



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA  
ANIMAL

TATIARA BARBOSA DIAS LIMA

**NÍVEIS DE PROTEINA NA DIETA DE QUELÔNIO AMAZÔNICO**  
*(Kinosternon scorpioides): UMA ESTRATÉGIA CONSERVACIONISTA*  
**PARA CRIAÇÃO COMERCIAL**

São Luís – MA  
2021

TATIARA BARBOSA DIAS LIMA

**NÍVEIS DE PROTEINA NA DIETA DE QUELÔNIO AMAZÔNICO  
(*kinosternon scorpioides*): UMA ESTRATÉGIA CONSERVACIONISTA  
PARA CRIAÇÃO COMERCIAL**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Estadual do Maranhão-PPGCA/UEMA, como parte do requisito legal para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

Área de Concentração: Reprodução e Conservação Animal.

**Orientadora:** Profa. Dra. Alana Lislea de Sousa

**Coorientadora:** Profa. Dra. Maria Inez Fernandes Carneiro

Lima, Tatiara Barbosa Dias.

Níveis de proteína na dieta de quelônio amazônico (*Kinosternon scorpioides*): uma estratégia conservacionista para criação comercial /  
Tatiara Barbosa Dias Lima. - São Luís, 2022.

... f

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Universidade Estadual do Maranhão, 2022.

Orientadora: Profa. Dra. Alana Lislea de Sousa.

1.Ração. 2. Quelônios. 3. Nutrição animal. 4. Conservação. I.Título.

CDU: 598.13:636.084

**Níveis de proteína na dieta de quelônio amazônico (*kinosternon scorpioides*): Uma estratégia conservacionista para criação comercial**

Defesa Dissertação

**Aprovada em 30/09 / 2021**

**BANCA EXAMINADORA**

---

Profª Dra. Alana Lislea de Sousa  
Orientadora  
Universidade Estadual do Maranhão – UEMA

---

Profª Dra. Antônia Santos Oliveira  
Universidade Estadual do Maranhão – UEMA

---

Profª Dra. Maria Inez Fernandes Carneiro  
Co-orientadora  
Universidade Estadual do Maranhão – UEMA

*Dedico*

*Aos meus pais Silvestre Jose Dias Filho e Neibe  
Barbosa de Oliveira pelo imenso amor dado a mim,  
e pelo grande apoio que me fez chegar onde estou...*

*Ao meu esposo que me ajudou tanto...*

*Não existem palavras que expressem toda minha  
gratidão... Dedico a vocês e a Deus.*

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por seu grande amor e misericordia e por ter me acompanhado em todas as fases da minha vida, dando forças e sabedoria, sem ele nada disso seria possivel.

Aos meus pais que tanto amo Silvestre e Neibe por todo apoio e por acreditarem no meu potencial, sempre me incetinvando e me aconselhando em todas as escolhas da minha vida, amo voces.

Ao meu esposo Peterson de Almeida que esteve ao meu lado me apoiando, motivando e sendo tão paciente nos meus momentos de ansiedade. É aquela pessoa que nao tem medo de arrriscar e sempre tem uma palavra reconfortante.

A minha querida orientadora Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Alana Lislea de Sousa pelos ensinamentos, conselhos, pacienza e por confiar em mim na realização deste trabalho e por ter me acolhido tão bem, a ela minha eterna gratidão.

A minha coorientadora Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Maria Ines Fernandes Carneiro, pela dedicação e ensinamentos para que eu pudesse realizar este trabalho, muito obrigada.

A Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Ana Maria Herrera Ângulo, por ter se disponibilizado a me ajudar nas análises laboratoriais da minha pesquisa, agradeço pela paciênciça e generosidade.

As minhas amigas de pesquisa Valeria e Isis pela parceria e por todo o carinho e apoio, principalmente pela dedicação em ajudar nas etapas da pesquisa. Obrigada por proporcionarem momentos bons e de muitas risadas.

Ao grupo de pesquisa GRANATO que foi minha segunda familia, obrigada pelo apoio e pelos momentos maravilhosos desde que cheguei ao grupo e por terem me abrigado tão bem.

A Universidade Estadual do Maranhão, que através do curso de Mestrado em Ciência Animal, me deu a oportunidade de me tornar mestre, além de ter dado toda a estrutura e recursos para execução da pesquisa.

## RESUMO

*Kinosternon scorpioides* é uma espécie de quelônio que representa um recurso natural importante de subsistência para ribeirinhos amazônicos, além de ser uma iguaria diferenciada da culinária regional do Norte e Nordeste do Brasil. Por outro lado, a criação em cativeiro tem sido defendida como uma alternativa para amenizar a caça predatória, onde a espécie vem sofrendo gradativo desequilíbrio no seu efetivo populacional devido a captura desordenada. No entanto, o conhecimento sobre a nutrição de quelônios, ainda decorre de poucas informações. A falta de alimento balanceado é um dos fatores limitantes para que se adotem protocolos zootécnicos mais eficientes. Portanto, este estudo objetivou avaliar os efeitos de rações elaboradas com diferentes níveis de proteína bruta aplicada à espécie *Kinosternon scorpioides* criados em cativeiro como uma estratégia de obter informações que poderão ser utilizadas em estudos futuros voltados a criação comercial com base na instrução normativa 07/2015 do IBAMA. O experimento foi conduzido no Criadouro Científico para Pesquisa em *Kinosternon scorpioides*, sediado no prédio do Curso de Medicina Veterinária da Universidade Estadual do Maranhão/UEMA, ao longo de 90 dias. Foram utilizados 40 animais em delineamento experimental de blocos casualizados, com cinco tratamentos e quatro repetições, alimentados com dietas experimentais com níveis de Proteína Bruta (PB) de 20, 24, 28 e 36%. Para o grupo controle foi oferecida ração comercial para peixe com 32% de PB. Observou-se que os animais que receberam dietas a 36% de PB obtiveram maior ganho de peso ( $P<0,05$ ), melhor conversão alimentar e consumo, enquanto os teores de 20 e 24% de PB foram inferiores aos demais tratamentos em todas as variáveis analisadas. As características biométricas e peso dos juvenis foram positivas nos animais alimentados a 36% de Proteína Bruta, com custos de produção competitivos e viáveis em ações de produção zootécnica. A criação de *Kinosternon scorpioides* em cativeiro de forma comercial e o estudo de protocolos mais eficientes de manejo possibilitam ações direcionadas à sua conservação, além de aprimorar o sistema de criação em cativeiro da espécie.

**Palavras-chave:** Ração, Quelônios, Nutrição Animal, Conservação

## ABSTRACT

*Kinosternon scorpioides* is a species of chelonian that represents an important natural resource for the subsistence of Amazonian riverside community, in addition to being a special delicacy of regional cuisine in the North and Northeast of Brazil. On the other hand, captive breeding has been advocated as an alternative to mitigate predatory hunting, which is why this species has been suffering a gradual imbalance in its effective population due to uncontrolled capture. However, knowledge about nutrition of chelonian still lacks information. One of the limiting factors for the adoption of more efficient zootechnical protocols is the lack of balanced food. Therefore, this study aimed to evaluate the effects of feeds prepared with different levels of crude protein applied to the species *Kinosternon scorpioides* bred in captivity as a strategy to obtain information that can be used in future studies of commercial breeding based on the normative instruction 07/2015 from IBAMA. The experiment was conducted at the Scientific Breeding Center for Research in *Kinosternon scorpioides*, located in the Veterinary Medicine Course building of the Maranhão State University/UEMA, for 90 days. Forty animals were used in a randomized block experimental design, with five treatments and four replications, fed with experimental diets with Crude Protein (CP) levels of 20, 24, 28 and 36%. Control group was offered commercial fish feed with 32% CP. It was observed that the animals that received diets at 36% CP had greater weight gain ( $P<0.05$ ), better feed conversion and consumption, while the contents of 20 and 24% CP were lower than the other treatments in all analyzed variables. Biometric characteristics and weight of juveniles were positive in animals fed with 36% crude protein, with competitive and viable production costs in zootechnical production actions. Commercial breeding of *Kinosternon scorpioides* in captivity and the study of more efficient management protocols enable actions aimed at its conservation, in addition to improving the species' captive breeding system.

**Keywords:** Feed, Chelonians, Animal Nutrition, Conservation

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Composição e analise química das dietas experimentais ofertadas aos filhotes de <i>K. Scorpioides</i> , contendo diferentes níveis de proteína. São Luís, 2021.	24
<b>Tabela 2</b> Composição química-bromatologica das dietas experimentais, São Luís, 2021	24
<b>Tabela 3:</b> Valores médios ( $\pm$ desvio padrão) das variáveis biométricas de Juvenis <i>Kinosternon scorpioides</i> alimentadas com rações de diferentes níveis de proteína bruta. São Luís, 2021.	30
<b>Tabela 4:</b> Quantificação GP(ganho de peso), Ca(conversão alimentar) e IEA(índice de eficiência alimentar) de juvenis <i>Kinosternon scorpioides</i> . São Luís, 2021.	33
<b>Tabela 5.</b> Composição de custos para fabricação de uma ração elaborada com 36% de PB. São Luís, 2020.	38

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	11
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRAFICA.....</b>	13
2.1 Aspectos gerais de <i>Kinosternon scorpioides</i> ( <i>Linnaeus, 1766</i> ).....	13
2.1.1 Distribuição geográfica e Características biológicas.....	13
2.2 Comportamento alimentar.....	15
2. 3 Proteína na alimentação animal.....	17
2.4 Criações de quelônios no Brasil.....	19
<b>3 OBJETIVOS.....</b>	23
<b>4. METODOLOGIA .....</b>	24
4.1 Caracterização da área de estudo.....	24
4.2 Aspectos éticos da pesquisa.....	24
4.3 Animais e dieta experimental.....	24
4.4 Dados biométricos.....	26
4.5 Parâmetros de desempenho produtivo.....	26
4.6 Análises bromatologica das rações .....	27
4.7 Análises estatísticas.....	28
<b>5 RESULTADO E DISCUSSÃO.....</b>	28
5.1 Consumo.....	30
5.2 Desempenho zootecnico.....	31
5.2.1 Resultados biométricos.....	31
5.3 Ganho de peso, conversão e índice de eficiência alimentar .....	33
<b>6 ASPECTOS ECONÔMICOS.....</b>	35
<b>CONCLUSÃO.....</b>	38
<b>REFERENCIAS</b>	

## 1 INTRODUÇÃO

A exploração de animais silvestres, associada à pressão exercida por fatores antrópicos ao seu habitat, vem causando drásticas perdas dos recursos naturais, principalmente, quando nos referimos à caça predatória, comumente ligada ao comércio ilegal (COSTA, 2016). Com isso a necessidade de adoção de modelos sustentáveis de exploração da fauna requer medidas que priorizem a manutenção da diversidade, não apenas contribuindo para conservação, mas também atendendo as necessidades das populações ribeirinhas nas quais seja garantida a subsistência a partir da criação destes animais (BAÍA JÚNIOR, 2006).

Apesar das legislações proibitivas, a caça da fauna dos quelônios tem sido a forma mais utilizada para a exploração ao longo dos anos. Uma das alternativas propostas por pesquisadores e órgãos públicos, é a criação em cativeiro com fim de abate de algumas espécies, tais como a Tartaruga-da-Amazônia (*Podocnemis expansa*), Tracajá (*Podocnemis unifilis*) Pitiú ou Iaçá (*Podocnemis sextuberculata*) e o jurará (*Kinosternon scorpioides*), com intuito de conservar e racionalizar o uso sustentável (COSTA, et al., 2015).

A espécie *Kinosternon scorpioides* é conhecida popularmente de muçuã ou jurará pelos paraenses e maranhenses respectivamente. Trata-se de uma espécie de quelônio semiaquático explorado comercialmente de forma ilegal, pois é costume no norte e nordeste brasileiro o consumo deste animal como prato exótico adicional da culinária dessas regiões. Essa exploração exercida pelos ribeirinhos sobre os recursos pesqueiros, em especial sobre a população de quelônios tem reduzido consideravelmente os estoques na natureza. Para isso, é importante o uso racional desse recurso de forma a amenizar a exploração inadequada. A partir da Instrução Normativa 07/2015 - IBAMA foi autorizada a criação comercial de quelônios como uma medida conservacionista das espécies, sendo esta legislação ainda pouco explorada.

