\pm 0,05$ ) mg/dL, Raphael et al. (1994) (0,1 a 0,3 mg/dL) e Mader (1996) (0,2 mg/dL) em *Malacochersus tornieri*, Mundim et al. (1999) em *Podocnemis expansa* 0,25 ( $\pm 0,15$ ) mg/dL, Taylor Jr. e Jacobson (1982) em *Gopherus polyphemus* de 0,1 a 0,4 mg/dL e por Rosskopf Jr (1982) em *Gopherus agassizzi* de 0,1 a 0,4 mg/dL, obtiveram médias que também se aproximam do valor obtido em *C. carbonaria*.

A média encontrada para *C. carbonaria* está de acordo com o descrito Campbell (2006b) ao demonstrar as concentrações séricas de creatinina para répteis em geral com sendo muito baixas (inferior a 1 mg/dL).

A dosagem sérica de Creatinina em répteis não é considerada uma prova adequada para o diagnóstico de patologias renais, todavia o aumento dos seus níveis pode sugerir

desidratações graves e estado terminal de animais acometidos por doenças renais. (MARTÍNEZ-SILVESTRE; LAVIN; CUENCA, 2013).

A determinação de ureia e creatinina, em répteis, são considerados de pouco valor diagnóstico para o monitoramento da fisiologia renal; os répteis com doença renal, frequentemente apresentam valores normais de ureia e creatinina porque a maioria dos répteis são uricotélicos (TROIANO et al., 2001). O principal produto nitrogenado excretado pelos rins dos répteis, como subproduto do metabolismo e catabólito das proteínas, é o ácido úrico e seus sais (HOFF; FRYE; JACOBSON, 1984).

Desse modo, os níveis de ácido úrico parece ser o indicador mais confiável de doença renal nestes animais (HERNANDEZ-DIVERS; REDMAYNE; AVES, 1996).

Valores normais para ácido úrico estão entre zero e 10 mg/dL para a maioria dos répteis (CAMPBELL, 2006b). Neste estudo, o ácido úrico 0,35 ( $\pm 0,22$ ) mg/dL apresentou valores séricos semelhantes aos elencados por Ferreira (2002) em (*C. carbonaria* e *C. denticulata*) 0,44 ( $\pm 0,53$ ) mg/dL e por Carpenter (2005) 0,8 ( $\pm 0,3$ ) mg/dL em *C. carbonaria* e também em *C. radiata* 0,3 (0,0-0,6) mg/dL. Próximos a Marks e Citino (1990) em *Testudo radiata* de 0,0 a 0,6 mg/dL, Bolten e Bjorndal (1992) que obtiveram uma média de 0,8 ( $\pm 0,2$ ) mg/dL em *Chelonia mydas*, assim como Keller et al. (2004) em *Caretta caretta* 0,8 ( $\pm 0,7$ ) mg/dL.

Resultados superiores aos descritos em *C. carbonaria* tais como Fong, Chen e Cheng (2010) em *Chelonia mydas* 1,38 ( $\pm 0,1$ ) mg/dL, 2,08 ( $\pm 0,53$ ) mg/dL registrado por Santos et al. (2005) em *Podocnemis expansa*, 2,2 a 9,2 mg/dL apontado por Rosskopf Jr. (1982) em *Gopherus agassizzi*, 3,48 ( $\pm 0,49$ ) mg/dL descrito por Taylor Jr. e Jacobson (1992) em *Gopherus polyphemus*, Ghebremeskel et al. (1991) apresenta os valores de 2,4 ( $\pm 0,9$ ) mg/dL para *Geochelone gigantea*, enquanto e Mader (1996) em *Malacochersus tornieri* descreve o valor como sendo de 3,6 mg/dL.

Hiperuricemia pode estar associada com doença renal severa e gota úrica, podendo correlacionar-se ainda com eleva ingesta de cálcio e proteínas, desidratação e hipervitaminose D (CAMPBELL, 2006b). De acordo com Selleri e Hernandez-Divers (2006), concentrações séricas de ácidos úrico acima de 24,5 mg/dL pode ocasionar depósito de cristais de ácido úrico nas articulações e órgãos viserais. Em quadros patológicos em que há mecanismos de depósito de cristais nos tecidos, como de gota úrica, os valores séricos de ácido úrico podem apresentar-se dentro da normalidade.

Para os minerais e eletrólitos séricos, (Tabela 5) os níveis de cálcio total (Ca) encontrados para *C. carbonaria* em cativeiro 9,03 ( $\pm 1,83$ ) mg/dL, são próximos aos descritos

por Ferreira (2002) 10,79 ( $\pm 1,36$ ) mg/dL em população de *C. carbonaria* e *C. denticulata*. e ligeiramente inferior as médias descritas por Carpenter (2005) tanto para *C. carbonaria* 12,6 ( $\pm 2,3$ ) mg/dL quanto para *C. elegans* 11,6 ( $\pm 3,0$ ) mg/dL e *C. radiata* 12,2 (10,8-14,4) mg/dL. Foram similares aos descritos em *Geochelone gigantea* (jabutis-gigantes) por Ghebremeskel et al. (1991) 9,3 $\pm$ 2,5 mg/dL; e em *Chelonia mydas* (tartaruga-verde) pelos autores Bolten e Bjorndal (1992) 9,1 $\pm$ 2,1 mg/dL e Fong, Chen e Cheng (2010) 8,87 ( $\pm 1,62$ ) mg/dL.

Tabela 4 - Médias, desvios padrão, amplitudes de variação e intervalos de confiança de 95% para a média populacional dos minerais e eletrólitos séricos de *Chelonoidis carbonaria* (n=25), mantidos em cativeiro, Uberlândia-MG, 2015

Constituintes Minerais e Eletrolíticos	Unidade	Média	Desvio padrão	Amplitude de variação		IC 95%	
				Mínimo	Máximo	Limite inferior	Limite superior
<b>Cálcio total (Ca)</b>	mg/dL	9,03	1,83	6,20	12,60	8,22	9,84
<b>Ferro (Fe)</b>	$\mu\text{g}/\text{dL}$	46,05	17,21	10,00	75,00	38,42	53,69
<b>Fósforo (P)</b>	mg/dL	2,14	0,92	0,90	4,30	1,76	2,52
<b>Magnésio (Mg)</b>	mg/dL	4,70	0,93	3,48	6,73	4,35	5,16
<b>Cloreto (Cl)</b>	mEq/L	90,58	4,77	81,00	101,00	88,56	92,59
<b>Potássio (K)</b>	mEq/L	3,21	0,70	1,90	4,70	2,92	3,50
<b>Sódio (Na)</b>	mEq/L	113,95	8,14	97,00	130,00	110,52	117,39

IC 95% – Intervalo de confiança de 95% para a média populacional

mg/dL: miligramma por decilitro.  $\mu\text{g}/\text{dL}$ : micrograma por decilitro; mEq/L: miliequivalente por litro.

Médias de Ca sérico ligeiramente inferiores foram encontradas por Santos et al. (2005) 7,08 ( $\pm 1,04$ ) mg/dL e Mundim et al. (2003) 8,03 ( $\pm 0,85$ ) mg/dL, ambos em população de *Podocnemis expansa* mantidas em cativeiro

Vale ressaltar que os níveis de cálcio total (iônico e ligado a proteínas) encontrados no presente estudo para *C. carbonaria* encontra-se dentro dos valores descrito por Martínez-Silvestre; Lavin; Cuenca (2013) para répteis, entre 8 a 11 mg/d , entretanto, os valores de Ca em répteis devem ser interpretados levando em consideração suas particularidades fisiológicas; em espécies ovíparas, por exemplo, há importantes elevações durante a vitelogênises. Diante disso, atualmente, a utilização dos valores de Cálcio Iônico tem sido mais utilizada para o diagnóstico e prognóstico de processos metabólicos (osteodistrofias) ou de depósito (mineralização ectópicas) (MARTÍNEZ-SILVESTRE; LAVIN; CUENCA, 2013).

Os valores médios da concentração sérica do fosforo (P) em *C. carbonaria* 2,14 ( $\pm 0,92$ ) mg/dL encontra-se dentro dos valores de referência para répteis (1,0 a 5,0 mg/dL)

relatos por Martínez-Silvestre, Lavin e Cuenca (2013), porém inferiores aos valores em *C. elegans* 3,8 ( $\pm 1,0$ ) mg/dL, *C. radiata* 3,2 (2,6-4,3) mg/dL e *C. carbonaria* 3,6 ( $\pm 1,2$ ) mg/dL encontrados por Carpenter (2005).

Ao comparar os valores de P com aqueles descritos por Ferreira (2002) em (*C. carbonaria* e *C. denticulata*) 4,67 ( $\pm 2,13$ ) mg/dL, Samour et al. (1986) em *Geochelone spp.* 4,34 $\pm$ 3,9 mg/ dL, Bolten e Bjorndal (1992) em *Chelonia mydas* 6,7 $\pm$ 1,2 mg/dL, Mader (1996) em *Malacochersus tornieri* 3,1 mg/dL e Santos et al. (2005) 5,21 ( $\pm 1,22$ ) mg/dL e Mundim et al. (2003) 4,81 ( $\pm 1,17$ ) mg/dL em *Podocnemis expansa*, caracterizaram ser os valores do P encontrados na presente pesquisa, inferiores aos dos pesquisadores confrontados.

Dentre as possíveis causas associadas a processos patológicos ou causas iatrogênicas que ocasionam variações séricas de P em répteis destaca-se a deficiência nutricional, anorexia, inanição e algumas neoplasias como principais razões de hipofosfatemia (RIVERA; LOCK, 2008). São atribuídas como causas de hiperfosfatemia a ingestão excessiva de P, hipertiroidismo secundário, insuficiência renal, patologias ósseas, trauma tecidual grave dentre outros. Os valores séricos de P, como causa pré-analítica, podem estar aumentados também em virtude de hemólise da amostra sanguínea (MITCHELL; TULLY, 2009).

Relata-se em parte da literatura algumas referências da influência do sexo nas concentrações séricas de cálcio total e fósforo. Diferenças estatisticamente significativas ( $p<0,05$ ), com valores mais elevados nas fêmeas, foram descritas por Ferreira (2002) em população de *C. carbonaria* e *C. denticulata*, Raphael et al. (1994) em *Malacochersus tornieri* e Christopher (1999) para jabutis *Gopherus agassizii*; Contudo o presente trabalho não corrobora com a literatura confrontada, visto que a população de *C. carbonaria* mantida em cativeiro não apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre machos e fêmeas (Apêndice A).

Os teores séricos de magnésio (Mg) obtidos para *C. carbonaria* foram de 4,70 ( $\pm 0,93$ ) mg/dL. Ferreira (2002) em estudo com jabutis *C. carbonaria* e *C. denticulata*, descreveu média de 3,36 ( $\pm 0,43$ ) mg/dL, ligeiramente inferiores as descritas no presente trabalho.

