



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA
DEPARTAMENTO DAS CLÍNICAS
FISIOLOGIA ANIMAL

LAELSON RODRIGUES FERREIRA E FERREIRA

PERFIL DAS PROTEÍNAS TOTAIS, UREIA E ÁCIDO ÚRICO NO SANGUE DO *Kinosternon scorpioides* (LINNAEUS, 1766) ALIMENTADO COM DIETAS CONTENDO QUATRO NÍVEIS DE PROTEÍNAS

SÃO LUÍS – MA

2021

LAELSON RODRIGUES FERREIRA E FERREIRA

PERFIL DAS PROTEÍNAS TOTAIS, UREIA E ÁCIDO ÚRICO NO SANGUE DO *Kinosternon scorpioides* (LINNAEUS, 1766) ALIMENTADO COM DIETAS CONTENDO QUATRO NÍVEIS DE PROTEÍNAS

Monografia apresentada junto ao Curso de Medicina Veterinária da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), para obtenção do título de Bacharel em Medicina Veterinária.

Orientadora: Profa. Dra. Antonia Santos Oliveira

SÃO LUÍS – MA

2021

Ferreira, Laelson Rodrigues Ferreira e.

Perfil das proteínas totais, ureia e ácido úrico no sangue do *Kinosternon scorpioides* (LINNAEUS, 1766) alimentado com dietas contendo quatro níveis de proteínas / Laelson Rodrigues Ferreira e Ferreira. – São Luís, 2021.

40 f

Monografia (Graduação) – Curso de Medicina Veterinária, Universidade Estadual do Maranhão, 2021.

Orientadora: Profa. Dra. Antonia Santos Oliveira.

1.Jurará. 2.Biometria. 3.Proteína Bruta. I.Título.

CDU: 598.13:636.084

LAELSON RODRIGUES FERREIRA E FERREIRA

PERFIL DAS PROTEÍNAS TOTAIS, UREIA E ÁCIDO ÚRICO NO SANGUE DO *Kinosternon scorpioides* (LINNAEUS, 1766) ALIMENTADO COM DIETAS CONTENDO QUATRO NÍVEIS DE PROTEÍNAS

Monografia apresentada junto ao Curso de Medicina Veterinária da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), para obtenção do título de Bacharel em Medicina Veterinária.

APROVADA EM: 12/03/2021

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dra. Antonia Santos Oliveira
Doutora em Fisiologia Animal
Universidade Estadual do Maranhão
Orientadora

Prof. Dr. Daniel Praseres Chaves
Doutor em Medicina Veterinária
Universidade Estadual do Maranhão
Examinador I

Dra. Lianne Pollianne Fernandes Araújo Chaves
Doutora pela Rede Bionorte
Universidade Estadual do Maranhão
Examinador II

Dedico esta monografia aos meus pais. À minha mãe, Carmem Verônica Rodrigues Ferreira e Ferreira, pelo exemplo de mulher guerreira, batalhadora e de fibra, por abdicar de todos os seus sonhos para cuidar de mim e sempre me oferecer segurança, carinho e amor, sempre me confortar nos meus momentos difíceis. Ao meu pai, Manoel Maria Ferreira por ser a minha maior inspiração e referência que pretendo seguir, exemplo ímpar de honestidade, caráter e hombridade.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, **Carmem Veronica Rodrigues Ferreira e Ferreira e Manoel Maria Ferreira** por terem me dado a vida, por todo o incentivo, por todo o sacrifício feito, por todos os sonhos que abriram mão, e por tudo que me proporcionaram para poder chegar até aqui.

À professora **Dra. Antonia Santos Oliveira** por ter confiado em mim e acreditado quando nem mesmo eu acreditava, ter me dado a minha primeira bolsa de iniciação científica, ter me ensinado tudo o que eu sei em relação a fisiologia animal, iniciação científica e à pesquisa.

À professora **Dra. Ana Lúcia Abreu Silva** por ter sido uma das minhas maiores inspirações durante a graduação.

Aos professores **Drs. Daniel Prazeres Chaves, Maria Cristiane Pestana Chaves Miranda, Solange de Araújo Melo, Francisco Carneiro Lima e Alana Lislea de Sousa.**

Ao meu academic advisor **PhD Eui-Jeon Woo** e o meu mentor **PhD Woo-Chan Ahn** por todos os ensinamentos, orientação e amizade durante o intercâmbio na Coréia do Sul.

À toda equipe da **Clínica Veterinária Toca dos Bichos**, em especial aos **Médicos Veterinários Jairo Ferreira Passinho Melo, Tarsila Magaly Gomes Passos Passinho, Jackeline Rodrigues, Monize Dal Secco, Elzivânia Gomes, Renatta Melo, Karla Sá, Raquel Albuquerque, Bianca Aguiar, Catharina Chagas e Thais Fernandes.**

À **Dra. Lianne Pollianne Fernandes Araujo Chaves** e à **M.V Lorena Santos Rodrigues.**

À minha família, minhas tias **Joana Bernardete Rodrigues Ferreira e Andréa Mendes Pereira**, à minha avó **Maria José Rodrigues Ferreira** e ao meu tio **Henrique Augusto.**

Às amigas da graduação. **Hugo Almeida, Samuel Bringel, Lucas Cauê, Gustavo Lucas, Diego Marques, Hanna Karolina, Hector Luiz, Eduardo Fróes e Henrique Monteles.**

Ao meu grande amigo e exímio Policial Militar **Clenildo Souza Gomes** (in memoriam).

Aos professores **Jorge Gama e Velozão.**

Às equipes dos laboratórios **Granato e Cernitas.**

Aos companheiros da **Turma 85**, e a todos que me ajudaram a chegar até aqui.

Nunca deixe que alguém lhe diga que não pode fazer algo. Se você tem um sonho, tem que correr atrás dele. As pessoas que não podem fazer por si mesmas, dirão que você não consegue. Se quer alguma coisa, vá e lute por ela. Ponto final.

Frase do filme À Procura da Felicidade

RESUMO

O *Kinosternon scorpioides*, conhecido popularmente como jurará, é uma tartaruga de pequeno porte, semiaquática, típica de água doce, com ampla distribuição entre a América Central e América do Sul. No Brasil, a sua distribuição ocorre em alguns estados, dentre eles o Maranhão. Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito bioquímico da dieta de quatro níveis de proteínas sobre as atividades protéicas, ureogênicas e uricogênicas do *Kinosternon scorpioides*. Utilizou-se nove animais machos adultos com peso médio de 395 gramas, oriundos do Núcleo de Animais Silvestres GRANATO/UEMA, o experimento compreendia quatro períodos experimentais. Cada período experimental teve duração de 45 dias. Foi ofertado como alimento ração comercial para peixe com 25%, 28%, 32% e 36% de proteína bruta, fornecida três vezes por semana (segundas, quartas e sextas feiras) na proporção de 2% de peso vivo/dia. Os níveis de proteína foram distribuídos ao acaso entre os tratamentos. Também foi realizada a coleta dos dados biométricos para mensurar o ganho de peso e crescimento dos animais. Foram determinadas as concentrações de proteínas totais, uréia sérica e ácido úrico sérico no soro do *K.scorpioides*. As médias obtidas com os tratamentos de 25%, 28%, 32% e 36% de proteína bruta foram: 4.30 mg/dL, 5.37 mg/dL, 4.78 mg/dL e 5.39 mg/dL para as proteínas totais; 83.50 mg/dL, 21.00 mg/dL, 20.00 mg/dL e 59.00 mg/dL para a ureia; 4.69 mg/dL, 3.69 mg/dL, 0.53 mg/dL e 6.55 mg/dL para o ácido úrico respectivamente. Esses valores quando comparados com a literatura demonstraram que as proteínas totais assim como o ácido úrico corroboram com valores encontrados na literatura, no entanto, a ureia foi a que sofreu maior variação. O teste de regressão assim como a análise de variância (ANOVA) não mostraram diferenças estatísticas significantes para as variáveis biométricas.

Palavras-chave: Jurará, Biometria, Proteína Bruta.

ABSTRACT

The *Kinosternon scorpioides*, popularly known as jurara, is a small semi-aquatic turtle, usually found in freshwater, with a wide distribution between Central and South America. Its distribution occurs in some Brazilian states, including Maranhão. Therefore, this study aimed to evaluate the biochemical effect of four different protein concentration diets on the proteins, ureogenic and uricogenic activities of the *Kinosternon scorpioides*. On the study were used nine male adult specimens with 395 gram of average weight, provided by the Nucleus of Wild Animals GRANATO/UEMA. The experiment was composed by four experimental periods which lasted 45 days each. Commercial fish food with 25%, 28%, 32% and 36% of crude protein, were supplied three times a week (Mondays, Wednesdays and Fridays) using a 2% rate per weight per day. Protein levels were randomly distributed between the specimens. Biometric data were also collected to measure the growth and weight gain. The concentrations of serum urea, serum uric acid and total serum protein were also determined. The obtained averages of the 25%, 28%, 32% and 36% crude protein treatment groups were: 4.30 mg/dL, 5.37 mg/dL, 4.78 mg/dL and 5.39 mg/dL for total proteins; 83.50 mg/dL, 21.00 mg/dL, 20.00 mg/dL and 59.00 mg/dL for urea; 4.69 mg/dL, 3.69 mg/dL, 0.53 mg/dL and 6.55 mg/dL for uric acid respectively. These values when compared with the literature demonstrated that total proteins, as well as uric acid corroborate with values found in the literature. However, urea was the one that suffered the greatest variation. The regression test as well as the analysis of variance (ANOVA) did not show statistically significant differences for the biometric variables.

