



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA
CURSO DE ZOOTECNIA

EMILAYNE VITAL PEREIRA

ASPECTOS SOBRE A NUTRIÇÃO DE QUELÔNIOS

FORTALEZA

2020

EMILAYNE VITAL PEREIRA

ASPECTOS SOBRE A NUTRIÇÃO DE QUELÔNIOS

Monografia apresentada ao Curso de Zootecnia do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Zootecnia.

Orientador: Prof. Dr. Germano Augusto Jerônimo do Nascimento.

FORTALEZA

2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

P49a Pereira, Emilayne Vital.

Aspectos sobre a nutrição de quelônios / Emilayne Vital Pereira. – 2020.
69 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Zootecnia, Fortaleza, 2020.

Orientação: Prof. Dr. Germano Augusto Jerônimo do Nascimento.

1. Animais silvestres. 2. Quelonicultura. 3. Alimentação em cativeiro. I. Título.

CDD 636.08

EMILAYNE VITAL PEREIRA

ASPECTOS SOBRE A NUTRIÇÃO DE QUELÔNIOS

Monografia apresentada ao Curso de Zootecnia do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Zootecnia.

Aprovado em: 13/10/2020

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Germano Augusto Jerônimo do Nascimento (Orientador Pedagógico)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof.^a Dra. Carla Renata Figueiredo Gadelha
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Leanne Soares Peixoto
Chefe de Núcleo Administrativo
Zoológico Municipal Sargento Prata

À Deus.

À minha mãe, Neuma Vital.

Aos meus irmãos, Smayly e Alan Vital.

E aos meus familiares.

AGRADECIMENTOS

À Deus, que rege minha vida e me acompanha em todos os meus passos. Meu conselheiro, e sustentador pois sem minha fé não estaria em lugar nenhum.

À minha mãe, Maria Neuma Souza Vital por todas as conversas, apoio nos momentos difíceis e conselhos. Por me levantar sempre que eu caí e por me incentivar a continuar sempre que eu pensei em desistir.

Aos meus irmãos, Smayly e Alan Vital por toda a paciência, amor e todos os conselhos que me deram por toda a minha vida.

Aos meus avós paternos, Raimundo Alves e Ivoneis Pereira (*in memorian*) e aos meus avós maternos Otavio Vital (*in memorian*), e Maria de Lourdes Vital (*in memorian*), que infelizmente quase todos não estão comigo nesse momento, mas sei que estão torcendo por mim de onde estiverem.

Aos meus primos, em especial ao Mateus, Mayane e Adrielly que me ajudaram muito antes e durante a minha graduação.

As minhas amigas de infância perfeitas, Vitória e Beatryz que me ajudaram e me aguentaram em todos os meus surtos e sempre me apoiaram em todos os momentos que pensei em desistir.

Ao Prof. Dr. Germano Augusto Jerônimo do Nascimento pela excelente orientação e toda a paciência que teve comigo.

A Universidade Federal do Ceará (UFC) e ao Departamento de Zootecnia pela oportunidade e por todo o amparo institucional que foi me dado por todos esses anos.

A Coordenação de Curso da Graduação em Zootecnia, ao Coordenador Prof. Dr. Luciano Pinheiro da Silva, e ao Assistente Administrativo José Clécio Bezerra Silva, por toda a ajuda e paciência que tiveram comigo, mesmo nas questões mais simples.

A Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP), que me concedeu uma bolsa de iniciação científica que foi de extrema importância na minha formação acadêmica.

A Prof^a Dra. Maria Socorro de Souza Carneiro, minha orientadora da bolsa de iniciação científica, agradeço por todo o apoio e excelente orientação.

Aos amigos perfeitos que a Zootecnia me trouxe, Carina de Oliveira, Sarah Silva e Sacha Silva, por todos os momentos de felicidade, risadas, desespero e apoio em todos os momentos difíceis durante a nossa jornada acadêmica

Ao Núcleo de Estudos em Animais Selvagens e Pet's (Neaspets), pela imensa contribuição na minha formação acadêmica, pois foi por conta do grupo de estudos que encontrei o caminho que quero seguir na minha vida profissional.

E por fim, aos amigos que o Neaspets me trouxe, Mayara, Erick, Thaiana, Klevisson, Manu, Taise, Beatriz, Fátima e Professora Carla Renata por todo o companheirismo, ajuda e conselhos dados em todas as reuniões e eventos que realizamos em todos os anos em que estive no grupo.

“Podemos muito bem perguntar-nos: o que seria do homem sem os animais? Mas não o contrário: o que seria dos animais sem o homem?”

(Christian Friedrich Hebbel)

RESUMO

Pesquisas na área de nutrição de silvestres têm sido cada vez mais efetuadas, principalmente focadas na nutrição de quelônios pois tem como objetivo principal tornar a criação desses animais mais rentável dentro de um sistema de produção comercial ou fornecer mais bem-estar no caso da criação de quelônios como pets. Essa revisão bibliográfica tem como objetivo reunir o maior número de informações disponíveis em teses, dissertações, artigos e sites sobre a nutrição das principais espécies de quelônios voltados para a produção animal e criação como pet. Desse modo, levando em consideração as informações reunidas, pode-se afirmar que existem alguns fatores limitantes para se obter uma alimentação balanceada para quelônios criados em cativeiro. O conhecimento sobre a nutrição de quelônios ainda está em fase inicial, portanto ainda se desconhece muitas informações e se torna necessário mais pesquisas na área, para que a alimentação desses animais em cativeiro seja realizada de forma adequada.

Palavras-chave: animais silvestres, quelonicultura, alimentação em cativeiro.

ABSTRACT

Research in the field of wild nutrition has been increasingly carried out, mainly focused on turtle nutrition because it has as main objective to make the breeding of these animals more profitable within a commercial production system or to provide more welfare in the case of the creation of turtles as pets. This literature review has the objective to meet and discuss as many information available in theses, dissertations, articles and websites on the nutrition of the main species of turtles, focusing creating animal science and pets. Taking into account all the information raised in this review, it can be said that there are some limiting factors for obtaining a balanced diet for turtles reared in captivity. Knowledge about chelonian nutrition is still in an early stage, much information is still unknown and more research is needed in the area for us to properly feed these animals in captivity.

Keywords: wild animals, turtle farm, feeding in captivity.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** – Tipos de retração do pescoço de Testudíneos. (A) Cryptodira; (B) Pleurodira.....15
- Figura 2** – Exemplos de o jabuti-piranga (*Chelonoidis carbonária*), jabuti-tinga (*Chelonoidis denticulata*) e o jabuti-argentino (*Chelonoidis chilensis*), respectivamente.....16
- Figura 3** – Exemplos de tartaruga-da-Amazônia (*Podocnemis expansa*), tigre d'água (*Trachemys dorbigni*) e o cágado pescoço de cobra (*Hydromedusa tectifera*), respectivamente.....17
- Figura 4** – Exemplos de tartaruga cabeçuda (*Caretta caretta*), a tartaruga de pente (*Eretmochelys imbricata*), a tartaruga verde (*Chelonia mydas*), e a tartaruga de couro (*Dermochelys coriácea*)17
- Figura 5** – Anatomia geral dos quelônios. (A) Vista ventral, o plastrão foi removido. (B) Vista ventral, a bexiga foi removida para permitir a visualização do trato gastrointestinal e o lobo direito do fígado foi erguido para expor a vesícula biliar. (C) Vista ventral, o fígado e trato intestinal foram removidos. Neste macho, os testículos estão próximos ao aspecto ventral dos rins. (D) Vista mediosagital da anatomia geral.....24
- Figura 6** – Tartaruga-da-orelha-vermelha (*Trachemys scripta*) com sequelas de Doença Óssea Metabólica (DOM). (A) Animal apresenta deformidades de casco e unhas crescidas e (B) apresentando crescimento de bico conhecido como “Bico de Papagaio”52

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Espécies, nível indicado de nutriente na alimentação, e respectivos autores das pesquisas.....	38
Tabela 2 - Valores de exigência de cálcio, fosforo e sua digestibilidade em quelônios.....	44
Tabela 3 - Concentração de magnésio e sódio na composição corpórea de quelônios.....	46
Tabela 4 - Valores de exigência de vitaminas C e E para quelônios.....	49

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 QUELÔNIOS	15
2.1 Características gerais dos quelônios	18
3 CRIAÇÃO DE QUELÔNIOS	20
4 ANATOMIA DIGESTIVA	22
4.1 Trato gastrointestinal	22
4.2 Cavidade bucal	22
4.3 Esôfago	22
4.4 Estômago	23
4.5 Intestino delgado e grosso	25
4.6 Fígado e Pâncreas	26
5 NUTRIÇÃO DE QUELÔNIOS	27
5.1 Proteína	31
5.2 Lipídeos	35
5.3 Energia	39
5.4 Minerais	41
5.4.1 Cálcio e Fósforo	42
5.4.2 Sódio e Magnésio	45
5.5 Vitaminas	47
5.5.1 Vitamina E	47
5.5.2 Vitamina C	48
5.5.3 Vitamina D	49
6 DISTÚRBIOS NUTRICIONAIS	50
6.1 Anorexia	50
6.2 Doença óssea metabólica (DOM)	51
6.3 Hipovitaminose A	52
6.4 Hipovitaminose D	53
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	55
REFERÊNCIAS	56
APÊNDICE A – NÍVEIS DE EXIGÊNCIA DOS NUTRIENTES PARA QUELÔNIOS ENCONTRADOS NA LITERATURA.	68

1 INTRODUÇÃO

Segundo Matias *et al.* (2006) o estudo dos répteis vem ganhando importância por questões conservacionistas devido ao aumento do interesse de sua utilização como animais de companhia e pelo aumento do interesse de criadores para a sua criação zootécnica. Estudos sobre padrões alimentares se tornam importantes para fornecer informações em relação à biologia de animais silvestres permitindo assim, maiores conhecimentos na criação de métodos de manejo e conservação das espécies, tanto em ambiente natural como em cativeiro (ÁLVARES, 2008).

A criação de quelônios ou quelonicultura vem sendo praticada mundialmente há muitas décadas, porém apesar do seu crescimento e importância cultural, existe pouca informação científica que pode ser encontradas acerca de sua criação. Uma das dificuldades é o grande número de espécies existentes no grupo e suas diferenças, o que exige estudos diferenciados para a obtenção de um sistema adaptado para cada uma delas, levando em consideração sua fisiologia, anatomia, e seu aproveitamento (comercial ou para pet) (ARAÚJO, 2015).

O principal destino dos quelônios criados em cativeiro é a venda para alimentação humana ou comércio na indústria dos animais de companhia, sendo que atividades como o artesanato e a indústria de cosméticos, também são exemplos do aproveitamento econômico de tais animais (ARAÚJO, 2015). Em alguns casos, por serem animais de comportamento dócil, são utilizados em projetos de Zooterapia com crianças e idosos, ideal para visitas em hospitais, asilos e escolas (RODRIGUES, 2004).

No Brasil, há algumas espécies que são legalizadas para a criação em cativeiro com fim de abate, as quais são a tartaruga-da-Amazônia (*Podocnemis expansa*), tracajá (*Podocnemis unifilis*), pitiú (*Podocnemis sextuberculata*) e o muçua (*Kinosternon scorpioides*), através do Anexo III da Instrução Normativa nº 169 de 20 de fevereiro de 2008 (IBAMA, 2008). Em qualquer sistema de produção zootécnico, a nutrição apresenta grande importância, e o mesmo não é diferente na quelonicultura, portanto conhecer os aspectos nutricionais acerca desses animais é de grande importância para a criação de um sistema rentável (ARAÚJO, 2015).

Portanto, esta revisão bibliográfica tem como objetivo reunir as informações disponíveis sobre nutrição das principais espécies de quelônios criados em cativeiro.

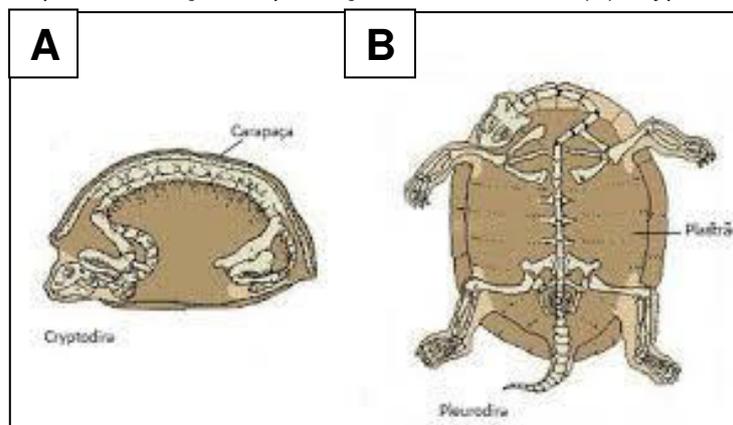
2 QUELÔNIOS

Os quelônios pertencem à ordem *Chelonia* (do grego “kelone” que significa armadura ou escudos entrelaçados) conhecida também por Testudines, é representada pelas tartarugas, cágados e jabutis (MONACO, 2016). Os testudines são um grupo constituído de 36 espécies no Brasil dentre esses existem dois grandes grupos de quelônios diferenciados pela maneira com a qual recolhem o pescoço dentro do casco (FERRARA, 2017).

Os animais da subordem *Cryptodira*, conseguem retrair o pescoço verticalmente para o interior do casco, que inclui a maior parte das espécies de tartarugas e jabutis (Figura 1A); já a subordem *Pleurodira* são capazes de dobrar o pescoço horizontalmente posicionando-o lateralmente em relação ao casco, que inclui a maior parte das espécies de cágados (Figura 1B) (FERRARA, 2017).

Os Testudines obtiveram êxito no Período Triássico e, desde então, pouco se modificaram, sendo o casco a chave da sua sobrevivência, mas também limitante sobre a diversidade do grupo (POUGH *et al.*, 2003). Sendo essa a maior evidência que os quelônios não sofreu grandes alterações ao longo de sua história evolutiva, e o fato de que seus parentes antigos já possuíam uma carapaça ou casco (MONACO, 2016).

Figura 1 - Tipos de retração do pescoço de Testudíneos. (A) *Cryptodira*; (B) *Pleurodira*.



Fonte: Google.

Existem aproximadamente 335 espécies conhecidas de quelônios que, incluindo subespécies, representam 453 táxons modernos divididos em 14 famílias (VAN DIJK *et al.* 2014). O Brasil é um dos cinco países com a maior riqueza de espécies de quelônios contendo 36 espécies no total, e contendo a maioria delas concentradas na Amazônia, onde são conhecidas 17 espécies continentais sendo 15 aquáticas e duas terrestres (VOGT, 2008).

Os jabutis são animais terrestres que possuem o corpo adaptado anatomicamente para suportar o peso do casco e caminhar em ambientes rústicos (CUBAS & BAPTISTOTTE, 2007). As espécies de ocorrência natural no Brasil são do gênero *Chelonoidis*, anteriormente caracterizada como *Geochelone* e seus representantes são o jabuti-piranga (*Chelonoidis carbonária*), jabuti-tinga (*Chelonoidis denticulata*) e o jabuti-argentino (*Chelonoidis chilensis*) (Figura 2).

Figura 2 – Exemplos de jabuti-piranga (*Chelonoidis carbonária*), jabuti-tinga (*Chelonoidis denticulata*) e jabuti-argentino (*Chelonoidis chilensis*), respectivamente.



Fonte: Google.

O Jabuti-piranga, é uma espécie que vive nas florestas tropicais, de ocorrência na região central do Brasil. O Jabuti-tinga, está presente no norte do país e tem como habitat natural as florestas densas. O Jabuti-argentino, por sua vez, possui ocorrência rara no Brasil, presente apenas no extremo sul do país, em regiões áridas e rochosas, sendo mais comum na Bolívia, no Paraguai e na Argentina (CUBAS & BAPTISTOTTE, 2007).

Os cágados são animais de hábitos semiaquáticos que vivem em locais de água doce, buscam alimento na água e vão à terra para pôr seus ovos, forragear e realizar o processo de termorregulação. Possuem membranas interdigitais nas extremidades de seus membros torácicos e pélvicos que os auxiliam na natação.

O Brasil é um país com grande variedade de cágados, principalmente na Amazônia, onde estes animais e seus ovos são fonte de renda e alimento para populações ribeirinhas, mas, devido à caça e coleta ilegal de ovos, algumas espécies estão em risco de extinção. Os gêneros mais comuns em cativeiro no Brasil são *Trachemys*, *Hydromedusa*, *Phrynops* e *Podocnemis* (Figura 3), contendo em torno de 25 espécies (CUBAS & BAPTISTOTTE, 2007).

Figura 3 – Exemplos de tartaruga-da-Amazônia (*Podocnemis expansa*), tigre d'água (*Trachemys dorbigni*) e o cágado pescoço de cobra (*Hydromedusa tectifera*), respectivamente.



Fonte: Google.

As tartarugas são espécies marinhas, quase exclusivamente aquáticas, pois vão à terra apenas para colocar seus ovos. Os membros torácicos e pélvicos são adaptados evolutivamente para nadadeiras. Há sete espécies de tartarugas no mundo, e cinco delas tem ocorrência no Brasil, sendo elas a tartaruga cabeçuda (*Caretta caretta*), a tartaruga de pente (*Eretmochelys imbricata*), a tartaruga verde (*Chelonia mydas*), a tartaruga oliva (*Lepidochelys olivácea*) e a tartaruga de couro (*Dermochelys coriácea*) (Figura 4) (CUBAS & BAPTISTOTTE, 2007).

Figura 4 – Exemplos de tartaruga cabeçuda (*Caretta caretta*), a tartaruga de pente (*Eretmochelys imbricata*), a tartaruga verde (*Chelonia mydas*), e a tartaruga de couro (*Dermochelys coriácea*), respectivamente.