Valores de Mg inferiores foram descritos também por Mundim et al. (2003) e Santos et al. (2005), ao avaliarem constituintes bioquímicos sanguíneos de *Podocnemis expansa* (Tartaruga-da-Amazônia) cativas, tendo relatado médias para Mg de 1,45 ( $\pm 0,17$ ) mg/dL e 1,60 ( $\pm 0,14$ ) mg/dL, respectivamente. Fong, Chen e Cheng (2010) em tartaruga *Chelonia mydas* encontraram médias de 4,39 ( $\pm 2,28$ ) mg/dL; médias essas bem próximas as médias descritas para Mg em *C. carbonaria* no presente trabalho.

As concentrações séricas de Mg podem estar elevadas em estados de desidratação e diminuídos em casos de má nutrição, pancreatite e distúrbios na glândula tireoide (THRALL et al., 2007). Para répteis, no entanto, hipomagnesemia é inabitual, mas têm sido proposta como coadjuvante de doenças ósseas e metabólicas porque o Mg é um cofator importante no metabolismo do cálcio (CAMPBELL, 2006a). Todavia, de acordo com Martínez-Silvestre, Lavin e Cuencas (2013), a aplicação clínica dos valores séricos de Mg para o diagnóstico de doenças ósseas é ainda incipiente, não havendo estudos suficientes que corroborem com essa aplicação clínica.

Com relação ao ferro (Fe), os valores encontrados para em *C. carbonaria* 46,05 ( $\pm 17,21$ )  $\mu\text{g}/\text{dL}$  aproximam-se as médias relatadas por Ferreira (2002) 75,21 ( $\pm 17,02$ )  $\mu\text{g}/\text{dL}$  em *C. carbonaria* e *C. denticulata*; médias mais próximas são descritas por Bolten e Bjorndal (1992) 55,0 ( $\pm 15,0$ )  $\mu\text{g}/\text{dL}$  em *Chelonia mydas*. No entanto, os valores encontrados neste trabalho foram discrepantes daqueles obtidos por Santos et al. (2005) 390,35 ( $\pm 116,65$ )  $\mu\text{g}/\text{dL}$  e Mundim et al. (2003) 471,04 ( $\pm 301,80$ )  $\mu\text{g}/\text{dL}$  em *Podocnemis expansa*; Samour et al. (1986) 162,01 $\pm$ 128,49  $\mu\text{g}/\text{dL}$  em *Geochelone* spp. em cativeiro e Brites (2002) para *Phrynops geoffroanus* (176,86 a 369,50  $\mu\text{g}/\text{dL}$ ).

Para os eletrólitos séricos em *C. carbonaria* os valores encontrados para cloretos, potássio e sódio foram 90,58 ( $\pm 4,77$ ) mEq/L, 3,21 ( $\pm 0,70$ ) mEq/L e 113,95 ( $\pm 8,14$ ) mEq/L, respectivamente (Tabela 4).

Dentre os eletrólitos, as concentrações séricas de cloretos (Cl) em sangue de répteis, são as que apresentam informações de menor utilidade clínica. Porém a hipocloremia sugerem perda de íons de Cl ou carência de hidratação com líquidos contendo estes íons; já a hiperclorémia pode relacionar-se a desidratação ou possíveis falhas renais (MARTÍNEZ-SILVESTRE; LAVIN; CUENCAS, 2013).

As concentrações de Cl em *C. carbonaria* 90,58 ( $\pm 4,77$ ) mEq/L tiveram valores discretamente inferiores ao intervalo descrito para soro ou plasma de répteis por Martínez-Silvestre, Lavin e Cuencas (2013) (100 a 130 mEq/L); entretanto, a média encontrada corrobora com o valor encontrado por Carpenter (2005) para a espécie 98 ( $\pm 5$ ) mEq/L.

Valores similares de Cl foram registrados para Testudines oriundos de cativeiro por Samour et al. (1986) 93,0 ( $\pm 6,0$ ) mEq/L em *Geochelone* spp. e Santos et al. (2005) 86,40 ( $\pm 7,63$ ) mEq/L em *Podocnemis expansa*. Médias superiores foram apresentadas por Ferreira (2002) para *C. carbonaria* e *C. denticulata* 106,53 ( $\pm 14,26$ ) mEq/L, Bolten e Bjorndal (1992) 113,0 ( $\pm 5,0$ ) mEq/L em *Chelonia Mydas* e Taylor Jr. e Jacobson (1992) em *Gopherus polyphemus* 102,3 ( $\pm 4,85$ ) mEq/L.

Os répteis apresentam uma boa eficiência renal para eliminação de potássio (K) e os seus valores séricos ou plasmáticos para répteis em geral estão entre 2 a 8 mEq/L (MARTÍNEZ-SILVESTRE; LAVIN; CUENCAS, 2013).

O valor de potássio (K) para *C. carbonaria* 3,21 ( $\pm 0,70$ ) mEq/L obtido no presente estudo está contido neste intervalo e próximo ao encontrado por Ferreira (2002) 2,74 ( $\pm 0,93$ ) mEq/L em *C. carbonaria* e *C. denticulata* mantidos em cativeiro. Carpenter (2005) apresenta médias de 5,3 ( $\pm 0,8$ ) mEq/L para *C. carbonaria* e para outros jabutis do mesmo gênero médias de 5,2 ( $\pm 0,7$ ) mEq/L para *C. elegans* e 5,5 (5,1-5,8) mEq/L em *C. radiata*; médias superiores foram descritas também para outras espécies de Testudines por Taylor Jr. e Jacobson (1992) em *Gopherus polyphemus* 5,01 ( $\pm 0,32$ ) mEq/L; Raphael et al. (1994) em *Malacochersus tornieri* 5,2 ( $\pm 0,55$ ) mEq/L e Samour et al. (1986) em *Geochelone spp.* 4,7 ( $\pm 1,0$ ) mEq/L.

Segundo Selleri e Hernandez-Divers (2006) a ingestão inadequada de K ou perda do íon por processos diarreicos persistentes, enterites e patologias ou insuficiência renais podem proporcionar hipopotasemia em répteis. A hiperpotassemia pode apresentar-se em animais com insuficiência renal em casos graves da doença, assim como em casos de hemólise da amostra sanguínea avaliada. (MARTÍNEZ-SILVESTRE; LAVIN; CUENCAS, 2013). Raphael et al. (1994) com estudos em *Malacochersus tornieri*, afirma que os níveis de K podem variar dependendo da dieta do animal.

Ao avaliar as concentrações de sódio (Na) em *C. carbonaria* 113,95 ( $\pm 8,14$ ) mEq/L, observa-se que Ferreira (2002) relatou valores próximos para essa variável, de 100,04 ( $\pm 22,11$ ) mEq/L em população de jabutis *C. carbonaria* e *C. denticulata*.

Entretanto, Carpenter (2005) apresenta resultados de Na ligeiramente superiores tanto para *C. carbonaria* 128 ( $\pm 5$ ) mEq/L quanto para outros jabutis do gênero Chelonoides (*C. elegans*: 131 ( $\pm 7$ ) mEq/L e *C. radiata*: 127 (121-132) mEq/L).

Valores superiores dessa variável foram descrito por Samour et al. (1986) em *Geochelone spp.* (tartaruga gigante) 132,5 ( $\pm 2,5$ ) mEq/L em cativeiro e Rosskopf Jr. (1982) em *Gopherus agassizzi* (jabuti-do-deserto californiano) descreveu intervalo de 130,0 a 157,0 mEq/L. Martínez-Silvestre, Lavin e Cuencas (2013) sugerem como referência para répteis em geral, um intervalo de 120 a 170 mEq/L para o Na, estando os valores deste trabalho abaixo deste intervalo.

A hipernatremia em répteis pode ser observada em patologias renais, ingestão demasiada de Na, desidratação dentre outros. A hiponatremia pode ser ocasionada por perdas excessivas de Na associada a problemas gastrointestinais ou renais; em répteis a hiponatremia

pode ser decorrente da hipersecreção das glândulas de sal (McARTHUR, 2001).

Muitos répteis apresentam glândulas excretoras de sal, no caso dos Testudinatas localizadas perto dos olhos, que funcionam como um local extra-renal de excreção de sais. Estas glândulas são de salutar importância, vale ressaltar, para o equilíbrio hidroeletrolítico dos répteis por eliminarem Na, K e produtos de íons Cl, mantendo a água (HOFF; FRYE; JACOBSON, 1984).

O uso de enzimas como meio de diagnóstico é comumente utilizado visto o valor clínico advindo do estudo do perfil enzimático a partir da mensuração de várias enzimas presentes na corrente sanguínea dos animais (GONZALEZ et al., 2000).

Tabela 5 - Médias, desvios padrão, amplitudes de variação e intervalos de confiança de 95% para a média populacional de enzimas séricas de *Chelonoidis carbonaria* (n=25), mantidos em cativeiro, Uberlândia-MG, 2015

Constituinte Enzimático	Unidade	Média	Desvio padrão	Amplitude de variação		IC 95%	
				Mínimo	Máximo	Limite inferior	Limite superior
Amilase	U/L	3,50	2,10	1,00	8,00	2,70	4,20
ALP	U/L	72,04	35,67	29,00	155,00	57,80	83,30
LDH	U/L	187,10	105,90	47,00	421,00	143,30	230,80
AST	U/L	71,05	36,06	18,00	150,00	55,05	87,03
ALT	U/L	4,80	2,57	2,00	10,00	3,70	5,70
CK	U/L	1076,00	913,00	99,00	3126,00	743,40	1391,20
CK-MB	U/L	1837,00	1815,90	189,00	5814,00	1140,70	2440,60

ALP - Fosfatase alcalina. LDH - Lactato Desidrogenase. AST - Aspartato aminotransferase. ALT - Alanina aminotransferase. CK-MB - Creatino quinase MB. CK - Creatino quinase total. IC 95% – Intervalo de confiança de 95% para a média populacional

U/L: Unidade por litro.

Com relação às enzimas (Tabela 5), observaram-se níveis de fosfatase alcalina (ALP) para *C. carbonaria* de 72,04 ( $\pm 35,67$ ) U/L. Segundo Martínez-Silvestre, Lavin e Cuencas (2013) os valores normais de ALP em répteis são variáveis e depende da espécie e faixa etária, já que a atividade sérica desta enzima é mais alta em animais jovens, em crescimento corporal, em comparação com animais adultos.

Os níveis de ALP descritos por Carpenter (2005) 73,0 ( $\pm 40$ ) U/L em *C. carbonaria* assemelham-se ao encontrado no presente estudo; intervalo próximo foi descrito por Brites (2002) para *Phrynops geoffroanus* (21 a 97) U/L. Contudo, valores inferiores foram encontrados por Ferreira (2002) em população de *C. carbonaria* e *C. denticulata* 41,73 ( $\pm 22,35$ ) U/L, Bolten e Bjorndal (1992) 43,0 $\pm$ 16,0 U/L em *Chelonia mydas* e Fong, Chen e Cheng (2010) em *Chelonia mydas* medias de 29,4 ( $\pm 25,2$ ) U/L.