Keywords: Jurara, Biometry, Crude Protein.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1:** Animal macho adulto (*Kinosternon scorpioides*) oriundo do Núcleo de Animais Silvestres, GRANATO/UEMA, São Luís – MA.....27
- Figura 2:** Baía 4m x 4m com um tanque central com água de 1m x 1m x 0.30 m, com acesso à área seca e a água, Núcleo de Animais Silvestres, GRANATO/UEMA, São Luís – MA28
- Figura 3:** Coleta das variáveis biométricas em machos de *Kinosternon scorpioides*: em A- (CC), B- (LC), C- (ALT), D- (CP), E- (LP) e F- (P), do Núcleo de Animais Silvestres, GRANATO/UEMA, São Luís – MA.....29
- Figura 4:** Coleta de sangue no seio venoso cervical dorsal de machos do *Kinosternon scorpioides*, do Núcleo de Animais Silvestres, GRANATO/UEMA, São Luís – MA 30
- Figura 5:** Em A- Analisador bioquímico semiautomático modelo bio-200; B- espectrofotômetro biospectro sp 220 manual. Utilizados para as análises séricas de proteínas totais, ureia e ácido úrico em machos de *Kinosternon scorpioides*, do Núcleo de Animais Silvestres, GRANATO/UEMA, São Luís – MA.....31

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Composição percentual das rações experimentais.....	28
Quadro 2: Variáveis biométricas coletadas antes do início do experimento: (CC), (LC), (ALT), (CP), (LP) e (P), em machos de <i>Kinosternon scorpioides</i> , do Núcleo de Animais Silvestres, GRANATO/UEMA, São Luís – MA	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Relação dos dados biométricos do crescimento em Comprimento de Carapaça (CC), Largura de Carapaça (LC), altura (ALT), Comprimento de Plastrão (CP), Largura de Plastrão (LP) e o peso (P) seguido do teste de normalidade de Cramer Von-Mises (TN).....32

Tabela 2: Proteína sérica em mg/dL, ureia sérica em mg/dL, ácido úrico sérico em mg/dL e as equações de regressão em função do incremento do percentual de proteína na ração.....33

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Efeito cúbico das proteínas totais pelo incremento de proteína bruta na dieta, representado graficamente pela fórmula: $Y = 0.01x^3 - 1.32x^2 + 39.81x - 393$; R^2 : 24 %..... 33

Gráfico 2: Efeito quadrático da ureia pelo incremento de proteína bruta na dieta, representado graficamente pela fórmula: $Y = 1.02x^2 - 69.03x + 1179$; R^2 : 53% 34

Gráfico 3: Efeito cúbico do ácido úrico pelo incremento de proteína bruta na dieta, representado graficamente pela fórmula: $Y = 0.03x^3 - 2.9x^2 + 83.66x - 790$; R^2 : 60%..... 35

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ALT	Altura
ANOVA	Análise de Variância
ATP	Adenosina Trifosfato
CC	Comprimento de Carapaça
CP	Comprimento de Plastrão
LC	Largura de Carapaça
LP	Largura de Plastrão
mg/dL	Miligramas por Decilitro
nm	Nanômetro
P	Peso
PB	Proteína Bruta
TN	Taxa de Normalidade

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	18
2.1	Classe Reptília	18
2.2	Biologia do <i>Kinosternon scorpioides</i>	19
2.3	Perfil Bioquímico	20
2.3.1	Proteínas Totais	21
2.3.2	Ureia	22
2.3.3	Ácido Úrico	23
2.4	Conservação do <i>Kinosternon scorpioides</i>	24
3	OBJETIVOS	26
3.1	Geral	26
3.2	Específicos	26
4	METODOLOGIA	27
4.1	Norma de Conduta e Local do Estudo	27
4.2	Delineamento Experimental	28
4.3	Dados Biométricos	29
4.4	Coleta de Sangue	30
4.5	Análises Bioquímicas	30
4.6	Análises Estatísticas	31
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	36
	REFERÊNCIAS	37

1 INTRODUÇÃO

A tartaruga *Kinosternon scorpioides* é encontrada principalmente na Baixada Maranhense, que é constituída por 21 municípios, apresentando uma área de 17.956,6 km². Fica situado na região noroeste do estado (1° 00' – 4° 00' S e 44° 21' – 45° 21' W), limita-se ao sul com a formação de cocais, ao leste pelo cerrado; a oeste pela vegetação amazônica e ao norte pelos sistemas marinhos (SANTOS, 2004; RIOS, 2005). Na região da Baixada Maranhense o *K. scorpioides* é conhecido popularmente como jurará. Esses animais fazem parte da história, costumes e economia da população ribeirinha local, sendo capturados e comercializados clandestinamente em hotéis, restaurantes, feiras e praias para o consumo como iguaria da culinária maranhense sob a forma de casquinha de jurará, colocando em risco a sobrevivência da espécie (OLIVEIRA, 2010).

O *K. Scorpioides* mostra uma combinação de aspectos basais e características altamente especializadas que não são compartilhadas com qualquer outro grupo de vertebrados, de acordo com Pough et al. (2008), constituindo assim um modelo biológico ideal para o estudo das funções metabólicas, porque representam entre os Sauropsidas, a forma evolutivamente mais conservada (DA SILVA, 1986).

Muitas espécies de testudíneos são animais de vida longa e baixo índice reprodutivo, apresentam baixas taxas de crescimento e requerem longos períodos para atingir a maturidade. Essas características predispõem a espécie ao risco de extinção quando as condições adversas aumentam a mortalidade de adultos ou reduzem drasticamente a entrada de jovens na população (POUGH et al., 2008).

Existem vários tipos de reservas energéticas, sendo os mecanismos de controle de estoque e uso dos mesmos complexos, pois devem atender a demanda em diversas situações (OLIVEIRA, 2010). Muitos alimentos são testados no intuito de melhorar o bem-estar e o desempenho das tartarugas de água doce, no entanto, a falta de informação sobre os processos fisiológicos desses animais não permitem o avanço do conhecimento para produzir uma ração comercial que melhore o desempenho nutricional do animal. Portanto, a análise de rações com diferentes níveis proteicos leva ao seguinte caso: quanto maior a porcentagem de proteína, mais ociosa será a ração. O conhecimento da composição química da dieta ingerida pelo *K. scorpioides* e da atividade das enzimas digestivas podem auxiliar na quantificação mais precisa da real necessidade dos níveis de carboidratos, proteínas e gorduras desses animais. O somatório dos conhecimentos citados anteriormente poderá contribuir para a mensuração da quantidade ideal de proteína bruta com o objetivo de evitar perdas e promover o melhor de-

sempenho fisiológico do animal contribuindo, dessa forma, para a consolidação da criação dessa espécie em cativeiro como uma importante atividade socioeconômica para os habitantes de regiões ribeirinhas onde se encontram essas espécies de forma nativa.

Nesse contexto, esse trabalho objetivou a avaliação do efeito da dieta de quatro níveis de proteínas sobre as atividades protéicas, ureogênicas e uricogênicas do *Kinosternon scorpioides* criados em cativeiro por meio das análises bioquímicas das proteínas totais, ureia e ácido úrico.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Classe Reptilia

O nome réptil (do latim, reptare = rastejar) deriva do modo de locomoção desses animais: as quatro pernas (ausentes nas serpentes), cinco dedos com unhas que sustentam o corpo de modo mais eficiente que nos anfíbios (LINHARES e GEWANDSZNAJDER, 2010). Atualmente no mundo são conhecidas mais de 10.700 espécies de répteis, sendo 194 espécies de anfisbenas, 6.451 espécies de lagartos, 3.691 espécies de serpentes, 350 espécies de quelônios e 24 espécies de crocodilianos (UETZ e HOSEK, 2018).

O Brasil possui atualmente catalogado 842 espécies e subespécies, destas, 75 são anfisbenas, 282 espécies de lagartos, 442 espécies de serpentes, 37 espécies de quelônios e 6 espécies de crocodilianos, o que representa 47% (n=395) de espécies endêmicas do território nacional. O Brasil possui uma grande diversidade de répteis, ocupando o 3º lugar de riqueza de espécies de répteis no mundo, atrás apenas da Austrália e do México (COSTA e BÉRNILS, 2018).

O grupo dos Répteis é representado por uma diversidade de animais que apresentam diversas formas corporais, hábitos alimentares, habitat e modos reprodutivos (ANDRIOLO et al., 2018). Os répteis dividem-se em quatro grandes ordens: Testudinata, Crocodylia, Squamata e Rhynchocephalia. O grupo Testudinata é representado pelos quelônios, ou pelas tartarugas (marinhas), jabutis (terrestres) e os cágados (água-doce); o Crocodylia é representado pelos crocodilos e jacarés; o Squamata pelas cobras e lagartos; e o Rhynchocephalia pelas tuataras (POUGH et al., 2008).

Os répteis foram os primeiros na escala evolutiva a obterem mecanismos que levaram à independência da água para a reprodução, e com isso, a possibilidade de habitar quase todas as áreas do globo, com exceção dos polos (DI-BERNARDO et al., 2003). Esses animais são encontrados em habitats variados, podendo ser aquáticos, terrestres ou semiaquáticos. Os principais mecanismos adquiridos evolutivamente foram: a fecundação interna e o desenvolvimento embrionário fora do corpo materno, coberto por uma casca dura e porosa para as trocas gasosas, e com a capacidade de reter água, o chamado ovo amniótico (SILVA e ARAÚJO, 2008). A classe Reptilia apresenta a pele composta por células queratinizadas que, embora formem lâminas delgadas dispostas em camadas (epiderme), são flexíveis e altamente resistentes à perda hídrica (HICKMAN et al., 2004; JUNQUEIRA e CARNEIRO, 2008).