Fonte: Google.

Todas estas possuem um ciclo de vida com alternância de habitats ao longo de sua vida, ocupando todos os oceanos e realizando migrações de até milhares de quilômetros. Algumas populações dessas tartarugas se encontram diminutas por diversos fatores, dentre eles podemos citar o fato de que levam vários anos para esses animais atingirem a maturidade sexual, a predação de ovos e filhotes naturalmente, as pressões antrópicas e destruição de seus habitats naturais. (CUBAS & BAPTISTOTTE, 2007).

2.1 Características gerais dos quelônios

Como principal característica do grupo, o corpo dos quelônios é recoberto por uma estrutura óssea, o casco, que é composto por ossificações dermais que incorporam as vertebrae, coluna e porções da cintura peitoral. O casco é a característica que melhor distingue esse grupo, e confere proteção ao corpo contra choques mecânicos, ataques de predadores e divide-se em duas partes: carapaça, localizada na parte superior e plastrão, localizado na parte inferior (POUGH *et al*, 2003).

Os quelônios vivem em ambientes terrestres e aquáticos, onde possuem diversas interações ecológicas com o ambiente como, por exemplo, a dispersão de sementes (LIU *et al*, 2004). De modo geral, os quelônios terrestres possuem o casco proporcionalmente mais alto do que largo e as patas são grandes e robustas semelhantes às dos elefantes, enquanto os quelônios aquáticos possuem cascos mais achatados, que oferecem menor resistência ao deslocamento na água, além de possuírem membranas interdigitais nas patas, que permitem maior eficácia para natação (FERRARA, 2017).

Os quelônios são onívoros e possuem dieta variada, consomem desde plantas, flores, frutos, sementes, insetos, peixes e matéria morta dependendo da espécie (VOGT, 2008), bem como em cativeiro podem se alimentar também de rações comerciais (MONACO, 2016). Em ambientes de vida livre, atuam na ciclagem dos nutrientes, pois são capazes de transformar a matéria orgânica, podendo ser viva ou morta, oriunda tanto da floresta como do ambiente aquático através do processo de digestão em produto animal (carne) (MOLL; MOLL, 2004).

Possuem como sentidos mais desenvolvidos a visão e a audição, embora o olfato e o senso tátil também sejam importantes no seu sistema sensorial. Os quelônios enxergam relativamente bem, tanto em ambientes terrestres quanto aquáticos, sendo capazes de enxergar cores e de cobrir uma ampla área com seu campo de visão (FERRARA, 2017).

A audição é também bastante importante, levando em consideração que possuem a anatomia do ouvido interno bastante desenvolvida, o que sugere que a audição seja um sentido imprescindível para a comunicação desses animais, dentro da água ou fora dela. Estes animais emitem som em diferentes contextos, geralmente associados com o cortejo e a cópula, e também quando se sentem ameaçados ou durante um embate entre indivíduos (FERRARA, 2017).

São animais ectotérmicos, sendo sua temperatura corporal mantida por meio da troca de energia térmica com o ambiente (LITZGUS E HOPKINS, 2003). A exposição ao sol, além de promover a elevação da temperatura corporal, também acelera o crescimento, facilita o processo de digestão, auxilia na fixação de vitamina D (indispensável para a produção dos ovos) e contribui para a redução do número de ectoparasitas (FERRARA, 2017).

Em algumas espécies, o sexo dos embriões é determinado geneticamente, mas em outras é determinado pela temperatura de incubação (VOGT, 2008). Para a determinação sexual dependente da temperatura de incubação, uma determinada faixa de temperatura induz o desenvolvimento de machos e outra faixa de temperatura, o desenvolvimento de fêmeas. Separando essas faixas termais existe uma zona de transição onde são gerados machos e fêmeas. Neste caso, as condições físicas que regem a incubação terão um papel decisivo na proporção de indivíduos machos e fêmeas produzidos em cada desova (FERREIRA JUNIOR, 2009).

Ewert e Nelson (1991), classificaram os padrões de determinação sexual dos répteis em três tipos, sendo eles, Padrão Ia, onde as baixas temperaturas de incubação produzem machos e altas temperaturas fêmeas; as fêmeas adultas são maiores que os machos, é o mais comum para tartarugas; Padrão Ib, onde as baixas temperaturas de incubação geram fêmeas e altas temperaturas machos; os machos são maiores que as fêmeas, comum para lagartos e crocodilianos e Padrão II, onde apresenta duas temperaturas pivotais, sendo que baixas e altas temperaturas de incubação geram fêmeas e temperaturas intermediárias machos; machos e fêmeas adultos têm, aproximadamente, o mesmo tamanho e pode ocorrer em todos os grupos de répteis.

Esse grupo de animais possui o ciclo de vida longo, estima-se um período de vida em torno de 80 anos, sendo algumas espécies capazes de atingirem mais de cem anos (BOYER e BOYER, 2006; CUBAS e BAPTISTOTTE, 2007). Possuem um comportamento quando se sentem ameaçados, escondem as patas, a cabeça e a cauda dentro da carapaça, permanecendo completamente imóveis (FERRARA, 2017). Todas as espécies desse grupo são ovíparas, põem em média 6 ovos por postura que ocorre no período entre a primavera e o verão. Os ovos, protegidos por membrana e casca, são depositados em ninhos escavados no solo das matas, na areia às margens de rios, ou em praias (VOGT, 2008).

Em cativeiro, os ambientes são adaptados para que haja a postura e a manutenção e manejo dos filhotes. O filhote rompe a casca do ovo e nasce após um período de incubação, que possui um período médio entre 65 a 175 dias, e varia de acordo com a espécie, o local de ocorrência de cada espécie, o ambiente e a temperatura. Algumas espécies são migratórias, como as tartarugas marinhas, portanto sempre voltam às praias em que nasceram para depositar os seus ovos (FERRARA, 2017).

3 CRIAÇÃO DE QUELÔNIOS

A criação de quelônios em cativeiro para fins comerciais é conhecida como quelonicultura, sendo está uma modalidade da aquicultura e é uma atividade comercial muito exercida no estado do Amazonas (ARAÚJO, 2015). O homem da Amazônia sempre utilizou os recursos da fauna como alimento ou fonte de subprodutos como pele, penas, óleos e etc., para a venda. Desde o século XVII, a região onde hoje se situa o estado o Amazonas é conhecida como o berçário dos quelônios pois é onde se encontra a maior variedade de espécies (ANDRADE, 2007). Relatos feitos por Coutinho (1792), registrou que em apenas um ano houve o abate de 24 milhões de tartarugas na cidade da Barra do Rio Negro, a futura Manaus.

Com a criação da Lei de Proteção à Fauna, Lei nº 5.197 de 1967, o comercio de quelônios foi oficialmente proibido, essa atividade foi drasticamente reduzida, entretanto o mercado clandestino acabou se tornando mais forte e organizado. Essa lei já previa no seu artigo 6º, item b, a “construção de criadouros destinados à criação de animais silvestres para fins econômicos e industriais” (ANDRADE, 2007).

Em 1969, saiu a Portaria nº 1.136/1969, a primeira tentando normatizar esse novo tipo de empreendimento e em 1973, com a Portaria nº 1265P, ficava autorizada na Amazônia a implantação de criadouros da fauna (ALFINITO, 1980), e finalmente, através do Anexo III da Instrução Normativa nº 169 de 20 de fevereiro de 2008 foi regulamentada a criação zootécnica de algumas espécies de quelônios, sendo essas a tartaruga-da-Amazônia (*Podocnemis expansa*), tracajá (*Podocnemis unifilis*), pitiú (*Podocnemis sextuberculata*) e o muçã (*Kinosternon scorpioides*) (BALESTRA, 2016).

A carne de quelônios, principalmente da tartaruga-da-Amazônia (*Podocnemis expansa*), é muito apreciada para o consumo humano, sendo considerado como "iguaria fina" (COUTINHO, 1868), as outras partes são utilizadas na produção de

artesanatos como, por exemplo, a utilização da carapaça como matéria-prima na confecção de utensílios como pentes, chaveiros e enfeites. A carne dos quelônios é uma carne branca, muito semelhante a carne de frango, saborosa e macia, porém com menor suculência por ter um menor teor de gordura pois o maior depósito de gordura do animal está na estrutura do casco e em compartimentos que existem entre a inserção do casco com o plastrão (GASPAR, 2009).

Em questão de nutrientes, a carne da tartaruga-da-Amazônia (*Podocnemis expansa*), possui um elevado valor proteico (18%), baixo teor de lipídeos (2%), baixo teor de colesterol (50 mg/100g) e baixo valor calórico (em média 89 kcal/100g), assim como também se apresenta como uma boa fonte de minerais, rica em cálcio (em média 215mg/100g), fósforo (em média 530 mg/100g), ferro (em média 6 mg/100g), zinco (em média 5,7mg/100g), e etc (GASPAR, 2009).

A gordura e o óleo retirados dos quelônios são utilizados pela indústria farmacêutica, na manipulação de remédios e cosméticos (RODRIGUES, 2004). Estas espécies só podem ser criadas com fim de abate nos estados em que ocorrem na natureza e sua venda ou abate só pode ocorrer após o animal atingir o peso mínimo estabelecido pela legislação, como por exemplo, a tartaruga-da-Amazônia (*P. expansa*) precisa atingir o peso mínimo de 1,5kg, para haver a sua comercialização (ARAÚJO, 2015).

Além da criação comercial, algumas espécies de quelônios são passíveis de criação doméstica, e são comumente utilizados como pet (ALVES, 2017). Segundo dados do IBGE com atualização do instituto Pet Brasil, em 2018 foram contabilizados 2,23 milhões de reptéis utilizados como pet no Brasil, com crescimento de 5,7% em relação ao ano anterior (INSTITUTO PET BRASIL, 2019). Para a comercialização e obtenção de um animal silvestre ou exótico como os quelônios, é necessário ter uma autorização emitida pelo Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Renováveis (IBAMA), ainda assim o comércio ilegal desses animais é uma realidade bem presente (ALVES, 2017).

Segundo o Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção criado pelo Instituto Chico Mendes De Conservação Da Biodiversidade (ICMBio), no ano de 2018, 6 das 31 espécies avaliadas de quelônios no Brasil possuía algum risco de extinção, isso se devia principalmente ao fato da comercialização ilegal dessas espécies mas também pela influência de outros fatores como, destruição dos habitats,

ocupação das áreas costeiras, e também o longo tempo para algumas espécies atingirem a maturidade sexual (ICMBIO, 2018).

4 ANATOMIA DIGESTIVA

4.1 Trato gastrointestinal

Estudos da morfologia do trato gastrointestinal (TGI) são necessários para o conhecimento dos processos digestórios dos alimentos no organismo animal, e para indicar a preferência alimentar de uma espécie (MEIRELES, 2014). O TGI de répteis segue um padrão semelhante ao encontrado em outros animais vertebrados, e inclui a boca, cavidade bucal, orofaringe, esôfago, estômago, intestino delgado e intestino grosso. A cloaca encontrada nos répteis, é semelhante a encontrada nas aves (MITCHELL e DIAZ-FIGUEROA, 2005).

A maioria dos órgãos internos dos quelônios encontra-se no interior da cavidade celomática, uma cavidade única limitada pelo plastrão na região ventral e carapaça na região dorsal, diferente de mamíferos que possuem duas cavidades para alojar vísceras, a abdominal e torácica, separadas pelo diafragma que é inexistente em quelônios (BOYER e BOYER, 2006; CUBAS e BAPTISTOTTE, 2007).

Em quelônios, a comida pode passar através do trato gastrointestinal de 3 a 5 semanas (MITCHELL e DIAZ-FIGUEROA, 2005). Em um estudo de trânsito digestivo com sulfato de bário em jabuti-piranga (*C. carbonária*), utilizando uma condição com média de temperatura a 17,7°C, obteve-se que o contraste demorou 42 dias para passar por todo o aparelho gastrointestinal, permanecendo por aproximadamente 20 dias no ceco (PIZZUTTO *et al.*, 2001).

4.2 Cavidade bucal

O aparelho bucal dos quelônios não possui dentição e, no lugar dos dentes, existe uma placa queratinizada, rígida e afiada denominada de bico córneo para cortar ou rasgar os alimentos (FERRARA, 2017). Possuem uma língua espessa e curta, aderida ao assoalho da boca (MADER, 2006), e suas glândulas salivares produzem muco, mas não produzem enzimas digestivas (O'MALEY, 2005).

4.3 Esôfago

Segundo Pizzutto *et al.* (2001), na maioria dos quelônios o esôfago é um órgão tubular músculo-membranáceo, com mucosa constituída de pregas longitudinais, que

liga a orofaringe ao estômago e está conectado à porção mais dilatada do estômago (Figura 5A). Já segundo Hildebrand (1995), o esôfago tende a ser ciliado se o alimento que vai ser ingerido é mole e pode ser queratinizado em algumas tartarugas.

Segundo Magalhães (2007) em tartarugas marinhas, o esôfago é revestido internamente por papilas pontiagudas e queratinizadas. A principal função do esôfago é transportar alimento ao estômago (DIAZ FIGUEROA e MITCHELL, 2006).

Algumas diferenças descritas na literatura quanto a mucosa do esôfago, foi descrito como apresentando epitélio estratificado pavimentoso para a família *Podocnemididae* (VOGT *et al.*, 1998), estratificado pavimentoso queratinizado em tartaruga-verde (*Chelonia mydas*) (MAGALHÃES, 2010) e epitélio colunar ciliado em tartaruga-da-Amazônia (*P. expansa*) (OLIVEIRA *et al.*, 1996). O esôfago apresentou-se aglandular em tartaruga-verde (*Chelonia mydas*) (MAGALHÃES *et al.*, 2010), em espécies da família *Podocnemididae* (VOGT *et al.*, 1998) e na tartaruga-da-Amazônia (*P. expansa*) (SANTOS *et al.*, 1998).

4.4 Estômago

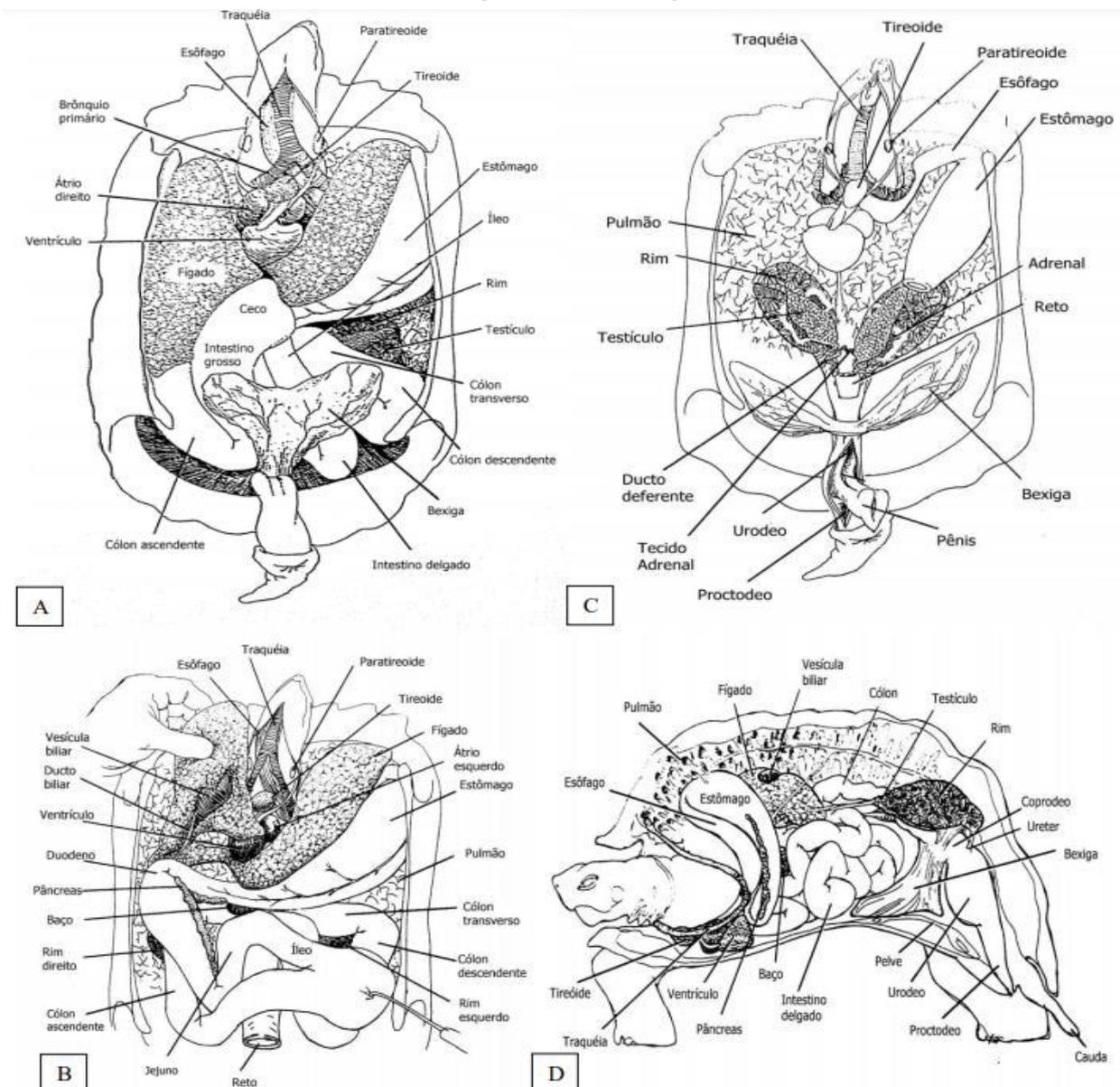
Situado no lado esquerdo da cavidade celomática e anexado ao lobo esquerdo do fígado encontra-se o estômago, é semelhante a uma bolsa e distintamente mais largo do que partes adjacentes ao intestino com amplas rugosidades e pregas longitudinais na sua mucosa, além de válvulas gastresofágicas e pilóricas (O'MALEY, 2005).