Níveis de ALP superiores aos valores apresentados foram descritos por Santos et al. (2005) em *Podocnemis expansa* 131,13 ( $\pm 59,96$ ) U/L, Mundim et al. (1999) também em *Podocnemis expansa* 107,0 ( $\pm 45,72$ ) U/L, Samour et al. (1986) em *Geochelone* spp. 111,0 $\pm$ 46,0 U/L e Carpenter (2005) para outros jabutis do gênero *Chelonoides* (*C. elegans*: 173,0 ( $\pm 108,0$ ) U/L e *C. radiata*: 93,00 (72-100) U/L.

Os níveis de lactato desidrogenase (LDH) para *C. carbonaria* foram 187,10 ( $\pm 105,90$ ) U/L. Carpenter (2005) descreveu médias para jabutis do gênero Chelonoides (*C. carbonaria* 428 ( $\pm 228$ ) U/L; *C. elegans*: 667 ( $\pm 297$ ) U/L e *C. radiata*: 402 (213-592) U/L), sendo superiores ao valor encontrado no presente estudo. Médias superiores, para outras espécies de Testudines foram descritas ainda por Fong, Chen e Cheng (2010), 246,5 ( $\pm 200$ ) U/L para *Chelonia mydas* e Marks e Cintino (1990) (213,4 a 591,5 U/L) em *Testudo radiata*. Todavia a média encontrada para *C. carbonaria* encontra-se nos intervalos referidos por Taylor Jr. e Jacobson (1992), em *Gopherus polyphemus* (17,8 a 909,9 U/L), Rosskopf Jr. (1982) em *Gopherus agassizzi* (25 a 250 U/L) e Brites (2002) em *Phrynnops geoffroanus* (68 a 356) U/L.

Segundo Wagner e Wetzel (1999) os níveis séricos de LDH superiores a 700 U/L estão associados, em répteis, a lesões teciduais inespecíficas, estomatites, obstruções gastrointestinais, prolapo cloacal, dano renal dentre outros; já níveis de LDH superiores 1000 U/L pode relacionar-se a danos nos tecidos hepático e muscular.

Os valores da aspartato aminotransferase (AST) em *C. carbonaria* 71,05 ( $\pm 36,06$ ) U/L foram inferiores aos descritos tanto por Carpenter (2005) 214,0 ( $\pm 152$ ) U/L para a mesma espécie, quanto por Ferreira (2002) 100,56 $\pm$ 14,26 U/L em população de jabutis da mesma espécie e gênero. Em estudos com *Podocnemis expansa*, médias superiores foram descritas por Santos et al. (2005) 194,56 ( $\pm 154,27$ ) U/L e Mundim et al. (2003) 223,0 ( $\pm 129,61$ ) U/L, como também por Bolten e Bjorndal (1992) em *Chelonia mydas* 178,0 $\pm$ 50,0 U/L, Mader (1996) em *Malacochersus tornieri* 157,0 U/L e Fong, Chen e Cheng (2010) em *Chelonia mydas* 142,8 ( $\pm 53,2$ ) U/L em outras espécies de Testudines. Resultados semelhantes foram descritos por Carpenter (2005) em *Chelonoidis radiata* (jabuti-do-sul-de-Madagascar) 73,00 (42-134) U/L e Marks e Cintino (1990) em *Testudo radiata* 42,0 a 134,0 U/L. Intervalo inferior da atividade de AST foi encontrado por Brites (2002) para *Phrynnops geoffroanus* (15 a 45) U/L.

Geralmente, a atividade da AST no soro ou plasma de répteis saudáveis é inferior a 250 U/L (MARTÍNEZ-SILVESTRE; LAVIN; CUENCAS, 2013). O aumento da atividade séricas da ALT pode sugerir doença hepatobiliar, mas há de se considerar que o tecido hepático de alguns répteis apresenta pouca atividade desta enzima e, portanto, não é uma

enzima confiável para a detecção de injúrias do tecido hepáticas (CAMPBELL, 1996, 2006b). Além disso, é uma enzima presente em muitos tecidos corporais, não sendo suas determinações órgão específicas, muito embora as concentrações de ALT sejam especialmente significativas no fígado, rim e coração (WAGNER; WETZEL, 1999).

Já os valores da alanino aminotransferase (ALT) encontrados para *C. carbonaria* foram de 4,80 ( $\pm 2,57$ ) U/L e se aproxima das médias propostas por Ferreira (2002) em (*C. carbonaria* e *C. denticulata*) 3,67 ( $\pm 3,21$ ) U/L e Santos et al. (2005) em *Podocnemis expansa* 4,04 ( $\pm 2,99$ ) U/L. Médias superiores foram elencadas por Mundim et al. (2003) em *Podocnemis expansa* 5,93 ( $\pm 6,47$ ) U/L, Samour et al. (1986) em *Geochelone spp.* 7,0 ( $\pm 9,0$ ) U/L e Carpenter (2005) (*C. elegans*: 13 ( $\pm 10$ ) U/L, *C. radiata*: 9,0 ( $\pm 11$ ) U/L. e *C. carbonaria* 9,0 ( $\pm 5$ ) U/L), Fong, Chen e Cheng (2010) 11,2 ( $\pm 16,7$ ) em *Chelonia mydas* e Brites (2002) em *Phrynnops geoffroanus* (11 a 39) U/L, mas encontram-se dentro dos valores estabelecidos para répteis por Martínez-Silvestre, Lavin e Cuencas (2013), inferior a 20 U/L.

Em *C. carbonaria* a média de amilase encontrada no soro sanguíneo foi de 3,50 ( $\pm 2,10$ ) U/L. Resultados discrepantes, com médias acentuadamente superiores, foram descritas por Brites (2002) para *Phrynnops geoffroanus* (193 a 794) U/L como também por Deem et al. (2009) ao estudar tartarugas cabeçudas, *Caretta caretta*, da costa do mar da Geórgia, que quantificaram os valores da atividade enzimática de amilase em três grupos diferentes da espécie: capturadas nas águas por arrasto, fêmeas de nidificação, apanhadas na praia após colocação dos ovos e por fim grupo de tartarugas encontradas encalhadas ao longo da costa do mar. Para esses três grupos, médias da amilase de 263 ( $\pm 99$ ) U/L, 407 ( $\pm 131$ ) U/L e 180 ( $\pm 106$ ) U/L foram descritas, respectivamente. Nos répteis, a amilase é empregada no diagnóstico de lesão pancreática (HERNANDEZ-DIVERS, 2000), no entanto, vale salientar, que nenhum valor referente a esta enzima, para o gênero Chelonoides, foi encontrado na literatura.

Os valores médios de creatina quinase (CK) observados neste trabalho para jabuticadas-pastas-vermelhas 1076,00 ( $\pm 913,00$ ) U/L, foram superiores aos relatados por Carpenter (2005) em *C. carbonaria* 754 ( $\pm 599,0$ ) U/L e *C. radiata* 723 ( $\pm 437$ ) U/L, mas próximas às médias estabelecidas pelo autor para *C. elegans* 1099 ( $\pm 1724$ ) U/L. Médias de CK foram descritas para outros gêneros de Testudines por Taylor Jr. e Jacobson (1992), em *Gopherus polyphemus* que estabeleceram um intervalo de 32 a 628 U/L e Brites (2002) para *Phrynnops geoffroanus* 281 a 888 U/L e Raphael et al., (1994) em *Malacochersus tornieri* em habitat natural (80 a 2155) U/L. Observa-se que os autores referidos descrevem intervalos diferentes

dos descritos neste estudo. Em relação à isoenzima creatina quinase MB (CK-MB) observaram-se médias de 1837,00 ( $\pm 1815,90$ ) U/L em *C. carbonaria*.

Vale salientar que os níveis de CK-MB superiores aos de CK pode ocorrer em virtude da ligação dessa enzima às imunoglobulinas indicando a presença de macroCK como consequente falsa elevação desse marcador. Quando os índices de CK-MB são 20% superiores aos de CK a presença de macroCK fica sugerida a confirmação clínica de lesão muscular fica impossibilitada em decorrência dessas hipergamaglobulinemias (MELO et al., 2008; HOFFMANN et al., 2013).

Pode-se observar que tanto para a quantificação sérica de CK quantos de CK-MB foram grandes as variações dos desvios padrão. Devido a isso a correlação dos resultados obtidos com o estado de saúde dos animais fica dificultada. Além disso, a atividade enzimática de CK e CK-MB em Testudines parece ser ainda insuficientemente estudada; nenhum valor referente à CK-MB em Testudines foi encontrado na literatura.

Os autores Brites (2002), Carpenter (2005), Raphael et al. (1994) e, Taylor Jr. e Jacobson (1992), em dosagem de CK em Testudines, também encontraram desvios padrão elevados. Segundo Wagner e Wetzel (1999), para répteis, variações drásticas dos níveis de CK de animal para animal são esperadas.

Considerada uma enzima especificamente muscular, sua quantificação sérica é uma ferramenta diagnóstica importante para avaliação de danos às células musculares esqueléticas e cardíacas, portanto em processos patológicos como: infecções sintêmicas que afetam os músculos, necroses teciduais, doenças hepáticas sua atividade pode apresentar elevada. Incrementos podem ocorrer ainda, em decorrência de lesões musculares com a coleta sanguínea, assim como em animais que sofrem convulsões ou em virtude do estresse durante a captura e imobilização como em processos gestacionais (MARTÍNEZ-SILVESTRE et al., 2004).

A mensuração sérica de uma enzima músculo específica como a CK contribui sobremaneira para diferenciação clínica de danos no tecido hepáticos dos musculares. Tendo em vista que a atividade plasmática de AST, LDH e ALP não são órgão-específicas para o músculo, podendo elevar em doenças hepatobiliares. Assim sendo, aumento da atividade sérica de LDH, AST e ALP com níveis normais de CK pode indicar lesão hepática, enquanto o incremento simultâneo delas pode sugerir estados patológicos em que ambos os tecidos, musculares e hepáticos, estejam lesionados como o que sucede em traumas e septicemias (CAMPBELL, 1996, 2004, 2006b), entretanto, é preciso considerar que o diagnóstico de doenças hepáticas em répteis é complexa e que além de ensaios bioquímicos o emprego de

outras ferramentas diagnósticas como exames de imagem e histopatologos de biopsia do fígado são necessários (HERNANDEZ-DIVERS; COOPER, 2000).

Os níveis da gama glutamiltransferase (GGT), no presente estudo, não puderam ser pontualmente quantificados pela metodologia e analisador bioquímico empregado. Para a aferição dos níveis de GGT, utilizando soro de 25 espécimes de *C. carbonaria* estudados, os valores emitidos pelo equipamento foram inferiores a 1,00 U/L, não sendo demonstrado o valor obtido quantitativamente para cada dosagem.

Segundo orientações do fabricante (Elitech) do reagente utilizado para determinação dos níveis de GGT neste experimento o reagente é linear em intervalos de 15 a 1000 U/L e o limite de detecção é 2 U/L; provavelmente em decorrência disso os níveis de GGT em *C. carbonaria* não puderam ser detectados.

Atividade enzimática muito baixa para GGT foi observado por Santos et al. (2005) 0,60 ( $\pm 0,84$ ) U/L e Mundim et al. (1999)  $0,79 \pm 1,12$  U/L ao avaliarem constituintes bioquímicos sanguíneos da *Podocnemis expansa* (Tartaruga-da-Amazônia). Em população de jabutis *C. carbonaria* e *C. denticulata* Ferreira (2002) também descreveu médias baixas de GGT 1,31 ( $\pm 2,70$ ) U/L.