De fato, os sistemas de criação de quelônios vêm sendo praticado em diversas regiões do Brasil, apesar desse crescimento, há ainda, poucas informações científicas sobre a criação zootécnica desses animais. Acredita-se que estes obstáculos estão no grande número de espécies e suas diferenças, isto requer pesquisas diferenciadas para a obtenção de um sistema de criação adequado para cada uma delas. Em qualquer sistema

de produção zootécnica, a nutrição apresenta grande importância e este conceito é também aplicado a quelonicultura (DUARTE et al, 2008).

Pesquisas sobre a nutrição de quelônios procura determinar as exigências nutricionais nas diferentes fases de desenvolvimento (filhotes, juvenil e adulto), assim como o aproveitamento diversificado de alimentos alternativos por estes animais. O conhecimento sobre sua nutrição ainda decorre de poucos elementos para que se possam subsidiar informações necessárias para uma alimentação adequada e assim, melhor explorar seu potencial zootécnico. Sabe-se que estes animais frequentemente se alimentam de restos vegetais, lodos, girinos e alevinos, o que os classificam como espécies de hábito alimentar onívoras. (ARAUJO, 2014).

A falta de uma dieta adequada aos quelônios é um dos fatores limitantes ao seu crescimento em atingir o peso mínimo de (350g) para a comercialização, com preço de mercado que seja competitivo e que venha reduzir a venda clandestina (COSTA et al., 2008). Com base nessas informações, surge a possibilidade em se estabelecer melhorias tecnológicas ao sistema de manejo nutricional desses animais.

Diante do exposto, e considerando a necessidade de compreender os níveis de aproveitamento dos ingredientes no manejo alimentar de quelônios, a partir da elaboração de uma ração que atenda as exigências nutricionais e economicidade da produção. Este estudo tem por objetivo verificar a influência de diferentes níveis crescentes de proteínas no desempenho alimentar de *Kinosternon scorpioides* criados em sistema de cativeiro de maneira que incentive a cultura da criação entre os produtores e consequentemente a conservação da espécie em um uso sustentável.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRAFICA

### 2.1 Aspectos gerais de *Kinosternon scorpioides* (Linnaeus, 1766)

#### 2.1.1 Distribuição geográfica e características biológicas

A distribuição geográfica do quelônio *Kinosternon scorpioides*, conhecido popularmente de muçuã ou Jurará, é bastante ampla. No Brasil geralmente encontramos essa espécie na região da Amazônia e nas caatingas do Nordeste e nos Lençóis Maranhenses. Havendo registros de sua presença em outras localizações geográficas como no Peru, Colômbia, Venezuela, Guianas, até o norte da Argentina (BRAMBLE et al. 1984; MOLINA, 1987; ACUÑA e MENSÉN, 1994; CARVALHO, et al. 2000; DELBUQUE, 2000).

É destacado por Vogt (2008) que o *Kinosternon scorpioides* é uma das menores espécies de quelônios da Amazônia, medindo de 18 a 27 cm de comprimento quando adulto. Caracteriza-se por apresentar uma carapaça relativamente alta, estreita e oval, com presença de três quilhas longitudinais dorsais, sendo mais elevada na linha vertebral, o plastrão, de cor variável, possui duas “dobradiças”, com placas móveis. Também são capazes de recolher completamente a cabeça, os membros e a cauda para o interior da carapaça (Cryptodira), servindo de estratégia de proteção e segurança (OLIVEIRA, 2010).

Sobre as características da espécie, possui cabeça triangular acinzentada, mosqueada de amarelo-claro e o pescoço em tom claro, língua curta e firmemente aderida ao assoalho da boca, narina em forma de focinho e maxilar superior em formato de gancho, com mandíbula forte que além de apreender os alimentos, também funcionam como mecanismo de defesa (NASCIMENTO et al., 2012)

É referenciado por Castro (2006) que a espécie possui um tipo de cauda em ambos os sexos, sendo a do macho três vezes maior do que a da fêmea, cuja função conhecida deste é o de auxiliar na fixação da fêmea durante o acasalamento.

Carvalho et al., (2010) relata que nesta espécie o dimorfismo sexual é muito evidente, sendo expressado pela diferença de tamanho entre os sexos. (ACUÑA e MESÉN, 1994) em estudos iniciais, conclui que os machos *Kinosternon scorpioides* são maiores que as fêmeas, pois apresentam uma média de comprimento do casco de 16,10cm, enquanto que as fêmeas apresentam média 13,8cm. Silva (2011) cita que as

fêmeas são mais pesadas e maiores que os machos pelo fato de armazenarem os ovos e consumirem maior quantidade de energia na fase de reprodução. Marques et al. (2008), em pesquisa realizada no criatório do Banco de Germoplasma Animal da Amazônia Oriental (BAGAM), na Ilha do Marajó, observou que os machos apresentaram peso e dados biométricos menores que as fêmeas.

A diferenciação entre sexo, também pode ser observada, em relação à coloração da cabeça, pescoço e maxilar, que nos machos é bastante tigrado com manchas negras e nas fêmeas é mais amarelada e clara (CASTRO, 2006; SILVA, 2011). A maturidade sexual é atingida entre 2,8 e 5 anos (CASTRO, 2006; VOGT, 2008). A primeira postura ocorre, em geral, quando a fêmea atinge 10 cm de comprimento da carapaça. Entre os machos, a maturidade sexual é atingida entre 10 cm (BARRETO et al., 2009), e 13,2 cm de comprimento da carapaça (VOGT, 2008).

Com relação aos padrões reprodutivos Silva (2006) relata que há indícios de que o acasalamento pode acontecer em qualquer época do ano o que corrobora com Carvalho et al. (2010) que ao descrever o comportamento de cópula de *Kinosternon scorpioides* observou acasalamento durante todo o ano independente das estações. É relatado por Chaves (2010) que em habitat natural o período de acasalamento do *Kinosternon scorpioides* ocorre nos meses de abril a agosto, sendo o mês de maio a época de maior atividade, isso está relacionado com a época das cheias. A cópula ocorre sempre dentro d'água, podendo o cortejo do macho iniciar em áreas mais rasas ou mesmo fora do ambiente aquático. Em cativeiro, têm-se encontrado bons resultados reprodutivos com a proporção de um macho para três fêmeas.

Quando falamos em padrões de crescimento os juvenis de *Kinosternon scorpioides* possuem crescimento rápido, que declina conforme atingem a maturação sexual. Dentre as principais explicações biológicas para tal fato é a realocação de recursos energéticos não mais apenas para o crescimento e, sim, para a reprodução e na produção de tecidos (CONGDON et al., 2003).

Segundo Spencer (2002), a presença da carapaça neste grupo poderia influenciar e intensificar a alocação de energia em diferentes faixas etárias. Isso porque, indivíduos mais jovens são mais susceptíveis à predação devido não terem suas carapaças totalmente ossificadas. Sendo assim, juvenis investem energia para que sua principal defesa se torne eficaz em um menor período de tempo.

Em relação ao comportamento desta espécie, Teska (1976) observou que os *Kinosternon Scorpoides* são ativos durante a noite e nos primeiros horários da manhã, no período de estiagem abandona as lagoas que estão secando e se enterram, permanecendo até o período das chuvas.

*Kinosternon scorpioides* passa por um tipo de “estivação” em uma época do ano, quando ele se enterra totalmente no solo e reduzem a atividade metabólica.. Este fenômeno é praticado por animais que vivem em desertos ou em climas tropicais. Este comportamento é definido como o estado de letargia induzida em animais por calor seco excessivo. (ECKERT et al., 2000).

## 2.2 Comportamento alimentar

Sabe-se que o muçuã ou Jurará são quelônios de água doce que possui hábito semiaquático, com predominância aquática. Geralmente, em seu habitat natural alimentam-se de peixes, girinos, anfíbios, insetos e algas. Enquanto que, quando confinados, comportam-se como espécies onívoras, aceitando alimento artificial, ou seja, a ração, desde sua fase juvenil (IVERSON, 2011).

Em uma pesquisa realizada por Silva et al. (2014), para avaliar a preferência alimentar entre machos e fêmeas de jovens da espécie *Kinosternon scorpioides* foram administradas dietas a base de alimentos de origem animal (carne bovina, frango e peixe) e origem vegetal: hortaliças (jerimum, cenoura, beterraba e batata doce) e frutas (banana, mamão e manga), embora as frutas e vegetais tivessem boa aceitabilidade pelos juvenis, os autores ressaltaram que a preferência predominante na alimentação carnívora foi maior.

Neste contexto, Costa (2016) esclarece que nos primeiros anos de vida que compreende entre as fases filhotes e juvenis, o crescimento é melhor com fornecimento de alimentos à base de proteína animal, isso provavelmente foi devido ao maior nível proteico, e concentração de aminoácidos essenciais, nos níveis de 45% de PB para as categorias em crescimento, berçários e recria, e 32% de PB para os animais adultos em fase de reprodução

Porém, Silva (2018), avaliando a aceitabilidade alimentar de jurará testaram frutas *in natura*, classificados em regionais e não regionais amazônicas entre elas o cupuaçu, taperebá, bacuri e ingá; acerola, goiaba, carambola, tomate, manga, melão,

graviola e jambo. Os 36 animais, eram provenientes de cativeiro e foram divididos em dois grupos, um em fase de engorda (400g 500g) a e outro em fase de cria (50g 100g) . Os pesos médio inicial de 438g ( $\pm 16,22\text{g}$ ) e 84g ( $\pm 16,11\text{g}$ ) respectivamente. Observaram que todas as frutas ofertadas tiveram bons índices de consumo, com exceção do bacuri e, acerola aos da fase crescimento e de tomate aos de engorda, sendo a pupunha a fruta que teve melhor aceitação pelos animais por ambos os grupos. Devido à aceitação das frutas, chegaram à conclusão que tais itens podem ser utilizados como alimento ou ingrediente na formulação de rações para jurará em cativeiro, no entanto, ressaltam que se faz necessário identificar qual a quantidade ideal da introdução desses alimentos na dieta dos mesmos, assim como quais os efeitos que tais alimentos podem ocasionar ao desempenho produtivo desta espécie.

Anjos (2014) descreve a preferência alimentar de filhotes e jovens de jurará em cativeiro com oferta de alimentos de origem animal como carne bovina, frango e peixe, e vegetal entre as hortaliças (jerimum, cenoura, beterraba e batata doce) e frutas (banana, mamão e manga), observando que existe diferença significativa na preferência por alimentos de origem animal pelos filhotes e os jovens. Assim como também, notou aumento significativo no consumo de vegetais em função da idade dos indivíduos, quando comparado os grupos de filhotes com os jovens. Dentre os itens testados, os de maior aceitabilidade foram os de origem animal com maior consumo independente da faixa etária dos animais do experimento.

Embora o jurará tenha predominância a alimentação carnívora, Andrade (2008), observou que é importante não os privar de alimentos à base de proteína vegetal, pois propicia a manutenção e estimula a flora microbiana intestinal. Os frutos também são fontes ricas de vitaminas e outros importantes compostos com capacidades antioxidantes (ALCESTE e JORY, 2000). As vitaminas são essenciais ao crescimento e metabolismo e, como normalmente não são sintetizadas em quantidade suficiente pelos animais, e são geralmente exigidas em quantidades variáveis a partir da dieta, para a manutenção da função fisiológica normal (ALMEIDA, 2003).

De acordo com Batista et al., (2007) a palatabilidade é considerada um fator importante e determinante na seleção e ingestão dos alimentos, havendo estreita relação com o seu valor energético, com consequente aumento do peso corporal.