A maioria dos répteis apresentam pouca seletividade durante a aquisição dos alimentos, logo, consomem uma ampla variedade de recursos alimentares. Essa relação está condi-

onada pela disponibilidade de alimentos e pela facilidade de capturar substratos orgânicos, refletindo em uma dieta diversificada de acordo com a idade, habitat, espaço geográfico e estação do ano. Os indivíduos adultos possuem maior variação da dieta em relação a animais jovens, isso ocorre por conta da limitação que os animais jovens possuem relacionado à captura do tamanho da presa (DIVERS, 2006). É por este motivo que quando criados em cativeiros, necessitam de uma dieta de qualidade e bem diversificada (FLOSI et al., 2001). Vários fatores estão envolvidos com os distúrbios nutricionais desta classe de animais (SCOTT, 1992).

Nos animais que dependem de fontes externas para a manutenção da temperatura corporal (exotérmicos), os processos que envolvem a alimentação e a digestão estão diretamente relacionados aos fatores ambientais, principalmente à temperatura (OLIVEIRA, 2010). Embora o animal tenha uma alimentação equilibrada, os nutrientes adquiridos serão desperdiçados por conta da má digestão devido ao manejo inadequado, por exemplo, disponibilizar alimentação em um horário cuja temperatura esteja mais baixa (MAYER, 2008). Temperaturas muito baixas não permitem que ocorra a atividade normal das enzimas gástricas, pancreáticas e hepáticas, mesmo com os répteis mais adaptados ao cativeiro, o que poderá alterar o apetite, a digestão e assimilação da dieta (FRYE, 1991; SCOTT, 1992). 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 ambiental e outros fatores estiverem satisfatórios (FLOSI et al., 2001).

2.2 Biologia do *Kinosternon scorpioides*

O *Kinosternon scorpioides* é um pequeno Sauropsida pertencente à ordem Testudinata, subordem Cryptodira, família Kinosternidae. A família Kinosternidae possui exemplares de tamanho pequeno a médio porte, ela é composta por 22 espécies englobadas em quatro gêneros, *Kinosternon*, *Sternotherus*, *Staurotypus* e *Claudius* (OLIVEIRA, 2010).

Animais na fase adulta apresentam o comprimento da carapaça variando de 13 a 19 cm e o peso de 250 g a 660 g para fêmeas e 200 g a 560 g para machos (CASTRO, 2006). A carapaça possui variação em suas cores, indo desde o marrom ao verde-oliva ou preto, e a união dos escudos com a cor mais escura, independente do sexo. A cabeça pode possuir cor marrom, cinza ou preta, com manchas de padrão creme, laranja, vermelho, rosa ou amarelo, apresentam três quilhas no dorso e o plastrão mostra escudos amarelados (SILVA et al., 2011).

A espécie *Kinosternon scorpioides* possui uma ampla distribuição geográfica com incidência no continente americano, principalmente na América do Sul. No Brasil, ocorrem nos estados do Amazonas, Pará, Amapá, Rondônia, Mato Grosso, Maranhão, Tocantins, Goiás e

Minas Gerais (MACHADO JÚNIOR, 2007). No estado do Maranhão, a espécie é encontrada principalmente na microrregião da Baixada Maranhense, no noroeste do estado. Os exemplares da espécie também podem ser encontrados nos seguintes municípios: Barra do Corda, Cedral, Imperatriz, Pinheiro, Raposa, Santa Rita, São Luís, na Ilha dos Lençóis que pertence ao município de Cururupu e também na reserva do Gurupi a qual compreende os municípios de Centro Novo do Maranhão, Bom Jardim e São João do Caru (OLIVEIRA, 2010).

O gênero *Kinosternon* apresenta 18 espécies, e a espécie *Kinosternon scorpioides* encontra-se dividida em nove subespécies (COSTA, 2015). Possui hábito semiaquático com predominância aquática, vivem nos mais variados ecossistemas, desde campos alagados, fundos de rios, riachos, margens de lagos, pântanos e lagoas temporárias, geralmente, na estação seca, saem a procura de ambientes úmidos, também é comum da espécie se enterrar no barro durante todo o período seco à espera do período das chuvas. No período de reprodução, é mais facilmente encontrado em terra firme (ARAÚJO, 2013). A reprodução é sazonal, com a nidificação ocorrendo de abril a agosto e o acasalamento mais significativo entre os meses de janeiro a março (COSTA et al., 2009).

O amadurecimento sexual da espécie é obtido entre 2,8 a 5 anos de idade, entre os machos, o amadurecimento reprodutivo é atingido no intervalo entre 10 a 13,2 cm de comprimento de carapaça. A primeira postura ocorre quando a fêmea atinge, em geral, 10 cm de comprimento da carapaça (BARRETO et al., 2009; VOGT, 2008). O período reprodutivo acontece uma vez por ano segundo Rocha e Molina (1990), com uma a três ninhadas por estação reprodutiva, possuindo um tempo de incubação de 176 dias (VOGT, 2008).

Quanto ao hábito alimentar em vida livre, Oliveira (2010) relata que a espécie quando adulta é onívora e carnívora oportunista e se alimenta de pequenos animais como: peixes, girinos, insetos, algas, minhocas, besouros, pequenas quantidades de vegetais e matéria orgânica em decomposição. Já para Berry e Iverson (2001) é considerada predominantemente carnívora em vida livre. Alguns autores já observaram que é possível alimentar a espécie em cativeiro com ração comercial de 21 ou 25% de proteína bruta, sendo que os padrões comportamentais da espécie pouco se alteram (COSTA, 2015).

2.3 Perfil Bioquímico

Os volumes sanguíneos nos répteis variam de aproximadamente 4% a 8% do peso corporal. Geralmente, 0,5 mL de sangue podem ser coletados com segurança de um réptil saudável de 100 g. Apenas uma a duas gotas de sangue são necessárias para a estimativa do hematócrito e também para que seja feito o esfregaço de sangue. A coleta correta da amostra

de sangue é essencial para a obtenção de dados significativos, já que o estudo bioquímico e hematológico se faz fundamental, pois avalia-se o estado geral de saúde de um réptil por meio de exames hematológicos, bioquímicos e físicos (VIANA, 2014). Geralmente, em algumas tartarugas utiliza-se a punção da veia jugular ou também a veia caudal ventral. Na maioria dos casos a punção venosa em répteis é bastante difícil, não há como visualizar facilmente estruturas venosas se comparados a outras ordens, o que demanda um conhecimento anatômico da posição dos vasos específico para cada espécie, para o *K. escorpioides*, utiliza-se o seio venoso cervical dorsal, caso se tente puncionar a veia caudal ventral virá uma grande quantidade de linfa e pouca quantidade de sangue (DIVERS, 2004).

A análise do perfil bioquímico é uma das principais ferramentas utilizadas para a observação do quadro geral de tartarugas em cativeiro, principalmente o estado fisiológico e a condição metabólica, a qual auxilia no diagnóstico e tratamento de enfermidades, os constituintes do sangue refletem com precisão o estado metabólico do organismo (SANTOS, 2011). Porém, a interpretação dos resultados bioquímicos nem sempre é clara, pois pode sofrer interferências de fatores como sexo, idade, sazonalidade, estado nutricional, entre outros, principalmente em animais ectotérmicos (CAMPBELL, 2006).

Dentre os mais variados parâmetros bioquímicos que podem ser analisados, a avaliação dos metabólitos intermediários e os produtos do metabolismo das proteínas, como as proteínas totais, a ureia, ácido úrico, amônia, entre outros, é de vital importância para que se saiba a condição fisiológica do animal (QUEIROZ, 2015). A concentração sanguínea alterada desses metabólitos pode indicar desequilíbrio nutricional ou alguma alteração orgânica na capacidade de utilização ou biotransformação de nutrientes (WITTEWER, 1995).

2.3.1 Proteínas Totais

As proteínas desempenham papéis extremamente importantes, na maioria dos processos biológicos, atuando como enzimas, hormônios, neurotransmissores, transportadores através das membranas celulares (GANONG, 1995; DARNELL, 1990). As proteínas plasmáticas ou proteínas totais, são um grupo de constituintes do sangue importantes na manutenção da pressão oncótica, tamponamento de alterações do pH, imunidade humoral, atividade enzimática, coagulação e resposta de fase aguda. Os três principais tipos de proteínas presentes no plasma são albumina, globulina e fibrinogênio (REECE, 2007). A albumina é uma proteína sintetizada no fígado que corresponde a metade do total de proteínas presentes no soro, a principal função da albumina é a de produzir pressão coloidosmótica no plasma, o que impede a perda de plasma pelos capilares. As globulinas são responsáveis pela imunidade natural e

adquirida, contra os organismos invasores. O fibrinogênio se polimeriza em longos filamentos de fibrina, durante a coagulação sanguínea, assim formando coágulos sanguíneos que ajudam a reparar sangramentos no sistema circulatório (GUYTON e HALL, 2011).

Em répteis, a baixa de proteínas totais por diminuição dos níveis de albumina está principalmente relacionada a uma má nutrição e má absorção crônica, enteropatias, doenças hepáticas e renais. Já a alta de proteínas totais ocorre em decorrência da perda hídrica, ou hipergamaglobulinemia, associada à doença inflamatória crônica (CAMPBELL, 2006; DIVERS e COOPER, 2000).

2.3.2 Ureia

A amônia liberada durante a desaminação dos aminoácidos é removida do sangue, quase que inteiramente, e é transformada em ureia no fígado na maioria dos vertebrados terrestres. A ureia é sintetizada a partir do grupo amina liberado pelos aminoácidos durante o catabolismo das proteínas (GONZÁLEZ, 2000). A maior parte é excretada pelos rins, sendo por isto utilizada como indicador do funcionamento renal nos animais ureotélicos (GONZÁLEZ e SILVA, 2006).