A quantificação da atividade enzimática de GGT em répteis não é um teste muito sensível e sua utilidade diagnóstica é controversa; os tecidos hepáticos e renais dos répteis apresentam atividade dessas enzimas, mas os níveis de GGT não se elevam em patologias que acometem esses órgãos (ALMOSNY; MONTEIRO, 2007).

As diferenças ocorridas entre os níveis dos constituintes bioquímicos séricos do *C. carbonaria* deste estudo, quando confrontados com os dados referidos na literatura para outras populações de Testudines se devem, provavelmente, a fatores de variabilidade como ritmos biológicos e fatores constitucionais como sexo, idade, espécie, mesmo com proximidade taxonômica em decorrência da variedade genética e fatores extrínsecos como sistema de manejo e estresse durante a manipulação dos animais (SANTOS et al., 2005)

Segundo Christopher (1999) as dietas entre Testudines em cativeiro e livres em ambiente natural podem afetar os valores de vários componentes bioquímicos sanguíneos. Além disso, em cativeiro há para os animais maior disponibilidade de alimentos e eles normalmente estão menos ativos fisicamente.

Outro fator extrínseco a ser considerado é a temperatura ambiente, visto que os Testudines são animais ectotérmicos, a temperatura ambiente influencia em seu metabolismo, portanto a elevação da temperatura acarreta no aumento do consumo de alimento, no metabolismo da digestão e na eficiência digestiva, consequentemente alterando as

concentrações séricas dos constituintes bioquímicos sanguíneos (LITZGUS; HOPKINS, 2003; ZIMMERMAN; TRACY, 1989). Além disso, podem estar atuantes fatores inerentes às diferenças de planejamento experimental e metodológico. Tais fatores de variabilidade podem estar correlacionados também a grande amplitude de variação que alguns constituintes avaliados apresentaram fato que também pode ser observado nos resultados das pesquisas discutidas.

## 5 CONCLUSÕES

Os valores encontrados para os constituintes bioquímicos sanguíneos proteicos, metabolitos, minerais, eletrólitos e enzimas sérica em dos *C. carbonaria*, de forma geral, não apresentam significativas diferenças dos valores observados em outras espécies de Testudines.

Não houve diferenças significativas entre as médias de machos e fêmeas para os parâmetros estudados.

A utilização de metodologias analíticas e reagentes consagrados para exames bioquímicos parecem ser adequados para determinação dos perfis bioquímicos destes animais. Entretanto, a técnica metodológica empregada para determinação dos níveis da enzima gama glutamiltransferase (GGT) mostrou-se inadequada e os valores obtidos para as enzimas creatina quinase (CK) e creatina quinase MB (CK-MB) apresentaram grandes variações dos desvios padrão.

Diferenças significativas entre os valores obtidos para os níveis de glicose em sangue venoso obtidos pelo método enzimático colorimétrico (GVE) e glicosímetro digital (GVG) não foram observadas.

Os resultados obtidos neste estudo podem contribuir para que haja um melhor entendimento dos parâmetros bioquímicos séricos desses jabutis, bem como facilitar a interpretação dos mesmos. Poderão também subsidiar outros estudos que busquem valores de referências para *C. carbonaria*.

## REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, M. A. C. et al. Bioquímica como sinônimo de ensino, pesquisa e extensão: um relato de experiência. **Revista Brasileira de Educação Médica**, Manguinhos, v. 36, n. 1, p. 137-142, 2012.
- ALEIXO, G. A. S. et al. Mensuração da glicemia em cães mediante a utilização do glicosímetro portátil: comparação entre amostras de sangue capilar e venoso. **Medicina Veterinária**, Recife, v. 1, n. 1, p. 9-13, 2007.
- ALMOSNY, N. R. P.; MONTEIRO, A. M. Patologia clínica. In: CUBAS, Z. S.; SILVA, J. C. R.; CATÃO-DIAS, J. L. (Ed.). **Tratado de animais selvagens**: medicina veterinária. São Paulo: Roca, 2007. cap. 59, p. 939-966.
- AMARAL, A. S.; JANTZEN, L. F. G.; HENNEMANN, C. R. A. Valores de referência de constituintes bioquímicos séricos para cães da região de Santa Maria, RS. **Revista da FZVA**, Uruguaiana, v. 2/3, n. 1, p. 86-97, 1995/1996.
- ANDRADE, P. C. M. **Criação e manejo de quelônios no Amazonas**. 2. ed. Manaus: Pro Várzea, 2008.
- ARDUINO, F. **Diabetes mellitus e suas complicações**. Rio de Janeiro: Livraria Atheneu, 1962, 524p.
- AUFFENBERG, W. Display behavior in tortoises. **American Zoologist**, Utica, v. 17, p. 241-250, 1977.
- AYRES, M. et al. **BioEstat 5.0**: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas. Belém: Sociedade Civil Mamirauá; Brasília: CNPq, 2007.
- BACILA, M. **Bioquímica veterinária**. 2.ed. São Paulo: Robe, 2003. 583p.
- BAMPI, M. I.; OLIVEIRA, L. H. A Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies da Fauna e Flora Selvagem em Perigo de Extinção – CITES e sua implementação pelo governo brasileiro. In: REDE NACIONAL DE COMBATE AO TRÁFICO DE ANIMAIS SILVESTRES (RENCTAS) (Org.). **Animais silvestres**: vida à venda. 2. ed. Brasília, DF: Dupligráfica, 2003.
- BARBOUR, R. W. **Turtles of the world**. Washington, DC: Smithsonian Institution Press, 1989.
- BAROUDI, R. **Elementos da zoologia**. 6. ed. São Paulo: Nobel, 1970.
- BATISTA, K. M.; PORFÍRIO, L. C.; MACHADO, C. H. Colesterolemia de jacaré-do-pantanal (*Caiman crocodylus yacare*) de 2 anos de idade, criados em cativeiro com alimentação exclusiva de carne bovina e submetidos a jejuns alimentares de 12 a 60 horas. **Revista Científica UBM**, Barra Mansa, v. 4, n. 7, p. 4-6, jul. 2002.

BENTON, M. J. **Paleontologia dos vertebrados**. São Paulo: Atheneu, 2008.

BERG, J. M.; STRYER, L.; TYMOCZKO, J. L. **Bioquímica**. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2014.

BÉRNILS, R. S. **Brazilian reptiles**: List of species. 2010. Disponível em: <<http://www.sbherpetologia.org.br/>>. Acesso em: 18 nov. 2015.

BÉRNILS, R. S.; COSTA, H. C. **Brazilian reptiles**: List of species. São Paulo: Sociedade Brasileira de Herpetologia, 2012. Disponível em: <<http://www.sbherpetologia.org.br/>>. Acesso em: 12 jun. 2015.

BÉRNILS, R. S.; NOGUEIRA, C. C.; SILVA, V. X. Diagnóstico do conhecimento de vertebrados: répteis. In: DRUMMOND, G. M. et al. **Biota Minas**. Diagnóstico do conhecimento sobre a biodiversidade no Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 2009. p. 251-278.

BIANCO, E. R. et al. **Tratado elemental de zoologia**. México: Editorial Científica Latino Americana Lários, 1959.

BIOTERIUM. 2003. Disponível em: <<http://www.bioterium.com.br>>. Acesso em: 15 set. 2014.

Boletim Ambiental: Boletim nº 019 / AL 2010/11 – Guararapes, 28 de Dezembro de 2010. Trafico Animais Silvestres: Disponível em:< <http://www.distritolc8.com.br>> Acesso em 22-06-2015.

BOLTEN, A. B.; BJORNDAL, 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.

BOLTEN, A. B. et al. **Seasonal abundance, size distribution, and blood biochemical values of loggerheads (*Caretta caretta*) in Port Canaveral Ship Channel, Florida**. Miami: NOAA, 1994. (NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC, 353).

BORGES, R. C. et al. Diagnóstico da fauna silvestre apreendida e recolhida pela Polícia Militar de Meio Ambiente de Juiz de Fora, MG (1998 e 1999). **Revista Brasileira de Zoociências**, Juiz de Fora, v. 8, n. 1, p. 23-33, 2006.

BRASIL. Superior Tribunal de Justiça. **O comércio criminoso do tráfico de animais silvestres**. STJ Cidadão. 4 mar. 2012. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=keUHxHXzZA8>>. Acesso em: 22 set. 2014.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento – Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (Aprovado pelo Decreto nº 30.691, de 29/03/52, alterado pelos Decretos nºs 1.255 de 25/06/62, 1.236 de 02/09/94, nº 1.812 de 08/02/96 e nº 2.244 de 05/06/97). DIPOA – MAPA, Brasília, DF, 1997. 241p.

- BRIGGS, A. L.; CORNELL, S. Self-monitoring blood glucose (SMBG): now and the future. **Journal of pharmacy practice**, [Philadelphia], v. 17, p. 29-38, 2004.
- BRITES, V. L. C. **Hematologia, bioquímica do sangue, parasitologia, microbiologia, algas epizoárias e histopatologia de Phrynops geoffroanus (Schweigger, 1812) (Testudinata, Chelidae), expostos a diferentes influências antrópicas no rio Uberabinha, Minas Gerais.** 2002. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2002.
- BUSH, B. M. **Interpretação de resultados laboratoriais para clínicos de pequenos animais.** Tradução Angela Bacic de Araújo et al. São Paulo: Roca, 2004.
- BUHLMANN, K.A.; HUDSON, R.; RHODIN, A.G.J. 2002. Turtle conservation fund - A global action plan for conservation of tortoises and freshwater turtles. Strategy and funding prospectus 2002–2007. Washington DC: Conservation International and Chelonian Research Foundation, 2002. 30 p.
- CAMPBELL, T. W. Bioquímica clínica de répteis. In: THRALL, M. A. **Hematologia e bioquímica clínica veterinária.** São Paulo: Roca, 2006a. cap. 33, p. 461-466.
- CAMPBELL, T. W. Clinical pathology. In: MADER, D. R. (Ed.). **Reptile medicine and surgery.** Philadelphia: W. B. Saunders, 1996. cap. 22, p. 248-257.
- CAMPBELL, T. W. Clinical pathology. In: MADER, D. R. (Ed.). **Reptile Medicine and Surgery.** 2<sup>nd</sup> ed. St. Louis: Elsevier, 2006b. cap 28, p. 248-257.
- CAMPBELL, T. W. Hematology of reptile. In: THRALL, M. A. et al. (Ed.). **Veterinary Hematology and Clinical Chemistry.** Baltimore: Lippincott Williams and Wilkins, 2004. p. 259-276.
- CAPITELLI, R.; CROSTA, L.. Overview of psittacine blood analysis and comparative retrospective study of clinical diagnosis, hematology and blood chemistry in selected psittacine species. **Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice**, Texas, v. 16, n. 1, p. 71–120, 2013.
- CARPENTER, C. C.; FERGUSON, G. W. Variation and evolution of stereotyped behavior in reptiles. In: GANS, C.; TINKLE, D. W. (Ed.). **Biology of reptilia:** Ecology and behavior. London: Academic Press, 1977. p. 335-554.
- CARPENTER, J. W. **Exotic Animal Formulary.** 3. ed. St. Louis: Elsevier Publishing, 2005.
- CARVALHO, J. C. M. **Atlas da fauna brasileira.** São Paulo: Companhia e Melhoramentos, 1995.
- CARVALHO, I. S. **Paleontologia.** [S.l.]: Interciênciac, 2000.
- CARVALHO, R. C. **Topografia vértebro-medular e anestesia espinhal em jabuti das “patas vermelhas” *Geochelone carbonaria* (SPIX, 1824).** 2004. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