As exigências nutricionais dos quelônios são condicionadas por fatores como, sexo, ambiente de criação, condições experimentais, saúde e nutrição. Dentre os fatores

ambientais, que podem influenciar a taxa metabólica e a ingestão de alimentos pela espécie, destacam-se as variabilidades climáticas. O estudo de Santos (2013) acerca da influencia da temperatura no comportamento alimentar e interação de filhotes de *Kinosternon scorpioides* em cativeiro, usando três diferentes temperaturas (29,5°, 31,5° e 33,5°C), com oferta de ração para peixe, na proporção de 2% do peso vivo/dia, mostrou que em altas temperaturas (33,5°C) os animais reduziram o interesse pelo alimento, sendo que a temperatura que obteve efeito significativo foi a de 29,5°C na frequência alimentar e no ganho de peso dos animais durante o período observado.

### **2.3 Proteína na alimentação de quelônios**

Quando nos referimos à nutrição de quelônios há deficiência na área de estudos relacionados aos protocolos zootécnicos a estas espécies. Principalmente, quando nos referimos à produção comercial, onde os custos financeiros com alimentação é importante para a rentabilidade dos sistemas de criação.

A insuficiência de estudos nesta área, muitas vezes, direciona os criadores responsáveis pelo manejo alimentar a, explorar informações de pesquisas realizadas com outras espécies de animais, como os domésticos e os de produção que possuam similaridades anatômicas, comportamentais ou fisiológicas a serem aplicadas aos animais silvestres. Este padrão adotado pode ocasionar manejo inadequado, que seja capaz de cumprir as necessidades para o desenvolvimento satisfatório dos animais (ALMEIDA, 2005).

Logo, a dificuldade dos estudos em nutrição começa com a avaliação dos produtos que são adquiridos para alimentação dos animais. A análise de nutrientes é o principal componente de um programa destinado a garantir o valor nutricional e monitorar a composição de dietas utilizadas para animais em cativeiro (BERNARD, 1999).

Devido a isso, alimentar animais silvestres em cativeiro é um desafio. Pois são inúmeras espécies com diferentes hábitos alimentares e necessidades nutricionais, e comportamentais que precisam ser conhecidos (CARCIOFI et al., 2011).

Um dos componentes nutricionais indispensáveis para a alimentação animal é a proteína. Elemento orgânico nitrogenado presente em todas as células vivas, Todos os animais necessitam receber proteína tanto em quantidade como em qualidade, pois atuam

como fonte de energia para sua manutenção. Sabe-se que o conteúdo de energia da dieta influencia o consumo de ração, portanto, deve-se manter relação entre o teor de energia dos nutrientes necessários ao animal, para garantir o consumo desses nutrientes, em quantidades adequadas para o bom desempenho (RUNHO et al., 2001).

É sabido que muitos dos alimentos ingeridos pelos animais não possuem todos os níveis de nutrientes essenciais necessários, logo, Kubitza (2018) revela que dietas não suplementadas não dispõem de um correto balanço de aminoácidos essenciais, possuem menores níveis proteicos e uma maior relação energia/proteína. Tais falhas geralmente são supridas adicionando um *premix*, uma pré-mistura de microminerais, muito utilizado na suplementação de vitaminas e minerais.

O conhecimento das exigências nutricionais é de fundamental importância para uma exploração racional, uma vez que animais alimentados adequadamente convertem de forma mais eficiente os nutrientes ingeridos em produto final (carne, pele e ovos), principalmente quando nos referimos aos animais criados em cativeiro.

Oliveira et al., (2020) ao buscarem informações sobre os itens alimentares de filhotes de tartarugas e tracajás na natureza, para avaliar seus valores nutricionais, e testá-los na dieta de filhotes em berçários de criações, a partir de amostras do conteúdo estomacal para identificar itens alimentares que pudessem ser usados como ingredientes em rações alternativas. Identificaram 55 frutos com  $7,4\pm2,9\%$  (4,3-14%) de (PB) na sua composição, também encontraram vestígios de sementes, frutos, folhas, conchas bivalves e gastrópodes. Com isso realizaram um ensaio de competição entre filhotes de tracajá e tartarugas alimentados com 50% ração e 50% de frutos versus filhotes alimentados com a ração tratamento controle (TC)45. Neste estudo concluíram que não houve diferença entre o peso de filhotes entre as espécies alimentadas exclusivamente com ração TC45 e a ração alternativa/frutos locais, tornando viável seu uso na dieta dos filhotes.

Os estudos de (ANDRADE, 2008a e COSTA et al., 2008) em quelônios reforçam o consumo de rações com níveis de PB entre 20% a 40%. Acrescentam Sá et al. (2004) que rações com teor elevado de proteína, acima de 27%, apresentam melhor desempenho para filhotes de tartaruga-da-Amazônia (*Podocnemis expansa*).

Da mesma forma, trabalhando com digestibilidade de rações comerciais com diferentes teores de proteína (28, 36, 45 e 55%) em filhotes de tracajá, Costa et al. (2014) avaliaram nesses animais do grupo de consumo a 45% e 55% de PB maior tendência de

ganho de peso, porém sem diferença estatística. Desta mesma forma, os tracajás alimentados com teores de 36% de PB também apresentaram boa resposta no desempenho, porém, este último foi melhor indicado com menor porcentagem de proteína e custo financeiro sendo mais econômico para o criador.

Nesta mesma perspectiva, Bezerra et al. (2011) em seu estudo com o objetivo de avaliar o desempenho da espécie *Kinosternos scorpioides* utilizando quatro níveis diferentes de PB (28%, 32%, 36% e 40%) em rações, observou que os animais que receberam dietas com nível de 32% de proteína bruta obtiveram maior ganho de peso e melhor conversão alimentar. Enquanto os animais que receberam níveis de 36% de PB diferiram, estatisticamente, dos demais com desempenho inferior, possuindo então menor ganho de peso e maior conversão alimentar. Ainda nesse estudo, os autores concluíram que os animais alimentados com ração com 32% de proteína bruta, mostraram melhor desempenho, quando comparados aos animais alimentados com as demais dietas.

Outro estudo sobre níveis proteicos alimentar em *Podocnemis expansa* foi realizado por Lima (1998) com uso de rações com diferentes níveis de proteína animal e vegetal tendo melhores resultados na dieta com equilíbrio entre ambos os níveis. As fontes de proteína animal e vegetal foram, respectivamente, a farinha de peixe e o farelo de soja, fubá de milho, farinha de trigo, farinha de carne e ossos e suplemento vitamínico. A ração com 50% de proteína animal e 50% de proteína vegetal proporcionou resultados satisfatórios em todas as variáveis biométricas e no ganho de peso final. Neste mesmo estudo foram testadas as rações com 75% e 100% de proteína animal e 75% de proteína vegetal. Os autores observaram que os piores resultados foram proporcionados pela dieta com 100% de proteína vegetal causando uma alta taxa de mortalidade dos animais.

## **2.4 Criações de quelônios no Brasil**

Os quelônios amazônicos representam um recurso alimentar importante para as populações ribeirinhas locais, sendo também utilizado como opção alternativa na renda familiar (RAN/IBAMA, 2010). Estes animais já sofreram forte pressão de exploração e atualmente demandam ações de conservação para manutenção de suas populações em habitat natural e seu uso de forma sustentável pelos ribeirinhos.

É referenciado por Pitarello et .al., (2010) que os animais silvestres podem se transformar em fontes renováveis de produtos de grande rentabilidade e que no Brasil, o

mercado consumidor de produtos oriundos de animais silvestres mostra-se promissor, visto que a procura por sua carne e pele é incomparavelmente superior à oferta.

A criação de quelônios de água doce é uma atividade em desenvolvimento, e com isso se faz necessário o uso racional desse recurso para implantar estratégias de maneira que vise amenizar a exploração inadequada (LIMA, 2012). De acordo com Andrade (2007), na Amazônia brasileira são encontrados os quelônios dos gêneros *Podocnemis*, *Peltocephalus*, *Geochelone*, *Chelus*, *Kinosternon*, *Rhinoclemmys*, *Platemys* e o *Phrynops*.

Especialmente os gêneros *Podocnemis* e *Kinosternon*, por apresentarem alta produtividade e rusticidade oferece um alto potencial para criação comercial, por agregar valor econômico aos seus subprodutos e carnes que fazem parte da culinária regional (SÁ et al., 2004).

Apesar de explorados de forma predatória, sem a existência de técnicas para o extrativismo de forma sustentável, a espécie *Kinosternon scorpioides* têm ampla distribuição e potencial reprodutivo, sendo uma alternativa de proteína de qualidade na dieta dos habitantes das regiões ribeirinhas. Contudo, para o uso deste recurso é necessário que seja desenvolvido um programa de manejo para evitar a exploração.

Castro (2006) destaca que o suprimento do mercado clandestino do *Kinosternon scorpioides* se faz inteiramente através da subtração de espécimes do habitat natural, uma vez que, ainda, não existem criatórios comerciais fornecedores destes animais. Diante disto, a criação em cativeiro se torna fundamental na conservação e preservação destes animais. De acordo com Duarte (1998), a criação de quelônios em cativeiros licenciados poderá de certa forma, amenizar a situação desses animais quanto à pressão de caça e extinção.

Com isso para projetar planos de manejo eficazes para reverter o declínio populacional de quelônios, alguns parâmetros deverão ser tomados, nas quais o incentivo a quelonicultura é uma alternativa a ser implementada que podem refletir em resultados que contribuam para preservação da espécie, assim como a cultura de ribeirinhos em consumir a carne deste animal.

Desde a década de 70, após a publicação da Lei 5.197/67 Lei de proteção de fauna a criação de quelônios em cativeiro vem despertando interesse econômico dos produtores rurais no Brasil (LUZ, 2000). A partir dessa Lei o governo brasileiro procurou

proporcionar ao consumidor de forma legal produtos da fauna, colaborando desta forma com a conservação e a preservação da fauna silvestre diminuindo assim, a caça e pesca predatória e proporcionando uma nova alternativa para produtores rurais locais (DUARTE, 1998).

Em um breve histórico sobre a regulamentação para a criação comercial de quelônios foi editada a Portaria nº 133/1988 do IBAMA que estabelece a criação de filhotes de *Podocnemis expansa* (LUZ et al., 2000). Posteriormente, a Portaria nº 142 de 30 de dezembro de 1992 normatizou a criação em cativeiro das tartarugas amazônicas *Podocnemis expansa*, e do tracajá *Podocnemis unifilis*, em criadouros com finalidade comercial. (IBAMA, 1989). E atualmente a Instrução Normativa 07/2015 - IBAMA autoriza a criação comercial de quelônios, entre eles o *Kinosternon scorpioides*.

Existem comunidades que tem iniciativas próprias de manejo de quelônios em seus territórios através da proteção de praias de desova e do estabelecimento de áreas de reserva onde os animais adultos não podem ser capturados. Essa participação ativa dos moradores locais na conservação dos quelônios e demais recursos naturais é extremamente importante, uma vez que, a fiscalização sobre a captura desses animais é precária.

De acordo com Rocha (2004) a proposta apresentada para exploração zootécnica de animais silvestres no Brasil, tem como objetivo principal oferecer uma alternativa ao produtor rural para agregar lucro extra às suas atividades tradicionais, com potencial para expansão futura. Um segundo o objetivo é produzir alimentos saudáveis respeitando as exigências legais da política ambiental, visando um nicho de mercado diferenciado.

Em relação ao número de criadouros comerciais no Brasil, Le Pendu et al., (2011), citam a existência de um total de 547 criadouros comerciais de vertebrados, sendo que desses, 37 possuíam mais de uma classe de animais entre mamíferos, aves e répteis. Dentre os répteis, duas espécies a tartaruga-da-amazônia (*Podocnemis expansa*) e a tracajá (*Podocnemis unifilis*), são as Testudines mais criados no país. Todos os 40 criadouros de tartaruga-da-amazônia estão localizados nesta região.

A mais recente iniciativa de conservação e recuperação de espécies de quelônios amazônicos ocorreu em 2015, com o lançamento do Plano de Ação Nacional para Conservação dos Quelônios Amazônicos, cujo objetivo é aperfeiçoar as estratégias de conservação para os quelônios amazônicos, especialmente as espécies consideradas

prioritárias, tartarugada Amazônia, tracajá, Muçuã e pitiú ou iaçá (*Podocnemis sextuberculata*) (BRASIL, 2017). Este Plano é coordenado pelo IBAMA em conjunto com o ICMBio, e teve previsão de finalização em 2020, sendo que grande parte das suas ações foram voltadas para o uso sustentável das espécies alvo de conservação (BRASIL, 2017).