No fígado, os íons amônios juntamente com o dióxido de carbono, interagem com o ATP, para formar o carbamoil fosfato nas mitocôndrias. Os geradores primários dos íons amônios das mitocôndrias são a glutamato desidrogenase e a glutaminase. O carbono da uréia é derivado do dióxido de carbono, um nitrogênio dos íons amônio e o segundo nitrogênio do aspartato (GUYTON e HALL, 2011). O grupo carbamoil é transferido do carbamoil fosfato para a ornitina, a fim de formar a citrulina nas mitocôndrias. Após o transporte da citrulina para o citosol, a citrulina é convertida em arginosuccinato, o qual, em seguida é clivado em fumarato e arginina. A arginina é hidrolicamente clivada pela arginase para formar a uréia e ornitina, completando assim o ciclo (REECE, 2007).

A síntese da ureia é um processo que consome energia e que necessita da clivagem de quatro ligações fosfato de alta energia da seguinte forma: $\text{NH}_4^+ + \text{CO}_2 + 3\text{ATP} + \text{aspartato} \rightarrow \text{uréia} + \text{fumarato} + 2\text{ADP} + \text{AMP} + \text{PPi} + 2\text{Pi}$ (GUYTON e HALL, 2011).

Em graves doenças hepáticas, a amônia se acumula no sangue. Isso é extremamente tóxico, especialmente para o cérebro, pois muitas vezes conduz ao estado denominado coma hepático, além de outros sinais clínicos como, irritabilidade, letargia, ataxia intermitente e alteração mental. Dietas com baixo nível proteico e pequenas refeições frequentes resultam em concentrações mais baixas da amônia sanguínea, conseqüentemente ocasionando menos sintomas (REECE, 2007).

A ureia plasmática é eliminada pelos rins, por filtração glomerular e reabsorção tubular por processo ativo, secundário à reabsorção de fluidos (MALNIC e MARCONDES, 1986). Assim, a quantidade de ureia excretada é influenciada por estas funções, além de ser, de acordo com Harmeyer e Martens (1980), alterada principalmente por sua concentração plasmática, sob várias condições dietéticas. A excreção fracionada de ureia pode variar de 30 a 60 % segundo Aires (2012).

A concentração de ureia plasmática tem sido usada como indicador do status proteico, particularmente em comparações qualitativas entre fontes e/ou níveis de ingestão de compostos nitrogenados provindos das dietas (PRESTON et al., 1965). A uréia plasmática equilibra-se rapidamente entre os líquidos do organismo. Essa concentração é afetada por fatores extrarrenais como ingesta proteica elevada e jejum prolongado. Os valores encontrados para concentração sérica de ureia em répteis terrestres são inferiores a 15 mg/dL, pois estes possuem como principal produto de excreta o ácido úrico (CAMPBELL, 2006). Admite-se que estes valores estão associados um mecanismo que tem como principal função o aumento da osmolaridade plasmática, com o objetivo de minimizar a perda de água do organismo.

Répteis e anfíbios apresentam metabolismo nitrogenado excretória espécie dependente. Neste caso, eles produzem e mantêm elevadas concentrações de ureia no sangue, que estão relacionado com o controle da osmolaridade e a adaptação às condições do meio ambiente (BAZE e HORNE, 1970; BALINSKY, 1981). As tartarugas excretam o excesso de nitrogênio em diferentes proporções. Espécies aquáticas excretam quantidades de amônia e ureia em proporções semelhantes com pouca excreção de ácido úrico, as espécies de habitats semiaquáticos excretam essencialmente ureia, são ureotélicas, já as espécies de hábitos terrestres, são consideradas predominantemente uricotélicas, embora excretem de 10 a 20 % de seu excesso de nitrogênio sob a forma de ureia (OLIVEIRA, 2010; HILL, 1980).

2.3.3 Ácido Úrico

As aves, lagartos e cobras (animais uricotélicos) excretam o excesso de nitrogênio aminado como ácido úrico. A via para a síntese de ácido úrico envolve a geração do aspartato, a glutamina e a glicina para a síntese de nucleotídeos purínicos. A metade da purina em seguida é convertida em ácido úrico para a excreção pelos rins (REECE, 2007). O ácido úrico é produzido no fígado a partir da degradação de purinas sintetizadas de forma endógena ou ingeridas por meio da alimentação. Uma quantidade significativa de precursores de uratos é oriunda da dieta alimentar. Sabe-se que fórmulas dietéticas livres de purinas chegam a reduzir a excreção urinária de ácido úrico em aproximadamente 40% (GUYTON e HALL, 2011).

O processo de síntese de uratos envolve a quebra dos nucleotídeos purínicos, o ácido guanílico (GMP), o ácido inosínico (IMP) e o ácido adenílico (AMP). Finalmente, a guanina e a hipoxantina são então metabolizadas em xantina e esta, sob ação irreversível da xantina-oxidase, é transformada em ácido úrico. O organismo não consegue realizar a metabolização do urato, para a manutenção da homeostase, ele é eliminado pelos rins ou pelo intestino. O ácido úrico encontra-se classificado como um ácido fraco (pKa 5,8) que existe em grande quantidade na sua forma ionizada de urato. A porcentagem de urato nos compartimentos fisiológicos decorre principalmente do balanço entre a ingesta dietética, a síntese endógena e a taxa de excreção (RIELLA, 2003).

Os répteis, por terem fisiologia primitiva, estão mais propensos a gota do que os mamíferos, os cristais também podem alojar-se ao redor das articulações (gota periarticular) e tecidos internos ou no subcutâneo (gota visceral) (MADER, 1996; MESSONIER, 1995). As patologias relacionadas à nutrição são classificadas por Mayer (2008) em dois grupos etiológicos: deficiência ou excesso de nutrientes.

Todos os répteis requerem uma quantidade de proteína, tanto animal quanto vegetal, em sua alimentação. Quando estes principalmente herbívoros são alimentados com grande quantidade de proteína animal, as diferenças nos aminoácidos podem debilitar a habilidade de o animal processar os nutrientes eficientemente, o que pode levar a sérios efeitos colaterais, segundo Frye (1991) e Mader (1996), como por exemplo, a hiperuricemia. Nos fluidos corporais, o ácido úrico se cristaliza, e se deposita em vários tecidos corpóreos. Esta cristalização quando presente nos fluidos sinoviais resulta em inflamação aguda e dolorosa das articulações, uma condição chamada de gota artrítica (PARANZINI et al., 2008).

2.4 Conservação do *Kinosternon scorpioides*

Embora o status de conservação do *K. scorpioides* seja considerado seguro ou pouco preocupante (LC-least concern), não existe estimativa precisa da população dessa espécie vivendo em estado selvagem (FERRARA, 2015).

Em todo o mundo o tráfico de animais silvestre é responsável pela terceira atividade clandestina que mais movimenta dinheiro, ficando atrás apenas do tráfico de arma e de drogas. O tráfico de animais silvestres consiste no ato de retirar animais de seus habitats naturais e comercializá-los. O Brasil é uma das principais fontes do contrabando de fauna, com 15% a 20% do total mundial, Mais de 12 milhões de animais são retirados a cada ano do país (GIOVANNI, 2002). Segundo Giovanni (2002) existem quatro principais categorias de tráfico de animais silvestres, divididas de acordo com a finalidade dos animais contrabandeados, são

elas: 1- tráfico de animais para colecionadores particulares e zoológicos; 2- tráfico para fins científicos; 3- tráfico de animais para petshops; 4- tráfico de produtos da fauna.

A espécie *K. scorpioides*, assim como a maioria dos animais silvestres da fauna brasileira, vem sofrendo com a sua retirada e a degradação dos ecossistemas em que vivem, o principal fator para a redução populacional é a ação antrópica, sua vulnerabilidade às atividades humanas estão relacionadas principalmente ao comércio ilegal pelo fato de possuir uma carne muito apreciada nas regiões ribeirinhas em que há a presença da espécie, que é amplamente apreciada na culinária tradicional das Regiões Norte e Nordeste (VOGT, 2008; ALVES et al., 2012), tanto por turistas quanto por nativos, além de ser criado como animal de companhia e utilizado na medicina (BERRY e IVERSON, 2018).

No Brasil tem-se verificado grande interesse pela criação de animais silvestres, a partir da organização de criatórios específicos, com potencial para serem explorados na produção de alimentos. Na Amazônia, a quelonicultura apresenta um grande potencial para a exploração zootécnica, particularmente por seu porte, sua alta prolificidade, rusticidade e elevado valor econômico que agrega sua carne e subprodutos (MACHADO JÚNIOR et al., 2005; SÁ et al., 2004). A criação de animais silvestres em cativeiros faz parte de um conjunto de atividades em que se visa utilizar recursos naturais de forma sustentável sem levar ao desequilíbrio ecológico de determinadas populações, podendo ser explorado comercialmente, sem necessariamente devastá-las ou extingui-las. Em localidades menos desenvolvidas do país tem-se procurado fontes secundárias de proteína animal, por meio de criações rústicas de animais nativos, de baixo custo e conseqüentemente de baixa tecnificação, oferecendo uma proteína animal mais barata, esse tipo de criação logicamente evita a diminuição das populações naturais das espécies (MACHADO JÚNIOR et al., 2005; PAMPLONA et al., 2011).

Uma das alternativas discutidas por pesquisadores e órgãos públicos competentes foi a criação em cativeiro de algumas espécies de quelônios, incluindo o *K. scorpioides*. Porém, conforme o Projeto Biofauna (2005), pouco se tem dados concretos para que se possa oferecer aos criadores, em termos de conhecimento sobre a biologia, manejo adequado, sanidade, particularidades e potencialidades da espécie. Tal escassez de informações ocorre principalmente pela falta de estudos envolvendo as baixas taxas de crescimento e os longos períodos necessários para que atinjam a maturidade, que são características destes grupos. Além disso, um longo período de vida, em geral, está associado a uma baixa taxa de substituição de indivíduos na população. Essas características podem predispor as espécies ao risco de extinção (SALERA, 2005).