- CASCUDO, L. C. **Dicionário do folclore brasileiro**. 10. ed. São Paulo: Ediouro, 2000.
- CHAN, A. Y.; SWAMINATHAN, R.; COCKRAM, C. S. Effectiveness of sodium fluoride as a preservative of glucose in blood. **Clinical Chemistry**, Washington, v. 2, n. 35, p. 315-317, 1989.
- CHRISTOPHER, M. M. Physical and biochemical abnormalities associated with prolonged entrapment in a desert tortoise. **Journal of Wildlife Diseases**, Ames, v. 35, n. 2, p. 361-366, 1999.
- COLES, E. H. **Patologia clínica veterinária**. 3. ed. São Paulo: Manole, 1984. 566p.
- COLES, E. H. Thyroid function. In: \_\_\_\_\_. **Veterinary clinical pathology**. 4<sup>th</sup> ed. Philadelphia: W. B. Saunders, 1986c. cap. 12, p. 226-230.
- CUBAS, P. H.; BAPTISTOTTE, C. Chelonia (tartaruga, cágado e jabuti). In: CUBAS, Z. S.; SILVA, J. C. R.; CATÃO-DIAS, J. L. **Tratado de animais selvagens: medicina veterinária**. São Paulo: Roca, 2006. p. 86-199.
- CUBAS, Z. S.; SILVA, J. C.; DIAS, J. L. C. **Tratado de animais selvagens**. São Paulo: Roca, 2007.
- DEEM, S. L. et al. Comparison of blood values in foraging, nesting and stranded loggerhead turtle (*Caretta caretta*) along the coast of Georgia, USA. **Journal of Wildlife Diseases**, Ames, v. 445, n. 1, p. 41-56, 2009.
- DIRKSEN, G. et al. **Rosenberger: exame clínico dos bovinos**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 1993.
- DOSE, K. **Bioquímica**. São Paulo: EPU, 1982.
- DUNCAN, J. R.; PRASSE, K. W. Apêndice I. In: \_\_\_\_\_. **Patologia clínica veterinária**. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 1982. p. 165-170.
- ERNEST, C. H.; BARBOUR, R. W. **Turtles of the World**. Washington D.C.: Smithsonian Institution Press, 1989.
- FARIA, T. N. **Descrição da origem, trajeto e número das principais artérias do jabuti *Geochelone carbonaria* (Spix 1824)**. 2000. Dissertação (Mestrado em Anatomia dos Animais Domésticos) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.
- FAHY, B. G.; COURSIN, D. B. Critical glucose control: the devil is in the details. **Mayo Clinin Proceedings**, Rochester, v. 83, n. 4, p. 394-397, 2008.
- FARRELL, M. K.; CAMPBELL, S. O. **Bioquímica: bioquímica básica**. Tradução da 5<sup>a</sup> ed. Norte-americana. São Paulo: Thomson Learning, 2007.
- FERREIRA, A. B. **Perfil bioquímico sanguíneo de jabutis (*Geochelone carbonaria* e *Geochelone denticulata*)**. 2002. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Medicina

Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2002.

FERREIRA, C. E. S.; ANDRIOLI, A. Intervalos de referência no laboratório clínico. **Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial**, Rio de Janeiro, v. 44, n. 1, p. 11-16, fev. 2008.

FERRI, V. **Turtles e Tortoises: A Firefly Guide.** [S.l.]: Firefly Books, 2002.

FITZGERALD, S. International Wildlife Trade: Whose business is it? **World Wildlife Fund**, Baltimore, p. 1989. 459,

FLOSE, F. M. et al. Manejo e enfermidades de quelônios brasileiros no cativeiro doméstico. **Revista de Educação Continuada**, São Paulo, v. 4, n 2, p. 65-72, 2001.

FONG, C.L.; CHEN, H.C.; CHENG, I.J. Blood profiles from wild populations of green sea turtles in Taiwan. **Journal of Veterinary Medicine and Animal Health**, Nairobi, v. 2, n. 2, p. 8-10, Feb. 2010.

FONTEQUE, G. B. J. H. et al. Valores séricos de cálcio, fósforo, sódio, potássio e proteínas totais em caprinos fêmeas da raça Parda Alpina. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 31, n. 3, p. 435-438, 2001.

FRIEDEWALD, W. T.; LEVY, R. I.; FREDRICKSON, D. S. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. **Clinical Chemistry**, Baltimore, v. 18, p. 499-502, 1972.

GHEBREMESKEL, K. et al. Plasma biochemistry of free-living giant tortoise (*Geochelone gigantea*) on Curieuse Island (Republic of Seychelles). **Comparative Biochemistry and Physiology**, New York, v. 99A, n. 1/2, p. 65-67, 1991.

GONZÁLVEZ, F. H. D.; SCHEFFER, J. F. S. Perfil sanguíneo: ferramenta de análise clínica, metabólica e nutricional. Avaliação metabólico –nutricional de vacas leiteiras por meios de fluídos corporais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA, 29., 2002, Gramado. **Anais...** Brasília, DF, Sociedade Brasileira de Medicina Veterinária, 2002. p. 5-17.

GONZÁLEZ, F. H. D.; SILVA, S. C. **Introdução à bioquímica clínica veterinária.** [S.l.: s.n.], 2001.

GONZÁLEZ, F. H. D.; SILVA, S. C. **Introdução à bioquímica clínica veterinária.** 2. ed. Porto Alegre: UFRGS, 2006.

GONZALEZ, F. H. D. et al. **Perfil metabólico em ruminantes:** seu uso em nutrição e doenças nutricionais. Porto Alegre: UFRGS, 2000.

GOTTDENKER, N. L.; JACOBSON, E. R. Effect of venipuncture sites on hematological and clinical biochemical values in desert tortoises (*Gopherus agassizii*). **American Journal of Veterinary Research**, Giza, v. 56, n. 1, p. 19-21, 1995.

GOULART, C. E. S. **Herpetologia, herpetocultura e medicina de répteis**. Rio de Janeiro: L. F. Livros de Veterinária, 2004.330p.

GOULART, C. E. S. Répteis. In: CUBAS, Z. S.; SILVA, J. C. R.; CATÃO DIAS, J. L. **Tratado de Animais Selvagens**. São Paulo: Roca, 2007. cap 7, p. 58-67.

HAGAN, J. **What's the difference?** Differentiating Geochelone denticulate and Geochelone carbonária. [200-]. Disponível em: <<http://tortoise.org/archives/carbdent.html>>. Acesso em: 28 abr. 2014.

HERNANDEZ-DIVERS, E. F. T.; CARVALHO, M. S. de. O tráfico de animais silvestres no Estado do Paraná. **Acta Scientiarum: Human and Social Sciences**, Maringá, v. 28, n. 2, p. 257-266, 2006.

HERNANDEZ-DIVERS, S. J. Reptilian renal and reproductive disease diagnosis. In: FUDGE, A. M. **Laboratory medicine: avian and exotic pets**. Philadelphia: Saunders, 2000. cap. 25, p. 217-222.

HERNANDEZ-DIVERS, S. J.; COOPER, J. E. Reptile hepatic lipidosis. **Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine**, Philadelphia, v. 9, p. 153-164, 2000.

HERNANDEZ-DIVERS, S. J.; REDMAYNE, G.; AVES, K. Haematological and biochemical of 10vgreen iguanas (*Iguana iguana*). **The Veterinary Record**, London, v. 138, n. 3, p. 203-205, 1996.

HILDEBRANDE, M.; GOSLOW G, E. **Análise da estrutura dos vertebrados**. São Paulo: Atheneu, 2006.

HOCHLEITHNER, M. Biochemistry. In: RITCHIE, B. W., HARRISON, G. J., HARRISON, L. R. (Eds). **Avian Medicine: principles and application**. Lake Worth, FL: Wingers Publishing. 1994. cap. 11, p. 223-245.

HOFF, G. L.; FRYE, F. L.; JACOBSON, E. R. **Diseases of amphibians and reptiles**. London: Plenum Press, 1984.

HOFFMANN, K. M.; GRILLITSCH, M.; DEUTSCHMANN, A.; HÖGENAUER, C.; STOJAKOVIC, T.; HAUER, A. C. Serum macromolecular creatine kinase type 1 as a diagnostic clue in inflammatory bowel disease?. **European Journal Pediatrics**. v.172, n. 5, p.699-701. May.2013.

HOWARD, D. L.; BENESI, F. J.; GACEK, F.; COELHO, C. S.; FERNANDES, W. R. Determinações plasmáticas de glicose, colesterol e triglicérides em potras sadias, da raça Brasileiro de Hipismo. **Brazilian Journal Veterinary Research Animal Science**, São Paulo, v. 44, n. 6, p. 454-458, 2007.

IBAMA. 2006. Disponível em: <[www.ibama.gov.br/sophia/](http://www.ibama.gov.br/sophia/)>. Acesso em: 9 abr. 2015.

INTERNATIONAL UNION OF BIOCHEMISTRY AND MOLECULAR BIOLOGY. **Recommendations of the Nomenclature Committee of the International Union of**

**Biochemistry and Molecular Biology on the Nomenclature and Classification of Enzymes by the Reactions they Catalyse.** [S.I.], 2015. Disponível em: <<http://www.chem.qmul.ac.uk/iubmb/enzyme/>>. Acesso em: 10 jun. 2015.

IVERSON, J. B. **A revised checklist with distribution maps of the turtles of the world.** Richmond: Printed Privately, 1992.

JACKSON JR., C. G.; HOLCOMB, C. M.; JACKSON, M. M. Serum levels of urea and inorganic phosphorus in the loggerhead musk turtle, *Sternotherus minor minor*. **Comparative Biochemistry and Physiology**: Part A: Physiology, New York, v. 51A, p. 963-964, 1975. JACOBS, R. M. et al. Appendices. In: \_\_\_\_\_. Current veterinary therapy XI. Philadelphia: W. B. Saunders, 1992. p. 1.250-1.126.

JEROZOLIMSKI, A. **Ecologia de populações silvestres dos jabutis *Geochelone denticulata* e *G. carbonaria* (Cryptodira: Testudinidae) no território da aldeia A`Ukresul do Pará.** São Paulo: Instituto de Biociências, Departamento de Ecologia, Universidade de São Paulo, 2005.