Em relação ao Estado do Maranhão, ainda não existe estudos que comprovem a potencialidade de criação comercial para a espécie *Kinosternon scorpioides*, tendo como primície a investigação nutricional, fase básica de dados informativos a serem aplicados em programas de manejo produtivo da quelonicultura com fins comerciais dentro da legislação brasileira vigente de uso sustentável e racional dos recursos naturais.

### 3 OBJETIVOS

#### Geral

Avaliar diferentes níveis de proteínas em dietas para o (*K. scorpioides*) criados em cativeiro como uma estratégia conservacionista para criação comercial.

#### Específicos:

- ✓ Avaliar o efeito dos níveis de proteína na ração sobre o desempenho dos *Kinosternon scorpioides* a partir do ganho de peso, consumo de ração , conversão alimentar e aceitabilidade
- ✓ Levantar dados biométricos de *K. scorpioides* mediante fornecimento de rações balanceadas com diferentes níveis de proteína com ingredientes de origem animal e vegetal;
- ✓ Analisar custo-benefício da ração elaborada.

## 4. METODOLOGIA

### 4.1 Caracterização da área de estudo

O estudo foi conduzido no período de outubro/2020 a janeiro/2021 no Criadouro Científico para Pesquisa em *Kinosternon scorpioides*, localizado no prédio do Curso de Medicina Veterinária da Universidade Estadual do Maranhão/UEMA, licenciado pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis/ IBAMA-MA (Licença n° 1899339/2008).

### 4.2 Aspectos éticos da pesquisa

Todos os procedimentos experimentais com os animais foram autorizados conforme aprovação do Comitê de Ética e Experimentação Animal do Curso de Medicina Veterinária (CEEA/UEMA), número de protocolo 047/2019 (Anexo).

### 4.3 Animais e dieta experimental

Foram utilizados quarenta filhotes da espécie *Kinosternon scorpioides* nascidos em cativeiro, com aproximadamente 2 anos de idade. O estudo foi executado com delineamento experimental em blocos casualizados, com cinco tratamentos e quatro repetições. Devido à heterogeneidade dos animais o critério para divisão foi definido a partir do peso e tamanho aproximado. Utilizaram-se caixas plásticas de 50x20cm para a alimentação dos juvenis, onde os mesmos, após serem alimentados eram devolvidos aos tanques de criação. Quatro grupos receberam rações formuladas com diferentes teores de Proteína Bruta (PB) a 20; 24; 28 e 36%. Para o grupo controle, administrhou-se ração comercial para peixe a 32% PB.

Os animais passaram por um período de 20 dias de adaptação a dieta experimental que era fornecida em dias alternados, com uma refeição pela manhã entre 9 e 10h, utilizando-se uma taxa de alimentação de 5% do peso vivo/dia, corrigindo-se os valores médios a cada 20 dias. Também foram coletadas as sobras alimentares uma hora após o fornecimento para quantificação de consumo.

Para compor a dieta, selecionou-se um grupo de alimentos comumente utilizados na fabricação de rações. Considerando também o perfil nutricional da espécie, bem como algumas características que poderiam ser equivalentes aos tipos de alimentos consumidos na natureza. Todas as rações foram formuladas e balanceadas com alimentos de origem vegetal e animal.

Os ingredientes selecionados foram: farinha de peixe; farelo de soja e fubá de milho; farinha de carne e ossos; fosfato bicálcico; premix vitamínico; óleo de soja e sal comum. A proporção calculada de cada ingrediente utilizado para elaboração da dieta está disposta na Tabela 1. Após formulação das rações foram realizadas as análises química e bromatológica (Tabela 2).

Os ingredientes foram pesados, homogeneizados, hidratados com água, processados em moedor para carne e encaminhados para secagem em estufa de recirculação, à temperatura de 55 °C, durante 48 horas. Obtendo grânulos de 5 a 7 mm, e posteriormente armazenadas em recipientes plásticos.

Em decorrência de interações nutricionais entre a fibra bruta, energia e proteína bruta, procurou-se formular quatro rações isoenergética, isofosfórica e isocálcica.

TABELA 1. Composição e análise química das dietas experimentais ofertadas aos juvenis de *K. scorpioides*. São Luís, 2021.

Ingrediente (g/kg)	Proteína da dieta			
	20%	24%	28%	36%
Farelo de soja	315	210	315	474
Farinha de carne e ossos	100	100	100	125
Farinha de peixe	100	100	100	100
Fubá de milho	410	515	410	230
Calcário calcítico	10	10	10	10
Fosfato bicalcico	15	15	15	15
Premix vitam <sup>1</sup> /min	5	5	5	5
Sal comum	5	5	5	5
Óleo de soja	40	40	40	36
Total	1000	1000	1000	1000

<sup>1</sup>Premix vitamínico: Vitamina A(mín.)16.000 UI/Kg; Vitamina E(mín.) 250 UI/Kg; Vitamina D3(mín.) 4500 UI/Kg; Vitamina K3(mín.) 30 mg/Kg; Vitamina C(mín.) 325 mg/kg; Vitamina B2(mín.) 32mg/Kg; Vitamina B1 (mín.) 32mg/Kg; Vitamina K3 (mín.) 30mg/kg; Vitamina B12(mín.) 32mcg/Kg; Pantotenato de cálcio(mín.) 80mg/Kg; Niacina(mín.) 170mg/kg; Vitamina B6(mín.) 32mg/kg; Biotina(mín.) 10mg/Kg; Ácido fólico(mín.)10mg/Kg; Colina(mín.) 2000mg/Kg.

Tabela 2: Composição química-bromatológica das dietas experimentais. São Luís, 2021.

Variáveis/calculadas	*Dc	Teores de proteína bruta da ração (%)			
		20	24	28	36% PB
MS (%)	92,3	91,3	91,2	91,4	90,3
PB (%)	28,6	20,04	24	28,6	36,1
EE (%)	3,04	6,51	7,01	7,03	6,49
FDN (%)	20,77	19,63	21,19	19,7	21,78
CIN (%)	15	11,2	10,8	11,6	12,2

\*Dc: Dieta controle (ração comercial para peixe com 32% PB).

MS: matéria sec. PB: proteína bruta. EE: extrato etéreo. FDN: fibra em detergente neutro. CIN: cinzas.

#### 4.4 Dados Biométricos

Para as medidas biométricas (cm), usou-se paquímetro metálico de precisão 0,05 mm com duas casas decimais. A tomada de peso (g) em balança eletrônica (Balança Marte, Modelo AD1000, Brasil). Estes dados eram obtidos a cada 20 dias.

Os parâmetros registrados nas biometrias foram: comprimento da carapaça (CC) corresponde à medida entre os primeiros escudos marginais dorsais (ou nucais) até a sutura dos últimos escudos marginais dorsais (ou supracaudais), largura da carapaça (LC) corresponde à medida da distância dorsal entre o 6º e 7º escudos marginais entre ambos os lados, comprimento do plastrão (CP) corresponde à medida dorsal que vai da borda anterior a partir da junção dos escudos gulares até o ponto posterior da sutura dos escudos anais da parte posterior, largura do plastrão (LP) corresponde à distância ventral mais lateral entre os pontos de inserção dos escudos abdominais e peitorais com os escudos marginais direito e esquerdo, peso corporal (PC) (Figura 1).

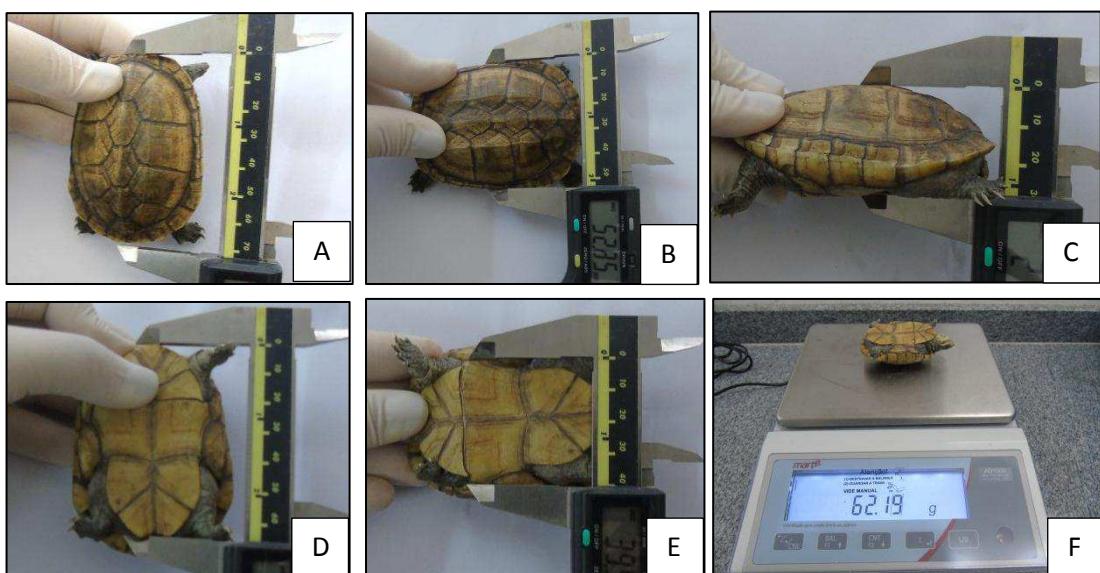


FIGURA 1: comprimento de carapaça (A); largura de carapaça (B); altura de carapaça (C); comprimento de plastrão (D); largura de plastrão (E); peso corpóreo (F).

#### 4.5 Parâmetros de desempenho

Os alimentos fornecidos e as sobras foram pesados para estimar o consumo de nutrientes e para esta quantificação foram calculados dados tais como:

O consumo de ração (CR) determinado pela diferença entre a ração fornecida e a sobra.

$$CR(g) = \text{Alimento oferecido}(g) - \text{Alimento não consumido}(g)$$

O ganho de peso (GP) foi calculado pela diferença entre os pesos médios da parcela final (Pf) e inicial (Pi).

$$GP (g) = Pf - Pi$$

Para a determinação da taxa de crescimento específico-TCE, foi empregada a equação abaixo, utilizando-se transformações logarítmicas.

$$TCE = \frac{(In peso total final) - (In peso total inicial)}{\text{tempo de experimento (dias)}} \times 100$$

A conversão alimentar (CA) foi calculada dividindo-se o consumo da ração pelo ganho de peso dos animais, obtido no período.

$$C.A = \frac{\text{Consumo de Ração}}{\text{Ganho de Peso}}$$

A taxa de eficiência alimentar foi obtida através do quociente entre a divisão do ganho de peso e o consumo da ração.

$$IEA = \frac{\text{Ganho de Peso}}{\text{Consumo ração}}$$

#### **4.6 Análises químicas**

As amostras compostas dos alimentos fornecidos foram moídas em moinho de facas tipo willey (Tecnal®, Modelo TE 651, Brasil) e feitas às análises químicas-bromatológicas, segundo a AOAC (1990), realizada no laboratório de Nutrição, do Departamento de Zootecnia, da Universidade Estadual do Maranhão – UEMA. As análises da composição química das dietas testadas foram: Matéria Seca (MS) pelo processo de pré-secagem em estufa (55 °C). Fibra Detergente Neutro (FDN) pelo método de Van Soest. Proteína Bruta (PB) por determinação do nitrogênio total pelo método de Kjeldahl e o resultado foi expresso como proteína bruta, após o uso de fator de conversão

6,25 (AOAC, 2005), extrato etéreo (EE) por extração com éter de petróleo e cinza (CIN) por ignição a 600°C.

#### **4.7 Análises Estatísticas**

As análises de variância foram realizadas pelo procedimento PROC MIXED do SAS (software SAS University Edition) e as médias comparadas pelo teste de Tukey, quando o teste F foi significativo ( $P < 0,05$ ). As premissas da análise de variância, normalidade dos resíduos e homogeneidade de variância, foram satisfeitas.