3 OBJETIVOS

3.1 Geral

- Avaliar o efeito bioquímico de dietas contendo quatro níveis de proteínas sobre as atividades protéicas, ureogênicas e uricogênicas do *Kinosternon scorpioides*.

3.2 Específicos

- Determinar os valores médios dos seguintes indicadores bioquímicos: proteínas totais, ureia e ácido úrico;
- Realizar a biometria em cada período experimental;
- Verificar se há diferença de ganho de peso entre os tratamentos.

4 METODOLOGIA

4.1 Norma de Conduta e Local do Estudo

Foram utilizados nove animais adultos machos de *Kinosternon scorpioides* (Figura 1) oriundos do criadouro científico nº1899339/2008 do Curso de Medicina Veterinária (CMV) do Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Estadual do Maranhão - UEMA, São Luís – MA. O Criadouro Científico possui autorização para atividades com finalidade científica – nº 17913-1 de 26/01/2009, do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis (IBAMA) e o experimento foi realizado de acordo com o Guia de Uso e Cuidados com Animais Laboratoriais do Colégio Brasileiro de Experimentação Animal (COBEA). O protocolo experimental foi aprovado em 04/12/2019 pela Comissão de Ética e Experimentação Animal – CEEA do Curso de Medicina Veterinária da UEMA, conforme protocolo nº 26/2019.

O presente experimento foi realizado no Núcleo de Animais Silvestres (GRANATO/UEMA), no Laboratório de Patologia Clínica do Curso de Medicina Veterinária da Universidade Estadual do Maranhão e no Laboratório de Diagnóstico Veterinário Cernitas.

Figura 1: Animal macho adulto (*Kinosternon scorpioides*) oriundo do Núcleo de Animais Silvestres, GRANATO/UEMA, São Luís – MA.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

4.2 Delineamento Experimental

O delineamento foi inteiramente casualizado, com quatro tratamentos de dietas e 18 repetições. Os animais foram mantidos em temperatura ambiente em baia de 4 x 4 m com um tanque central com água de 1m x 1m x 0.30 m, com acesso à área seca (Figura 2). Os tratamentos foram constituídos com rações específicas para peixes contendo 25%, 28%, 32% e 36% de proteína bruta, fornecida na proporção de 2% do peso vivo/dia, três vezes por semana (segundas, quartas e sextas feiras), conforme (Quadro 1). Cada período experimental teve uma duração de 45 dias. Os animais possuíam marcações numeradas em seus cascos para as respectivas identificações dos exemplares.

Figura 2: Baia 4m x 4m com um tanque central com água de 1m x 1m x 0.30 m, com acesso à área seca e a água, Núcleo de Animais Silvestres, GRANATO/UEMA, São Luís – MA.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

Quadro 1: Composição percentual das rações experimentais.

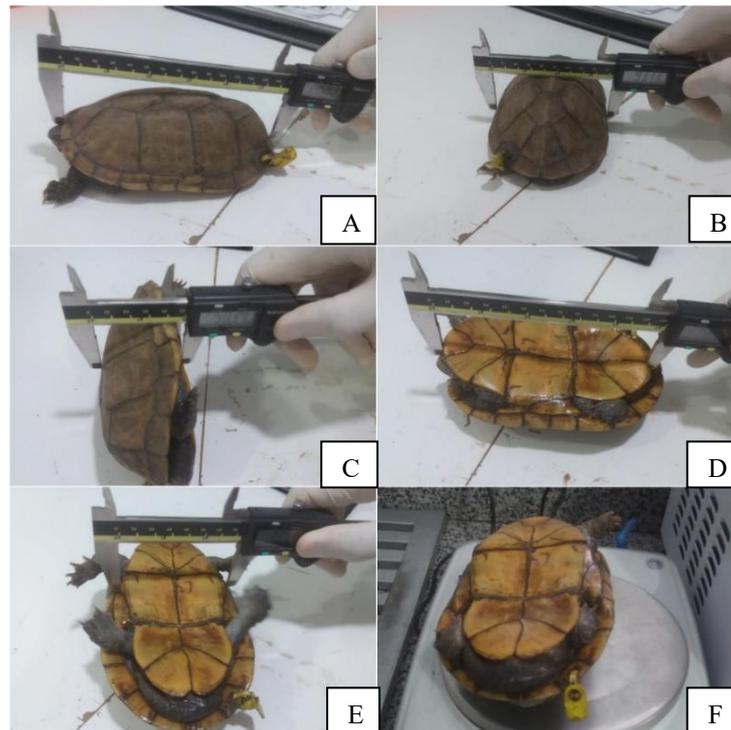
Ingredientes	25%	28%	32%	36%
Umidade	12%	12%	12%	12%
Proteína Bruta	25%	28%	32%	36%
Fibra Bruta	8%	8%	8%	8%
Extrato etéreo	4%	4%	4%	4%
Matéria Mineral	14%	14%	14%	14%
Cálcio (Max)	3%	3%	3%	3%
Cálcio (Min)	1%	1%	1%	1%

Fonte: Ração Acqua Line.

4.3 Dados Biométricos

As medidas biométricas foram coletadas antes do início do experimento e após o fim de cada período experimental. Coletou-se: Comprimento de Carapaça (CC), Largura de Carapaça (LC), Altura (ALT), Comprimento de Plastrão (CP), Largura de Plastrão (LP) e o Peso (P) individual em gramas (Figura 3 e Quadro 2).

Figura 3: Coleta das variáveis biométricas em machos de *Kinosternon escorpioides*: em A- (CC), B- (LC), C- (ALT), D- (CP), E- (LP) e F- (P), do Núcleo de Animais Silvestres, GRANATO/UEMA, São Luís – MA.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

Quadro 2: Variáveis biométricas coletadas antes do início do experimento: (CC), (LC), (ALT), (CP), (LP) e (P), em machos de *Kinosternon escorpioides*, do Núcleo de Animais Silvestres, GRANATO/UEMA, São Luís – MA.

Animais	CC (cm)	LC (cm)	ALT (cm)	CP (cm)	LP (cm)	P (g)
1	14.97	9.53	4.74	12.83	7.32	419.41
2	15.45	9.30	4.93	12.97	6.75	454.21
3	13.41	8.36	4.10	11.58	7.35	286.06
4	13.32	8.61	4.19	11.37	7.12	262.82
5	14.39	9.31	4.83	12.33	6.89	395.10
6	15.34	9.23	5.15	12.87	7.03	416.88
7	13.83	9.04	5.20	11.90	6.95	359.13
8	14.65	9.27	4.82	13.09	7.35	376.65
9	14.86	9.02	5.25	13.01	7.31	399.19

Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

4.4 Coleta de Sangue

As amostras de 1,5 ml de sangue foram coletadas do seio venoso cervical dorsal com agulhas 25x7 e seringas de 3 ml (Figura 4). Sendo realizadas após o término de cada período experimental. As amostras foram acondicionadas em caixas isotérmicas contendo gelo reciclável, até o momento da centrifugação.

Após a retração do coágulo, as amostras de sangue sem anticoagulante foram centrifugadas a 900 rotações durante cinco minutos, obtendo-se alíquotas de soro, soro esse que foi congelado para posterior análise de proteínas totais, ureia e ácido úrico.

Figura 4: Coleta de sangue no seio venoso cervical dorsal de machos do *Kinosternon scorpioides*, do Núcleo de Animais Silvestres, GRANATO/UEMA, São Luís – MA.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

4.5 Análises Bioquímicas

Para a análise das proteínas totais e da uréia, foi utilizado o analisador bioquímico semiautomático modelo bio-200 (Figura 5-A); já o ácido úrico foi quantificado por meio do espectrofotômetro biospectro sp 220 manual (Figura 5-B).

O ácido úrico sérico foi quantificado pelo soro por meio do método enzimático proposto por Trinder (1969) e por meio de kit bioclin ref: K139-1 e leituras espectrofotométricas a 505 nm. A concentração de ureia sérica foi determinada no soro pelo método enzimático UV, por meio do kit bioclin ref: K047-1 e leituras espectrofotométricas a 340 nm. A dosagem

de proteínas totais no soro sanguíneo foi realizada pelo método de biureto por meio de kit labtest ref: 99 e leituras espectrofotométricas a 546 nm.

Para a comparação de normalidade dos valores bioquímicos obtidos em mg/dL foram utilizadas referências bibliográficas da literatura. Para as proteínas totais foram utilizados os valores propostos por Santos et al. (2011); Oliveira (2010); Oliveira (2012). Para a ureia utilizou-se os valores encontrados por Wang e Niu (2008); Fonseca et al. (2016); Oliveira (2010); Santos (2005); Hill (1980). Para o ácido úrico foram usados como referência Campbell (1996); Oliveira (2010); Tesserolli (2004); Goldberg (2007).

Figura 5: Em A- Analisador bioquímico semiautomático modelo bio-200; B- espectrofotômetro biospectro sp 220 manual. Utilizados para as análises séricas de proteínas totais, ureia e ácido úrico em machos de *Kinosternon scorpioides*, do Núcleo de Animais Silvestres, GRANATO/UEMA, São Luís – MA.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

4.6 Análises Estatísticas

Os resultados foram avaliados por meio de análises de variância (ANOVA) e o teste de normalidade de Cramer Von-Mises. Os quatro tratamentos foram analisados em conjunto, e a significância foi observada pelo teste F, a 5% de probabilidade.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teste de regressão não mostrou nenhum efeito para as variáveis biométricas, assim como na análise de variância (ANOVA), mostrando que independentemente do nível proteico testado, as variáveis biométricas não sofreram alteração. Isso pode ser observado, pois não há nenhuma diferença estatística (Tabela 1). A Tabela 1 mostra a probabilidade e o coeficiente de determinação das medidas biométricas dos animais durante o experimento.