JOHNSON, R. N. The use of DNA identification in prosecuting wildlife-traffickers in Australia: do the penalties fit the crimes? **Forensic Sciences, Medicine and Pathology**, [s.l.], v. 6, p. 211-216, 2010.

KAMOUN, P.; LAVOINNE, A.; VERNEUIL, H. de. **Bioquímica e biología molecular**. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2006.

KANEKO, J. J. Appendixes. In: \_\_\_\_\_. **Clinical biochemistry of domestic animals**. 4<sup>th</sup> ed. San Diego: Academic Press, 1989. p. 878-901.

KANEKO, J. J. Serum proteins and the dysproteinemias. In: KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. (Ed.). **Clinical biochemistry of domestic animals**. San Diego: Academic Press, 1997. cap. 5, p. 117-138.

KANEKO, J.; HARVEY, J.; BRUSS, M. **Clinical Biochemistry of Domestic Animals**. 5<sup>th</sup> ed. New York: Academic Press, 1997.

KELLER, J. M. et al. Associations between organochlorine contaminant concentrations and clinical health parameters in loggerhead sea turtles from North Carolina, USA.

**Environmental Health Perspectives**, Research Triangle Park, v. 112, n. 10, p. 1.074-1.079, 2004.

KÖPPEN, W. **Climatología**: con un estudio de los climas de la Tierra. México: Fondo de Cultura Económica, 1948.

KRAMER, J. W.; HOFFMANN, W. E. Clinical enzymology. IN: KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. (ed.) **Clinical biochemistry of domestic animals**. 5.ed. San Diego: Academic Press, 1997. cap.12, p.303-325.

KUMAR, G.; LEONG, B.; KUMAR, S. Correlation of capillary and venous blood glucometry with laboratory determination. **Prehospital Emergency Care**, London, v. 8, n. 4, p. 378-383, 2004.

- LE, M. et al. A molecular phylogeny of tortoises (Testudines: Testudinidae) based on mitochondrial and nuclear genes. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, San Diego, v. 2, p. 517-531, 2006.
- LEGLER, J. M. Morphology and physiology of the chelonia. In: GLASBY, C. J.; ROSS, G. J. B.; BEESLEY, P. (Ed.). **Fauna of Australia**. [S.l.: s.n.], 1993. v. 2A, cap. 16, p. 108-119.
- LEMA, T. **Os répteis do Rio Grande do Sul**: atuais e fósseis, biogeografia e ofidismo. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2002.
- LEVINE, D.; SCHAFER, D. Red-Footed Tortoise, *Geochelone carbonaria*. **Tortuga Gazzette**, [s.l.], v. 28, n. 1, p. 1-3, Jan. 1992.
- LITZGUS, J. D.; HOPKINS, W. A. Effect of temperature on metabolic rate of the mud turtle (*Kinosternon subrubrum*). **Journal of Thermal Biology**, Oxford, v. 28, p. 595-600, 2003.
- LUPPI, M. M. et al. Estudo comparativo entre métodos de determinação da glicemia em macacos-prego (*Cebus apella*) mantidos em cativeiro. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, Lisboa, v. 102, n. 561/562, p. 75-79, 2007.
- MADER, D. R. How I treat metabolic bone diseases in reptiles. **UNOPAR Científica, Ciências Biológicas e da Saúde**, Londrina, v. 10, n. 2, p. 29-38, out. 2008.
- MARINHO, A. M. **O poder judiciário e o controle do tráfico de animais**. 2010. Trabalho de conclusão de curso (Especialização em Direito Administrativo Contemporâneo) – Centro Universitário de Brasília, Brasília, DF, 2010. Disponível em: <[http://www.researchgate.net/publication/50380195\\_O\\_poder\\_Judicirio\\_e\\_o\\_controle\\_do\\_trfico\\_de\\_animais](http://www.researchgate.net/publication/50380195_O_poder_Judicirio_e_o_controle_do_trfico_de_animais)>. Acesso em: 25 nov. 2014.
- 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.
- MARTÍNEZ-SILVESTRE, A.; LAVIN, S.; CUENCA, R. La bioquímica sanguínea en clínica de reptiles. **Consulta de Difusión Veterinaria**, Castellón, v. 200, p. 31-40, 2013.
- MARTÍNEZ-SILVESTRE, A. et al. Comparative haematology and blood chemistry of endangered lizards (*Gallotia species*) in the Canary Islands. **Veterinary Record**, London, v. 155, n. 28, p. 266-269, 2004.
- MARTINS, M.; MOLINA, F. B. **Panorama geral dos répteis ameaçados do brasil (livro)**. [S.l.: s.n.], 2008a.
- MARTINS, M.; MOLINA, F. B. **Programa geral dos reptes ameaçados no Brasil**. Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção. Brasília, DF: MMA; Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 2008b.
- MARVULO, M. F. V. Zoonoses. In: CUBAS, Z. S.; SILVA, J. C. R.; CATÃO-DIAS, J. L. (Org.). **Tratado de animais selvagens**: medicina veterinária. São Paulo: Roca, 2006. p. 1250-1256.

MARZZOCO, A.; TORRES, B. B. **Bioquímica básica**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.

MASON, R. T. Reptilian pheromones. In: GANS, C.; CREWS, D. (Ed.). **Biology of the Reptilia**. Chicago: University of Chicago Press, 1992. p. 114-228. (Brain, Hormones, and Behavior, v. 18).

McARTHUR, S. Renal function in chelonians: dehydration and the stabilization of posthibernation hyperuricemia, hyperkalemia, and anuria in *Testudo* spp. In: ASSOCIATION OF REPTILIAN AND AMPHIBIAN VETERINARIANS CONFERENCE, 2001. **Proceedings...** [S.I.]: ARAV, 2001. v. 8, p. 87-96.

MELILLO, A. Applications of serum protein electrophoresis in exotic pet medicine. **Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice**, Philadelphia, v. 16, n. 1, p. 211-225, 2013.

MELO, C. Eles vivem muito mais. **Veja**, São Paulo, v. 2.429, n. 23, p. 10-12, jun. 2015.

MELO, M. M.; VERÇOSA JUNIOR, D.; PINTO, M. C. L.; SILVEIRA, J. B.; FERRAZ, V.; ECCO, R.; PAES, P. R. O. Intoxicação experimental com extratos de *Mascagnia rigida* (Malpighiaceae) em camundongos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60, n.3, p.631-640, 2008.

MITCHELL, M. A.; TULLY, T. N. **Manual of Exotic Pet Practice**. St. Louis: Saunders Elsevier, 2009.

MOLINA, F. B. Mating behavior of captive Geoffroy's side-necked turtles, *Phrynosoma geoffroanum* (Testudines, Chelidae). **Herpetological Natural History**, Stanford, v. 4, n. 2, p. 155-160, 1996.

MOTTA, V. T. **Bioquímica Clínica para o laboratório: princípios e interpretações**. 5. ed. Rio de Janeiro: Medbook, 2008. 419 p.

MONTENEGRO, P. F. G. P. **Efeitos do estresse e do cloridrato de quetamina sobre o padrão eletrocardiográfico, frequência cardíaca e comportamento de jabutis-piranga (*Geochelone carbonaria* Spix, 1824)**. 2004. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2004.

MORAIS, M. G. et al. Variação sazonal da bioquímica clínica de vacas aneladas sob pastejo contínuo de *Brachiaria decumbens*. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 52, n. 2, p. 98-104, 2000.

MOSKOVITS, D. K. Population and ecology of the tortoises *Geochelone carbonaria* and *G. denticulata* on the Ilha de Maracá. In: MILIKEN, W.; RATTER, J. A. (Ed.). **Maracá: The Biodiversity and Environment of an Amazonian Rainforest**. [S.I.]: Wiley, 1998. p. 263-284.

MUNDIM, A. V. et al. Bioquímica sanguínea da Tartaruga da Amazônia (*Podocnemis expansa*) em seu habitat natural. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 15, n. 2, p. 35-43, 1999.

MUNDIM, A. V. et al. Perfil bioquímico sanguíneo de tartarugas da amazônia *Podocnemis*

expansa em cativeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA, 30., 2003, Manaus. [Anais...]. [S.l.: s.n.], 2003.

MUÑOZ, A. Chemo-orientation using conspecific chemical cues in the stripe-necked terrapin (*Mauremys leprosa*). **Journal of Chemical Ecology**, New York, v. 30, n. 3, p. 519-530, 2004.

NELSON, D. L.; COX, M. M. **Princípios de bioquímica de Lehninger**. 6. ed. Rio de Janeiro: Artmed, 2014.

OLIVEIRA, C. Brasil aperta o cerco contra o lucrativo tráfico de animais. **Veja**, São Paulo, 30 abr. 2012. Disponível em: <<http://veja.abril.com.br/noticia/brasil/brasil-aperta-o-cerco-contra-o-lucrativo-trafico-de-animalis/>> Acesso em: 18 abr. 2015.

ORTOLANI, E. L.; GONZÁLEZ, F. H. D.; BARROS, L; CAMPOS, R. Avaliação metabólico-nutricional de vacas leiteiras por meio de fluídos corporais (sangue, leite e urina). In: CONGRESSO NACIONAL DE MEDICINA VETERINÁRIA, 29., 2002, Gramado Anais... Gramado: UFRGS, 2002. p. 48.

PANG, D. S.; BOYSEN, S. Lactate in veterinary critical care: Pathophysiology and management. **Journal of the American Animal Hospital Association**, Lakewood, v. 43, 2007. p. 270-279.

PARANZINE, C. S.: TEIXEIRA, V. N.; TRPP, S. M. Principais distúrbios nutricionais encontrados em répteis cativos. Revisão Bibliográfica. **UNOPAR Científica, Ciências Biológicas e da Saúde**, Londrina, v. 10, n. 2, p. 29-38, out. 2008.

PICA, C. Q. et al. Avaliação comparativa de glicosímetro portáteis através de curva glicêmica induzida. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METROLOGIA, 3., 2003, Recife. **Anais ....** Recife: Sociedade Brasileira de Metrologia, 2003. p. 1-7.

PORTAL ACTION. Disponível em: <[www.portalaction.com.br](http://www.portalaction.com.br)>. Acesso em: 10 jun. 2015.

POUGH, F. H. et al. **Herpetology**. 3<sup>rd</sup> ed. New Jersey: Prentice Hall, 2004.

POUGH, F. H.; HEISER, J. B.; McFARLAND, W. N. **A vida dos vertebrados**. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 1999.

POUGH, F. H.; HEISER, J. B.; McFARLAND, W. N. **A vida dos vertebrados**. São Paulo: Atheneu, 2008.

PRATT, C. W.; CORNELY, K. **Bioquímica essencial**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006.

PRAXEDES, A. et al. **Uso dos agonistas adrenérgicos no tratamento dos diversos tipos de choque**. Rio de Janeiro: Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2005. Disciplina de Farmacologia.

PRITCHARD, P. C. H.; TREBBAU, P. **The Turtles of Venezuela**. [S.l.]: Fundación de Internados Rurales (Venezuela), Society for the study of Amphibians and Reptiles, 1984.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R**: A language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2015. Disponível em: <<http://www.r-project.org>>. Acesso em: 10 jun. 2015.