Sua principal função é armazenar e digerir alimentos através de processos enzimáticos e mecânicos (MITCHELL e DIAZ-FIGUEROA, 2005). Na maioria das espécies de quelônios, é formado por três regiões, denominadas cárdica, fúndica e pilórica e em algumas espécies de quelônios mostra um formato chamado de "J" ou "ferradura curvada" (PINTO, 2006).

Segundo Pizzutto *et al.* (2001), em jabuti-piranga (*C. carbonária*) o estômago apresenta-se em um formato chamado de "L" com constrição na região cárdica e um afilamento maior na porção próxima ao duodeno. Segundo Pinto (2006) para o tracajá (*P. unifilis*) o estômago é dividido em apenas dois compartimentos separados por uma constrição, um proximal e o outro distal. E segundo Oliveira *et al.* (1996), para a tartaruga-da-Amazônia (*P. expansa*) o estômago representa o maior percentual do trato digestório e apresenta-se de forma achatada, com a região pilórica bem desenvolvida e encurvada.

A transição do estômago para o intestino delgado se dá pela presença de um espessamento muscular circular, caracterizando o esfíncter pilórico. Esse esfíncter é bem evidente em algumas espécies como por exemplo, a tartaruga-da-Amazônia (*P. expansa*), o tracajá (*P. Unifilis*) e o irapuça (*P. erythrocephala*), porém em outras espécies não é tão expressivo, como por exemplo, o cabeçudo (*P. dumerilianus*) e pitiú (*P. sextuberculata*) (MAGALHÃES, 2010).

Figura 5 – Anatomia geral dos quelônios. (A) Vista ventral, o plastrão foi removido. (B) Vista ventral, a bexiga foi removida para permitir a visualização do trato gastrointestinal e o lobo direito do fígado foi erguido para expor a vesícula biliar. (C) Vista ventral, o fígado e trato gastrointestinal foram removidos. Neste macho, os testículos estão próximos à parte ventral dos rins. (D) Vista mediosagital da anatomia geral.



4.5 Intestino delgado e grosso

O intestino delgado é composto por duodeno, jejuno e íleo. O duodeno nos quelônios é caracterizado como um tubo fino e curto como um segmento retilíneo da direita para a esquerda onde se encontra o jejuno e o íleo, que compreendem a maior porção do intestino delgado e possui um formato enovelado (PINTO, 2006).

O final do estômago e início do duodeno está localizado na porção mediolateral direita do animal (PIZZUTTO et al., 2001). A principal função do intestino delgado é a continuação do processo de digestão dos alimentos e também o principal local para a absorção de nutrientes, onde seu comprimento varia de acordo com o tipo de dieta consumida e pela espécie animal (MEIRELHES, 2014).

Segundo Work (2000); Wyneken (2001), a mucosa do intestino delgado em muitas tartarugas marinhas possui aparência de “favos de mel”. Entretanto, Magalhães (2007) em seu estudo descreveu que, nas espécies de tartaruga-verde (*Chelonia mydas*), tartaruga-oliva (*Lepdochelys olivácea*), tartaruga-cabeçuda (*Caretta caretta*) e tartaruga-de-pente (*Eretmochelys imbricata*) existem diferenças na mucosa do duodeno, jejuno e do íleo, sendo a mucosa do duodeno marcada com pregas reticulares e a do jejuno e íleo por pregas longitudinais. Já na tartaruga-de-couro (*Dermochelys coriácea*), o autor descreve seu intestino delgado como a mucosa toda constituída por com pregas reticulares.

O intestino delgado apresenta uma mucosa constituída por vilosidades revestida por epitélio cilíndrico simples, com células caliciformes dispersas nas vilosidades. Cada região (duodeno, jejuno e íleo) pode ser diferenciada pelo padrão de suas vilosidades. O duodeno apresenta vilosidades filiformes e alongadas, sendo encontradas também vilosidades simples e ramificadas. Já o jejuno, apresenta vilosidades menores que as duodenais, porém não seguem um padrão contínuo, ocorrendo alternância de vilosidades foliáceas, ramificadas e digitiformes. E o íleo apresenta vilosidades baixas e com a base larga, com aspecto fungiforme, podendo ser algumas vilosidades ramificadas e também convolutas (MAGALHÃES, 2010).

De acordo com Wyneken (2001) a transição entre as regiões do intestino (duodeno, jejuno e íleo) é muitas vezes de difícil identificação e delimitação, onde para confirmação o ideal é utilizar métodos histológicos. Na maioria das espécies de quelônios, o intestino grosso inicia-se com o ceco, que apesar de não ser muito

desenvolvido, caracteriza-se por uma dilatação e em seguida uma região reta e tubular, que constituindo o cólon/reto (MEIRELHES, 2014).

Na tartaruga-da-Amazônia (OLIVEIRA *et al.*, 1996) e no tracajá (PINTO, 2006) o intestino grosso inicia-se com uma dilatação, conhecida como ceco. O cólon tem como principal função realizar uma fermentação pós-gástrica, já que não possuem um ceco muito desenvolvido (DIAZ-FIGUEROA e MITCHELL, 2006; CUBAS e BAPTISTOTTE, 2007). O intestino grosso na tartaruga-da-Amazônia (*P. expansa*) apresenta mucosa com muitas vilosidades revestida por um epitélio pseudo-estratificado com células caliciformes em grandes quantidades (OLIVEIRA *et al.*, 1996).

O intestino grosso em tartarugas marinhas é marcado pela alternância entre regiões abauladas com ausências de pregas e estreitamentos com pregas retilíneas (MAGALHÃES, 2007) e de acordo com Parsons e Cameron (1977), o padrão de pregas do cólon é muito difícil de ser descrito porque raramente é diferente, e por ter a capacidade de se distender, o padrão das pregas pode desaparecer completamente quando o cólon está cheio.

4.6 Fígado e Pâncreas

O fígado e pâncreas são estruturas aderidas ao estômago e duodeno (VITT; CALDWELL, 2009). O sistema hepático dos répteis parece ser semelhante em estrutura e função ao de outros vertebrados. Sua função consiste no metabolismo de gordura, proteína e glicogênio, e a produção de ácido úrico e fatores de coagulação. Presume-se ainda que ele desempenhe um papel importante na tolerância ao metabolismo anaeróbico, hipotermia e adaptação ao ambiente físico (MOSLEY, 2005).

Em quelônios, o fígado compreende menos de 3 a 4% do peso corporal, porém, está localizado ventralmente aos pulmões, se estendendo de um lado a outro do corpo. É formado por dois lobos maiores que envolvem a vesícula biliar do lado direito e possui reentrâncias para o coração e estômago. O fornecimento de sangue para o fígado se dá através da veia hepática portal e artéria hepática (O'MALEY, 2005; CUBAS; BAPTISTOTTE, 2007; VITT; CALDWELL, 2009). A vesícula biliar e o pâncreas atuam na digestão e transformação de nutrientes.

Em quelônios, os canais pancreáticos e biliares se introduzem no piloro em vez do duodeno. A bile é armazenada na vesícula biliar, e desempenha um papel importante na digestão, absorção e excreção de gordura (MITCHELL e DIAZ

FIGUEROA, 2005). O pâncreas é uma glândula menor e difusa associado ao estômago e duodeno. A função do pâncreas em répteis é semelhante ao de mamíferos, pois também é composto de tecido exócrino e endócrino e sua função consiste basicamente na secreção de fluidos digestivos e produção de hormônios, à exemplo da insulina (DIAZ FIGUEROA e MITCHELL, 2006; VITT e CALDWELL, 2009).

5 NUTRIÇÃO DE QUELÔNIOS

Todo ser vivo necessita de alimento para sua sobrevivência e crescimento. No trato digestivo, os alimentos são transformados em moléculas menores para serem absorvidas pelas células, e assim, gerar energia para todos os sistemas do organismo (ARAÚJO, 2013).

Possuir energia garante que todos os sistemas orgânicos dos seres vivos como o sistema digestivo, circulatório, nervoso, muscular, urinário, reprodutor, ósseo e termorregulador, estejam em pleno funcionamento, entretanto, para possuir um metabolismo adequado, crescimento saudável e um desenvolvimento correto de todos os sistemas são necessários diversos nutrientes. Portanto, uma alimentação com a falta de nutrientes na quantidade e qualidade certa pode levar a diversas doenças e distúrbios metabólicos (JUNQUEIRA, 2015).

Sobre a nutrição de quelônios, alguns estudos realizados indicam que existe uma preferência alimentar em algumas espécies sobre alguns itens, como por exemplo, em um estudo realizado por Fachí-Téran *et al.*, (1995) comenta que, após analisar conteúdos estomacais de tracajá (*P. unifilis*) na natureza, encontraram que sementes e frutas eram mais consumidas por fêmeas e talos e brotos pelos machos.

Apesar disso os quelônios provavelmente são oportunistas, aproveitando-se da disponibilidade local dos alimentos e da facilidade para obtenção das presas (SOUZA, 2004). Um exemplo disso foi a observação da variação sazonal na dieta de várias espécies, com algumas presas (peixes, pequenos crustáceos, insetos, e etc.) sendo mais consumidas por serem mais comuns em alguns períodos do ano (FACHÍN-TERÁN *et al.*, 1995; SOUZA, 1997). Pouco se conhece sobre as reais exigências nutricionais dos quelônios. Estudos indicam que 90% da alimentação dos quelônios em vida livre, são compostas de vegetais.

Além do oportunismo, mudanças podem ocorrer na dieta ao longo da vida desses animais, provavelmente por que uma dieta rica em proteína animal durante a

fase jovem possibilita uma maior taxa de crescimento (HAILEY, 1999). Na fase juvenil os quelônios são mais propensos a serem predados quando comparado a fase adulta, portanto conseguir atingir um maior tamanho o mais rápido possível parece ser de extrema vantagem para esses animais (GRAHAM, 1994; GOTTE, 1992).

Segundo Best e Souza (1984), pouco se conhecia sobre a nutrição adequada dos quelônios em cativeiro, na fase de pós-eclosão, até um ano de idade. Para Alfinito (1980), a tartaruga-da-Amazônia apresenta uma demorada digestão, justificando-se os jejuns prolongados pelo qual o percurso no trato digestivo é considerado bastante significativo, e suas fezes são liberadas após 170 horas de digestão, correspondendo a 7 dias, significando 5% do volume alimentar, podendo o restante ser expelido até 880 horas, equivalente a 36 dias.

Alguns estudos foram realizados para determinar a preferência alimentar dos quelônios durante os anos. Segundo Vogt e Guzman (1988), a dieta básica das espécies tartaruga-da-Amazônia (*Podocnemis expansa*) e Tracajá (*Podocnemis unifilis*) consiste principalmente de vegetais, plantas aquáticas, algas, sementes, folhas, frutos, flores, raízes e talos encontrados nas margens dos rios e lagos, além de alguns insetos e crustáceos.

Os adultos de tartaruga-da-Amazônia em vida livre são considerados herbívoros e, em alguns casos, se comportam como onívoros, também ingerindo, em quantidades menores, alimentos de origem animal. Já em cativeiro são eminentemente onívoros, aceitando grande variedade de produtos vegetais, além de pescados e carne picada (ALHO E PÁDUA, 1982), apesar disso, os filhotes dessa espécie dão preferência por dietas com maior proporção de produtos de origem animal que os animais maiores.

Estudos realizados por Malvasio (2001) sobre o comportamento alimentar e preferência por alimentos de origem animal ou vegetal em cativeiro, de Tartaruga-da-amazonia (*P. expansa*), tracajá (*P. unifilis*) e Pitiú (*P. sextuberculata*), apontaram que as duas primeiras são onívoras enquanto a última parece ser predominantemente carnívora, sendo que a tartaruga-da-Amazônia pode ser considerada mais herbívora que o tracajá nas faixas etárias de 1 a 5 anos.

Sendo confirmado por Rodrigues et al. (2004), que em seu estudo analisou o conteúdo estomacal da tartaruga-da-Amazônia de vida-livre, para a identificação qualitativa dos itens alimentares e análises físico-químicas dos índices de proteína bruta (16,84%), lipídeos (6,50%), fibra bruta (16,85%), cinzas (30,05%) e energia bruta

(6.087 kcal/kg), concluindo que em ambiente natural, esse animal pode ser considerado de hábito onívoro, mas com predominância de vegetais (68%).

Quanto ao tracajá, Balensiefer e Vogt (2006) analisaram em seu estudo o conteúdo estomacal e observaram que em 100% dos casos há a presença de material vegetal e em apenas 35% a presença de material animal, compondo em média 0,8% do material estomacal.

Araújo *et al.* (2012) em um experimento realizado com muçunã (*Kinosternon scorpioides*) submetendo-os a diferentes manejos alimentares, sendo eles o TR= 100% ração para peixe; TRM1= 70% ração para peixe (22% PB) + 30% mix 1 (vísceras bovinas e peixe); e TRM2= 70% ração para peixe + 30% mix 2 (vísceras bovinas, peixe e camarão) durante sete meses.

Como resultado obteve-se que tais manejos alimentares produziram diferenças no desempenho de postura e espessura da casca dos ovos analisados, sendo os animais alimentados com o mix 2 ,com 30% de proteína de origem animal, os que obtiveram o maior desempenho. Além disso, observou-se que animais alimentados somente com ração produzem ovos com menor teor de ácidos graxos saturados. Isto por sua vez demonstra a influência da nutrição no desempenho produtivo destes animais.

Sobre a dieta de quelônios em cativeiro, principalmente para animais de zoológico ou para criação como pet, recomenda-se que para quelônios terrestres onívoros, como o jabuti-piranga (*C. carbonária*), jabuti-tinga (*Chelonoidis denticulata*) e entre outros, sua dieta seja composta de 85% de vegetais, como por exemplo, chicória, brócolis, couve, alface cenoura, pepino, e etc; 10% de frutas, como por exemplo, banana com casca, tomate, abacate, mamão, melão, melancia, entre outras; e 5% de proteína animal, como por exemplo, ração para tartarugas aquáticas, ração para cachorro, ovos cozidos com casca, larvas de tenébrios e etc (MACENA, 2019).

Já a dieta para quelônios aquáticos carnívoros em cativeiro, como o tigre d'água (*Trachemys dorbigni*), cágado-cabeçudo (*Mesoclemmys vanderhaeg*), cágado do pescoço comprido (*Hydromedusa tectifera*), entre outros, recomenda-se que sua dieta seja composta de 80% de proteína animal, 15% de vegetais e 5% de frutas. E para quelônios aquáticos herbívoros, como a tartaruga-da-amazonia, tracajá e etc, recomenda-se que sua dieta em cativeiro seja composta por 90% de vegetais, 5% de frutas e 5% de proteína animais (JUNQUEIRA, 2015)

Sobre as variáveis que influenciam no consumo dos quelônios, Fachín-Terán *et al.* (1995) avaliaram a alimentação de cinco espécies de quelônios em Costa Marques, Rondônia - Brasil, por meio da análise de conteúdo estomacal. Dentre estas espécies, foram examinados 351 exemplares de tracajá (*P. unifilis*), três de tartaruga-da-Amazônia (*P. expansa*) e 31 de matá-matá (*Chelus fimbriatus*) de ambos os sexos e diferentes tamanhos.

O resultado obtido foi que não houve variação sazonal na alimentação do tracajá, mas houve diferença no consumo dos alimentares por machos e fêmeas, uma vez que as sementes e os frutos foram mais consumidos pelas fêmeas e os talos pelos machos. Também ocorreu um aumento no consumo de sementes e frutos em função do tamanho animal.

Nesse mesmo estudo, o volume de peixe consumido diminuiu para os animais adultos, assim como houve diferença de alimentação em função do tipo de hábitat, onde sementes e frutos foram mais consumidos por animais capturados nas florestas inundadas do que nos lagos e rios. A tartaruga-da-Amazônia consumiu principalmente vegetais, enquanto matá-matá consumiu mais peixes.

Fachín-Terán *et al.* (1995) no mesmo estudo observaram também que os exemplares menores de tracajá consomem proporcionalmente mais produto de origem animal que os maiores, e como já foi mencionado, mudanças na dieta entre filhotes e adultos são comuns em quelônios. Em geral, espécies onívoras tendem a ser predominantemente carnívoras quando jovens e herbívoras quando adultas.

Em um estudo realizado por Moll (1976), com a tartaruga-do-lodo de lábio branco (*Kinosternon leucostomum*), indicou que diferentes populações da mesma espécie consomem diferentes tipos de alimentos de acordo com o hábitat, e que essas diferenças podem estar correlacionadas com o crescimento e a reprodução.

Isso foi comprovado por outro estudo realizado por Vogt e Guzman (1988), onde foi analisado o conteúdo estomacal em populações de tartaruga-do-lodo de lábio branco e de *Staurotypus*, um gênero de tartarugas aquáticas, de três lagos no México e foi concluído que essas espécies são onívoras, pois, em lagos pobres de vegetação aquática, estes animais alimentavam-se predominantemente de insetos; enquanto, em lagos perenes com vegetação aquática flutuante e submersa, foi encontrado maior porcentual desses vegetais em seu conteúdo estomacal em relação à quantidade de insetos, o que demonstra a variabilidade da alimentação, conforme o local, disponibilidade de alimento, fase da vida e estado do animal.