Sá (2004) encontrou um aumento em relação ao comprimento de carapaça utilizando uma ração contendo 30% de PB para *Podocnemis expansa*. Isso foi possível porque os animais eram jovens e ainda estavam na fase de desenvolvimento corporal, logo, utilizavam a grande porcentagem de proteína bruta na ração para a biossíntese de moléculas corporais, minimizando assim a grande quantidade que é excretada através de compostos nitrogenados. O resultado encontrado por Sá (2004) diferiu do presente estudo, pois, neste, foram utilizados animais adultos que necessitavam da PB somente para a manutenção de moléculas corpóreas.

Tabela 1: Relação dos dados biométricos do crescimento em Comprimento de Carapaça (CC), Largura de Carapaça (LC), Altura (ALT), Comprimento de Plastrão (CP), Largura de Plastrão (LP) e o peso (P) seguido do teste de normalidade de Cramer Von-Mises (TN).

VARIÁVEIS	(REGRESSÃO)	(ANOVA)
CC (cm)	0.10	0.20
LC (cm)	0.98	0.98
ALT (cm)	0.94	0.95
CP (cm)	0.99	0.99
LP (cm)	0.71	0.71
PESO (g)	0.93	0.94
TN	w=0.06; p>0.05	w=0.11; p>0.05

Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

Na tabela 2, são apresentadas as médias séricas das análises de proteínas totais, ureia e ácido úrico por tratamento de dieta no soro sanguíneo expressas em mg/dL e as respectivas equações de regressão em função do incremento do percentual de proteína bruta na ração, nos tratamentos com 25%, 28%, 32% e 36 % de PB encontrou-se: 4.30 mg/dL, 5.37 mg/dL, 4.78 mg/dL e 5.39 mg/dL de proteínas totais; 83.50 mg/dL, 21.00 mg/dL, 20.00 mg/dL e 59.00 mg/dL de ureia; 4.69 mg/dL, 3.69 mg/dL, 0.53 mg/dL e 6.55 mg/dL de ácido úrico respectivamente.

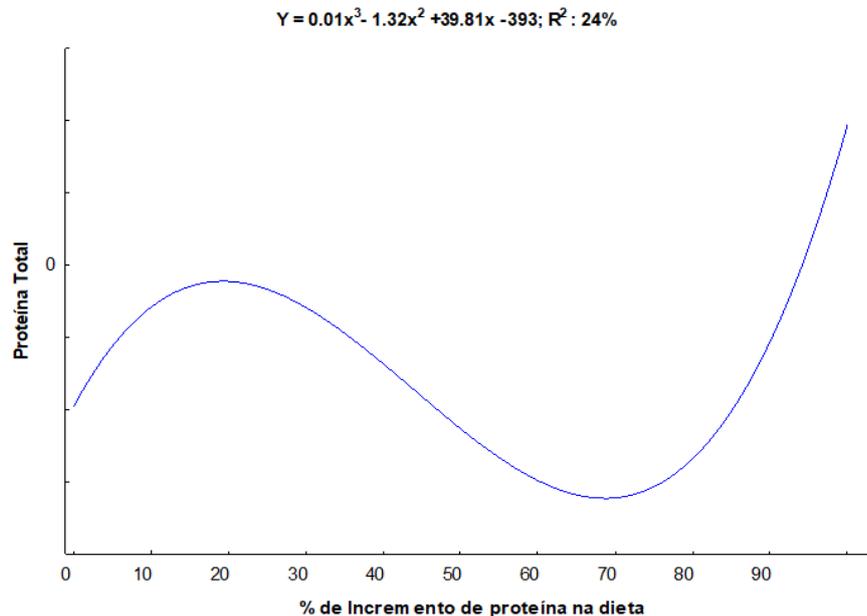
Tabela 2: Proteína sérica em mg/dL, ureia sérica em mg/dL, ácido úrico sérico em mg/dL e as equações de regressão em função do incremento do percentual de proteína na ração.

	Percentual de Proteína (%) em mg/dL				Regressão	R ²	P
	25%	28%	32%	36%			
Proteína	4.30	5.37	4.78	5.39	$Y = 0.01x^3 - 1.32x^2 + 39.81x - 393$	24%	<0,01
Ureia	83.50	21.00	20.00	59.00	$Y = 1.02x^2 - 69.03x + 1179$	53%	<0,01
Ácido Úrico	4.69	3.69	0.53	6.55	$Y = 0.03x^3 - 2.9x^2 + 83.66x - 790$	60%	<0,01

Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

As proteínas totais analisadas (Gráfico 1) apresentaram um efeito cúbico representado pela fórmula: $Y = 0.01x^3 - 1.32x^2 + 39.81x - 393$; R^2 : 24%; $p < 0.01$. Os valores observados nesse estudo de 4.78 mg/dL obtido com o tratamento de 32% de proteína bruta, correlacionaram-se com os encontrados por Santos et al. (2011), onde a concentração de proteínas totais foi cerca de 4.79 mg/dL na espécie *P. expansa*. Em relação às médias dos tratamentos de 28 % e 36% de proteína bruta, os valores de 5.37 mg/dL e 5.39 mg/dL respectivamente, se aproximam do observado por Oliveira (2010), em *K. scorpoides* alimentados, apresentando uma média de 5.80 mg/dL. Oliveira (2012) encontrou em *P. expansa* o valor de 3.93 mg/dL, valor próximo do tratamento de 25% de proteína bruta desse estudo, o qual apresentou 4.30 mg/dL, sendo esse o menor valor de proteína sérica encontrado. Esses valores encontrados corroboram com a pouca variação de proteinemia, que não se altera com grandes proporções dentro da literatura para os testudíneos.

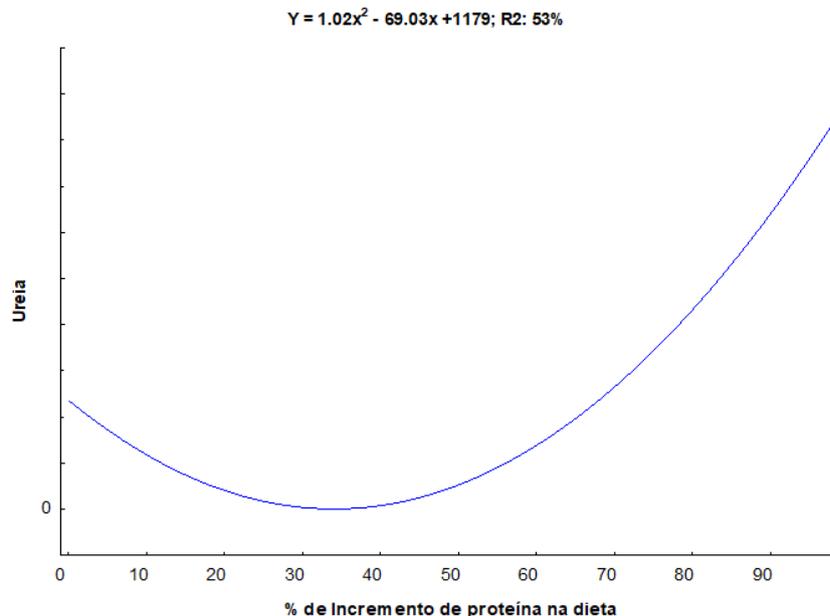
Gráfico 1: Efeito cúbico das proteínas totais pelo incremento de proteína bruta na dieta, representado graficamente pela fórmula: $Y = 0.01x^3 - 1.32x^2 + 39.81x - 393$; R^2 : 24 %.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

Os resultados de ureia encontrados em *K. scorpioides* no atual estudo apresentaram variação dentro dos propostos pela literatura. A ureia (Gráfico 2) apresentou um efeito quadrático decrescente pelo incremento de proteína na dieta, representado pela fórmula: $Y = 1.02x^2 - 69.03x + 11791$; $R^2: 53\%$, $p < 0.01$. Wang e Niu (2008) encontraram o valor de 95.80 mg/dL em *Chinemys reevesii*, valor próximo do encontrado no presente trabalho de 83.50 mg/dL mediante a administração da ração de 25% de proteína bruta, estando dentro dos valores de referência propostos por Wang e Niu (2008) para répteis semiaquáticos. Fonseca et al. (2016), encontrou em *Podocnemis expansa*, espécie essa que pertence a ordem Testudinata, o valor da ureia de 10.04 mg/dL, que difere do proposto por Oliveira (2010), que observou uma concentração de 31.45 mg/dL em *Kinosternon scorpioides*. Ao compararmos os dois autores, esses números estão dentro do intervalo encontrado no presente experimento com a administração da ração de 28% e 32 % de proteína bruta, apresentando 21.00 mg/dL e 20.00 mg/dL de ureia respectivamente. Já em relação a Santos (2005), os valores encontrados em relação à espécie *P. expansa* obtiveram grande similaridade, obtendo cerca de 61.13 mg/dL, valor similar ao encontrado no presente estudo de 59.00 mg/dL, com a utilização da ração com 36% de proteína bruta.

Gráfico 2: Efeito quadrático da ureia pelo incremento de proteína bruta na dieta, representado graficamente pela fórmula: $Y = 1.02x^2 - 69.03x + 1179$; $R^2: 53\%$.