RAMOS, R. M. et al. Penectomy em caso de prolapsus peniano em Jabuti-piranga (*Geochelone carbonaria*): relato de caso. **Jornal Brasileiro de Ciência Animal**, Campos dos Goytacazes, v. 2, n. 3, p. 166-174, 2009.

RAPHAEL, B. L. et al. Blood Values in Free-Ranging Pancake Tortoises (Malacochersus tornieri). **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**, Lawrence, v. 25, n. 1, Reptile and Amphibian Issue, p. 63-67, Mar. 1994.

**REDE NACIONAL DE COMBATE AO TRÁFICO DE ANIMAIS SILVESTRES. 1º Relatório Nacional sobre o tráfico de Fauna Silvestre.** Brasília, DF, 2001.

**REDE NACIONAL DE COMBATE AO TRÁFICO DE ANIMAIS SILVESTRES. 1º Relatório nacional sobre o tráfico de fauna silvestre.** 2011. Disponível em: <[www.rencias.org.br/wp-content/uploads/](http://www.rencias.org.br/wp-content/uploads/)>. Acesso em: 18 maio 2015.

REGUEIRA, R. F. S.; BERNARD, E. Wildlife quantifying the impact of illegal bird trade in street markets in Brazil. **Biological Conservation**, Essex, n. 149, p. 16-22, 2012.

**THE REPTILE DATABASE.** 2014. Disponível em: <<http://www.reptile-database.org/db-info/SpeciesStat.html>>. Acesso em: 16 jul. 2015.

RIBEIRO, L. B.; SILVA, M. G. O comércio ilegal põe em risco a diversidade das aves no Brasil. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 59, n. 4, 2007. Disponível em: <<http://cienciaecultura.bvs.br>>. Acesso em: 21 set. 2014.

RICCÓ, D. Indicadores sanguíneos e corporais de avaliação metabólico-nutricional em ruminantes. In: **Seminário apresentado na disciplina bioquímica do tecido animal do Programa de Pós- Graduação em Ciências Veterinárias da Universidade Federal do Rio Grande do Sul**, 2004.

RIVERA, S.; LOCK, B. The reptilian Thyroid and Parathyroid glands. **Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice**, Philadelphia, v. 11, p. 163-175, 2008.

RODRIGUES, S. de S. **Avaliação coproparasitológica de *Chelonoidis carbonaria* (Spix, 1824) (Reptilia, Testudinidae) em cativeiro no Espírito Santo.** 2011. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Centro Universitário Vila Velha, Vila Velha, 2011.

RODRIGUES, M. T. A conservação de répteis brasileiros: os desafios para um país megadiverso. **Megadiversidade**, Belo Horizonte, v. 1, n. 1, p. 87-94, 2005.

ROSSKOPF JR., 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.

RUPPRECHT, C. E. Rabies: global problem, zoonotic threat, and preventive management. In: FOWLER, M. E.; MILLER, R. E. (Ed.). **Zoo and Wild Animal Medicine: Current Therapy**.

4<sup>th</sup> ed. Philadelphia: W. B. Saunders Company, 1999. p. 136-146.

SAMOUR, H. J. et al. Clinical and pathological findings related to malnutrition and husbandry in captive giant tortoises (*Geochelone* species). **Veterinary Record**, London, v. 118, n. 11, p. 299-302, 1986.

SANTOS, A. L. Q. et al. Proteinograma sérico de Tartarugas-da-Amazônia (*Podocnemis expansa*, Schweigger – 1812): Testudines, Podocnemididae. **PubVet**, Londrina, v. 5, n. 16, ed. 163, art. 1.104, 2011b.

SANTOS, A. L. Q. et al. Variação dos constituintes bioquímicos sanguíneos de tartarugas-da-amazônia (*podocnemis expansa*, schweigger – 1812) (testudinata) mantidas em criatório comercial. **Archives of Veterinary Science**, Curitiba, v. 10, n. 3, p. 1-8, 2005.

SANTOS, D. R.; BLAMIRE, D. Relação entre data de descrição, tamanho corporal e área de distribuição geográfica dos quelônios sul-americanos. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 28, n. 3, p. 439-444, 2012.

SANTOS, S. A. **Dieta e nutrição de crocodilianos**. Corumbá: EMBRAPA-CPAP, 1997. (EMBRAPA-CPAP. Documentos, 20).

SAÚDE ANIMAL. Jabuti - Geoehelone earbonaria e Geoehelone den/ieula/a. 2000 Disponível em: <<http://www.saudeanimal.com.br>> Acesso em: 14-06-2015.

SCHRÖTER, D.; POLSKY, C.; PATT, A. G. Assessing vulnerabilities to the effects of global change: an eight step approach. **Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change**, [s.l.], v. 10, n. 4, p. 573-595, Oct. 2005.

SCHLOEGEL, L. M.; DASZAK, P.; NAVA, A. Medicina da Conservação: buscando causas e soluções práticas para doenças infecciosas emergentes. **Natureza & Conservação**, Curitiba, v. 3, n. 2, p. 29-41, 2005.

SCOTT, P. W. Nutritional diseases. In: LAWTON, M. P. C.; COOPER, J. E. **Manual of Reptile**. Britsh Small Animal Veterinary Association. Poole: J. Looker Printers, 1992. p. 138-152.

SELLERI, P.; HERNANDEZ-DIVERS, S. J. Renal diseases of reptiles. **Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice**, Philadelphia, v. 9, p. 161-174, 2006.

SERÔDIO, A. T.; CARVALHO, C. B.; MACHADO, J. A. Glicemia em cães (*Canis familiaris*) com glucômetro digital portátil e teste laboratorial convencional. **Jornal Brasileiro de Ciência Animal**, Campos dos Goytacazes, v. 1, n. 1, p. 25-34, 2008.

SHAFTER, H. B. Turtles (Testudines). In: HEDGES, S. B.; KUMAR, S. **The Timetree of Life**. New York: Oxford University Press, 2009. v. 55, p. 398-401.

SHINE, R.; IVERSON, J. B. Patterns of survival, growth and maturation in turtles. **Oikos**, Buenos Aires, v. 72, p. 343-348, 1995.

SILVA, J. M. C.; RYLANDS, A. B.; FONSECA, G. A. B. O destino das áreas de endemismo

da Amazônia. **Megadiversidade**, Belo Horizonte, v. 1, n. 1, p. 124-131, 2005.

SILVA, T. L. **Estudo morfológico e citogenético em duas espécies de jabutis do gênero Chelonoidis (FITZINGER, 1835) (Testudines)**. 2011. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, São José do Rio Preto, 2011.

SIMÕES, H. G. et al. Determinação do limiar anaeróbico por meio de dosagens glicêmicas e lactacidêmicas em testes de pista para corredores. **Revista Paulista de Educação Física**, São Paulo, v. 12, p. 17-30, 1998.

SNOWDON, C. T. **O significado da pesquisa em comportamento animal**. 1999. Disponível em: <<http://www.scielo.br/scielo.php>>. Acesso em: 19 maio 2015.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE HERPETOLOGIA. Disponível em: <<http://www.sbherpetologia.org.br>>. Acesso em: 16 jul. 2015.

SOUZA, F. L. Uma revisão sobre padrões de atividades, alimentação e reprodução de cágados brasileiros (Testudinas e Chelidae). **Phyllomedusa**, Belo Horizonte, v. 3, n. 1, p. 15-27, 2004. STORER, T. J. R.; USINGER, R. C.; STEBBINS, J. W. **Zoologia geral**. 6. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2000

SUAREZ, R. K.; MOMMSEN, T. P. Gluconeogenesis in teleost fishes. **Canadian Journal Zoology**, Ottawa, Canadá, v. 65, p.1869-1882, 1987.

SWIMMER, J. Y. Biochemical responses to fibropapilloma and captivity in the green turtles. **Journal of Wildlife Diseases**, Ames, v. 36, n. 1, p. 102-110, 2000.

TAYLOR JR., 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, 1982.

THRALL, M. A. et al. **Hematologia e bioquímica clínica veterinária**. Revisão científica: José Jurandir Fagliari; tradução: José Jurandir Fagliari e Diogo Scuta Fagliari. São Paulo: Roca, 2006.

THRALL, M. A. et al. **Hematologia e bioquímica clínica veterinária**. São Paulo: Roca, 2007.582p.

TRINDER, P. Determination of blood glucose using an oxidase-peroxidase system with a non-carcinogenic chromogen. **Journal of Clinical Pathology**, London, v. 22, n. 2, p. 158-161, Mar. 1969.

TROIANO, J. C. et al. Blood biochemical profile of the South American rattlesnake (*Crotalus durissus terrificus*) in captivity. **Journal of Venomous Animals and Toxins**, Botucatu, v. 7, n. 2, p. 15-21, Dec. 2001.

UETZ, P.; ETZOLD, T.; CHENNA, R. **The EMBL Reptile Database**. 2011. Disponível em: <<http://www.reptile-database.org/db-info/SpeciesStat.html>>. Acesso em: 8 ago. 2014.

- UNITED NATIONS. **Global Issues**. Disponível em:  
<<http://www.un.org/en/globalissues/environment>>. Acesso em: 19 ago. 2014.
- VIEIRA, E. C.; GAZZINELLI, G.; MARES-GUIA, M. **Bioquímica celular e biologia molecular**. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2002.
- VIEIRA, S. **Introdução à bioestatística**. Rio de Janeiro: Campus, 1981.
- WALLACH, J. D.; BOEVER, W. J. Reptiles and amphibians. In: **Diseases of Exotic Animals**: medical and surgical management. Philadelphia, PA: W. B. Saunders. 1983. cap. 22, p. 979-1043.
- WAGNER, R. A.; WETZEL, R. Tissue and plasma enzyme activities in juvenile green iguanas. **American Journal of Veterinary Research**, Chicago, v. 60, n. 2, p. 201-203, 1999.
- WAPPEL, S. M.; SCHULTE, M. S. Turtle care and husbandry. **Veterinary Clinics of North America**: Exotic Animal Practice, Philadelphia, v. 7, p. 447-472, 2004.
- WASSER, S. K. et al. Combating the Illegal Trade in African Elephant Ivory with DNA Forensics. **Conservation Biology**, Boston, v. 22, n. 4, p. 1065-1071, 2008.
- WIJNSTEKERS, W. **The evolution of CITES**: a reference to the Conventions on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. 9<sup>th</sup> ed. Genebra: CITES, 2011.
- WWF ("World Wildlife Fund") Tráfico de animais silvestres. Documento para discussão. Brasília: WWF, 1995. 54f. Disponível em: <<https://www.worldwildlife.org/>> Acesso em 04-07-2015.
- ZIMMERMAN, L. C.; TRACY, C. R. Interactions between the environment and ectothermy and herbivory in reptiles. **Physiological Zoology**, Chicago, v. 62, n. 2, p. 374-409, Mar./Apr. 1989.
- ZUG, G. R.; VITT, L. J.; CALDWELL, J. P. **Herpetology**: an introduction Biology of amphibians and reptiles. 2<sup>nd</sup> ed. [S.I.]: Academic Press, 2001.

