

Avaliação Fisiológica de Filhotes de Tracajás *Podocnemis unifilis* Alimentados com Diferentes Níveis de Proteína nas Rações



ISSN 1517-4867
Setembro, 2017

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Amapá
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

***Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento* 98**

Avaliação Fisiológica de Filhotes de Tracajás *Podocnemis unifilis* Alimentados com Diferentes Níveis de Proteína nas Rações

Eliane Tie Oba Yoshioka
Rafaella de Aguiar Costa
Alexandre Renato Pinto Brasiliense
Antonielson Silva Castelo
Leandro Fernandes Damasceno

Embrapa Amapá
Macapá, AP
2017

Embrapa Amapá

Endereço: Rodovia Juscelino Kubitschek, nº 2.600, km 05, CEP 68903-419

Caixa Postal 10, CEP 68906-970, Macapá, AP

Fone/Fax: (96) 3203-0201

www.embrapa.br

www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações da Embrapa Amapá

Presidente: *Ana Cláudia Lira-Guedes*

Secretária-Executiva: *Valeria Saldanha Bezerra*

Membros: *Adelina do Socorro Serrão Belém, Adilson Lopes Lima, Eliane Tie Oba Yoshioka, Elisabete da Silva Ramos, Leandro Fernandes Damasceno, Silas Mochiutti*

Supervisão editorial e Normalização bibliográfica: *Adelina do Socorro Serrão Belém*

Revisão textual: *Elisabete da Silva Ramos e Tânia Fátima Leal da Silva*

Cadastro Geral de Publicações da Embrapa (CGPE): *Ricardo Santos Costa*

Editoração eletrônica: *Fábio Sian Martins*

Foto da capa: *Daniel Pandilha de Lima*

1ª edição

Publicação digitalizada (2017)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Amapá

Avaliação fisiológica de filhotes de tracajás *Podocnemis unifilis* alimentados com diferentes níveis de proteína nas rações / Eliane Tie Oba Yoshioka...[et al.].- Macapá: Embrapa Amapá, 2017.

33 p. : il. -- (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Amapá; ISSN 1517- 4867, 98).

1. Reptil. 2. Sanidade animal. 3. Hematologia. 4. Bioquímica. 5. Anemia nutricional. 6. Crescimento. I. Yoshioka, Eliane Tie Oba. II. Título. III. Série.

CDD (21.ed.) 639.1492

© Embrapa 2017

Sumário

Resumo	5
Abstract.	7
Introdução	8
Material e Métodos	9
Resultados e Discussão	13
Conclusões	28
Agradecimentos.	29
Referências	29

Avaliação Fisiológica de Filhotes de Tracajás *Podocnemis unifilis* Alimentados com Diferentes Níveis de Proteína nas Rações

*Eliane Tie Oba Yoshioka*¹

*Rafaella de Aguiar Costa*²

*Alexandre Renato Pinto Brasileiro*³

*Antonielson Silva Castelo*³

*Leandro Fernandes Damasceno*⁴

Resumo

Acredita-se que, quanto maior o nível proteico de uma dieta, melhor o crescimento dos animais. Entretanto, a quantidade de proteína necessária para o desenvolvimento do animal pode variar com a sua idade. Ainda, poucos estudos foram realizados sobre avaliação do estado fisiológico de tracajás, por meio de análises hematológicas e bioquímicas, como parte da avaliação da condição de saúde desses animais. Este

¹ *Bióloga, doutora em Ciências Fisiológicas, pesquisadora da Embrapa Amapá, Macapá, AP.*

² *Bióloga, mestre em Biodiversidade Tropical, Universidade Federal do Amapá, Macapá, AP.*

³ *Engenheiro de Pesca, Universidade do Estado do Amapá, Macapá, AP.*

⁴ *Engenheiro de Alimentos, Mestre em Engenharia Química, Analista da Embrapa Amapá, Macapá, AP.*

estudo teve como objetivo verificar as alterações das respostas fisiológicas (variáveis hematológicas e bioquímicas) de filhotes de tracajás alimentados com diferentes quantidades de proteína na dieta. Os filhotes foram divididos em quatro grupos: (1) grupo alimentado com ração com 28% de proteína bruta (PB); (2) grupo alimentado com ração com 36% PB; (3) grupo alimentado com ração com 45% PB; e (4) grupo alimentado com ração com 55% PB; e avaliados a cada 30 dias até 120 dias. Hemoglobina e eritrócitos aumentaram, independentemente do nível de proteína na dieta, isto é, devido ao crescimento e desenvolvimento dos animais. Além disso, o hematócrito dos animais alimentados com níveis maiores de proteína aumentou significativamente, comprovando que esses níveis são necessários para manutenção da saúde dos animais, evitando anemia. Tracajás alimentados com rações contendo 45% e 55% PB na sua composição, mostraram aumento de ureia plasmática e, como consequência, houve aumento da concentração de amônia na água de manutenção dos animais. Assim, pode-se concluir que altos índices de proteína na alimentação de filhotes de tracajás não é adequado, visto que quanto maior a quantidade de proteína nessa alimentação, maior o nível de amônia na água de manutenção dos animais. Recomenda-se, na fase inicial de vida dos tracajás em cativeiro, alimentá-los com rações com 36% PB, garantindo saúde, bem-estar e crescimento.