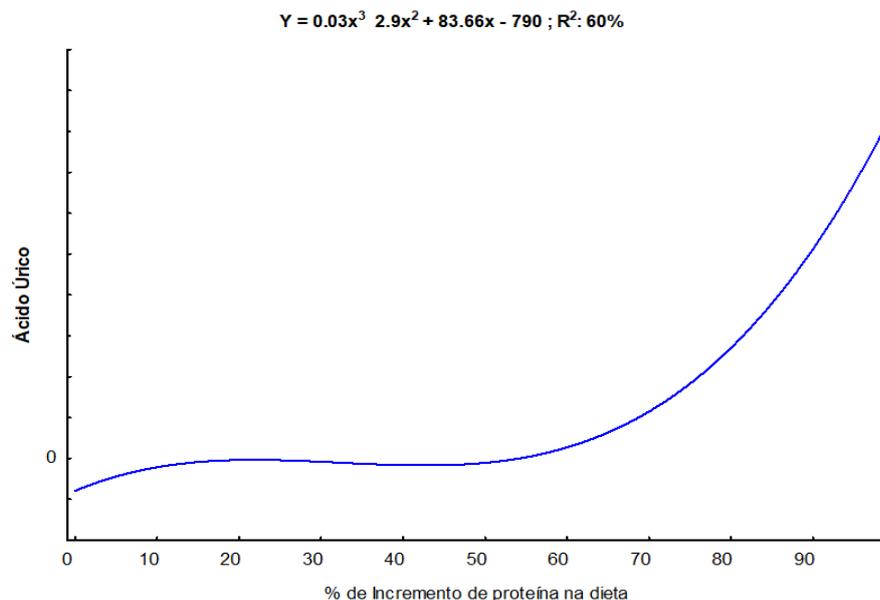
Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

As espécies semiaquáticas são ureotélicas e, de acordo com Hill (1980), isso corrobora para uma quantidade elevada de ureia presente no plasma. A porcentagem sérica de ureia é afetada pela elevada ingestão de proteínas e o jejum prolongado. No entanto, essa quantidade

sérica de uréia pode ocorrer em algumas patologias que afetam os rins, logo, somente a dieta rica em proteína não é o suficiente para se determinar a causa da uremia no sangue do *K. scorpioides*. Essa grande quantidade de ureia encontrada também pode ter ocorrido por conta de que o metabolismo dos répteis pode oscilar drasticamente com as variações termais do meio em que vivem, afinal, são animais heterotérmicos, logo, é difícil trabalhar com valores biológicos precisos neles, pois, ao compararmos os resultados de ureia obtidos no atual experimento com os presentes na literatura, obtém-se uma grande variação nos valores encontrados. Portanto, faz-se necessário o aumento de estudos para a determinação da ureia dentro da ordem Testudinata de maneira mais precisa.

As análises de ácido úrico (Gráfico 3) da espécie em estudo mostraram um efeito cúbico representado pela fórmula: $Y = 0.03x^3 - 2.9x^2 + 83.66x - 790$; $R^2: 60\%$; $p < 0.01$. De acordo com Campbell (1996) os valores de referência para o ácido úrico são de 0 a 10 mg/dL. Segundo Oliveira (2010), o valor encontrado para *K. scorpioides* alimentado foi de 0.63 mg/dL, número esse próximo ao de 0.53 mg/dL, obtido no presente estudo com o tratamento de 32% de proteína bruta, que também vai de encontro com os valores obtidos por Goldberg (2007), que obervou em *Caretta caretta* o valor de 0.60 mg/dL. Tesserolli (2004) observou em *Hydromedusa tectifera* uma variação de 1.49 – 1.72 mg/dL, valores esses próximos de 3.69 mg/dL encontrado no presente estudo com o tratamento de 28% de PB. Os valores encontrados neste estudo para o ácido úrico estão de acordo com os sugeridos por Campbell (1996) e não possuem grande variação se comparados com a literatura.

Gráfico 3: Efeito cúbico do ácido úrico pelo incremento de proteína bruta na dieta, representado graficamente pela fórmula: $Y = 0.03x^3 - 2.9x^2 + 83.66x - 790$; $R^2: 60\%$.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As médias das proteínas totais e do ácido úrico estão de acordo com a literatura, porém, a ureia, de todas as variáveis bioquímicas, foi a que sofreu maior variação. As espécies semiaquáticas são ureotélicas, logo, esse é o motivo para a grande quantidade de ureia presente no plasma juntamente com uma ração rica em proteína bruta.

Os animais, por estarem na fase adulta, não utilizaram toda a proteína bruta oferecida para a biossíntese de moléculas corpóreas, logo, não houve crescimento significativo de nenhum exemplar, pois as variáveis biométricas não sofreram nenhuma alteração estatisticamente relevante.

Não houve diferença de ganho de peso entre os animais, o que é perceptível, porque não há nenhuma diferença estatística na variável peso, logo, não há necessidade de acréscimo de grandes teores de proteína bruta na ração dos animais, evitando assim o desperdício, gasto e ociosidade de uma ração com altos teores de proteína bruta para animais adultos.

REFERÊNCIAS

- AIRES, M. M. **Fisiologia**. 4º ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012.
- ALVES, R. R. N, et al. zoological catalogue of hunted reptiles in the semiarid region of Brazil. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, Piauí, 8: 27, dezembro, 2012.
- ANDRIOLO, A; PREZOTO, F; BARBOSA, B. C. **Impactos Antrópicos: Biodiversidade Aquática & Terrestre**. 1º ed. Juiz de Fora: Real Consultoria em Negócios Ltda, 2018.
- ARAÚJO, J. **Produção e nutrição de muçuãs (Kinosternon scorpioides) em cativeiro: estudos preliminares para o desenvolvimento de um sistema zootécnico**. Tese (Departamento de zootecnia) Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2013.
- BALINSKY, J. B. Adaptation of nitrogen metabolism to hypertonic environments in Amphibia. **Journal of Experimental Zoology**, New York, v.215, p.335-350, 1981.
- BARRETO, L; LIMA, L. C; BARBOSA, S. Observations on the ecology of Trachemys adiutrix and Kinosternon scorpioides on Curupu Island, Brazil. **Herpetological Review**, Cururupu, 40: 283-286, 2009.
- BAZE, W. B; HORNE, F. R. Ureogenesis in chelonia. **Comparative Biochemistry and Physiology**, Oxford, v.34, p.91-100, 1970.
- BERRY, J. F; IVERSON, J. B. Kinosternon scorpioides (Linnaeus 1766). **Conservation Biology of freshwater turtles and tortoises: a compilation project of the IUCN/SSC tortoise and freshwater turtle specialist group**. Chelonian Research Foundation, n. 5, novembro, 2018.
- BERRY, J. F; IVERSON, J. B. Kinosternon scorpioides. **Catalogue of American Amphibian and Reptiles**, v. 725. p. 1-11, 2001.
- BIOFAUNA. **Relatório técnico parcial “Criação de muçuã (Kinosternon scorpioides) em cativeiro, avaliação do potencial produtivo com vistas à criação comercial”**. Belém: BASA, 2005.
- CAMPBELL, T. W. Clinical Pathology of Reptiles. Reptile Medicine and Surgery. Missouri: **Saunders Elsevier**, 1242 p. Section V. Cap. 30, p. 490-532, 2006.
- CAMPBELL, T. W. Clinical pathology. In: MADER, D.R. Reptile medicine and surgery. London: **W.B.Saunders Co.**, p. 248-257, 1996.
- CASTRO, A. B. **Biologia reprodutiva e crescimento do muçuã Kinosternon scorpioides (Linnaeus, 1776) em cativeiro**. 99 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal), Universidade Federal do Pará, Belém, 2006.
- COSTA, F. B; ALVES, F. R; COSTA, A. P; BARROS, A. C. E; GUERRA, P. C; SOUSA, A. L; OLIVEIRA, A. S. Ultrasonographic and radiographic determination of egg development of jurarás (Kinosternon scorpioides) in activity. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 10, p. 841-846, 2009.

COSTA, H. C; BÉRNILS, R. S. Répteis do Brasil e suas Unidades Federativas: Lista de Espécies. **Herpetologia Brasileira**, Belo Horizonte, 7(1), 11-57, fevereiro, 2018.

COSTA, J. S, et al. Comportamento produtivo de muçuãs (*Kinosternon scorpioides* spp. Linnaeus, 1766) na ilha de Marajó, estado do Pará. **Embrapa Amazônia Oriental-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, Belém, vol.11, nº, julho/dezembro, 2015.

DA SILVA, R. S. M. **Efeito do estado nutricional e da insulina sobre o metabolismo da tartaruga *Phrynops hilarii* (Chelonia, Chelidae)**. Tese (Doutorado – Programa de Pós Graduação de Fisiologia) - Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 1986.

DARNELL, J; LODISH, H; BALTIMORE, D; *Molecular Cell Biology*; **Scientific American Books**: New York, 1990.

DE ANDRADE, E, B. First documented record of *Kinosternon scorpioides* (Chelonia: Kinosternidae) in the state of Piauí, Northeastern Brazil. **Pesquisa e Ensino em Ciências Exatas e da Natureza**, Piauí, v. 3, n. 2, dezembro, 2019.

DI-BERNARDO, M; MARTINS, B. M; OLIVEIRA, R. B. Répteis. Rio Grande do Sul: **Livro vermelho da fauna ameaçada de extinção no Rio Grande do Sul**, 2003.

DIVERS, H. S. J; COOPER, J. E; COOKE, S. W. Diagnostic techniques and sample collection in reptiles. **Compendium on continuing education for the practicing veterinarian**, Georgia, 2004.

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

DIVERS, H. S. M. **Common malnutrition issues of birds and reptiles**. Orlando: PROCEEDINGS OF THE NORTH AMERICAN VETERINARY CONFERENCE, 2006.