**APÊNDICE A - Tabela com médias por sexo dos constituintes bioquímicos sanguíneos de *Chelonoidis carbonaria***

Tabela - Médias por sexo, testes estatísticos e p-valor dos constituintes bioquímicos sanguíneos de *Chelonoidis carbonaria* (n=25), mantidas em cativeiro, Uberlândia-MG, 2015

<b>Constituinte Bioquímico</b>	<b>Media por sexo</b>		<b>Teste</b>	<b>p-valor</b>
	<b>Macho</b>	<b>Fêmea</b>		
<b>Proteína Total (g/dL)</b>	2,08	2,60	t -Student	0,226
<b>Albumina (g/dL)</b>	0,93	1,16	t -Student	0,234
<b>Globulina (g/dL)</b>	1,24	1,51	t -Student	0,370
<b>Relação A/G</b>	0,79	0,77	t -Student	0,736
<b>Amilase (U/L)</b>	4,20	3,10	Wilcoxon	0,248
<b>ALP (U/L)</b>	76,06	84,60	Wilcoxon	0,677
<b>LDH (U/L)</b>	167,90	215,80	Wilcoxon	0,304
<b>AST (U/L)</b>	90,33	87,50	Wilcoxon	1
<b>ALT (U/L)</b>	10,13	6,80	Wilcoxon	0,887
<b>CK (U/L)</b>	1157,30	1567,10	Wilcoxon	0,368
<b>CK-MB (U/L)</b>	1951,53	2650,90	Wilcoxon	0,237
<b>Colesterol (mg/dL)</b>	118,50	171,00	t -Student	0,255
<b>HDL-C (mg/dL)</b>	25,20	31,30	t -Student	0,263
<b>VLDL-C (mg/dL)</b>	21,26	32,00	Wilcoxon	0,192
<b>LDL-C (mg/dL)</b>	72,00	107,20	Wilcoxon	0,764
<b>Glicose (GVE) (mg/dL)</b>	75,40	81,20	Wilcoxon	0,697
<b>Glicose (GVG) (mg/dL)</b>	68,80	74,40	t -Student	0,417
<b>Triglicerídeos (mg/dL)</b>	110,20	159,00	Wilcoxon	0,222
<b>Ácido Úrico (mg/dL)</b>	0,40	0,46	Wilcoxon	0,324
<b>Creatinina (mg/dL)</b>	0,17	0,14	t -Student	0,557
<b>Ureia (mg/dL)</b>	35,00	27,40	t -Student	0,299
<b>Cálcio (Ca) (mg/dL)</b>	10,02	10,05	Wilcoxon	0,637
<b>Ferro (Fe) (μg/dL)</b>	56,20	58,10	Wilcoxon	1
<b>Fósforo (P) (mg/dL)</b>	2,15	2,13	Wilcoxon	1
<b>Magnésio (Mg) (mg/dL)</b>	7,30	4,70	Wilcoxon	0,338
<b>Cloreto (Cl) (mEq/L)</b>	89,80	90,50	t -Student	0,754
<b>Potássio (K) (mEq/L)</b>	3,12	3,34	t -Student	0,469
<b>Sódio (Na) (mEq/L)</b>	112,30	114,60	t -Student	0,528

Relação A/G : relação albumina/globulina. HDL-C: Lipoproteínas de alta densidade carreadora de colesterol. LDL-C:lipoproteínas de baixa densidade carreadora de colesterol. VLDL-C: Lipoproteínas de muita baixa densidade carreadora de colesterol. GVE: glicemia venosa determinada em soro pelo método enzimático colorimétrico; GVG: glicemia venosa determinada em sangue total pelo glicosímetro. ALP - Fosfatase alcalina. LDH - Lactato Desidrogenase. AST - Aspartato aminotransferase. ALT - Alanina aminotransferase. CK-MB - Creatino quinase MB. CK - Creatino quinase total. mg/dL: miligramma por decilitro. μg/dL: micrograma por decilitro; mEq/L : miliequivivalente por litro. U/L: Unidade por litro. g/dL: grama por decilitro.

**ANEXO A -**  
**Autorização do IBAMA pelo Sistema de Autorização**  
**e Informação em Biodiversidade (SISBio)**



Ministério do Meio Ambiente - MMA  
 Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio  
 Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

**Autorização para atividades com finalidade científica**

Número: 46723-2	Data da Emissão: 06/11/2014 13:22	Data para Revalidação*: 06/12/2015
* De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.		

Dados do titular

Nome: PAULO VINICIUS ROCHA PEREIRA	CPF: 074.050.556-48
Título do Projeto: PERFIL BIOQUÍMICO SERICO DE Chelonioidis carbonaria (CHELONIA, TESTUDINES) MANTIDOS EM CATIVEIRO	
Nome da Instituição : assoc.educ. de patos de minas	CNPJ: 03.238.898/0001-29

Cronograma de atividades

#	Descrição da atividade	Início (mês/ano)	Fim (mês/ano)
1	colheita de material biológico para análise	12/2014	02/2015
2	processamento das amostras/ análises bioquímicas	02/2015	03/2015
3	processamento e análise dos dados/ análise estatística	03/2015	05/2015
4	levantamento bibliográfico, redação e apresentação da dissertação de mestrado	05/2015	12/2015

Observações e ressalvas

1	As atividades de campo exercidas por pessoa natural ou jurídica estrangeira, em todo o território nacional, que impliquem o deslocamento de recursos humanos e materiais, tendo por objeto coletar dados, materiais, espécimes biológicos e minerais, peças integrantes de cultura nativa e cultura popular, presente e passada, obtidos por meio de recursos e técnicas que se destinem ao estudo, a difusão ou à pesquisa, estão sujeitas a autorização do Ministério de Ciência e Tecnologia.
2	Esta autorização NÃO exime o pesquisador titular e os membros de sua equipe da necessidade de obter as autorizações previstas em outros instrumentos legais, bem como do consentimento do responsável pela área, pública ou privada, onde será realizada a atividade, inclusive do órgão gestor de terra indígena (FUNAI), da unidade de conservação estadual, distrital ou municipal, ou do proprietário, arrendatário, posseiro ou morador de área dentro dos limites de unidade de conservação federal cujo processo de regularização fundiária encontra-se em curso.
3	Este documento somente poderá ser utilizado para os fins previstos na Instrução Normativa ICMBio nº 03/2014 ou na Instrução Normativa ICMBio nº 10/2010, no que especifica esta Autorização, não podendo ser utilizado para fins comerciais, industriais ou esportivos. O material biológico coletado deverá ser utilizado para atividades científicas ou didáticas no âmbito do ensino superior.
4	A autorização para envio ao exterior de material biológico não consignado deverá ser requerida por meio do endereço eletrônico <a href="http://www.ibama.gov.br">www.ibama.gov.br</a> (Serviços on-line - Licença para importação ou exportação de flora e fauna - CITES e não CITES).
5	O titular de licença ou autorização e os membros da sua equipe deverão optar por métodos de coleta e instrumentos de captura direcionados, sempre que possível, ao grupo taxonômico de interesse, evitando a morte ou dano significativo a outros grupos; e empregar esforço de coleta ou captura que não comprometa a viabilidade de populações do grupo taxonômico de interesse em condição in situ.
6	O titular de autorização ou de licença permanente, assim como os membros de sua equipe, quando da violação da legislação vigente, ou quando da inadequação, omissão ou falsa descrição de informações relevantes que subsidiaram a expedição do ato, poderá, mediante decisão motivada, ter a autorização ou licença suspensa ou revogada pelo ICMBio e o material biológico coletado apreendido nos termos da legislação brasileira em vigor.
7	Este documento não dispensa o cumprimento da legislação que dispõe sobre acesso a componente do patrimônio genético existente no território nacional, na plataforma continental e na zona econômica exclusiva, ou ao conhecimento tradicional associado ao patrimônio genético, para fins de pesquisa científica, bioprospecção e desenvolvimento tecnológico. Veja maiores informações em <a href="http://www.mma.gov.br/gen">www.mma.gov.br/gen</a> .
8	Em caso de pesquisa em UNIDADE DE CONSERVAÇÃO, o pesquisador titular desta autorização deverá contactar a administração da unidade a fim de CONFIRMAR AS DATAS das expedições, as condições para realização das coletas e de uso da infra-estrutura da unidade.

Outras ressalvas

1	1)Na presente RENOVAÇÃO foi incluído o nome do pesquisador André Luiz Quagliatto Santos, na equipe de pesquisadores-membros; 2)Para a pesquisa-objeto da presente Autorização SISBIO serão utilizados, para a coleta de amostra biológica/sangue, 25 exemplares de jabutis, da espécie Chelonioidis carbonaria (Spix, 1824), machos e fêmeas, todos oriundos do Hospital Veterinário da Faculdade de Medicina Veterinária (FAMEV), da Universidade Federal de Uberlândia-UFGU; 3)Os jabutis são resultantes, principalmente, de ações de resgate e/ou apreensão realizadas pela Polícia Militar Ambiental do Estado de Minas Gerais.
---	--

Equipe

#	Nome	Função	CPF	Doc. Identidade	Nacionalidade
1	DANIELA CRISTINA SILVA BORGES	colaboradora	068.081.896-09	MG 13944569 SSP-MG	Brasileira
2	André Luiz Quagliatto Santos	orientador	028.478.228-95	8334261 SSP-SP	Brasileira
3	SALVO GONÇALVES PEREIRA	colaborador	057.434.906-51	MG 11359996 SSP-MG	Brasileira

Este documento (Autorização para atividades com finalidade científica) foi expedido com base na Instrução Normativa nº 03/2014. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet ([www.icmbio.gov.br/sisbio](http://www.icmbio.gov.br/sisbio)).

Código de autenticação: 87352953



Página 1/3

**ANEXO B - Aprovação da Comissão de Ética na Utilização de Animais (CEUA)**  
da Universidade Federal de Uberlândia



Universidade Federal de Uberlândia

– Comissão de Ética na Utilização de Animais –



**CERTIFICADO**

Certificamos que o protocolo para uso de animais em experimentação nº 035/15, sobre o projeto de pesquisa intitulado "Perfil bioquímico sérico de *Chelonoidis carbonaria* (CHELONIA, TESTUDINES) mantidos em cativeiro", sob a responsabilidade do **Prof. Dr. André Luiz Quagliatto Santos** está de acordo com os princípios éticos na experimentação animal conforme regulamentações do Conselho Nacional de Controle e Experimentação Animal (CONCEA) e foi **APROVADO** pela Comissão de Ética na Utilização de Animais (CEUA) – UFU em reunião de **24 de abril de 2015**.

(We certify that the protocol nº 035/15, about "Perfil bioquímico sérico de *Chelonoidis carbonaria* (CHELONIA, TESTUDINES) mantidos em cativeiro" agrees with the ETHICAL PRINCIPLES ON ANIMAL RESEARCH as regulations of National Advice of Control and Animal Experimentation (CONCEA) and approved by Ethics Commission on Use of Animals (CEUA) – Federal University of Uberlândia in 24/04/2015).

Uberlândia, 05 de maio de 2015.

**Prof. Dr. César Augusto Garcia**  
Coordenador da CEUA/UFU