Como os quelônios são animais ectotérmicos, a temperatura ambiente influencia em seu metabolismo (LITZGUS e HOPKINS, 2003), portanto a elevação da temperatura resulta no aumento do consumo de alimento, no metabolismo, na digestão e na eficiência digestiva (PARMENTER, 1981), e todos esses fatores devem ser levados em consideração nas pesquisas ou mesmo na criação desses animais em cativeiro.

5.1 Proteína

As proteínas são nutrientes orgânicos nitrogenados presentes em todas as células vivas; portanto, são essenciais à vida de todo animal, formam o principal constituinte do organismo do animal, sendo então, indispensável para o crescimento, a reprodução e a produção (ARAÚJO,2013).

A nutrição de quelônios em cativeiro ainda é um desafio, principalmente quando relacionada à produção comercial, onde os gastos com alimentação são de grande importância para a rentabilidade do sistema, entre esses fatores está a quantidade de proteína na ração, a qual pode elevar bastante o custo com a alimentação pois a proteína é o nutriente mais caro da alimentação animal (ARAÚJO,2013). Além de que as necessidades proteicas na nutrição de quelônios, principalmente para os filhotes que estão em fase de crescimento, está diretamente ligada ao crescimento da parte externa do animal, ou seja, para o desenvolvimento completo da carapaça e do plastrão.

Alguns estudos sobre o requerimento proteico para quelônios já foram efetuados, dentre eles podemos citar o de Sá *et al.* (2004) que realizou um experimento com filhotes de tartaruga-da-Amazônia (*P. expansa*), onde foi testado cinco rações formuladas com cinco diferentes teores de proteína bruta de origem vegetal (POV) (18%, 21%, 24%, 27% e 30%), sendo ofertadas para um grupo de animais. Enquanto o outro grupo foi ofertado uma ração comercial para peixes contendo 30% de proteína de origem animal (POA 30%).

Como resultado o tratamento POA 30% apresentou superioridade em todas as medidas morfométricas e peso adquiridos, seguidos sequencialmente pelos tratamentos POV 30% e POV 27%, sem diferenças significativas entre estes grupos, demonstrando que a qualidade da proteína, seja ela de origem animal ou vegetal, influencia no desenvolvimento dos animais.

Em outro estudo realizado por Vianna e Abe (1998), ao avaliarem o desenvolvimento de 198 filhotes de tracajá (*Podocnemis unifilis*) utilizando uma dieta com 21%, 26% e 31% de proteína bruta (PB) e isocalóricas (energia bruta = 3.850 kcal/kg) durante 240 dias obtiveram como resultado que nos animais alimentados com ração de 26% e 31% de PB tiveram um maior desenvolvimento. Foi sugerido pelos autores a utilização de ração com 21% de PB, até 8 meses de idade, e com 26% de PB para filhotes até completarem 12 meses para diminuir os custos com ração.

Já Rodrigues e Moura (2007), ao analisarem a composição bromatológica da carne da tartaruga-da-Amazônia (*P. expansa*) observaram que existem diferenças significantes entre animais de vida-livre e de cativeiro, principalmente quanto relacionado ao teor proteico, sendo este maior na carne dos animais de vida-livre, o que dá para supor que a qualidade dos alimentos oferecidos em confinamento seja nutricionalmente inferiores àqueles oferecidos pela natureza.

Segundo os autores, a falta de ração balanceada específica para a espécie pode ser responsável pelo baixo teor proteico encontrado na carne de animais confinados. As exigências nutricionais alimentares para quelônios, como as concentrações de proteína na dieta são indicadas entre 30% a 40% para filhotes recém-eclodidos até 6 meses, de 30% para animais a partir de 6 meses e de 25 a 30% para animais a partir de 12 meses, porém é necessário diminuir essa faixa, visando minimizar os custos do produtor com ração (ANDRADE, 2008).

Andrade (2008) constatou em seu diagnóstico dos criadouros de quelônios no estado do Amazonas que os animais alimentados com vísceras bovinas ou peixe (proteína animal) apresentaram tendência a um melhor crescimento e ganho de peso em relação aos que foram alimentados basicamente com verduras e tubérculos (proteína vegetal). Foi observado melhor desempenho dos animais alimentados com proteína animal, em todas as variáveis analisadas, como por exemplo, comprimento e largura de carapaça e plastrão, altura da carapaça e peso.

Esse fato pode estar ligado à digestibilidade das proteínas, em função de que nos primeiros anos de vida os quelônios fazem melhor digestão de proteínas de origem animal, por não apresentarem um bom aproveitamento das proteínas de alimentos mais fibrosos como os vegetais, o que reduz a digestibilidade dos nutrientes em alimentos de origem vegetal, além da diferença do perfil dos aminoácidos das proteínas de diferentes fontes.

Luz (2000) em seu estudo observou que nos estados brasileiros de Goiás, Rondônia, Pará e Acre, a alimentação mais utilizada constitui-se de rações formuladas para peixes, com níveis proteicos variando entre 28% a 30%, mas também observou que as criações em cativeiro quando conduzidas inadequadamente ocasionam retardamento no crescimento e/ou desenvolvimento, além de sérias deformações físicas irreversíveis no animal. Para Ran (2001), o item alimentar mais utilizado na criação tem se constituído de ração para peixes, com níveis proteicos variando de 28% a 30% de proteína bruta e sendo considerado o melhor alimento disponível no mercado.

De acordo com Mayeaux *et al.* (1996), apesar da tartaruga mordedora (*Chelydra Serpentina*) ser cultivada comercialmente nos Estados Unidos, existem poucas informações disponíveis sobre exigências nutricionais e criação desse animal, o que motivou esses autores a realizarem um estudo para avaliar os efeitos da relação energia:proteína na dieta e densidade de estocagem na sobrevivência, crescimento, consumo de ração, conversão alimentar, índice lipossomático e valor proteico produtivo da cultura, em tartarugas mordedoras.

Os animais foram alojados em duas densidades diferentes (29 e 58 animais/m²) e alimentados com uma das sete dietas experimentais. Seis das dietas experimentais continham três níveis de proteína (30%, 35%, ou 40%), variando com dois níveis de energia digestível (ED) (7 ou 9 kcal de ED/g de proteína), ou seja, dieta I era composta por 30% de proteína com 7kcal de ED; dieta II era composta por 30% de proteína com 9kcal de ED, e assim por diante. A sétima dieta foi chamada de dieta referência (66% de proteína e 5 kcal ED/g de proteína) formulada através de um software de formulação (Mixit-2, Agricultural Software Consultants), para ser igual ou superior a composição de aminoácidos essenciais encontrados no corpo de tartarugas mordedoras comuns na natureza.

Como resultado os autores obtiveram que os animais alojados em densidade de 58 animais/m² exibiram maior mortalidade, menor ganho de peso, maior consumo de ração, conversão alimentar menos eficiente, menor índice lipossomático, e menor valor produtivo de proteína que os alojados em densidade de 29 animais/m² (P<0,05). A dieta referência (66% de proteína e 5 kcal ED/g de proteína) produziu o maior ganho de peso (P<0,001), provavelmente por conta da grande porcentagem de proteína na ração, a qual conseguiu suprir a necessidade de aminoácidos essenciais e limitantes na dieta, o que não aconteceu nas demais dietas experimentais.

Os autores mencionaram que o desempenho superior dos quelônios alimentados com a dieta referência (66% de PB:5 kcal de ED) sugere que: a proteína (aminoácidos), o conteúdo e/ou a relação energia:proteína da dieta referência foi superior ao das demais dietas testadas; melhorias nos parâmetros de crescimento podem ser feitas com a manipulação dietética; e altos níveis de proteína vegetal podem ser usados na dieta de animais desta espécie.

Ren *et al.* (1997) relataram que a relação ideal entre proteína de origem animal e vegetal foi de 6:1 ($P < 0,05$) em rações para tartaruga-de-carapaça-mole-chinesa (*Pelodiscus sinensis*). A digestibilidade de dietas com proteínas de origem vegetal pode ser melhorada por extrusão ou expansão e, segundo alguns pesquisadores, a proporção de proteína animal/vegetal poderia ainda ser reduzida em alimentos extrusados e expandidos, para diminuir a inclusão de proteína de origem animal para minimizar os custos com alimentação.

Jia *et al.* (2005) investigaram os efeitos da relação da proteína de origem animal e vegetal em dietas extrusadas e expandidas sobre a digestibilidade de nutrientes, balanço de nitrogênio e de energia em juvenis de tartaruga-de-carapaça-mole-chinesa. Quatro dietas extrusadas e expandidas foram formuladas com diferentes proporções de proteína de origem animal (POA) e proteína de origem vegetal (POV) sendo elas de 1,50:1; 2,95:1; 4,92:1; 7,29:1.

Como resultado, os autores obtiveram que os coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) da matéria seca e lipídeos para a dieta 1,50:1 foram significativamente menores que nas dietas de 2,95:1 à 7,29:1. Não houve diferença significativa na digestibilidade da proteína bruta entre as quatro dietas. O CDA de carboidratos foi significativamente aumentado com o aumento da relação POA:POV.

A taxa de ingestão de nitrogênio, taxa de nitrogênio excretado e taxa de retenção de nitrogênio dos animais alimentadas com a dieta 1,50:1 foram significativamente maiores que aqueles alimentados com dieta 2,95:1 e 7,29:1. Além disso, as taxas de consumo de energia, de perda fecal de energia e de produção de calor de tartarugas alimentadas com a dieta 1,50:1 também foram significativamente maiores do que aqueles alimentados com as dietas de 2,95:1 e 7,29:1.

A perda fecal de energia foi reduzida significativamente com o aumento da proporção na relação de POA:POV. O CDA da energia e a eficiência de assimilação de energia aumentou significativamente com a maior proporção de POA:POV. Juntos,

os resultados sugerem que, a melhor relação de proteína de origem animal e vegetal (POA:POV) em dietas extrusadas e expandidas é por volta de 3:1 ($P < 0,05$).

Lima (1998) também avaliou o efeito de dietas variando a fonte de proteína oferecida (origem animal e vegetal), porém em filhotes de tartaruga-da-Amazônia (*P. expansa*) pós-eclosão até doze meses de idade. Cinco dietas com diferentes fontes de proteína na matéria seca foram fornecidas a mil exemplares, sendo elas contendo 100% vegetal; 75% vegetal e 25% animal; 50% animal e 50% vegetal; 25% vegetal e 75% animal; e 100% animal, ao final os animais tiveram seu desempenho avaliado por medidas biométricas, parâmetros hematológicos e metabólicos plasmáticos. A ração com 50% de proteína animal e 50% vegetal foi a que proporcionou maior ganho médio de peso final ($512,79 \pm 12,48$ g) e melhor homeostase fisiológica, sendo a que apresentou a melhor composição proteica para a criação desta espécie em cativeiro.

De acordo com Andrade (2008), é importante não privar os quelônios amazônicos brasileiros de alimentos à base de proteína vegetal, visto que ela propicia a manutenção e estimula a flora microbiana na mucosa intestinal. São esses microrganismos que fazem a fermentação das fibras dos alimentos de origem vegetal, o que tende a melhorar a eficiência digestiva dos animais. Conforme crescem, esses animais assumem um caráter mais onívoro e, além disso, os alimentos de origem vegetal, com maior teor de fibra, em geral, são mais baratos para manter animais em crescimento ou engorda.

Apesar do fato do alimento à base de proteína animal proporcionar melhor crescimento aos animais, o que pode estar ligado à digestibilidade das proteínas, sabendo-se que nos primeiros anos de vida os quelônios fazem melhor digestão de proteínas de origem animal, é importante ressaltar que não se deve privar os animais de alimentos à base de proteína vegetal, pois possuem fibra, minerais e vitaminas (principalmente carotenóides) essenciais para um melhor desenvolvimento.

5.2 Lipídeos

Os lipídios são compostos de estrutura orgânica formados na sua maioria pela união de três ácidos graxos a um glicerol, formando uma estrutura conhecida como triglicerídeo. São compostos orgânicos oleosos ou gordurosos, insolúveis em água e solúveis em solventes orgânicos como éter, clorofórmio, acetona e hexano, onde estão incluídos as gorduras, ceras, fosfolipídios, esteroides, galactolipídios e prostaglandinas. Esses compostos são importantes no organismo animal, pois são

componentes de membranas celulares; fonte e armazenamento de energia; precursores de moléculas biologicamente importantes como hormônios e vitaminas, responsáveis pela proteção contra perda de calor e diversas outras funções nutricionais (VERUSSA, 2015).

Os ácidos graxos são classificados em saturados, quando não possuem duplas ligações, e em insaturados, quando possuem uma ou mais duplas ligações. Os ácidos graxos insaturados podem ser monoinsaturados podendo ser oxidados para energia ou armazenados como gordura, ou poli-insaturados normalmente utilizados como substratos para a síntese de compostos biologicamente ativos, tais como hormônios esteróides, prostaglandinas e leucotrienos (SBARDELLA, 2011). Os lipídeos dietéticos são de grande importância na nutrição de quelônios, visto que são fonte importantes de ácidos graxos, vitaminas lipossolúveis e de calorias, e a sua composição da dieta irá influenciar na composição corporal do animal (LICHETENSTEIN, 1998).

Tendo em vista esses fatores, Huang et al. (2005) forneceram lipídeos dietéticos contendo partes iguais de óleo de soja e óleo de peixes para juvenis de tartaruga-de-carapaça-mole-chinesa (*Pelodiscus sinensis*), com nível de suplementação de 0% a 15% por 8 semanas. Foi observado o conteúdo de tecido adiposo de tartarugas aumentou quando a concentração de lipídeos na dieta aumentou, e o perfil de ácidos graxos das tartarugas alimentadas com dietas suplementadas com níveis de 6% ou mais de lipídeos foram semelhantes às dos lipídeos na dieta.

Em termos de valor absoluto, os ácidos graxos de 14-C, 16-C e 18-carbonos no músculo de tartarugas alimentados com a dieta sem suplementação lipídica foram maiores do que aqueles no músculo das tartarugas no início do experimento. Entre eles, C16:1 e C18:1 foi de aproximadamente 4 e 2 vezes superiores, respectivamente, que nas tartarugas no início do experimento. Em contrapartida, montantes absolutos de C20:5 e C22:6 no músculo de tartarugas alimentadas com a dieta sem suplementação lipídica foram ligeiramente inferiores que nas tartarugas iniciais.

Para os animais alimentados com dietas com suplemento lipídico, os ácidos graxos C20:5 e C22:6 dos tecidos aumentou quando o nível de lipídeos na dieta aumentou. Estes resultados sugerem que esses animais são capazes de sintetizar os ácidos graxos de até 18 átomos de carbono a partir de outros nutrientes, e que podem

ter pouca ou nenhuma capacidade de sintetizar os ácidos graxos altamente insaturados, informação de grande importância na nutrição destes animais.

Já a peroxidação lipídica, que consiste em uma cascata de reações resultantes da ação dos radicais livres sobre os lipídeos medida pelo ácido tiobarbitúrico-reativo em tecidos de tartarugas alimentadas com 12% e 15% de lipídeos foi maior ($P < 0,05$) que nas tartarugas alimentadas com 3% a 9% de lipídeos, sendo assim os níveis de suplementação que tiveram uma menor peroxidação lipídica são os mais indicados pois essa cascata de reações pode acarretar em alterações na estrutura e permeabilidade da membrana celular, conseqüentemente, havendo perda da seletividade na troca iônica e liberação do conteúdo de organelas, podendo resultar na morte celular. Isto pode ser devido ao alto teor de lipídeo e de ácidos graxos insaturados nestes tecidos.

Lin e Huang (2007) observaram juvenis de tartaruga-de-carapaça-mole-chinesa (*Pelodiscus sinensis*), alimentadas com sete dietas contendo 8% de banha de porco, óleo de soja, azeite de oliva, óleo de peixe, savelha, ou misturas com razão 1:1 de óleo de peixe e banha de porco, óleo de soja ou azeite de oliva, durante 10 semanas. E ao final puderam concluir que o crescimento muscular e composição centesimal das tartarugas não foram afetados pelos diferentes tratamentos ($P > 0,05$). É possível que esses animais não necessitem de ácidos graxos Ômega 3 (n-3) na dieta para seu crescimento ótimo, ou que os ácidos graxos n-3 contidos no vitelo foram suficientes para manter as necessidades fisiológicas das tartarugas durante o período de jejum.

O perfil de ácidos graxos polares dos lipídeos do músculo, lipídeos não polares do músculo, e lipídeos polares do fígado refletem a composição dos ácidos graxos da fonte lipídica da dieta. Tartarugas alimentadas com dietas contendo óleo de peixe, geralmente continham significativamente maior ($P < 0,05$) proporção de ácidos graxos altamente insaturados poliinsaturados (PUFA) em ambos os lipídeos polares e não polares do músculo e da fração polar dos lipídeos no fígado, que aqueles alimentados com outros óleos. As frações de lipídeo apolar no fígado de todos os grupos de tartarugas continham menos de 1% do PUFA.

De acordo com Huang et al. (2005) os lipídeos do músculo de uma tartaruga recém-eclodida contêm mais de 10% de PUFA n-3. Todas as tartarugas continham proporções relativamente elevadas de ácido oleico em seus lipídeos, independentemente da fonte lipídica da dieta. Além disso, a peroxidação lipídica, tanto

em tecido muscular e microsomas de fígado de animais alimentados com óleo de peixe como única fonte de lipídeos foi maior ($P < 0,05$) do que aqueles alimentados com dietas livres de óleo de peixe. Tartarugas alimentadas com azeite de oliva como fonte única de lipídeos tiveram a menor taxa de peroxidação lipídica entre todos os grupos alimentares.