FERRARA, C. R, et al. História natural e biologia dos quelônios amazônicos. **Manejo conservacionista e monitoramento populacional de quelônios amazônicos. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis**. Brasília: Ibama, p. 15-28, 2016.

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

FONSECA, L. A; MAIA, N. L; GIRARDI, F. M; FILHO, W. P. C; PIMENTEL, F. G; BRAGA, F. R. Avaliação de parâmetros bioquímicos séricos em Tartarugas-da-Amazônia (*Podocnemis expansa*) mantidas em cativeiro. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 36, p. 1186-1189, dezembro, 2016.

FRYE, F. L. **Reptile care: an atlas of diseases and treatments**. Neptune City: T. F. H. Publications, 1991.

GANONG, W. F. **Review of Medical Physiology**. 17ª edição, San Francisco: Prentice-Hall, 1995.

GIOVANINI, D. 1º Relatório nacional sobre o tráfico de fauna silvestre. **Brasília: Rede Nacional de Combate ao Tráfico de Animais–RENCTAS**, 2002.

GOLDBERG, D. W. **DETERMINAÇÃO DO PERFIL BIOQUÍMICO DE TARTARUGAS MARINHAS DE VIDA LIVRE DA ESPÉCIE *Caretta caretta* (LINNAEUS, 1758) EM NIDAÇÃO NA BACIA DE CAMPOS**. Dissertação (Pós-Graduação em Medicina Veterinária) Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2007.

GONZÁLEZ, F. H. D. et al. Variações sanguíneas de uréia, creatinina, albumina e fósforo em bovinos de corte no Rio Grande do Sul. **A hora veterinária**, Porto Alegre, v. 20, n. 1, p. 59-62, 2000.

GONZÁLEZ, F. H. D; SILVA, S. C. Bioquímica clínica de glicídeos. **Introdução à bioquímica clínica veterinária**. 2. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, p.153- 210, 2006.

GUYTON, A. C; HALL J. E. **Tratado de fisiologia médica**. 11° ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

HARMEYER, J; MARTENS, H. Aspects of urea metabolism with reference to the goat. **Journal of Dairy Science**, Hannover, v.63, p.1707-1728, 1980.

HICKMAN, C. P; ROBERTS, L. S; LARSON, A. **Princípios Integrados de Zoologia**. 11ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2004.

HILL, R. H. **Fisiologia animal comparada**. Barcelona: Reverté, 1980.

JUNQUEIRA, L. U; CARNEIRO, J. **Histologia Básica** - 11ª Edição 2008. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2008.

LINHARES, S; GEWANDSZNAJDER, F. **Biologia hoje**. São Paulo: Ática, v. 1, p. 2, 2010.

MACHADO JÚNIOR, A. A. N; SOUSA, A. L; CARVALHO, M. A. M; SANTOS, F. C. F; ALVES, F. R. Anatomia do fígado e vias bilíferas do muçua (Kinosternon scorpioides). **Archives of Veterinary Science**, Curitiba, v. 10, n. 2, p. 125-133, 2005.

MADER, D. R. Reptile medicine and surgery. Philadelphia: **WB Saunders Company**, 1996.

MAIA, A. L. T. **Respostas metabólicas e cardiovasculares induzidas pela estimulação colinérgica no núcleo paraventricular do hipotálamo**. Dissertação (Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas) -. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 2007.

MALNIC, G; MARCONDES, M. **Fisiologia renal**. 3.ed. São Paulo: EPU, 1986.

MAYER, J. **Nutritional problems in reptiles: many ailments in herpetology are related to diet**. CALIFORNIA: VETERINARY PRACTICE NEWS, 2008.

MESSONIER, S. **Exotic pets: a veterinary guide for owners**. Texas: Wordware Publishing, 1995.

OLIVEIRA, A. S. **Efeito do Jejum e da realimentação sobre as funções metabólicas da tartaruga Kinosternon scorpioides (LINNAEUS, 1766) criada em cativeiro**. Tese. (Medicina Veterinária) Jaboticabal: UNESP, 2010.

OLIVEIRA, A. S; FERREIRA, R; CAMPOS, S; CECON, R; NAVAJAS, L; CHIZZOTTI, L. Produção de proteínas microbianas e estimativas das excreções de derivados de purinas e de uréia em vacas lactantes alimentadas com rações isoprotéicas contendo diferentes níveis de compostos nitrogenados não proteicos. **Revista brasileira de zootecnia**. Minas Gerais, v. 30, nº 5, p. 1621-1629, 2001.

OLIVEIRA, C. C. **NÍVEIS CRESCENTES DE PROTEÍNA BRUTA NA DIETA DA TARTARUGA-DA-AMAZÔNIA: aspectos nutricionais e de saúde**. Tese (Dissertação-Pós-Graduação em Ciência Animal) Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2012.

PAMPLONA, E. I; PALHA, M. D. C; ARAÚJO, J. C; BEZERRA, A. S; GADELHA, E. S. **Desempenho produtivo de muçãs (*Kinosternon scorpioides*) em três fases de criação**. I. Belém: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFRA, 2011.

PARANZINI, C. S; TEIXEIRA, V. N; TRAPP, S. M. Principais distúrbios nutricionais encontrados em répteis cativos—revisão bibliográfica. **Journal of Health Sciences**, Paraná, v. 10, n. 2, outubro, 2008.

PITTS, R. F. **Physiology of the kidney and body fluids**. 3.ed. Chicago: Year Book Medical Publishers, 1976.

POUGH, F. H; JANIS, C. M; HEISER, J. B. **A vida dos vertebrados**. 4. ed. São Paulo: Atheneu, 2008.

PRESTON, R. L; SCHNAKENBERG, D. D; PFANDER, W. H. Protein utilization in ruminants. I. Blood urea nitrogen as affected by protein intake. **Journal of Nutrition**, v.86, p.281-288, 1965.

QUEIROZ, M. M, et al. Determinação da creatinina plasmática em tartaruga-de-orelha-vermelha (*Trachemys scripta elegans*) e tartaruga-tigre-d'água (*Trachemys dorbignyi*) mantidas em cativeiro após vida livre no Brasil. **XXV Congresso Brasileiro de Zootecnia**, Petrolina, 2015.

REECE, W. D. **Fisiologia dos animais domésticos**. 12º. ed. Rio de Janeiro: Saunders Elseviers, 2007.

RENNÓ, L. N. et al. Níveis de uréia na ração de novilhos de quatro grupos genéticos: parâmetros ruminais, uréia plasmática e excreções de uréia e creatinina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. 3, p. 556-562, 2008.

RIELLA, M, C. Princípios de nefrologia e distúrbios hidroeletrólíticos. **Princípios de nefrologia e distúrbios hidroeletrólíticos**, 2003.

RIOS, L. **Geografia do Maranhão**. 4. ed. São Luís: Central dos Livros, 2005.

ROCHA, M. B; MOLINA, F. B. Reproductive biology of *Kinosternon scorpioides* (Testudines: Kinosternidae) in captivity. **Tortoises and Turtles**, São Paulo, v. 5, n. 8, 1990.

SÁ, V. A, et al. Crescimento Ponderal de Filhotes de Tartaruga Gigante da Amazônia (*Podocnemis expansa*) Submetidos a Tratamento com Rações Isocalóricas contendo Diferentes Níveis de Proteína Bruta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 6, p. 2351-2358, 2004.

SALERA JÚNIOR, G. **Avaliação da biologia reprodutiva, predação natural e importância social em quelônios com ocorrência na bacia do Araguaia. 2005.** Dissertação (Mestrado em Ciências do Ambiente). Universidade Federal do Tocantins, Palmas, 2005.

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**, Goiânia, v. 10, n. 3, p. 1-8, 2005.

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. 1104, 2011.

SANTOS, O. M. **Avaliação dos usos e ocupação das terras da Bacia Hidrográfica do Rio Pericumã – MA, utilizando como parâmetros os padrões recomendáveis para uma área de proteção ambiental.** Dissertação (Mestrado em Ciências do Ambiente) - Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2004.

SCOTT, P. W. LAWTON, M. P. C; COOPER, J. E. **Nutricional diseases.** Manual of reptile. British Small Animal Veterinary Association. Dorset: J. Looker Printers, 1992.

SILVA, C. S, et al. Variabilidade genética em muçã utilizando marcadores moleculares RAPD. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, v.54, n.3, p.307-313, set./dez. 2011.

SILVA, V. N; ARAÚJO, A. F. B. **Ecologia de Lagartos Brasileiros.** Rio de Janeiro: Technical Books Editora, 2008.

TESSEROLLI, G. L. **Análise hematológica e bioquímica em cágados pescoço-de-cobra (*Hydromedusa tectifera*) mantidos em cativeiro.** Tese. Dissertação em medicina veterinária. UFP, Curitiba, 2004.

TRINDER, P. Determination of glucose in blood using glucose oxidase with an alternative oxygen acceptor. **Annals of clinical Biochemistry**, Newcastle, v. 6, n. 1, p. 24-27, 1969.

UETZ, P. The Reptile Database Turns 20. **Herpetological Review**, Virginia v. 47, n. 2, p. 330-34, 2016.

VIANA, D. C, et al. Perfil bioquímico em serpentes-revisão de literatura. **Campo Digital**, São Luís, v. 9, n. 1, junho, 2014.

VOGT, R. C. **Tartarugas da Amazônia.** INPA-Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, 2008.

WANG, J; NIU, C. Effects of starvation on urinary nitrogen composition of juvenile Chinese three-keeled pond turtles (*Chinemys reevesi*). **Asiatic Herpetological Research**, Beijing, v. 11, p. 143-146, 2008.

WITTEWER, F. **Empleo de los perfiles metabólicos em el diagnóstico de desbalances metabólicos nutricionales em el ganado.** Buiatria, Goiânia, 1995.