### **5 RESULTADO E DISCUSSÃO**

Neste estudo experimentalmente avaliamos grupos de tratamentos (20, 24, 28 e 36% PB) e a dieta controle 32%, onde a partir dos dados obtidos foram encontrados resultados referentes a ganho de peso e crescimento, que são parâmetros essenciais para avaliar dietas experimentais. Primeiramente foram analisadas as respostas das análises bromatológica da ração. Onde foi observado que a composição química dos teores de PB calculada foi semelhante ao tabelado para os tratamentos com os teores de (20, 24, 28 e 36% de PB), apresentando os mesmos valores nutricionais na composição da dieta.

Neste quesito é necessário compreender que a ração balanceada deve conter todos os nutrientes exigidos pelo animal para suprir as necessidades nutricionais tanto do ponto de vista quantitativo como qualitativo para que não haja problemas no desempenho dos animais, como foi identificada por Costa (2014) que ao avaliar a saúde dos filhotes de tracajás (*P. unifilis*) quando alimentados com ração comercial para peixes contendo diferentes níveis de proteína bruta (T28, T36, T45 e T55%) em sua composição. Ao fazer a análise bromatológica das amostras das rações, identificaram que em T28 e T55 continham os teores médios de proteína bruta abaixo do especificado que acabou influenciando nos resultados finais da pesquisa.

Para valores de FDN não houve diferenças entre os tratamentos (20, 24, 28 e 36%) apresentando valores de (19,63; 21,19; 19,70 e 21,78, respectivamente), uma vez que, ao elaborar a ração a ideia seria manter os mesmos níveis para as quatro dietas. É importante ressaltar que na literatura não há estudos sobre o comportamento fisiológico de *Kinosternon scorpioides* no aproveitamento de fibra. A presença de fibra na dieta elaborada se empregada de forma correta, contribuirá de forma mais efetiva no desempenho animal, pois além de proporcionar energia, a fibra é um ingrediente

necessário nas rações por promovem melhor resposta ao ganho de peso (VAN SOEST, 1994; BIANCHINI et al. 2007; MONZANI, 2013).

É relatado por Almeida (2011) ao avaliar o crescimento da tartaruga-da-Amazônia (*Podocnemis expansa*) alimentada com dietas com diferentes teores de fibra bruta (16, 20 e 24%) observou que dentre os tratamentos empregados o que obteve melhores resultados de crescimento e peso foi com a dieta 16%%, favorecendo o potencial de uso da dieta herbívora. Andrade (2008b) revela a importância em não privar os animais de alimentos à base de nutrientes vegetais. Além disso, estes alimentos os alimentos de origem vegetal, com maior teor de fibra, em geral, são mais baratos para manter animais em crescimento ou engorda.

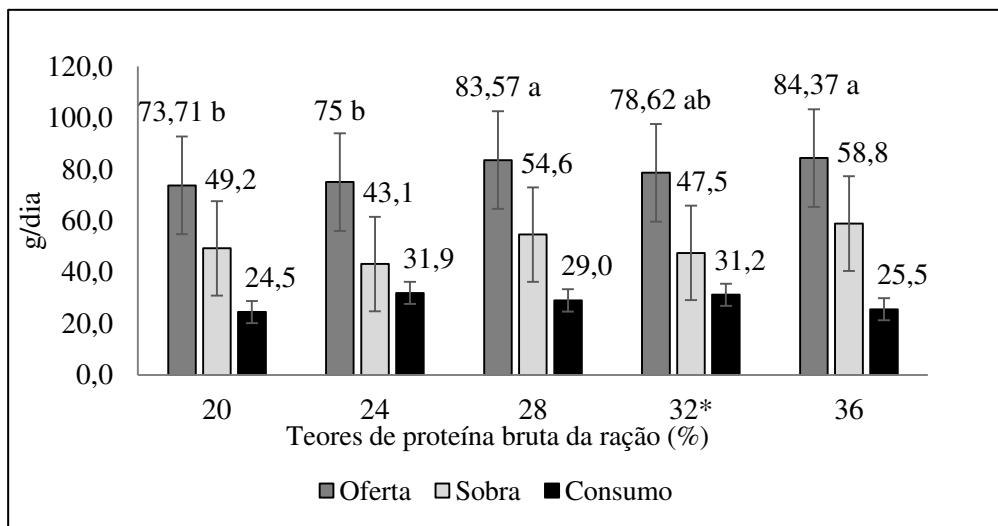
Para Extrato Etérico (EE) verifica-se que as rações dos tratamentos 20% (6,51%) e 36% (6,49%) apresentaram valores menores que os tratamentos 24% (7,01) e 28% (7,03%) respectivamente, este resultado foi superior ao encontrado por Oliveira (2012) T120% (6,13), T2 25% (5,50), T3 30% (5,0), T4 35% (4,52). Para os resultados da dieta controle (Dc) encontrou-se EE de (3,05) sendo inferior aos demais tratamentos, resultado semelhante também foi relatado por Costa (2014) que ao avaliar exigência proteica para filhotes de tracajá, *Podocnemis unifilis* com rações comerciais nas concentrações de 28%(3,05) e 36%(3,30).

Na literatura não há relatos de requerimento ideal de EE para quelônios, no entanto pesquisas encontraram melhores respostas de desempenho com 7% em *Podocnemis expansa* e *Podocnemis unifilis*, como foi registrado por Araújo (2013), com taxas T28%(7,8),T32%(7,57), T36%(8,37) e T40%(10,3), é importante salientar que teores muito abaixo do específico de EE poderão afetar na produção de energia dos animais, e consequentemente no desempenho corpóreo dos mesmos. Pois este elemento tem a mesma função dos carboidratos no fornecimento de energia para todas as atividades metabólicas dos organismos que o consomem. Além disso, quando nos referimos ao processamento de peletização das rações os lipídios, por fornecem oleosidade e plasticidade, quando em níveis maiores que 8% reduzem a capacidade de expansão dos pellets e prejudicam sua textura. Não apenas a quantidade de lipídio, mas também seu tipo interfere na capacidade de expansão do produto final. (MORO et al.,2015).

## 5.1 Consumo

Ao avaliar o consumo dos tratamentos testados, os resultados estatísticos revelaram não haver diferenças significativas ( $p>0,05$ ) entre os teores de proteínas testadas (Figura 2).

FIGURA 2: Oferta, sobra e consumo das rações fornecidas aos juvenis de *Kinosternon scorpioides*. São Luís, 2021.



Dc: Dieta controle (ração comercial para peixe com 32% PB).

EPM: erro padrão da média.

Letras iguais e minúsculas na linha não diferem significativamente ( $P>0,05$ ) pelo teste de

Tukey.

Embora fossem esperadas diferenças nos consumos de PB entre os níveis avaliados, sendo que um maior consumo de PB estaria associado à dieta com maior nível protéico, não se observou tal comportamento (Figura 2). O consumo foi maior na dieta 24 e 28% (31,88 e 28,98g respectivamente). Fernandes (1998) sugere que estes resultados podem ser explicados pelo fato dos juvenis ingerirem maior quantidade de alimento para satisfazer suas exigências em proteína e energia. Nesta perspectiva, Bouchard (2006), ao avaliar a preferência alimentar da *Trachemys scripta*, ofertaram lentilha (*Lemna valdiviana*) e camarão de água doce (*Palaemonetes paludosus*), notaram maior consumo quando alimentados com camarão, obtendo taxas de crescimento 3,2 vezes mais rápido que aqueles alimentados com lentilha. Assim, os pesquisadores concluíram que embora os juvenis possam processar material vegetal, uma dieta animal permite maior crescimento juvenil.

Em outro estudo realizado por Silva (2014) ao avaliar preferência alimentar entre machos e fêmeas de juvenis *Kinosternon scorpioides* por dieta de origem animal e

vegetal. Observou o grau de aceitação e consumo em 28 animais, com ofertas de (carne bovina, frango e peixe) e hortaliças (jerimum, cenoura, beterraba e batata doce) e frutas (banana, mamão e manga). O estudo comprovou que não houve diferença significativa na preferência entre os alimentos de origem animal tanto nos machos quanto em fêmeas. Mesmo não havendo diferenças no consumo, por ambos os sexos, de acordo com o autor, as fêmeas ganharam mais peso que os machos. Castro (2006) relata que as fêmeas da espécie *Kinosternon scorpioides* são mais pesadas e maiores que os machos, isso se justifica pela necessidade dessas fêmeas carregarem os ovos em seu ventre e consumirem maior quantidade de energia.

Em relação à oferta foi maior na dieta 36% (84,37g), seguido da 28% (83,57g) e menor na dieta 20% (73,71g). Não houve diferença significativa ( $p>0,05$ ) para sobra, porém, elas foram maiores nas dietas 28 e 36% (54,59 e 58,84g, respectivamente).

## 5.2 Desempenho zootécnico

### 5.2.1 Resultados Biométricos

Observou-se que houve efeito significativo ( $p < 0,05$ ) dos níveis de proteína em função do grupo experimental alimentado com 36% de (PB), quando comparados àqueles que foram submetidos a uma redução do nível de PB (Tabela 3).

TABELA 3. Dados biométricos em valor médio de Juvenis de *Kinosternon scorpioides* alimentados com rações de diferentes níveis de proteína bruta. São Luís, 2021.

Variável	Teores de proteína bruta da ração (%)					EPM	Valor-P
	*Dc	20	24	28	36		
CC (mm)	65,87 ab	63,38 b	63,43 b	67,82 ab	69,58 a	7,2	0,0097
LC (mm)	50,31 a	50,25 a	49,09 b	51,81 a	53,23 a	4,8	0,0091
CP (mm)	61,30 a	60,27 a	59,69 a	62,77 a	63,78 a	6,9	0,185
LP (mm)	40,78 a	40,02 a	39,49 a	40,93 a	41,60 a	3,8	0,2628
Altura (mm)	28,23 a	27,22 a	27,60 a	28,50 a	28,58 a	2,2	0,2438

\* Dc: Dieta controle (ração comercial para peixe com 32% PB).

CC: comprimento da carapaça; LC: largura da carapaça; CP: comprimento do plastrão; LP: largura do plastrão; EPM: erro padrão da média.

Letras iguais e minúsculas na linha não diferem significativamente ( $P>0,05$ ) pelo teste de Tukey.

A dieta 36% obteve melhores respostas em todas as variáveis biométricas analisadas (CC, CP, CP, LP e ALT) e conforme a redução de PB nota-se menor desempenho biométrico. É importante salientar que quando nos referimos à nutrição de quelônio em cativeiros deve-se atentar que são espécies de animais que possuem

crescimento vagaroso, e por tal motivo a necessidade de uma dieta balanceada se faz necessário. Geralmente no primeiro ano até a fase juvenil, quando ainda não atingiram a maturidade sexual, essa taxa de crescimento é maior em relação aos adultos. A diferença de crescimento está relacionando principalmente com alocação de energia dos grupos etários, pois os jovens investem mais energia em crescimento corpóreo, enquanto adultos investem maior quantidade de energia na reprodução (SPENCER, 2002).

A redução no crescimento foi observada a partir dos níveis 20 e 24% deu-se, possivelmente, devido à menor incremento de PB. Além do mais dependendo do tipo de manejo utilizado e da disponibilidade de alimento, a tartaruga pode ter seu crescimento acelerado. É compreensível que uma dieta de qualidade com considerável teor de proteína poderá ser capaz de suprir suas exigências para alcançar melhor potencial zootécnico. Avery et al. (1993) observaram que dietas com altos níveis de PB, permitem melhores resultados de crescimento, se comparados com animais submetidos a dieta com baixos teores proteicos.

Como foi observado por Quintanilha et al., (1998) em um estudo sob condições controladas com filhotes de *P. expansa*, alimentados com rações formuladas com 18, 21 24, 27 e 30% de proteína bruta, os animais apresentaram maior crescimento e melhores resultados em todas as variáveis apresentadas, quando nutridos com rações na concentração de 30% de proteína. Isto reflete com o que Andrade, 2008 e Costa et al., 2008, observaram em quelônios, pois eles crescem melhor quando submetidos a ração com níveis de proteína bruta acima dos 27%. Da mesma forma Sá et al. (2004) também relatam que nos dez primeiros meses de vida os filhotes de *tartaruga-da-Amazônia* (*Podocnemis expansa*) apresentam melhores taxas de crescimento com rações com teor elevado de proteína, acima de 27%.