Os resultados indicam que a dieta PUFA n3 pode não ser crucial para o crescimento ótimo desses animais, embora tais ácidos graxos possam ser utilizados para efeitos metabólicos. O mais elevado nível dietético de PUFA não apenas aumenta o seu conteúdo nos tecidos dos animais, mas também aumenta a suscetibilidade desses tecidos à peroxidação lipídica (LIN E HUANG, 2007).

Na Tabela 1 encontram-se os valores de exigência de suplementação de proteína e lipídeos para algumas espécies de quelônios encontrados na literatura, assim como os respectivos autores das pesquisas.

Tabela 1 - Espécies, nível indicado de nutriente na alimentação, e respectivos autores das pesquisas

Espécie	Nome popular	Nutriente	Nível indicado	Autor (a)
Quelônios terrestres	-	Filhotes	30% - 40% PB	Andrade (2008)
Quelônios terrestres	-	6 meses	30% PB	Andrade (2008)
Quelônios terrestres	-	12 meses	25-30%PB	Andrade (2008)
<i>P. Expansa</i>	Tartaruga-da-Amazônia	Proteína animal	30%	Sá <i>et al.</i> (2004)
<i>P. Expansa</i>	Tartaruga-da-Amazônia	POA:POV ¹	1:1	Lima (1998)
<i>P. Unifilis</i>	Tracajá	Proteína	26% e 31%	Viana e Abe (1998)
<i>P. Sinensis</i>	Tartaruga-de-carapaça-mole-chinesa	Lipídeos	3% - 9%	Huang <i>et al.</i> (2005)

<i>P. Sinensis</i>	Tartaruga-de-carapaça-mole-chinesa	POA:POV ¹	3:1	Jia <i>et al.</i> (2005)
<i>P. Sinensis</i>	Tartaruga-de-carapaça-mole-chinesa	POA:POV ¹	6:1	Ren <i>et al.</i> (1997)
<i>C. Serpentina</i>	Tartaruga mordedora	Proteína	66%	Mayeaux <i>et al.</i> (1996)
<i>C. Serpentina</i>	Tartaruga mordedora	Energia digestível	5 kcal/g de PB	Mayeaux <i>et al.</i> (1996)
<i>P. Expansa</i>	Tartaruga-da-Amazônia	Energia Bruta	3.500 kcal/kg (10-18 meses)	Costa (2003)
<i>P. Expansa</i>	Tartaruga-da-Amazônia	Energia Bruta	4.500 kcal/kg (18-24 meses)	Costa (2003)
<i>P. Unifilis</i>	Tracajá	Energia Bruta	3.500 kcal/kg (12-16 meses)	Costa (2003)
<i>P. Unifilis</i>	Tracajá	Energia Bruta	4.500 kcal/kg (16 meses)	Costa (2003)
<i>P. Expansa</i>	Tartaruga-da-Amazônia	Energia Bruta	3.500 kcal/kg (10-18 meses)	Costa (2003)
<i>C. Serpentina</i>	Tartaruga mordedora	ED:PB ²	5:1	Mayeaux <i>et al.</i> (1996)

¹ POA:POV = Proteína de origem animal:Proteína de origem vegetal,

² ED:PB= Energia digestível (Kcal): Proteína bruta (g)

5.3 Energia

A energia é um nutriente essencial para sustentar todos os processos vitais do corpo, incluindo respiração, circulação, atividade dos músculos, manutenção de temperatura corporal, processos metabólicos, entre outras funções. Sua deficiência manifesta-se no retardamento do crescimento, falhas na reprodução e perdas de reservas corporais, reduzindo a produtividade animal (FREITAS *et al.*, 2006). A

energia é considerada como o componente que mais limita a produtividade animal, porém, infelizmente estudos sobre necessidades energéticas de quelônios são raros (PARANZINI, 2008).

Um estudo realizado por Costa (2003) avaliou o efeito, no desenvolvimento da tartaruga-da-Amazônia (*P. expansa*) e do tracajá (*P. unifilis*) em cativeiro, em dois tipos de instalação (tanque-rede com e sem cobertura plástica), utilizando ração com três níveis de proteína bruta (20, 30 e 40%) e dois níveis de energia bruta (3.500 e 4.500 kcal/kg de energia bruta), totalizando seis rações testes.

No estudo com a tartaruga-da-Amazônia (*P. expansa*), não houve diferença significativa entre as dietas testadas, como também entre as instalações, porém, foi detectada maior tendência de crescimento do comprimento e altura da carapaça nos animais alimentados com ração com 40% de proteína bruta e 3.500 kcal/kg de energia bruta dos 10 aos 18 meses de idade. A partir dos 18 meses até os 24 meses de idade, a maior tendência de crescimento do comprimento e altura da carapaça foi observada nos animais alimentados com a ração com maior nível de energia, com 4.500 kcal/kg de energia bruta.

O autor acredita que as rações com 40% de proteína tenham apresentado melhor perfil de aminoácidos essenciais, além do fato dessas rações apresentarem melhores níveis de cálcio e fósforo, permitindo, dessa forma, um maior atendimento das exigências nutricionais da tartaruga-da-Amazônia.

No estudo com o tracajá (*P. unifilis*), também não houve diferença significativa entre as dietas testadas, como também entre as instalações, contudo, observou-se o aumento linear nas variáveis, comprimento da carapaça, altura da carapaça e peso nos animais de 12 aos 16 meses de idade alimentados com 30% de proteína bruta e 3.500 kcal/kg de energia bruta e confinados no tanque com cobertura plástica. A partir dos 16 meses, obtiveram o melhor crescimento com ração de 30% de proteína bruta e 4.500 kcal/kg de energia bruta. O autor afirma que esses resultados indicam que os animais submetidos à temperaturas mais baixas (tratamento do tanque-rede sem estufa) necessitam de uma dieta com maior teor de energia.

Em um estudo realizado por Almeida (2009), com o objetivo de determinar o aproveitamento alimentar da farinha de carne e ossos (FCO), farinha de vísceras de aves (FVA) e farinha de peixe (FP) em tartaruga-da-Amazônia (*P. expansa*), por meio dos coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) da energia bruta (EB). Foi utilizado 136 filhotes de tartaruga-da-Amazônia (*P. expansa*), provenientes do Projeto

Quelônios da Amazônia, no estado do Mato Grosso, mantidos em caixas com renovação de água e temperatura média de 29° C.

Para o experimento, foram testados os seguintes tratamentos: FCO (89,9% de farinha de carne e ossos, 10% de farinha de trigo e 0,1% do marcador óxido de cromo III) contendo 3334 kcal/kg de energia bruta; FVA (89,9% de farinha de vísceras de aves, 10% de farinha de trigo e 0,1% do marcador óxido de cromo III) contendo 4141 kcal/kg de energia bruta; e FP (89,9% de farinha de peixe, 10% de farinha de trigo e 0,1% do marcador óxido de cromo III), contendo 4190 kcal/kg de energia bruta.

Como resultado foi obtido que a farinha de peixe apresentou o maior coeficiente de digestibilidade dentre os alimentos analisados (93,18%), seguido pela farinha de vísceras de aves, sendo o segundo alimento mais digestível, e apresentou coeficientes de digestibilidade da EB um pouco inferiores aos da farinha de peixe (92,71%). A digestibilidade da energia da farinha de carne e ossos foi menor dentre os tratamentos (79,61%). Diante disso, a farinha de peixe e a farinha de vísceras de aves constituíram as melhores fontes, enquanto a farinha de carne e ossos teve aproveitamento inferior.

5.4 Minerais

Os minerais são nutrientes que integram o corpo sob a forma sólida, através da rigidez do esqueleto e dentes, dos tecidos moles e músculos, como cofatores em diversos processos enzimáticos e possuem diversas funções, como por exemplo, função reguladora orgânica (FRANCO, 1999). Contudo, devemos ressaltar que a deficiência ou excesso de minerais podem acarretar sérios problemas no organismo animal, como problemas ósseos e metabólicos, portanto é de extrema importância o fornecimento de níveis corretos de suplementação desses nutrientes na dieta animal.

O desconhecimento dos níveis ideais de minerais e vitaminas para os quelônios faz com que as rações formuladas sejam abundantes nestes compostos, na tentativa de aumentar a disponibilidade para o animal. Porém, uma suplementação excessiva de minerais pode causar efeitos prejudiciais, acarretando na redução da ação metabólica de alguns minerais, além de não contribuir para melhorar sua concentração no sangue, onde esse excesso muitas vezes não é utilizado pelos animais, sendo então excretados, e gerando outro fator preocupante, a poluição ambiental (KIEFER, 2005).

5.4.1 Cálcio e Fósforo

O cálcio (Ca) é o mineral mais abundante no esqueleto de animais, representando entre 1% a 2%, além de ser o principal mineral nas dietas destes organismos (HUANG *et al.*, 2003; BERTECHINI, 2006). Segundo Bertechini (2006), o Ca é essencial em diversas funções do organismo do animal, sendo elas à formação óssea, para produção e qualidade da casca do ovo, além de participar da contração dos músculos esqueléticos e cardíacos.

Este mineral torna-se o mais abundante em quelônios por estar em grande quantidade em seu casco, o que aumenta a exigência dietética do mesmo quando comparados a outros animais. As principais fontes minerais são o calcário, fosfato bicálcico, fosfato monocálcico e o fosfato monoamônio; já as fontes de origem animal são a farinha de carne e ossos, farinha de vísceras de aves, farinha de peixe, farinha de ossos calcinada e farinha de ostras. (ALMEIDA, 2007).

Segundo Huang *et al.* (2003), na nutrição de quelônios como fonte de cálcio, a farinha de peixe não deve ser utilizada, pois contém baixos níveis deste mineral, não atendendo as suas necessidades nutricionais. Em experimento com tartaruga-da-carapaça-mole-chinesa (*Pelodiscus sinensis*), realizado pelo autor anteriormente citado, foi constatado que suplementando a dieta com carbonato de cálcio e fosfato de cálcio em níveis de 5,7% de Ca e 3% de P, se obtêm um ótimo crescimento, o autor concluiu que a maior suplementação de fósforo aumenta a deposição de cálcio nos órgãos e a cinza no corpo do animal. A relação de Ca:P neste experimento correspondeu a $2,10 \pm 0,02$.

O fósforo é um macromineral que geralmente encontra-se, correlacionado com o cálcio, pelo fato dos dois serem ativos na mineralização óssea. O fósforo também está presente na formação da molécula de energia, o ATP, sendo, portanto, responsável pela geração de energia no organismo, fundamental para a atividade de produção e reprodução animal (BERTECHINI, 2006).

Em um estudo realizado por Liesegang (2001), com o objetivo de analisar a digestibilidade de dietas com níveis diferentes de cálcio, fosforo e magnésio em Tartaruga-dos-galápagos ou tartaruga gigante (*Geochelone nigra*) foram utilizados 14 animais com três dietas contendo diferentes níveis de inclusão dos minerais, sendo elas: dieta I contendo 1,43% com base na matéria seca, e a relação Ca: P do alimento foi de 3,9: 1; na dieta II, o teor de Ca foi de 2,06% com base na matéria seca, e a

relação Ca: P da ração foi de 4,8: 1 e na dieta III continha 7,33% de Ca com base na matéria seca, e a relação Ca: P na ração era de 6,7: 1.

Como resultado obteve-se que a digestibilidade do Ca na dieta I foi de 42% e as dos outros minerais examinados, Mg e P, tiveram digestibilidade de 54% e 84%, respectivamente. Na dieta II, a digestibilidade do Ca foi de 63%, do Mg 76% e do P 88%, e na dieta III a digestibilidade do Ca foi de 82%, do Mg 92% e do P 91%. Portanto, os resultados indicaram que maiores concentrações de Ca na dieta levaram a um aumento da digestibilidade aparente de Ca, Mg e P.

Em outro estudo realizado por Liesegang (2007), com outra espécie de quelônio, dessa vez foram utilizadas oito tartarugas mediterrâneas (*Testudo hermanni*) com duas dietas: na dieta I foi de 0,64% com base na matéria seca, e a relação Ca: P no alimento foi de 3: 1, na dieta II, o teor de Ca foi de 1,29% com base na matéria seca, e a relação Ca: P na ração foi de 6: 1. Como resultado obteve-se digestibilidade do Ca na dieta I foi de 57%. Os outros minerais examinados, Mg e P, tiveram digestibilidade de 46% e 58% respectivamente. Na dieta II a digestibilidade do Ca foi de 79%, do Mg 52% e do P 52%. Os resultados deste estudo indicaram que maiores concentrações de Ca na dieta levaram a um aumento da digestibilidade aparente de Ca e Mg.

Huang (2003), realizou um estudo para determinar o efeito da suplementação de cálcio dietético em dietas à base de farinha de peixe no crescimento tartaruga-da-carapaça-mole-chinesa (*Pelodiscus sinensis*) em cativeiro, foram analisadas tartarugas juvenis de 4,1g de peso corporal médio que foram alimentadas com nove dietas contendo dois níveis de fósforo (2,7% ou 3,0%) e analisados os níveis de cálcio variando de 4,7% a 6,6% por 10 semanas.

Como resultado obteve-se que a cinza corporal das tartarugas alimentadas com dietas com 3,0% de fósforo tendeu a ser maior do que com as tartarugas alimentadas com dietas com 2,7% de fósforo. A relação cálcio / fósforo corporal de tartarugas alimentadas com dietas de 3,0% de fósforo foi maior do que a de tartarugas alimentadas com dietas contendo 2,7% de fósforo. Portanto, a inclusão de 3% de fosforo na dieta de tartaruga-da-carapaça-mole-chinesa seria o nível adequado.

As quantidades de Ca e P, bem como a relação dos mesmos na composição corpórea do animal também é um fator de grande importância no momento de se estabelecer as exigências. Massana e Silvestre (2008) relatam que a relação Ca:P para quelônios herbívoros terrestres é de 1,5 - 2:16. Já Liesegang *et al.* (2001)

constatarem que Tartaruga-dos-galápagos ou tartaruga gigante (*Geochelone nigra*) suplementadas com 7,33% de Ca, numa relação Ca:P de 6,1:1, alcançaram uma digestibilidade média de 84% ± 3% para o Ca e de 91% ± 2% para o P.

O mesmo autor em 2007 afirma que para tartarugas mediterrâneas (*Testudo hermanni*) suplementadas com 1,29% de Ca, com uma relação Ca: P de 6: 1, alcançaram uma digestibilidade média de 79% para o Ca e de 52% para o P. Na Tabela 2 encontram-se os valores de exigência e digestibilidade de fontes de suplementação de Ca e P, para quelônios, encontrados na literatura.

Tabela 2 - Valores de exigência de cálcio, fosforo e sua digestibilidade em quelônios.

Mineral	Suplemento	Espécie	Exigência/	
			Digestibilidade	Autores (as)
Cálcio	Fosfato de cálcio/Carbonato de cálcio	<i>Pelodiscus sinensis</i>	5,7%	Huang <i>et al.</i> (2003)
	Lactato de cálcio/carbonato de cálcio	<i>Geochelone nigra</i>	84% de digestibilidade e média	Liesegang <i>et al.</i> (2001)
	Carbonato de cálcio	<i>Testudo hermanni</i>	79 ± 6% de digestibilidade	Liesegang <i>et al.</i> (2007)
Fósforo	Fosfato de cálcio	<i>Pelodiscus sinensis</i>	3%	Huang <i>et al.</i> (2003)
	Fosfato de cálcio/Carbonato de cálcio	<i>Geochelone nigra</i>	91% de digestibilidade	Liesegang <i>et al.</i> (2001)

	Fosfato de cálcio/Carbonato de cálcio	<i>Testudo hermani</i>	52±4% de digestibilidade	Liesegang <i>et al.</i> (2007)
	Lactato de cálcio/Carbonato de cálcio	<i>Geochelone nigra</i>	6,1:1	Liesegang <i>et al.</i> (2001)
Relação Ca:P		Quelônios herbívoros terrestres	1,5 - 2:16	Massana e Silvestre (2008)
	Carbonato de cálcio	<i>Testudo hermani</i>	6:1	Liesegang <i>et al.</i> (2007)

5.4.2 Sódio e Magnésio

O Sódio (Na) é um macro mineral amplamente distribuído nos fluidos e tecidos moles. No organismo animal parte do sódio encontra-se no esqueleto em forma insolúvel, e a maior parte é encontrada nos fluidos extracelulares, representando 93% das bases do soro sanguíneo. Segundo Bertechini (2006), este mineral participa da estrutura do osso, e sua deficiência resulta em inapetência, redução da taxa de crescimento e apetite depravado.

O magnésio (Mg) também é um macro mineral intensamente associado ao cálcio e ao fósforo, pela sua distribuição e pelo seu metabolismo, 50 a 70% de todo Mg é encontrado no esqueleto, o restante está amplamente distribuído nos tecidos moles exercendo funções vitais. Este mineral está envolvido em todas as reações de transferência de ligações ricas em energia (ATP-Mg, GTPMg, etc), ativas reações, e está estreitamente envolvido no metabolismo de carboidratos, gorduras, proteínas e ácidos nucleicos (BERTECHINI, 2006).

Gaspar e Silva (2009) a partir de análise da carne de tartaruga-da-Amazônia (*P. expansa*), com 1,5 a 2 kg de peso vivo (PV), concluíram que os machos apresentavam um teor médio de Mg e de Na de $60,57 \pm 2,66$ mg/100g e $351,00 \pm 7,69$ mg/100g, e as fêmeas $65,86 \pm 5,08$ mg/100g e $369,71 \pm 4,35$ mg/100g, respectivamente.

Scarlatto (2006) em seu estudo com a mesma espécie e com o objetivo de avaliar quantitativamente a composição centesimal, valor calórico, colesterol e perfil em ácidos graxos do casco e fígado da espécie e perfil em aminoácidos do casco, utilizando 100 cascos e 100 fígados de tartaruga-da-Amazônia (*P. expansa*) em idade de abate mantidas em criatório legalizado e registrado pelo IBAMA. Como resultado foi encontrado $55,08 \pm 0,88$ e $2,35 \pm 0,21$ de Na (mg/100g) no casco e fígado analisados, respectivamente.

Santos et al (2005), em seu estudo com o objetivo de avaliar as variações dos constituintes bioquímicos sanguíneos da tartaruga-da-Amazônia (*P. expansa*) de um criatório comercial, utilizando amostras de sangue colhidas, por venipuntura do seio vertebral caudal, de 46 animais mantidos em tanques na Fazenda Moenda do Lago, distrito de São José dos Bandeirantes, município de Nova Crixás GO. Obteve como resultado que as amostras analisadas possuíam $1,59 \pm 0,14$ mg/dL de magnésio. Na Tabela 3 encontram-se os valores de exigência e digestibilidade de fontes de suplementação de Na e Mg, para quelônios, encontrados na literatura.

Tabela 3 - Concentração de magnésio e sódio na composição corpórea de quelônios

Mineral	Espécie	Fonte/Substrato	Concentração	Autores (as)
Magnésio	<i>Podocnemis expansa</i>	Sangue	$1,59 \pm 0,14$ mg/dL	Santos <i>et al.</i> (2005)
		Fígado	$55,08 (\pm 0,88)$	Scarlatto e Gaspar (2007)
		Carne (macho)	$60,57 \pm 2,66$ mg/100g	Gaspar e Silva (2009)
		Carne (fêmea)	$65,86 \pm 5,08$ mg/100g	Gaspar e Silva (2009)
	<i>Testudo hermani</i>	-	$52 \pm 2\%$ de digestibilidade	Liesegang <i>et al.</i> (2007)

Sódio	<i>Podocnemis expansa</i>	Fígado	2,35 (\pm 0,21)	Scarlato e Gaspar (2007)
		Carne (macho)	351,00 \pm 7,69 mg/100g	Gaspar e Silva (2009)
		Carne (fêmea)	369,71 \pm 4,35 mg/100g	Gaspar e Silva (2009)

5.5 Vitaminas

As vitaminas são essenciais para o bom funcionamento do metabolismo e, conseqüentemente, necessárias para saúde e manutenção das funções fisiológicas tais como, manutenção, crescimento e reprodução (BERTECHINI, 2006).

5.5.1 Vitamina E

A vitamina E é conhecida também como tocoferol. Segundo Bertechini (2006), a forma alfatocoferol é a mais importante nutricionalmente, e a absorção desta vitamina está relacionada com a digestão e absorção das gorduras, sendo facilitada pela bile e lipase pancreática. A vitamina E atua no metabolismo do carboidrato, na creatina, no metabolismo muscular, estimula a formação de anticorpos e antitóxicos no metabolismo celular.

Huang e Lin (2004) em estudos com tartaruga-de-carapaça-mole-chinesa (*Pelodiscus sinensis*) constataram que um nível ótimo de vitamina E suplementado na dieta, de aproximadamente 88 IU kg⁻¹, seria necessário para um bom crescimento deste quelônio. Zhou *et al.* (2004) testaram suplementações de vitamina E em níveis de 0, 50, 250, 500, 1000 e 5000 mg/kg na dieta por 4 semanas, com objetivo de agir como um antiestressante em juvenis de tartaruga-de-carapaça-mole-chinesa. Como resultados foi obtido que a fagocitose de células sanguíneas no grupo controle diminuiu significativamente após o estresse ácido, enquanto os outros cinco grupos não apresentaram alterações significativas quando comparadas antes do estresse.

A atividade sérica bacteriolítica no grupo 0 (controle) e do grupo suplementado com 50 mg/kg de vitamina E diminuiu significativamente após o estresse ácido. Os outros quatro grupos não mostraram diferenças significativas comparadas àquelas

antes do estresse. Resultados também mostraram que a fagocitose de células sanguíneas e atividade bactericida do soro foram significativamente melhoradas nos animais que ingeriram dietas com 250 e 500 mg/kg de suplementação de vitamina E. Apesar de níveis de suplementação de 250 e 500 mg/kg serem bem satisfatórios, deve ser levado em consideração que o estudo citado foi efetuado com animais juvenis, portanto tal suplementação pode não ser adequada para outras fases do animal.

5.5.2 Vitamina C

O ácido ascórbico, também conhecido como vitamina C é necessário para a formação dos corticóides, e, conseqüentemente, está envolvido na resposta imune dos animais. É participante no metabolismo dos aminoácidos aromáticos, transporte de elétrons, agente redutor da enzima Fe-alfacetoglutarato hidrolase, assim como é responsável pela deposição da fibrina, colágeno e polissacarídeos dentro dos vacúolos que são formados para isolar o microrganismo patogênico invasor pelos lisossomos. Logo, deficiências desta vitamina podem inibir o processo de vacuolização (WEDEMEYER, 1997; BERTECHINI, 2006).

Porém, durante os períodos de estresse, crescimento e reprodução os animais necessitam de uma maior concentração, o que pôde ser observado mesmo para as espécies que sintetizam essa vitamina. Se essa necessidade superar a capacidade de o organismo sintetizar a vitamina C, quedas na concentração sérica de ascorbato podem ocorrer. Dessa forma é indicado o oferecimento desse nutriente para animais que estejam sofrendo algum tipo de estresse ou injúria, ou em períodos de reprodução (CARCIOFI E OLIVEIRA, 2007).

Zhou *et al.* (2003) afirmam que o estresse ácido diminui a atividade bacteriolítica, contudo quando adicionado a ração um teor de 500–10.000 mg kg⁻¹ de vitamina C, a diminuição da atividade bacteriolítica abrandou. Este pode ser o resultado da capacidade antioxidante da vitamina C, de prevenção da superoxidação das células produtoras de lisozima e, assim, manutenção da estrutura da membrana celular e função celular. Os autores também concluíram que a suplementação desta vitamina com os teores previamente citados, foi capaz de amenizar a queda da taxa de fagocitose proveniente do estresse.

Zhou *et al.* (2005) em experimentos com tartarugas-de-carapaça-mole-chinesa (*Pelodiscus sinensis*), concluíram que a suplementação de vitamina C em quantidades maiores que 250 mg kg⁻¹ é necessária para reduzir os efeitos adversos do estresse

ácido. Zhou *et al.* (2003) suplementaram na ração de tartaruga-de-carapaça-mole-chinesas juvenis doses de 0; 250; 500; 2500; 5000; e 10000 mg/kg-1 de vitamina C por quatro semanas.

Com resultado obteve-se que a suplementação de vitamina C teve efeitos significativos sobre a taxa de crescimento específico e no fígado. A taxa específica de crescimento atingiu o pico no grupo alimentado com dieta de 500 mg/kg-1. Na Tabela 4 encontram-se os valores de exigência da suplementação das vitaminas E e C, para quelônios, encontrados na literatura.

Tabela 4 - Valores de exigência de vitaminas E e C para quelônios.

Vitamina	Espécie	Exigência	Autores (as)
Vitamina E	<i>Pelodiscus</i>	88 IU/kg	Huang e Lin (2004)
	<i>sinensis</i>	250-500 mg/kg	Zhou <i>et al.</i> (2004)
Vitamina C	<i>Pelodiscus</i>	500–10.000 Mg/kg	Zhou <i>et al.</i> (2005)
	<i>sinensis</i>	500 mg/kg	Zhou <i>et al.</i> (2003)

5.5.3 Vitamina D

A vitamina D é essencial para a manutenção da homeostase do cálcio e, portanto, extremamente importante para o desenvolvimento, crescimento e manutenção de um esqueleto saudável nos vertebrados. O tempo normalmente gasto exposto à luz solar direta varia substancialmente entre as famílias, gêneros e espécies de tartarugas e cágados.

Isto implica em grandes diferenças na sensibilidade da pele para a síntese de vitamina D3 e/ou diferenças na dependência da exposição de alimentos versus a luz solar para satisfazer as necessidades de vitamina D. As famílias *Chelydridae* e *Kinosternidae* parecem ser capazes de obter vitamina D suficiente a partir de seu alimento, pois em grande parte são carnívoros (PURGLEY *et al.*, 2009). Purgley *et al.* (2009) observaram que os níveis de vitamina D3 plasmática em tartaruga-verde (*Chelonia mydas*) em confinamento, começaram a declinar a partir do 4^o ao 5^o mês e

continuaram a diminuir até os 8 anos. O que demonstra a deficiência dessa vitamina em condições de cativeiro e indica a necessidade de suplementação.

Licht (1994) comprovou que a proteína carreadora de tiroxina (TBP) e a proteína carreadora de D3 (DBP), presentes em mamíferos, são a mesma em tartaruga-de-orelha-vermelha (*Trachemys scripta*). O fato destas proteínas carreadoras transportarem D3 e T4 deve ser levado em consideração, principalmente porque uma alta suplementação de D3 irá influenciar no transporte de T4, alterando assim a taxa de crescimento do animal. Portanto, tal suplementação deve ser cautelosa e monitorada durante longos períodos.

6 DISTÚRBIOS NUTRICIONAIS

A boa saúde de um réptil em cativeiro está diretamente ligada a maneira como é criado, ou seja, como é realizado o seu manejo (MADER, 1996). Sabe-se que a primeira causa de doenças e problemas em répteis cativos é a má nutrição, e a segunda sendo recintos inadequados (MESSONIER, 1999).

Na natureza, a maioria dos répteis é generalista, pois consomem uma grande variedade de alimentos. Tal consumo depende da disponibilidade no ambiente e da facilidade em capturar as presas. A dieta desses animais varia de acordo com a idade, habitat, estação do ano e região geográfica (HERNANDEZ-DIVERS, 2006; SANTOS, 1998). É por este fato que quando criados em cativeiro, necessitam de uma dieta diversificada e de qualidade (FLOSE et al., 2001).

Nos répteis, vários fatores estão envolvidos para haver um distúrbio nutricional (SCOTT, 1992), principalmente a temperatura, nos animais exotérmicos, os processos que regem a digestão estão diretamente ligados aos fatores ambientais, mesmo uma alimentação bem balanceada será desperdiçada devido a uma digestão inadequada caso este manejo esteja incorreto (MAYER, 2008). Já que temperaturas muito baixas não irão permitir a atividade normal das enzimas gástricas, pancreáticas e hepáticas e mesmo nos répteis mais adaptados ao cativeiro poderá alterar o apetite, a digestão e assimilação da dieta (SCOTT, 1992).

6.1 Anorexia

A anorexia é caracterizada como a falta de apetite ou da resposta alimentar (MADER, 1996), não é definida como uma doença e sim um sinal clínico de uma vasta variedade de condições (PARANZINI, 2008). A apresentação desse sinal clínico

sugere que todo o manejo deve ser reavaliado (MADER, 1996; MAYER, 2008). A cauda mais comum para o surgimento da anorexia é o fornecimento de uma dieta incorreta ou de forma incorreta (SCOTT, 1992).

Para a determinação se a anorexia é “normal”, temporária ou fisiológica, ou “anormal”, uma patologia, deve ser feita um exame clínico completo por um médico veterinário (PARANZINI, 2008), no qual deve incluir informações sobre o manejo junto com exame microscópico das fezes, hemograma completo e bioquímica sérica (MESSONIER, 1996)

O tratamento depende da determinação das causas que iniciaram o distúrbio, em alguns casos somente a correção realizada no manejo já é suficiente para sanar o problema (SCOTT, 1992), em outros casos é necessária administração de medicação para estimular o apetite e expor o animal a luz natural (PARANZINI, 2008).

6.2 Doença óssea metabólica (DOM)

A Doença óssea metabólica (DOM) é um termo designado a uma série de patologias que afetam a integridade e função óssea, sendo uma das doenças mais comuns em répteis criados em cativeiro (MADER, 2007), sendo mais visto em iguanas e quelônios (MESSONIER, 1999).

Possui associação a várias condições e síndromes clínicas, sendo elas, o Hiperparatireoidismo Nutricional Secundário (deficiência na dieta), 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) (MADER, 1996; MESSONIER, 1999; SANTOS, 1997; SCOTT, 1992).

Segundo Liesegang; Hatt e Wanner (2007), o cálcio e o fósforo são de grande importância na nutrição, principalmente para o crescimento desejável e saudável do esqueleto e, para o enrijecimento da carapaça e plastrão nos quelônios. Em seu estudo concluíram que quanto maior a quantidade de cálcio na dieta, maior a digestibilidade do cálcio e magnésio ingerido. Animais que possuem dietas que incluem presas inteiras dificilmente desenvolveram DOM (PARANZINI, 2008).

O DOM pode se manifestar de duas maneiras, uma em animais jovens com sinais relacionados com o sistema ósseo, e a outra em animais adultos que se manifesta através de sinais secundários a hipocalcemia como paresia, tremor

muscular e apreensão (PARANZINI, 2008). Em quelônios, o aparecimento dos sinais clínicos depende se o desenvolvimento do animal ocorreu antes ou depois do surgimento da DOM. Se o animal ainda está em crescimento, a DOM resulta em deformidades na carapaça e plastrão (MADER, 1996; MESSONIER, 1999).

A carapaça afetada pode ficar pequena em relação ao tamanho do animal e também pode sofrer um crescimento piramidal. Outros sinais são que o animal pode ser incapaz levantar seu corpo para caminhar, apresentar crescimento exagerado do bico córneo e das unhas, além de tornar-se anorético (MADER, 1996; MESSONIER, 1999).

O diagnóstico baseia-se no histórico alimentar e nos sinais clínicos, como fraturas sem indícios de trauma, e também de exames de apoio como raios-X de ossos longos (MADER, 1996; MESSONIER, 1999). Segundo Mitchell (2007), o tratamento deve ser baseado em estabilizar o paciente. Essa patologia é considerada bastante grave pois, um episódio de hipocalcemia pode ser fatal (PARANZINI, 2008). O tratamento consiste na suplementação de vitamina D e cálcio, assim como no balanceamento da dieta para que o cálcio e o fósforo tenham uma relação de 1,5-2 de Ca para 1 de P (PARANZINI, 2008).

Figura 6 - Tartaruga-da-orelha-vermelha (*Trachemys scripta*) com sequelas de Doença Óssea Metabólica (DOM). (A) Animal apresenta deformidades de casco e unhas crescidas e (B) apresentando crescimento de bico córneo conhecido como “Bico de Papagaio”.



Fonte: Google (2020).

6.3 Hipovitaminose A

A vitamina A, atua no sistema imunológico, oferecendo proteção e agindo como antioxidante natural, mantendo as mucosas da boca, traqueia e estômago saudáveis; além de atuar na manutenção e funcionamento da visão (ANDRIGUETTO, 2002). Nos seis primeiros meses de vida dos répteis, o saco vitelínico remanescente fornecera os níveis de vitamina A necessários para o animal. Entretanto, uma vez que as reservas

se esgotam, os sinais clínicos de hipovitaminose A se expressarão com extrema rapidez e severidade (FRYE, 1991; MADER, 1996).

A Hipovitaminose é caracterizada como perda parcial de vitamina; e é uma doença nutricional grave, podendo ser classificada como primária, quando o consumo na dieta está abaixo do necessário, e secundária, nos casos em que, há a preexistência de uma doença, ocasionando a má absorção das vitaminas. (ANDRIGUETTO, 2002).

Os sinais clínicos da hipovitaminose A são necrose e a descamação do casco, inchaço dos olhos, a falta de apetite, corrimento nasal e predispõe a doenças respiratórias graves (RODRIGUES, 2009). A descamação do epitélio que recobre o casco e plastrão é um sério problema, pois o tecido epitelial serve como proteção e barreira a doenças, e infecções causadas por bactérias secundárias (MADER, 1996; MESSONIER, 1999).

O diagnóstico é realizado por um médico veterinário e baseia-se no histórico alimentar, sinais clínicos, bioquímica sérica e principalmente na resposta ao tratamento (MADER, 1996), e o tratamento deve ser feito com uma dieta balanceada ou com o uso de complementos vitamínicos (RODRIGUES, 2009), com a ingestão de alimentos ricos em carotenos (precursores da vitamina A), verduras de cor verde escuro e legumes de cor amarela ou alaranjada são os mais recomendados (MEDEIROS, 2018).

6.4 Hipovitaminose D

A vitamina D tem como função facilitar a absorção de cálcio pelo organismo, o que é essencial para a saúde dos ossos (WIMALAWANSA, 2012). A vitamina D também possui outras funções como por exemplo, ajudar na prevenção de diabetes e obesidade agindo como hormônio e mantendo em quantidades adequadas o cálcio e fósforo contidos no sangue, através do aumento ou diminuição da absorção desses componentes no intestino delgado (PEDROSA, 2005). A vitamina D pode ser encontrada em vegetais verdes na forma de ergocalciferol (D2), e também na forma de colecalciferol (D3) em alimentos de origem animal tais como ovos, ostras, peixe, fígado porém é necessário que haja os raios solares para a sua ativação (MEDEIROS, 2018).

Hipovitaminose D é a deficiência de vitamina D no organismo, que pode derivar de uma alimentação inadequada com baixa taxa de vitamina D ou por pouca

exposição a raios solares A sua falta causa complicações na absorção de cálcio e fosforo, que por sua vez implica no subdesenvolvimento ósseo e na manutenção do esqueleto (MEDEIROS, 2018), podendo causar também amolecimento do casco, raquitismo em filhotes e osteomalácia (mineralização deficiente dos ossos) nos adultos (ANDRIGUETTO, 2002).