Mas para que se possa compreender o crescimento em quelônios amazônico é importante acompanhá-los desde o nascimento até a fase adulta, esta curva de crescimento é possível a partir da compreensão entre as relações de tamanho e idade (BURY, 1989 e ONORATO, 1996) em estudos com répteis, Andrews (1982), define que o crescimento do corpo é uma função não linear do tempo, podendo ser influenciado pelo ambiente (clima e disponibilidade de alimento).

Da mesma forma Sá et al., (2004) mostraram que o crescimento corpóreo dos répteis pode ser influenciado por condições ambientais externas como temperatura, alimentação, qualidade da água, densidade populacional e por fatores biológicos, como

sexo e maturidade. A separação de animais por sexo, neste experimento, não ocorreu, devido à ausência de dimorfismo sexual evidente na fase juvenil, associado a impossibilidades na diferenciação genética. Desta forma não se sabe se o sexo influenciou no consumo ou no desempenho zootécnico.

### **5.3 Ganho de peso, conversão e índice de eficiência alimentar**

O efeito da alimentação sobre a variável ganho de peso (GP) está apresentado na (tabela 4) com diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) para o tratamento 36% de PB (14,65g) obtendo uma resposta expressiva se comparada com as demais dietas. Menores valores registrados em 20 e 24% com ganhos de 1,87 e 2,75g, respectivamente. A Dieta controle, administrada a taxa de crescimento foi de 4,05 g, logo o desempenho zootécnico foi consideravelmente inferior, isso mostra que a ração comercial, provavelmente não atende as exigências nutricionais da espécie. Possivelmente isto poderá refletir na diminuição do tempo para atingirem uma idade/peso comercial. Marcondes et al. (2009) relatam que o peso de abate autorizado pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA é a partir de 350 g de peso vivo.

No caso deste estudo, observamos que as classes de peso inicial e peso final, podem demonstrar que os animais criados em cativeiro, atingiram médias superiores, em sistema de alimentação com níveis de PB com 36%. Este resultado é semelhante ao encontrado por Costa (2014) ao avaliar a saúde dos filhotes de tracajás (*P. unifilis*) encontrou melhor desempenho zootecnico com o teor de 36% de PB. Assim como, Cantarelli (1994), em experimento sobre metodologia alimentar para quelônios em cativeiro, testou rações formuladas com diferentes níveis de proteína e concluiu que há indícios de que a qualidade da proteína (origem animal ou vegetal) influencia no desenvolvimento dos animais e que eles crescem melhor, se alimentados com alta taxa de proteína bruta entre (27 a 30%) isto porque, na fase juvenil, os animais precisam de maiores teores de proteína, para gastos energéticos de suas funções metabólicas.

Da mesma forma Gadelha et al. (2012) em estudo em que avaliaram cinco níveis diferentes de proteína bruta (24%, 28%, 32%, 36% e 40%) nas rações ofertadas na alimentação de muçuã com um ano de idade e concluíram que a espécie respondeu melhor as rações contendo teor de 40%, com boa taxas de crescimento. No entanto, quanto maior o nível de proteína mais desvantajoso será para o produtor devido ao custo da ração.

TABELA 4: Quantificação GP, CA e IEA de juvenis *Kinosternon scorpioides* submetidos a dietas alimentares em diferentes níveis de proteína bruta. São Luís, 2021.

<b>Variável</b>	<b>Teores de proteína bruta da ração (%)</b>					<b>EPM</b>	<b>Valor-P</b>
	<b>*Dc</b>	<b>20</b>	<b>24</b>	<b>28</b>	<b>36</b>		
GP (g/dia)	4,05 ab	1,87 b	2,75 b	6,89 ab	14,65 a	1,5	0,0071
CA	10,40 ab	16,41 b	15,22 b	4,82 ab	1,93 a	4,3	0,0081
IEA (%)	13,36 ab	7,20 b	8,34 b	27,53 ab	55,98 a	6,1	0,0081

\* Dc: Dieta controle (ração comercial para peixe com 32% PB).

GP: ganho de peso; CA: conversão alimentar; IEA: índice de eficiência alimentar; EPM: erro padrão da média. Letras iguais e minúsculas na linha não diferem significativamente ( $P>0,05$ ) pelo teste de Tukey.

Para valores de CA foram observadas diferenças estatísticas significativas ( $p>0,05$ ) entre os tratamentos, pois à medida que se aumentou a concentração de PB nas dietas, houve tendência a diminuir os valores de CA nos tratamentos 36 e 28% com valores de (1,93 e 4,82, respectivamente), demonstrando que rações com maiores teores de PB foram utilizadas com melhor eficiência pelos juvenis, respondendo com uma CA menor. Maiores valores foram registrados em 20%, 24% e Dc com valores de (16,41; 15,22 e 10,40) (tabela 5).

A conversão alimentar trata-se de um importante indicador para mensurar a eficiência do processo de produção e também a qualidade da ração utilizada. Assim, quanto menor o valor da CA mais eficiente é o produto em gerar biomassa em quelônios utilizando quantidades menores de ração.

Observa-se que os valores de CA encontrados no presente experimento para o Tratamento 36% foram melhores do que os determinados por Oliveira (2012), que ao avaliar o desempenho, digestibilidade e parâmetros sanguíneos e histológicos de exemplares adultos da tartaruga-da-amazônia (*Podocnemis expansa*) alimentadas com rações de diferentes níveis de proteína bruta, em cinco tratamentos (T1 20%, T2 25%, T3 30%, T4 35%) e tratamento controle contendo ração de peixes com 32%PB, analisaram o ganho de peso, biometria, consumo de ração (CR), conversão alimentar aparente (CAA), eficiência alimentar (EA), coeficiente de digestibilidade aparente (CDA), observaram que não houve diferença significativa com relação as variáveis avaliadas, porém para consumo de ração houve diferença significativa com o T2 (25%-PB) superior aos demais com uma conversão de 3,36.

Em *Kinosternon scorpioides* nota-se aumento significativo do índice de eficiência alimentar (IEA), com o aumento dos níveis de PB, tabela 05. O nível 36%

apresentou maior IEA (55,98%) diferindo estatisticamente ( $p>0,05$ ) dos demais tratamentos. Provavelmente isto está relacionando ao melhor aproveitamento dos níveis proteicos contidos na dieta. Em contexto básico, no experimento notou-se que a ração com maior PB atendeu as exigências nutricionais da espécie, obtendo boas respostas em ganho de peso e crescimento. O que corrobora com Araujo (212), que ao testar diferentes níveis de proteína (28, 32, 36 e 40%) em muçuãs, obteve melhores taxas de eficiência nas dietas 32 e 40% com IEA (65 e 60%, respectivamente).

## 6 ASPECTOS ECONÔMICOS

Dada o pioneirismo deste estudo, torna-se impraticável a comparação dos resultados obtidos com os disponíveis na literatura para a mesma espécie, visto que, são escassas informações sobre análise de custo de ração para *Kinosternon scorpioides*.

Assim, produzimos o equivalente a 1 Kg de ração para cada tratamento (20%, 24%, 38% e 36%) com níveis de proteínas diferentes, lembrando que a ração produzida é natural não contendo aditivos. Dentre as rações elaboradas a de 36% de PB foi a que apresentou o melhor índice de conversão alimentar e ganho de peso. Dessa forma apresentamos na Tabela 5 os valores de custos financeiros para melhor análise de aplicação produtiva.

TABELA 5. Composição de custos para fabricação de uma ração elaborada com 36% de PB. São Luís, 2021

Ingrediente	Quantidade	*Preços	
		Valor Un R\$	Custo total (R\$)
Farelo de soja	474	2,70	0,006
Farinha de carne e ossos	120	2,67	0,022
Farinha de peixe	120	60,00	0,500
Farelo milho	230	1,56	0,007
Calcário calcítico	10	0,50	0,050
Fosfato bicalcio	0	3,50	0,000
Premix vitam/min	5	13,16	2,632
Sal comum	5	1,15	0,230
Óleo de soja	36	7,85	0,218
Total			3,665

\*Obtido em cotação no mês de novembro de 2020.

Neste experimento a dieta 36% de PB obteve um custo de produção de R\$ 3,65, custo consideravelmente aceitável para níveis de mercado. A dieta controle (Dc) custa no mercado R\$4,15 lembrando que geralmente os valores acondicionados nas rações comerciais estão inseridos aos custos adicionais sobre a mercadoria vendida, os impostos

sobre a venda, o custo fixo (aluguel, salários, energia etc.), além do lucro que deseja obter. Então quanto maior a qualidade da ração (comercial) maior será seu preço de mercado.

Diante desse cenário para que haja custo benefício favorável ao produtor, o animal precisa responder com maior ganho de peso com menor custo total para se obter a maior renda líquida por quilo de produção. Geralmente a composição do orçamento/lucro parcial se dá com a diferença entre os custos da ração de cada tratamento e as respectivas receitas geradas em função do total de quelonios produzidos por cada tipo de ração utilizada na pesquisa.

Um dos pontos principais que o produtor precisar compreender é que para garantir os resultados financeiros sustentáveis para elaborar a própria ração é estar atenta a disponibilidade dos ingredientes no mercado, assim como, as variáveis de preço durante o ano, garantindo maior lucratividade na criação. Mais de 75% dos custos são compostos pelas matérias primas envolvendo milho e soja (EMBRAPA 2018).

O criador ao introduzir em seu estabelecimento a produção da própria ração chega a economizar até 50% em gastos com alimentação, além de garantir também uma ração de qualidade para os seus animais.

Os produtos oriundos da quelonicultura são de alto valor nutricional. Entretanto técnicas de manejo deste tipo de atividade ainda são escassas, fator este que limita a economia da atividade. Ao iniciar um projeto de criação, além das preocupações com instalações e do povoamento do criadouro, sempre que o assunto é custo de produção em sistemas de confinamento a primeira variável em que se deve atentar é ao tipo de alimento fornecido ao plantel.

A ração deve ser elaborada com base numa fórmula calculada para satisfazer as necessidades nutricionais peculiares dos animais. Além disso, os nutrientes são exigidos em quantidades específicas, devendo ser fornecidos em proporções adequadas para que não haja desperdícios de alimentos. Pois o objetivo principal na nutrição animal além do desempenho zootécnico é obter uma alimentação adequada e de baixo custo para o criador, assim como considerar qualidade dos insumos e preço e seus impactos no desempenho produtivo e econômico.

Ao realizar análise de dados econômicos na criação de quelônios deve-se atentar a importância em observar o cenário existente para a espécie, mesmo que ilegal, e no risco inerente à atividade, quando praticadas em cultivos de longa duração. Os custos de produção em quelonicultura e as margens de lucratividade da atividade são divididos em três fatores:

- I. Preço de venda do animal;
- II. Preço das rações;
- III. Conversão alimentar animal.

Destes, o que o produtor possui menor controle é o preço de venda, pois depende de uma série de circunstâncias mercadológicas que muitas vezes estão distantes de sua capacidade de influência. Como por exemplo, a venda clandestina, que por sua vez, fornece os animais abaixo do preço indicado, criando uma competitividade injusta.

Em um estudo realizado por Cristo (2016) o mercado de comercialização de jurarás vivo era em grupos de doze animais (cambada), com preço que variavam de R\$12,86 a 28,57. Este valor alterava de acordo com a época do ano. No período de inverno, quando estes produtos estão menos disponíveis, supostamente em função da dificuldade em realizar a coleta, o valor de venda aumentava consideravelmente, custando cerca de R\$40,00 a cambada. Neste período a demanda é maior que a oferta de mercado. A renda média mensal obtida por estes comerciantes foi entre um a dois salários mínimos, durante a época em que há maior oferta. Quanto aos riscos, aconselha-se não estender por muitos anos o tempo de cultivo. Além disso, em qualquer atividade econômica, quanto menor o tempo do giro do capital empregado mais saudável é o negócio. Lembrando que este é um comércio ilegal a despeito da Lei 9.505/1998 de crimes ambientais. Esta irregularidade deve ser banida e estimulada à criação comercial de um comércio legal.