O diagnóstico é realizado por um médico veterinário e baseia-se no histórico alimentar e sinais clínicos apresentados pelo animal. O tratamento deve ser feito através da inclusão de alimentos ricos em vitamina D na dieta, acompanhados por banhos de sol de cerca de uma hora diariamente. É importante prestar atenção na quantidade de vitamina que vai ser absorvida, a alta taxa de vitamina D causar outro problema, como a hipervitaminose D (MEDEIROS, 2018).

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Levando em consideração todas as informações reunidas aqui, podemos citar diversos fatores que são limitantes para o estabelecimento de dietas balanceadas e adequadas para os quelônios como, por exemplo, o fato de existir uma grande diversidade de espécies, diferenças morfológicas, comportamentais e nutricionais, o que exige uma abordagem diferenciada e um estabelecimento de protocolos e exigências nutricionais para cada espécie pertencente ao grupo dos quelônios.

O conhecimento sobre sua nutrição ainda está em fase inicial, portanto ainda se desconhece muitas informações, desse modo podemos afirmar que se torna necessário mais pesquisas na área, para que a alimentação desses animais em cativeiro seja realizada de forma adequada, e assim explorar da melhor forma possível o potencial zootécnico das espécies.

REFERÊNCIAS

- ALFINITO, José. **A tartaruga verdadeira das amazonas — sua criação**. Belém: Ministério da Educação e Cultura Faculdade de Ciências Agrárias do Pará Serviço de Documentação e Informação, 1980. Disponível em: <http://repositorio.ufra.edu.br/jspui/bitstream/123456789/565/1/INFORME%20T%C3%89CNICO%20-%20N%C2%BA%2005.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2020.
- ALHO, C.J.R. e PÁDUA, L.F.M. 1982. **Sincronia entre o regime de vazante do rio e o comportamento de nidificação da tartaruga-da-Amazônia, *Podocnemis expansa*, (Testudinata: Pelomedusidae)**. Acta amazônica, 12(2): 323-326.
- ALMEIDA, C.G. e ABE, A.S. 2009. **Aproveitamento de alimentos de origem animal pela tartaruga-da-Amazônia - *Podocnemis expansa* criada em cativeiro**. Acta. Amazônica, 39(1): 215–220.
- ALMEIDA, C.G. **Fontes e Disponibilidade de Cálcio e Fósforo Para a Tartaruga-da-Amazônia - *Podocnemis expansa* Criada em Cativeiro**. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual Paulista, Centro de Aquicultura. 2007; pp. 89.
- ALVES, Nátila. **Tartarugas, jabutis e cágados são perfis ideais para quem deseja inovar na escolha dos pets**. 2017. Disponível em: <https://g1.globo.com/mg/grande-minas/eobicho/noticia/tartarugas-jabutis-e-cagados-sao-perfis-ideais-para-quem-deseja-inovar-na-escolha-dos-pets.ghtml>. Acesso em: 10 ago. 2020.
- ANDRADE, M. **Pratos, lendas, estórias e superstições de alguns peixes do Amazonas**. Manaus: Ed. Governo do Estado, 1988. 593 p.
- ANDRADE, P. C. M (org.). **Criação e Manejo de Quelônios no Amazonas**: (projeto diagnóstico da criação de animais silvestres no estado do Amazonas). Manaus: ProVárzea, 2007. 513 p.
- ANDRADE, P.C.M. 2008. **Criação e Manejo de Quelônios no Amazonas. Projeto Diagnóstico da Criação de Animais Silvestres no Estado do Amazonas**. I Seminário de Criação e Manejo de Quelônios da Amazônia Ocidental. 2ª Edição. ProVárzea/FAPEAM/SDS. Manaus/AM. 528 pp.

ANDRIGUETTO, J.M. Vitamina A e D em equinos. **Nutrição Animal**. São Paulo: Nobel, vol 2, 2002. p. 318 - 320.

ARAÚJO, J.C. et al. 2012. **Effect of three feeding management systems on some reproductive parameters of scorpion mud turtles (*Kinosternon scorpioides*) in Brazil**. Tropical Animal Health and Production (Online first). Digital Object Identifier (DOI) 10.1007/s11250-012-0281-3.

ARAÚJO, Jamile da Costa. **Quelonicultura**. Amapá: Embrapa Amapá, 2015. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/125987/1/CPAF-AP-2015-Quelonicultura.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2020.

BALENSIEFER, D.C. e VOGT, R.C. 2006. **Diet of *Podocnemis unifilis* (Testudines, Podocnemididae) during the dry season in the Mamirauá Sustainable Development Reserve, Amazonas, Brazil**. Chelonian Conservation and Biology, 5(2): 312–317.

BALESTRA, Rafael Antônio Machado (org.). **Manejo conservacionista e monitoramento populacional de quelônios amazônicos**. Brasília: Ibama, 2016.

BERTECHINI, A.G. **Nutrição de monogástricos**. Lavras: Ufla. 2006; pp. 301. Brasil,

BEST, R. C.; SOUZA, V. S. **Nutrição e crescimento em tartarugas jovens da Amazônia (*P. expansa*)**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA. 1984, Pará. P 5-304.

BOYER, T.H.; BOYER, D.M. **Turtles, tortoises and terrapins**. In: MADER, D.R.; Reptile Medicine and Surgery. 2. ed. St Louis: Saunders Elsevier, 2006, p. 78-99.

BRASIL. Instrução Normativa nº 169, de 20 de fevereiro de 2008. **Instrução Normativa Ibama Nº 169**. Brasil, Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/sisbio/images/stories/instrucoes_normativas/IN%20n%20169%20manejo%20ex%20situ.pdf. Acesso em: 10 ago. 2020

BRASIL. **Lei Nº 5.197**: Dispõe sobre a proteção à fauna e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L5197.htm#:~:text=LEI%20N%C2%B0%205.197%2C%20DE%203%20DE%20JANEIRO%20DE%201967&text=Dis

p%C3%B5e%20sobre%20a%20prote%C3%A7%C3%A3o%20%C3%A0,1%C2%BA.
Acesso em: 10 ago. 2020.

CARCIOFI, A.C.; OLIVEIRA, L.D. Doenças nutricionais. In: Cubas, Z.S.; Silva, J.C.R.; Catão- Dias, J.L. **Tratado de animais silvestres**. 1º edição. São Paulo: Editora Roca, 2007; pp. 847-851.

COSTA, F.S. **Desenvolvimento de quelônios (*Podocnemis expansa* e *Podocnemis unifilis*) em cativeiro, sob diferentes instalações e níveis de proteína e energia bruta na ração**. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP, Brasil, 2003.

COUTINHO, J. M. S. **Sur lês tortues de l'Amazone**. Bulletin de la Societé Zoologique d'Aclimatation, Paris, v. 5, p. 147-166, 1868.

CUBAS, P.H.; BAPTISTOTTE, C. *Chelonia* (tartaruga, cágado, jabuti). In: CUBAS, Z.S.; SILVA, J.C.R.; CATAO-DIAS J.L. **Tratado de Animais Selvagens**. 1ª edição. São Paulo: Roca, 2007, p. 86-119.

DIAZ-FIGUEROA, O.; MITCHELL, M.A. **Gastrointestinal anatomy and physiology**. In: MADER, D.R.; Reptile Medicine and Surgery. 2. ed. St Louis: Saunders Elsevier, 2006, p. 145-162.

Ewert, M.A.; Nelson, C.E. 1991. **Sex determination in turtles: diverse patterns and some possible adaptive values**. *Copeia*, 1991(1): 50-68.

FACHÍN-TERÁN, A. et al. 1995. **Food habits of an assemblage of five species of turtles in the Rio Guaporé, Rondônia, Brazil**. J. Herpetol., 29(4): 536–547.

FERRARA, Camila Rudge. **Quelônios amazônicos**: guia de identificação e distribuição. Manaus: Wildlife Conservation Society, 2017. 180 p

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.

FRANCO, G. *et al.* **Tabela de composição química dos alimentos**, 9 ed. São Paulo: Atheneu, 1999. 307p.

FREITAS, J.A.; QUEIROZ, A.C.; DUTRA, A.R. et al. Composição do ganho e exigências de energia e proteína para ganho de peso em bovinos Nelore puros e mestiços em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa v.35, n.3, p.886-893, 2006.

FRYE, F. L. **Reptile care: an atlas of diseases and treatments**. Neptune City: T. F. H. Publications, 1991. 633 p.

GASPAR, A.; SILVA, T.J.P. Composição nutricional da carne da tartaruga-da-Amazônia (*Podocnemis expansa*) criada em cativeiro e em idade de abate. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, 2009; 68: 419-425.

GOTTE, S.W. 1992. **Chrysemys picta (Eastern Painted Turtle)**. Predation. *Herpetological Review*, 23: 80.

GRAHAM, T.E. 1984. **Pseudemys rubiventris (Red-bellied Turtle)**. Predation. *Herpetological Review*, 15: 19–20.

HAILEY, A. e COULSON, I.M. 1999. **The growth pattern of the African tortoise *Geochelone pardalis* and other chelonians**. *Can. J. Zool.*, 77: 181–193.

HAILEY, A. et al. 1998. **Diet mixing in the omnivorous tortoise *Kinixys spekii***. *Funct. Ecol.* 12, 373–385.

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

HILDEBRAND, M. 1995. **Análise da Estrutura dos Vertebrados**. Ateneu, São Paulo. 700p

HUANG, C.- H. et al. 2005. **Dietary lipid level influences fatty acid profiles, tissue composition, and lipid peroxidation of soft-shelled turtle, *Pelodiscus sinensis***. *Comp. Biochem. Physiol. A*, 142: 383–388.

HUANG, C.-H. **Estimation of dietary copper requirement of juvenile soft-shelled turtles, *Pelodiscus sinensis***. *Aquaculture*, 2008; 280:206-210.

HUANG, C.-H.; LIN, W.-Y. **Effects of dietary vitamin E level on growth and tissue lipid peroxidation of soft-shelled turtle, *Pelodiscus sinensis* (Wiegmann).** *Aquaculture Research*, 35: 948-954.

HUANG, C.-H.; LIN, W.-Y.; WU, S.-M. **Effect of dietary calcium and phosphorus supplementation in fish meal-based diets on the growth of soft-shelled turtle *Pelodiscus sinensis* (Wiegmann).** *Aquaculture Research*, 2003; 34: 843-848.

HUANG, S.-C.; CHEN, S.-M.; HUANG, C.-H. **Effects of dietary zinc levels on growth, serum zinc, hematological parameters and tissue trace elements of soft-shelled turtles, *Pelodiscus sinensis*.** *Aquaculture Nutrition*, 2009; pp. 1-6.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE (ICMBio). 2018. **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume IV - Répteis.** In: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. (Org.). Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. Brasília: ICMBio. 252p.

INSTITUTO PET BRASIL. **Censo Pet: 139,3 milhões de animais de estimação no Brasil.** 2019. Disponível em: <http://institutopetbrasil.com/imprensa/censo-pet-1393-milhoes-de-animais-de-estimacao-no-brasil/>. Acesso em: 10 ago. 2020.

JIA, Y. *et al.* 2005. **Effects of animal–plant protein ratio in extruded and expanded diets on nitrogen and energy budgets of juvenile Chinese soft-shelled turtle (*Pelodiscus sinensis* Wiegmann).** *Aquac. Res.*, 36: 61-68.

JUNQUEIRA, L. C. U. *et al.* **Alimentos e Nutrição para tartarugas e Jabutis entre outros quelônios em geral.** 2015. Disponível em: <<http://www.tartarugas.avph.com.br/alimentos.php>>. Acesso em: 15 out 2020

KIEFER, C. Minerais quelatados na nutrição de aves e suínos. **Revista Eletrônica Nutritime**, 2005; 2:206-220. Disponível em: https://www.nutritime.com.br/arquivos_internos/artigos/ARTIGO260.pdf. Acesso em: 10 ago 2020

LICHT, P. **Thyroxine-binding protein represents the major vitamin D-binding protein In: The plasma of the turtle, *Trachemys scripta*.** *Gen. Comp. Endocrinol.*, 1994; pp: 82-92.

LICHTENTEIN, A. H et al. **Dietary Fat Consumption and health**. *Nutrition Reviews*, vol 56, 5, 1998, p 3-28.

LIESEGANG, A.; HATT, J.-M.; NIJBOER, J.; FORRER, R. WANNER, M.; ISENBÜGEL, E. **Influence of different dietary calcium levels on the digestibility of Ca, Mg, and P In: Captive-born juvenile galapagos giant tortoises (*Geochelone Nigra*)**. *Zoo. Biology*, 2001; pp. 367-374.

LIESEGANG, A.; HATT, J.-M.; WANNER, M. **Influence of different dietary calcium levels on the digestibility of Ca, Mg and P in Hermann's tortoises (*Testudo hermanni*)**. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 2007; 91:459–464.

LIMA, M.G.H.S. 1998. **A importância das proteínas de origem animal e vegetal no primeiro ano de vida da tartaruga-da-Amazônia – *Podocnemis expansa* (Schweigger, 1812)**. Dissertação (Mestrado) Universidade do Amazonas e Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia. 93pp

LIN, W.-Y. e HUANG, C.-H. 2007. **Fatty acid composition and lipid peroxidation of softshelled turtle, *Pelodiscus sinensis*, fed different dietary lipid sources**. *Comp. Biochem. Phys. C*, 144: 327–333.

LITZGUS, J.D.; HOPKINS, W.A. 2003. **Effect of temperature on metabolic rate of the mud turtle (*Kinosternon subrubrum*)**. *J. Therm. Biol.*, 28: 595–600.

LIU, H.; PLATT, S. G.; BORG, C. K. **Seed dispersal by the Florida box turtle (*Terrapene carolina bauri*) in pine rockland forests of the lower Florida Keys, United States**. *Oecologia*, v. 138, p. 539-546, 2004.

LUZ, V.L.F. 2000. **Avaliação do crescimento e morfometria do trato digestivo de *Podocnemis expansa* (tartaruga-da-Amazônia) criada em sistema de cativeiro em Goiás**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Goiás, Goiânia. 83pp.

LUZ, V.L.F. et al. 2003. **Morfometria do trato digestório da tartaruga-da-Amazônia (*Podocnemis expansa*) criada em sistema comercial**. *Rev. Bras. Zoot.*, 32(1): 10-18.

MACENA, L. N. **Exigências nutricionais em jabutis domésticos**. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 7., 2019, Ceará. Banner:

MADER, D. Calculi: urinary. In: MADER, D.R.; **Reptile Medicine and Surgery**. 2^a ed. St Louis: Saunders Elsevier, 2006, p. 763-771.

MADER, D. R. **Reptile medicine and surgery**. Philadelphia: WB Saunders Company, 1996. 512 p.

MAGALHÃES, M.S.; FREITAS, M.L.; SILVA, N.B.; MOURA, C.E.B. **Morfologia do tubo digestório da tartaruga verde (*Chelonia mydas*)**. Pesquisa Veterinária Brasileira. v. 30, n. 8, p. 676-684, 2010.

MALVASIO, A. 2001. **Aspectos do mecanismo alimentar e da biologia reprodutiva em *Podocnemis expansa* (Schweigger, 1812) *P. unifilis* (Troschel, 1848) e *P. sextuberculata* (Cornalia, 1849) (Testudines, Pelomedusidae)**. Tese (Doutorado) – Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo.

MASSANA, J.S.; SILVESTRE, A.M. **Manejo y alimentación de tortugas y galápagos en cautividad**. Consulta de Difusión Veterinaria, 2008; 16:33-42.

MAYEAUX, M.H. et al. 1996. **Effects of Dietary Energy : Protein Ratio and Stocking Density on Growth and Survival of the Common Snapping Turtle *Chelydra serpentina***. J. World Aquacult. Soc., 27(1): 64-73.

MAYER, J. **Nutritional problems in reptiles**: many ailments in herpetology are related to diet. In: VETERINARY PRACTICE NEWS, BOW TIE INC. CALIFORNIA, USA 2008. Disponível em: <https://www.veterinarypracticenews.com/nutritional-problems-in-reptiles/>. Acesso em: 10 ago. 2020.

MEDEIROS, Adilson Cesar da Costa. HIPOVITAMINOSE A E D EM TESTUDINES – Revisão de Literatura. **Rev. Conexão Eletrônica**, Três Lagoas, Ms, v. 15, n. 1, p. 1803-1803, jan. 2018. Disponível em: <file:///C:/Users/SmaylyVital/Downloads/184-HIPOVITAMINOSE-A-E-D-EM-TESTUDINES-%E2%80%93-Revis%C3%A3o-de-Literatura.-P%C3%A1g.-1803-1808.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2020.

MEIRELES, Yara Silva. **Caracterização ultrassonográfica dos órgãos da cavidade celomática do jabuti-piranga (*Chelonoidis carbonaria* SPIX, 1824)**. 2014. 81 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) - Universidade Federal de Mato Grosso, Faculdade de Agronomia, Medicina Veterinária e Zootecnia, Cuiabá, 2014.

MESSONIER, S. **Common reptile disease and treatment.** Cambridge, Massachusetts: Walsnorth, 1999. 74 p.

MITCHELL, M.A.; DIAZ-FIGUEROA, O. **Clinical Reptile Gastroenterology.** Veterinary Clinics of North America Exotic Animal Practice. v. 8, p. 277–298, 2005.

MITCHELL, M.A.; DIAZ-FIGUEROA, O. **Clinical Reptile Gastroenterology.** Veterinary Clinics of North America Exotic Animal Practice. v. 8, p. 277–298, 2005.

MOLL, D.; MOLL, E. O. **The ecology, exploitation, and conservation of river turtles.** New York: Oxford University Press, 2004, 393 p.

MOLL, D.O. 1976. **Food biology and feeding strategies of the ouachita map turtle (*Graptemys pseudogeographica ouachitensis*)** Amer. Midl. Nat., 96: 478-842.

MONACO; Organizado Por L. M. (org.). **Quelônios, crocodilianos, lagartos e anfisbenídeos:** Instituto Butantan. São Paulo, 2016.

MOSLEY, G.A.E. **Anesthesia and analgesia in reptiles.** Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine. v. 14, n. 4, p. 243–262, 2005.

O'MALLEY, B. **Clinical anatomy and physiology of exotic species. Structure and functions of mammals, birds, reptiles and amphibians.** Saint Louis: Elsevier Saunders, 2005, p.41-54.

OLIVEIRA, G.M.; SANTOS, E.E.D., LUZ, V.L.F. 1996. **Estudo morfológico do tubo digestivo de *Podocnemis expansa* (tartaruga-da-amazônia).** In: XXI CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, 1996, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre. 1996.

PARANZINI, C. S.; TEIXEIRA, V.N.; TRAPP, S.M. **Principais Distúrbios Nutricionais Encontrados em Répteis Cativos – Revisão Bibliográfica.** UNOPAR Cient., Ciênc. Biol. Saúde, Londrina, v. 10, n. 2, p. 29-38, Out. 2008

PARMENTER, R. R. **Digestive turnover rates in freshTemperature relations of young snap ping turtles, water turtles: the influence of temperature and body size.** Comp. Biochem. Physiol., 70A, p. 235-238, 1981.

PARSONS, T. S.; CAMERON, J. E. **The internal relief of he digestive tract.** In: **Gans, G; PARSONS, T. S. (Eds).** Biology of heReptilia. Academic Press, New York. P 159-223.

PEDROSA; CASTRO. **Vitamina D e função neuro-muscular.** 2005. Online. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/abem/v49n4/a05v49n4.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2020.

PINTO, J.G.S. **Aspectos Anatomo-Radiográficos e Tempo de Trânsito Gastrintestinal em Tracajá Podocnemis unifilis Troschel, 1848 (Testudines, Podocnemididae).** 2006. 34f. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais, 2006.

PIZZUTTO, C.S.; MARIANA, A.N.B.; GUIMARÃES, M.A.B.; CORRÊA, S.H.R. **Radiological anatomy and barium sulfate contrast transit time in the gastrointestinal tract of the red-footed tortoise (Geochelone carbonaria).** Boletín de la Asociación Herpetológica Española. v. 12, n. 1, p. 32-36, 2001.

POUGH, F. H.; JANIS, C. H.; HEISER, J. B. **A vida dos vertebrados.** Atheneu, 3. Ed, SP,2003. 669p.

PURGLEY, H.; JEWELL, J.; DEACON, J.E.; WINOKUR, R.M.; TRIPOLI; V.M. **Vitamin D3 in captive green sea turtles (Chelonia mydas).** Chelonian Conservation and Biology, 2009; 8:161-167.

RAN. **Atividades da área de criação em cativeiro no exercício de 2001.** Goiânia: Centro de Conservação e Manejo de Répteis e Anfíbios. Ibama, 2001. 23p. Relatório.

REN, Z. et al. 1997. **Study on feed of Chinese soft-shelled turtle.** Feed Industry, 18: 21- 24.

RODRIGUES, C. HIPOVITAMINOSE A e D EM QUELONIOS. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, São Paulo, v. 12, n. 7, p. 1-4, jan. 2009.

RODRIGUES, M.J.J. e MOURA, L.S.S. 2007. **Análise bromatológica da carne de tartarugada-Amazônia, Podocnemis expansa (Schweigger,1812) em habitat natural: Subsídios para otimizar a criação racional.** Amazônia: Ci. & Desenv., Belém, 2(4).

RODRIGUES, M.J.J. et al. 2004. **Composição química do conteúdo estomacal da tartarugada-Amazônia, Podocnemis expansa (Schweigger,1812), em ambiente natural.** Bol. Téc. Cient. CEPNOR, 4(1): 57-65.

SÁ, V.A. et al. 2004. **Crescimento ponderal de filhotes de tartaruga gigante da Amazônia (Podocnemis expansa) submetidos a tratamento com rações isocalóricas contendo diferentes níveis de proteína bruta.** R. Bras. Zootec. 33, 6(3): 2351-2358.

SÁ, V.A.; QUINTANILHA, L.C.; FRENEAU, G.E.; LUZ, V.L.F.; BORJA, A.L.R.; SILVA, P.C. **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, 2004; 33:2351-2358.

SANTOS, A.L.Q.; MALTA, T.S.; MUNDIM, A.V.; ALVES JÚNIOR, J.R.F.; CARVALHO, S.F.M. **Variação dos constituintes bioquímicos sanguíneos de tartarugas-da-Amazônia (Podocnemis expansa, Schweigger – 1812) (Testudinata) mantidas em criatório comercial.** Archives of Veterinary Science, 2005; 10: 1-8.

SANTOS, S. A. **Dieta e nutrição dos crocodilianos.** Corumbá: Embrapa – Centro de Pesquisa Agropecuária do Pantanal, 1998. 58p

SBARDELLA, M. **Óleo de arroz na alimentação de leitões recém desmamados.** 2011. 101f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Universidade de São Paulo. Piracicaba.

SCARLATO, R.C. **Composição centesimal do casco e fígado da tartaruga-da-Amazônia (Podocnemis expansa) criada em cativeiro em idade de abate.** Dissertação (Mestrado). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto de Tecnologia, 2006: pp. 80.

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

SOUZA, F.L. 2004. **Uma revisão sobre padrões de atividade, reprodução e alimentação de cágados brasileiros (Testudines, Chelidae)**. *Phyllomedusa*, 3(1): 15-27.

SOUZA, F.L. e ABE, A.S. 1997. **Seasonal variation in the feeding habits of *Hydromedusa maximiliani* (Testudines, Chelidae)**. *Boletín de la Asociación Herpetológica Española*, 8: 17–20.

VAN DIJK, P. P. V.; IVERSON, J. B.; RHODIN, A. G. J.; SHAFFER, H. B.; BOUR, R. *Turtles of the World, 7th Ed. Annotated checklist of taxonomy, synonymy, distribution with maps, and conservation status*. Chelonian Research Monographs, v. 5, p. 329-479, 2014

VERUSSA, Guiomar Helena. Uso de lipídios na nutrição de suínos. **Nutritime Revista Eletrônica**. Viçosa, p. 4288-4301. Out-set. 2015. Disponível em: https://www.nutritime.com.br/arquivos_internos/artigos/329_-_4288-4301_-_NRE_12-5_set-out_2015.pdf. Acesso em: 10 ago. 2020.

VIANNA, V.O e ABE, A.S. **Efeito de diferentes níveis de proteína no desenvolvimento de filhotes de traçajá (*Podocnemis unifilis*) em cativeiro**. In: Reuniao Anual Da Sociedade Brasileira De Zootecnia, 35. 1998, Botucatu. Anais... São Paulo

VITT, L.J.; CALDWELL, J.P. **Herpetology: an introductory biology of amphibians and reptiles**. 3rd ed. Burlington (MA): Elsevier, 2009. p. 35–81.

VOGT, R. C. **Tartarugas da Amazônia**. Lima, Peru, 2008. 104 p

VOGT, R. C.; Fagundes, C. K.; Bataus, Y. S. L.; Balestra, R. A. M.; Batista, F. R. W.; Uhlig, V. M.; Silveira, A. L.; Bager, A.; Batistella, A. M.; Souza, F. L.; Drummond, G. M.; Reis, I. J.; Bernhard, R.; Mendonça, S. h. S. T.; Luz, V. L. F. 2015. **Avaliação do Risco de Extinção de *Chelonoidis carbonaria* (Spix, 1824) no Brasil. Processo de avaliação do risco de extinção da fauna brasileira**.

VOGT, R. C.; Fagundes, C. K.; Bataus, Y. S. L.; Balestra, R. A. M.; Batista, F. R. W.; Uhlig, V. M.; Silveira, A. L.; Bager, A.; Batistella, A. M.; Souza, F. L.; Drummond, G. M.; Reis, I. J.; Bernhard, R.; Mendonça, S. h. S. T.; Luz, V. L. F. 2015. **Avaliação do**

Risco de Extinção de Podocnemis expansa (Schweigger, 1812) no Brasil. Processo de avaliação do risco de extinção da fauna brasileira.

VOGT, R.C. e GUZZMAN, S.G. 1988. **Food partitioning in a neotropical freshwater turtle community.** Copeia, 37-47.

WEDEMEYER, G.A. **Effects of rearing conditions on the health and physiological quality of fish in intensive culture.** In: Iwama, G.K.; Pickering, A.D.; Sumpter, J.P.; Schreck, C.B. Fish stress and health in aquaculture. Cambridge: Cambridge University Press. 1997; pp. 35-72. Wu, G.-S.;

WIMALAWANSA, S. **Vitamin D in the New Millennium.** Current Osteoporosis Reports. 2012. Online. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22249582/>. Acesso em: 10 ago. 2020.

Work T.M. 2000. **Manual de Necropsia de Tortugas Marinas para Biólogos en Refugios o Areas Remotas.** National Wildlife Health Center, Hawaii Field Station. 25p.

Wyneken J. 2001. **The Anatomy of Sea Turtles. NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-470,** US Department of Commerce, Washington.DC. 172p.

ZHOU, X. -Q.; NIU, C.-J.; SUN, R.-Y. **The effect of vitamin C on stress withstanding capability in the juvenile soft-shelled turtle (Pelodiscus sinensis).** Aquaculture Nutrition, 2005; pp:169– 174.

ZHOU, X.; XIE, M.; NIU, C.; Sun, R. **The effects of dietary vitamin C on growth, liver vitamin C and serum cortisol in stressed and unstressed juvenile soft-shelled turtles (Pelodiscus sinensis).** Comparative Biochemistry and Physiology, 2003; pp: 263–270.

ZHOU, X.-Q.; NIU, C. -J.; SUN, R.-Y. **The effects of vitamin E on antiacid stress ability in juvenile soft-shelled turtles (Pelodiscus sinensis).** Comparative Biochemistry and Physiology, 2004; pp:299-305.

**APÊNDICE A – NÍVEIS DE EXIGÊNCIA DOS NUTRIENTES PARA QUELÔNIOS
ENCONTRADOS NA LITERATURA.**

PROTEÍNA				
Espécie	Nome popular	Idade	Nível indicado	Autor (a)
Quelônios terrestres	-	Filhotes	30% - 40% PB	Andrade (2008)
Quelônios terrestres	-	6 meses	30% PB	Andrade (2008)
Quelônios terrestres	-	12 meses	25-30%PB	Andrade (2008)
<i>P. Expansa</i>	Tartaruga-da- Amazônia	15 dias	30% POA	Sá <i>et al.</i> (2004)
<i>P. Unifilis</i>	Tracajá	Filhotes	26% e 31% PB	Viana e Abe (1998)
<i>C. Serpentina</i>	Tartaruga mordedora	Recém- eclodidas	66% PB	Mayeaux <i>et al.</i> (1996)
RELAÇÃO POA:POV ¹				
Espécie	Nome popular	Idade	Nível indicado	Autor (a)
<i>P. Expansa</i>	Tartaruga-da- Amazônia	Pós-eclosão - 12 meses	1:1	Lima (1998)
<i>P. Sinensis</i>	Tartaruga-de- carapaça-mole- chinesa	Filhotes	3:1	Jia <i>et al.</i> (2005)
<i>P. Sinensis</i>	Tartaruga-de- carapaça-mole- chinesa	Filhotes	6:1	Ren <i>et al.</i> (1997)
LIPÍDEOS				
Espécie	Nome popular	Idade	Nível indicado	Autor (a)
<i>P. Sinensis</i>	Tartaruga-de- carapaça-mole- chinesa	Filhotes	3% - 9%	Huang <i>et al.</i> (2005)
ENERGIA				
Espécie	Nome popular	Idade	Nível indicado	Autor (a)

<i>C. Serpentina</i>	Tartaruga mordedora	Recém-eclodidas	5 kcal/kg de ED	Mayeaux <i>et al.</i> (1996)
<i>P. Expansa</i>	Tartaruga-da-Amazônia	10-18 meses	3.500 kcal/kg de EB	Costa (2003)
<i>P. Expansa</i>	Tartaruga-da-Amazônia	18-24 meses	4.500 kcal/kg de EB	Costa (2003)
<i>P. Unifilis</i>	Tracajá	12-16 meses	3.500 kcal/kg de EB	Costa (2003)
<i>P. Unifilis</i>	Tracajá	a partir de 16 meses	4.500 kcal/kg de EB	Costa (2003)

RELAÇÃO ED:PB ²

Espécie	Nome popular	Idade	Nível indicado	Autor (a)
<i>C. Serpentina</i>	Tartaruga mordedora	Recém-eclodidas	5:1	Mayeaux <i>et al.</i> (1996)

CÁLCIO

Espécie	Nome popular	Suplemento	Idade	Nível indicado/ digestibilidade	Autor (a)
<i>P. sinensis</i>	Tartaruga-da-carapaça-mole-chinesa	Fosfato de cálcio/Carbonato de cálcio	Filhotes	5,7%	Huang <i>et al.</i> (2003)
<i>Geochelone nigra</i>	Tartaruga-gigante-de-galápagos	Lactato de cálcio/carbonato de cálcio	Adulto (6 anos)	84% digestibilidade	Liesegang <i>et al.</i> (2001)
<i>Testudo hermanni</i>	Tartaruga mediterrânea	Carbonato de cálcio	Adulto (10 ± 2 anos)	79 ± 6% digestibilidade	Liesegang <i>et al.</i> (2007)

FÓSFORO

Espécie	Nome popular	Suplemento	Idade	Nível/ digestibilidade	Autor (a)
<i>Pelodiscus sinensis</i>	Tartaruga-da-carapaça-mole-chinesa	Fosfato de cálcio	Filhotes	3%	Huang <i>et al.</i> (2003)
<i>Geochelone nigra</i>	Tartaruga-gigante-de-galápagos	Fosfato de cálcio/Carbo	Adulto (6 anos)	91% digestibilidade	Liesegang <i>et al.</i> (2001)

		nato de cálcio			
<i>Testudo hermani</i>	Tartaruga mediterrânea	Fosfato de cálcio/Carbo nato de cálcio	Adulto (10 ± 2 anos)	52±4% digestibilidad e	Liesegang <i>et al.</i> (2007)

RELAÇÃO Ca:P

Espécie	Nome popular	Suplemento	Idade	Nível indicado	Autor (a)
<i>Geochelone nigra</i>	Tartaruga-gigante-de-galápagos	Lactato de cálcio/Carbo nato de cálcio	Adulto (6 anos)	6,1:1	Liesegang <i>et al.</i> (2001)
Quelônios herbívoros terrestres	-	-	-	1,5 - 2:16	Massana; Silvestre (2008)
<i>Testudo hermani</i>	Tartaruga mediterrânea	Carbonato de cálcio	Adulto (10 ± 2 anos)	6:1	Liesegang <i>et al.</i> (2007)

SÓDIO

Espécie	Nome popular	Fonte/ Substrato	Idade	Concentração	Autor (a)
<i>P. expansa</i>	Tartaruga-da-Amazônia	Fígado	2-3 anos	2,35 (± 0,21)	Scarlato; Gaspar (2007)
<i>P. expansa</i>	Tartaruga-da-Amazônia	Carne (macho)	2-3 anos	351,00 ± 7,69 mg/100g	Gaspar; Silva (2009)
<i>P. expansa</i>	Tartaruga-da-Amazônia	Carne (fêmea)	2-3 anos	369,71 ± 4,35 mg/100g	Gaspar; Silva (2009)

MAGNÉSIO

Espécie	Nome popular	Fonte/ Substrato	Idade	Concentração	Autor (a)
<i>P. expansa</i>	Tartaruga-da-Amazônia	Sangue	2-3 anos	1,59±0,14 mg/dL	Santos <i>et al.</i> (2005)
<i>P. expansa</i>	Tartaruga-da-Amazônia	Fígado	2-3 anos	55,08 (± 0,88) mg/100g	Scarlato; Gaspar (2007)

<i>P. expansa</i>	Tartaruga-da- Amazônia	Carne (macho)	2-3 anos	60,57 ± 2,66 mg/100g	Gaspar; Silva (2009)
<i>P. expansa</i>	Tartaruga-da- Amazônia	Carne (fêmea)	2-3 anos	65,86 ± 5,08 mg/100g	Gaspar; Silva (2009)
<i>Testudo hermani</i>	Tartaruga mediterrânea	-	Adulto (10 ± 2 anos)	52 ± 2% de digestibilidade	Liesegang <i>et al.</i> (2007)

VITAMINA E

Espécie	Nome popular	Idade	Nível indicado	Autor (a)
<i>Pelodiscus sinensis</i>	Tartaruga-da- carapaça-mole- chinesa	Filhotes	88 IU/kg	Huang e Lin (2004)
<i>Pelodiscus sinensis</i>	Tartaruga-da- carapaça-mole- chinesa	Filhotes	250-500 mg/kg	Zhou <i>et al.</i> (2004)

VITAMINA C

Espécie	Nome popular	Idade	Nível indicado	Autor (a)
<i>Pelodiscus sinensis</i>	Tartaruga-da- carapaça-mole- chinesa	Filhotes	500–10.000 Mg/kg	Zhou <i>et al.</i> (2005)
<i>Pelodiscus sinensis</i>	Tartaruga-da- carapaça-mole- chinesa	Filhotes	500 mg/kg	Zhou <i>et al.</i> (2003)

¹ POA:POV = Proteína de origem animal:Proteína de origem vegetal;

² ED:PB= Energia digestível (Kcal): Proteína bruta (g).