Quanto ao preço de venda maior fator de competição de mercado, o de quelônios produzidos em cativeiro deve ser bem inferior aos praticados no mercado marginal para que possa haver competitividade.

Sabendo disso, conhecer e entender o real impacto do preço da ração e da conversão alimentar no seu custo de produção pode auxiliar o produtor na escolha de estratégias para tornar o sistema de produção mais eficiente e competitivo.

Nesta perspectiva, para obter maior lucro na sua atividade, o criador precisa se planejar, principalmente nos protocolos de criação do animal. Gastos muito altos com nutrição devem ser evitados, principalmente no que se refere aos desperdícios.

Ao elaborar o seu Plano de manejo é preciso considerar o custo da ração e custo do animal, além das variáveis zootécnicas, idade de abate, peso médio, conversão alimentar e viabilidade. Uma forma de gastar o mínimo seria oferecer exatamente o que o animal precisa de cada nutriente evitando desperdício. Para que se possa oferecer exatamente o que precisa é fundamental que se conheça a necessidade da espécie para cada nutriente e a composição dos alimentos que serão usados.

## CONCLUSÃO

- As rações com baixas taxas de Proteína Bruta não foram capazes de refletir melhores resultados de desempenho em juvenis de *Kinosternon scorpioides*, quando comparados às rações com teores mais elevados ;
- Ocorreu uma tendência de maior crescimento corpóreo e ganho de peso, com baixa conversão alimentar em juvenis de *Kinosternon scorpioides* alimentados com a ração de 36% de proteína bruta;
- Ração com teor de 36% PB mostrou-se indicada para fins de manejo alimentar.
- Os custos de produção da ração a 36% de PB foram competitivos e mostram-se viáveis a serem adotados em ações de produção zootécnica.

## REFERÊNCIAS

- ACUÑA.; MESÉN, R. A. Variación morfometrica y características ecológicas del habitat de La tortuga cendado *Kinosternon scorpioides* en Costa Rica (Chelonia, Kinosternidae). **Revista Brasileira de Biologia**, São Paulo, v. 54, n. 3, p. 537-547, ago. 1994.
- ALCESTE, C.C.; JORY, D. Tilápis – Alternative protein sources in tilapia feed formulation. **Aquacul. Maneg.** [s.n] v. 4, p. 26, 2000.
- ALMEIDA, A.C. Princípios de Alimentação em Centros de Conservação de Animais Silvestres. Simpósio de Produção e Conservação de Animais Silvestres - SIMAS, na Universidade Federal de Viçosa, [s.n] **Anais**, 2005.
- ALMONACID, J. V.; CARR, J. L.; MITTERMEIER, R. A. RODRÍGUEZ-MAHECHA, J. V.; MAST, R. B.; VOGT, R. C.; RHODIN, A. G. J.; OSSA-VELÁSQUEZ, J. DE LA; RUEDA, J. N.; MITTERMEIER, C. G. *Las tortugas y los cocodrilianos de los países andinos del trópico. Serie de guías tropicales de campo Conservación Internacional*. Editorial Panamericana. Formas e Impresos. Bogotá, Colômbia, n. 6, p. 538, 2007.
- ALMEIDA, G. S. de C. **Suplementação dietética de vitamina C, desenvolvimento e sanidade do pacu (*Piaractus mesopotamicus*, Holmberg, 1887)**. 2017. 47 p. Dissertação (mestrado). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, São Paulo, 2003.
- ALMEIDA, C. G. D. **Crescimento e digestibilidade de dietas com diferentes teores de fibra para a tartaruga-da-amazônia - *Podocnemis expansa***. 2011. 111 p. Tese (Doutorado em Aquicultura) Centro de Aquicultura, Universidade Estadual Paulista, Campus Jaboticabal, 2011.
- ANJOS, D. R.; SILVA, A. S. L.; SILVA, D. D. G.; PALHA, M. D. C.; GOMES, G. Q. SANTOS, S. S.; ARAÚJO, J. C.; GUIMARÃES, C. D. O. Preferência alimentar de filhotes e jovens de *Kinosternon scorpioides* em cativeiro. **Resumos. In: XXIV Congresso Brasileiro de Zootecnia: A zootecnia fazendo o Brasil crescer**, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória ES, 2014.
- ANDRADE, P. C. M.; et al. Áreas de Reprodução de Quelônios Protegidas pelo RANIBAMA/Amazonas e UFAM. In: ANDRADE, P. C. M. (Ed.). **Criação e Manejo de Quelônios no Amazonas**. 2. ed. Manaus/AM: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, p. 55-126, 2008.
- ANDRADE, P. C. M.; et al. Instalações para a criação de quelônios. In: ANDRADE, P. C. M.(Ed.). **Criação e Manejo de Quelônios no Amazonas**. 2. ed. Manaus/AM: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, p. 222-258, 2008b.
- ANDRADE, P. C. M.. Criação e manejo de quelônios no amazonas. In: SEMINÁRIO DE CRIAÇÃO E MANEJO DE QUELÔNIOS DA AMAZÔNIA OCIDENTAL, 1, 2008, Manaus. **Anais**. Manaus: FAPEAM, p. 528, 207.

ANDREWS, R.M. Patterns of growth in reptiles. In: GANS, C., POUGH, F.H. Biology of Reptilia. London: Academic Press. Londres, v. 13, p. 273-320, 1982.

AOAC. Official methods of analysis of the Association Analytical Chemists. 18.ed. Gaithersburg, Maryland, 2005.

AOAC. Animal feed. In: HELRICH, K. (Ed.). Association of Official Analytical Chemists (AOAC). 15th. ed. Arlington, VA. USA: Association of Official Analytical Chemists, Inc, p. 69–90, 1990.

ARAÚJO, J. C.; PALHA, M. D. C.; ROSA, P. V. Nutrição na quelonicultura – Revisão. **Revista Eletrônica Nutritime**, Viçosa, v. 10, n. 6, p. 2833-2871, Nov./Dez. 2013.

ARAÚJO, J. C. **Produção e nutrição de Muçuãs (*Kinosternon scorpioides*) em cativeiro : Estudos preliminares para o desenvolvimento de um sistema zootécnico.** 2014. 195. p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2014.

AVERY, H.W. et al. Roles of diet protein and temperature in the growth and nutritional energetics of juvenile slider turtles, *Trachemys scripta*. **Physiol. Zool.**, Chicago, v. 66, n. 6, p. 902-925, 1993.

BAÍA JÚNIOR, P. C. **Caracterização do uso comercial e de subsistência da fauna silvestre no município de Abaetetuba, PA.** 2006. 128. p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Pará, 2006.

BARRETO, L.; LIMA, L. C.; BARBOSA, S. Observations on the ecology of Trachemys adiutrix and Kinosternon scorpioides on Curupu Island, Brazil. **Herpetological Review**, Maranhão, v. 40, p. 283-286, 2009.

BATISTA, S.M.M.; ASSIS, M.A.A. de; TEIXEIRA, E.; DAMIAN, C. Avaliação da resposta glicêmica, saciedade e palatabilidade após o consumo de dietas de alto e baixo índice glicêmico. **Alimentos e Nutrição**, São Paulo, v.18, n.3, p.315-323, 2007.

BEZERRA, A. S. Desempenho de rações com diferentes níveis de proteína bruta, para muçuãs (*Kinosternon scorpioides*). **Anais do 9º Seminário Anual de Iniciação Científica**, 2011.

BERNARD, J. B. **Quality control of feed stuffs: nutrients analyses.** In: Handbook of Nutrition Advisory Group,[Estados Unidos].v.10, p. 1-7, 1999.

BIANCHINI, W.; RODRIGUES, E.; MENDES, J. A.; ANDRIGHETO, C. Importância da fibra na nutrição de bovinos. **Revista Electrónica de Veterinária**, Espanha, v.8, p.1-14, 2007.

Bouchard, S. S. e Bjorndal, K. A. **Nonadditive interactions between animal and plant diet items in an omnivorous freshwater turtle *Trachemys scripta*.** Com Biochem. Phys. [ São Paulo], v. 144, p. 77–85, maio. 2006.

Bramble, D.M.; Hutchison J. H.; John. M. L. Kinosterid Shell Kinesis: Estrutura, Função e Evolução. **Journal: American Society of Ichthyologists and Herpetologists (ASIH)**, v. 1984, nº 2, p. 456-475, maio de 1984.

BRASIL. Portaria nº 070 de 23 de agosto de 1996. Normatiza a comercialização de produtos das espécies de quelônios *Podocnemis expansa*, tartaruga-da-amazônia e *Podocnemis unifilis*, tracajá, provenientes de criadouros comerciais regulamentados pelo IBAMA. **Diário Oficial \_da República Federativa do Brasil\_**, Brasília, n. 165, p. 16.390-16.391, 26 ago. 1996. Seção 1.

BRASIL. Instrução normativa IBAMA nº 07, de 30 de abril de 2015. ° Instituir e normatizar as categorias de uso e manejo da fauna silvestre em cativeiro, visando atender às finalidades socioculturais, de pesquisa científica, de conservação, de exposição, de manutenção, de criação, de reprodução, de comercialização, de abate e de beneficiamento de produtos e subprodutos, constantes do Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras ou Utilizadoras de Recursos Naturais – CTF. **Publicada no DOU de 06.05.2015**, seção 1, páginas 55 a 59.

BRASIL. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, Instituto Chico Mendes de Biodiversidade – ICMBio. Sumário Executivo do **Plano de Ação Nacional para Conservação de Quelônios Amazônicos**. Brasília, Brasil, p. 1-8, 2017. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/fauna-silvestre/programa-quelonios-da-amazonia>.

CANTARELLI, V. H. Conservação e manejo de quelônios da Amazônia. In: NASCIMENTO, L. B.; BERNARDES, A. T.; COTTA, G. A. (Ed.). **Herpetologia no Brasil**. Fundação Biodiversitas: Fundação Ezequiel Dias, Belo Horizonte, p. 25-34, 1994.

CARCIOFI, A. C.; OLIVEIRA, L. D. D. **Doenças Nutricionais**. p. 5, 2011. Disponível em: <http://www.veterinariosnodiva.com.br/books/Doencas-Nutricionais-Silvestres.pdf> acessado em 12 fev. 2021.

Carvalho R.C.; Sousa A.L.; Silva A.L.A.; Pereira J.G.; Santos D.M.S.; Pereira P.D.J.; Anceles F.K.L. 2000. Anatomia da traquéia e pulmão do muçuã (*Kinosternon scorpioides*). Braz. J. Morphol. Sci. V. 17(1): p. 165-166.

CARVALHO, R. C.; OLIVEIRA, S. C. R.; BOBONATO, P. P.; OLIVEIRA, A. S.; SOUSA, A. L. Morfologia dos órgãos genitais masculinos do Jurará *Kinosternon scorpioides* (Chelonia: Kinosternidae). **Pesq. Vet. Bras.** Maranhão, v. 30, n. 4 p. 289-294, Abril 2010.

CASTRO, A. B. **Biologia reprodutiva e crescimento do muçuã *Kinosternon***

*scorpioides* (Linnaeus, 1776) em cativeiro. 2006. 101. p . Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal do Pará, Belém-PA, 2006.

CASTRO, A. B. Dimorfismo sexual em muçuã (*Kinosternon scorpioides*). In: CONGRESSO INTERNACIONAL SOBRE MANEJO DE FAUNA SILVESTRE NA AMAZÔNIA E AMÉRICA LATINA, 7., 2006, Ilhéus. **Anais**. Ilhéus: UESC, 2006b. 1 CD-ROM.

CHAVES, E. P. **Morfologia reprodutiva e dosagem hormonal em fêmea de jurará (*Kinosternon scorpioides*- Linnaeus, 1766) criada em cativeiro**, 2010. 110. p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, 2010.

CONGDON, J. D; VAN LOBENS SELS, R.C. Groth and body size in Blanding's turtles (*Emydoidea blandingi*): relationships to reproduction. **Can. J. Zool**, n. 69: p. 239-245, 1991.

COSTA, F. S. D.; et al. Desenvolvimento de tartaruga-da-Amazônia (*P. expansa*) e tracajá (*P.unifilis*) em cativeiro, alimentados com dietas especiais em diferentes instalações. In:ANDRADE, P. C. M. (Ed.). **Criação e Manejo de Quelônios no Amazonas**. 2. ed. Manaus/AM: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, p. 287-328, 2008.

COSTA, A.R.; YOSHIOKA, O.T.E. **Exigência proteica para filhotes de tracajá, *Podocnemis unifilis* (Tröschel, 1848): avaliações de crescimento e hematológicas**. 2014. 56. p. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Tropical). Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Tropical – PPGBIO Mestrado e Doutorado. Universidade Federal do Amapá, 2014.

COSTA, I. C. S. et al. Ovoscopia de ovos de muçuãs (*Kinosternon scorpioides*) em cativeiro. **XXV CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA ZOOTEC**. Fortaleza – CE, 27 a 29 de maio de 2015.

COSTA, J. S. et al. Comportamento produtivo de muçuãs (*Kinosternon scorpioides* spp.Linnaeus, 1766) na Ilha de Marajó, Estado do Pará. **Amazônia: Ci. & Desenv.**, Belém, v. 11,n. 21, jul./dez. 2015.

COSTA, S. J. **Característica e índices produtivos de muçuãs (*Kinosternon scorpioides*) em cativeiro na Ilha do Marajó, Amazônia Brasil**. 2016. 85. P . Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal Rural do Pará.

CRISTO, S. S. **Comércio ilegal e etnoecologia do muçuã (*Kinosternon scorpioides*, LINNAEUS, 1776) no Arari, Ilha de Marajó, Pará**. 2016. 46. p. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade e Conservação) - Universidade Federal do Pará, Altamira- PA, 2016.

DELDUQUE, M. **Ficha do bicho**. Rio de Janeiro: Globo Rural. n. 178, p. 83-84, 2000.

DUARTE, J. A. M.; ANDRADE, P. C. M. **Diagnóstico da produção e estudos sobre**

**incubação artificial de quelônios (*Podocnemis expansa* e *P. unifilis*) no estado do Amazonas.** Manaus. 1998.106 p. Monografia /UFAM.

DUARTE, J. A. D. M.; COSTA, F. S. D.; ANDRADE, P. C. M. Revisão sobre as características das principais espécies de quelônios aquáticos amazônicos. In: ANDRADE, P.C. M. (Ed.). **Criação e Manejo de Quelônios no Amazonas.** 2. ed. Manaus/AM: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, p. 24-54, 2008.

ECKERT et al. **Fisiologia animal. Mecanismos e Adaptações.** 4<sup>a</sup> ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p. 729, 2000.

GADELHA, E. S.; et al. Digestibilidade de rações com diferentes níveis proteicos para muçuãs (*Kinosternon scorpioides*). **Anais do 10º Seminário Anual de Iniciação Científica da UFRA,** 2012.

IBAMA. **Manual Técnico: Projeto Quelônios da Amazônia.** IBAMA, Brasília, p. 125, 1989

IVERSON, J. B. *Kinosternon scorpioides* (Linnaeus 1766) – Scorpion Mud Turtle. In: RHODIN, A. G. J.; PRITCHARD, P. C. H.; DIJK, P. P. VAN; SAUMURE, R. A.; BUHLMANN, K. A.; IVERSON, J. B.; MITTERMEIER, R. A (EDS). Conservation Biology of freshwater turtles and tortoises: a compilation project of the IUCN/SSC tortoise and freshwater turtle specialist group. **Chelonian Research Foundation**, n. 5, 2011.

KUBITZA, F. **Nutrição e Alimentação de tilápias-** Parte 1. 2018. Disponível em <<http://www.panoramadaaquicultura.com.br/paginas/Revistas/52/nutricaotilapia.asp>>, Acesso em: 22 de abril de 2021.

LE PENDU, Y.; GUIMARAES, D. A.; LINHARES, Á. Estado da arte sobre a criação comercial da fauna silvestre brasileira. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, p. 52- 59, 2011.

LIMA J. K. Integração de conhecimento ecológico tradicional e da ecologia de populações para a conservação de quelônios (Testudines: Podocnemididae) no rio Purus. **Tese (Doutorado).** Manaus (AM): Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia, 2012.

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

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

MARQUES, J. R. F. et al. Conservação e melhoramento dos recursos genéticos animais da Amazônia brasileira. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ZOOTECNIA, 2008, João Pessoa. **Anais**. João Pessoa: UFPB, 2008.

MARCONDES, C. R.; MARQUES, J. R. F. M.; BARROS, A. A. B.; MARQUES, L.C.; RODRIGUES, A. E.; CAMARGO Jr, R. N. Peso, medidas corporais e altura de muçuãs (*Kinosternon scorpioides*) criados em cativeiro na Ilha de Marajó, Pará. 46º Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Maringá, PR. **Anais**. Maringá- PR: ABZ – UEM, 2009.

MERTENS, D. R. Regulation of forage intake. In: FAHEY Jr., G.C., (Ed.) Forage quality, evaluation and utilization Madison: **American Society of Agronomy**, p.450-493, 1994.

MORO G. V.; RODRIGUES, O.P.A. Rações para organismos aquáticos: tipos e formas de processamento. **Revista Embrapa Pesca e Aquicultura**, 1ª ed, 2015.

MONZANI, E. E. **Padronização de método analítico de fibra em alimentos volumosos**. 2013. 75. p. Dissertação (Mestrado em Produção Animal), Universidade Camilo Castelo Branco (UNICASTELO), Descalvado, 2013.

NASCIMENTO, S. P.; CARVALHO, C. M.; FARIAS R. E. S. Quelônios de Roraima. **Biologia Geral e Experimental**, Boa Vista, Roraima, v. 12, n. 1, p. 1-48. 2012.

OLIVEIRA, A. S. **Efeito do jejum e da realimentação sobre as funções metabólicas da tartaruga *Kinosternon scorpioides* (LINNAEUS, 1766) criada em cativeiro**. 2010. 56. p. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária (Patologia Animal)). Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Jaboticabal, 2010.

OLIVEIRA, G. H. P.; CASTRO, C.I. ; NDRADE, M.C.P.; MONTEIRO, S.M. NETO, G.V.C. Alimentação de filhotes e juvenis de tracajás (*podocnemis unifilis*) e tartarugas (*podocnemis expansa*) na natureza e em sistemas de criação comunitária no amazonas. **Revista Agroecossistemas**. v. 12, n. 1, 2020.

OLIVEIRA, C. C. **Níveis crescentes de proteína bruta na dieta da tartaruga-da-amazônia: aspectos nutricionais e de saúde**. 2012. 53 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) Universidade Federal de Goiás-Escola de Veterinária e Zootecnia, 2012.

ONORATO. D. The growth rate and age distribution of *Sternotherus minr* at rainbow rum, Florida. **Journal of Herpetology**, Florida, v. 30, n. 3, p. 301-306. 1996.

PITARELLO, A. S.; MOREIRA V. S.; COALHO, M. R. Principais características físico-químicas da carne de capivara, espécie silvestre com grande potencial de exploração zootécnica. Universidade Estadual de Londrina. IN: **Anais IX Encontro de Ciência e Tecnologia de Alimentos**. 2010.

QUINTANILHA, L. C.; LUZ, V. L. F.; CANTARELLI, V. H.; BONACH, K. ; SÁ, V.A. Influência do nível de proteína bruta em rações formuladas sobre o crescimento de filhotes de *Podocnemis expansa* (tartaruga-da-amazônia) em condições controladas. (resultados parciais). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, 22, 1998, Recife. **Resumos**. Recife: Universidade Federal de Pernambuco; Sociedade Brasileira de Zoologia, p. 270, 1998.

RUNHO, R. C. GOMES, P.C.; ROSTAGNO, H.S.; TEIXEIRA, A.L.F. LOPES, P.S.; POZZA, P.C. Exigência de fosforo disponível para frangos de corte machos e femeas de 1 a 21 dias de idade. **Revista brasileira de zootecnia**, v.30, n.1, p.187-196,2001.

Rocha, M. B. Molina, F.B. Algumas observações sobre a biologia e manejo do muçuã. **Aquacultura**, v. 2, p. 25-26, 1987.

ROCHA, D. C. C. Agroeconegócios – A produção de animais silvestres no Brasil. In: Agroeconegócios de animais silvestres no Brasil. ZOOTEC 2004, Brasília – DF. **Anais**. Brasília: [s.n] p.01-14, 2004.

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**: [s.n] p. 2351-2358. 2004.

SILVA, A. S. L. **Aspectos biológicos e econômicos da criação de muçuã (*Kinosternon scorpioides Linnaeus, 1766*) em cativeiro**. 2006. 74. p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Medicina Veterinária) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2006.

SILVA, A. S. L. **Aspectos reprodutivos do muçuã (*Kinosternon scorpioides*) em cativeiro**. 2011. 95. p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista. Jaboticabal – SP, 2011.

SILVA, D. D. G. **aceitação de frutas amazônicas e não amazônicas e Comportamento alimentar de muçuã, *Kinosternon scorpioides* (Linnaeus, 1766), em cativeiro**. 2018. 52, p. Dissertação (Mestrado em Saúde e Produção Animal na Amazônia)- Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2018.

SANTOS, S. S.; SILVA, L. S. A.; PALHA, C. D. M.; PAMPLONA, E. ; GUIMARÃES, O. D. C.; ARAÚJO, C. J.; Influencia da temperatura no comportamento alimentar e interação de filhotes de *Kinosternon scorpioides* em cativeiro. **Anais do XI Seminário Anual de Iniciação Científica da UFRA**. 2013.

SILVA, C. S. COSTA, M. R. T.; FORTES, A. C. R. AGUIAR, L. C. Variabilidade genética em Muçuan utilizando marcadores moleculares RAPD. **Revista de Ciências Agrarias**, v. 54, n. 3, p. 307-313, set/dez/2014.

SILVA, C. D. D.; ANJOS, A. R. R.; SILVA, L. S. A.; PALHA, C. D. M.; GOMES, Q. G.; SANTOS, S. S.; ARAUJO, C. J.; GUIMARAES, O. D. C. **Aceitação de diferentes itens alimentares por machos e fêmeas jovens de muçuãs (*Kinosternon scorpioides*) em cativeiro**. In: Congresso Brasileiro de Zootecnia, 2014. Espírito Santo Vitória. Resumo, Universidade Federal do Espírito Santo. 2014.

SPENCER, R. J. Growth patterns of two widely distributed freshwater turtles and a comparison of common methods used to estimate age. **Australian Journal of Zoology**, v. 50, p. 477–490, 2002.

TESKA, W. R. Terrestrial movements of the mud turtle *Kinosternon scorpioides* in Costa Rica. **Copeia**, n. 3, p. 579–580, 1976.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional Ecology of the Ruminant**. 2. ed. Ithaca: Cornell University Press,[s.n] p. 476,1994.

VOGT, R. C. **Amazon Turtles**. Lima, Peru: Gráfica Biblio, p. 104, 2008.

## **ANEXO**



## DECLARAÇÃO

Declaramos para devidos fins que o projeto intitulado “**NÍVEIS DE PROTEÍNA NA DIETA DE QUELÔNIO AMAZÔNICO (*Kinosternon scorpioides*): UMA ESTRATÉGIA CONSERVACIONISTA PARA CRIAÇÃO COMERCIAL**” foi aprovado pela Comissão de Ética e Experimentação Animal - CEEA do Curso de Medicina Veterinária da UEMA, conforme protocolo nº 047/2019 aprovado em 20/03/2020, para o período de execução da pesquisa entre os meses de junho/2020 a junho/2021 equipe coordenada pelo Profº Alana Lislea de Sousa e o membro executor Tatiara Barbosa Dias Lima, por atender as normas de Bem-Estar Animal da Resolução do CFMV nº 1000/2012 e a Lei 11.794/2008.

São Luís, 30 de março de 2020

\_\_\_\_\_  
Profª. Drª. Alana Lislea de Sousa  
Presidente do CEEA/CMV/UEMA