Palavras-chave: quelonicultura, hematologia, anemia, amônia, ureia.

Physiological Assessment of Newborn *Podocnemis unifilis* (tracajá) Fed with Diets with Different Levels of Protein

Abstract

It is believed that, the higher protein level on a diet, the better animals' growth. However, this amount of protein required for development may vary with animal age. Few studies about physiological status evaluation of tracajas have been done, through hematological and biochemical analyzes, as part of the evaluation of the health status of these animals. This study aimed to verify physiological alterations (hematology and biochemistry variables) of farmed newborn tracajas in relation to protein levels in the diet. Tracajas were divided into four groups: (1) fed with diet with 28% of crude protein – CP; (2) fed with diet with 36% CP; (3) fed with diet with 45% CP, and (4) fed with diet with 55% CP. These animals were evaluated every 30 days up to 120 days. Hemoglobin and erythrocytes increased, regardless of the dietary protein level. Animals fed with more protein in the diet presented higher hematocrit levels, showing that protein is necessary to maintain animal health, avoiding anemia. The greater protein level in the diet, the higher ammonia level in water of maintenance of animals. In addition, animals fed with 45 and 55% CP diets showed increased urea levels, and consequently, they showed higher ammonia levels in animal maintenance water. Therefore, it can be concluded that high protein levels in diet is not adequate during farming. It is recommended to feed newborn tracajas with ration up to 36% CP, ensuring health, well-being and body growth during farming.

Keywords: turtle farming, hematology, anemia, ammonia, urea.

Introdução

Ainda pouco se conhece sobre as exigências nutricionais de quelônios do gênero *Podocnemis* – como a tartaruga-da-amazônia, *Podocnemis expansa*, e a tracajá, *P. unifilis*. Estudos indicam que na natureza, 90% da alimentação desses animais é composta de vegetais. O tracajá é um quelônio onívoro, que em ambiente natural alimenta-se de peixes, de pequenos crustáceos e de plantas. Segundo Portal et al. (2002), 35 diferentes espécies vegetais encontram-se na alimentação natural de tracajás, sendo a maioria leguminosas (22,81%) e gramíneas (8,57%), na região do Município de Pracuúba, Estado do Amapá. Contudo, o item alimentar mais utilizado na criação em cativeiro é a ração produzida para peixes onívoros, com níveis proteicos variando de 28% a 30%, sendo considerado o melhor alimento disponível no mercado (COSTA et al., 2008a, 2008b; VISMARA, 2010).

Sá et al. (2004) relataram que filhotes de *P. expansa* em cativeiro, nos dez primeiros meses de vida, mostraram melhor crescimento com dietas compostas por 27% de proteína bruta (PB). Acrescentaram ainda, que a dieta contendo proteína de origem animal possibilitou melhores resultados que as de origem vegetal. Assim, nos primeiros anos de vida do tracajá, o melhor crescimento ocorre pelo fornecimento de alimentos à base de proteína animal, provavelmente devido à maior concentração de aminoácidos essenciais. Porém, com o aumento da faixa etária do animal, aumenta também a porcentagem de alimentos de origem vegetal, apesar de não estar comprovado se isso ocorre em todas as espécies do gênero *Podocnemis* (MALVASIO et al., 2003). Embora alguns estudos indiquem a porcentagem adequada de proteína na alimentação fornecida aos quelônios, poucos foram direcionados especificamente ao tracajá em cativeiro e, menos ainda, avaliando a saúde desses animais.

O diagnóstico de doenças, condição de estresse, desnutrição e desidratação (CHRISTOPHER et al., 2003; KELLER et al., 2004; KNOTKOVÁ et al., 2005; WHITING et al., 2007) pode ser obtido pela análise do estado fisiológico dos animais, por meio de avaliações hematológicas

e bioquímicas (CHRISTOPHER et al., 2003; OLIVEIRA-JUNIOR et al., 2009; WHITING et al., 2007). As condições ambientais e nutricionais podem promover mudanças na composição química do plasma e são facilmente diagnosticadas por análise do sangue (MARCON et al., 2008; OLIVEIRA-JUNIOR et al., 2009; TAVARES-DIAS et al., 2008), possibilitando aos quelonicultores, em suas práticas de cultivo, obterem maior produtividade e lucratividade.

Dessa forma, o estudo das características do sangue pode fornecer informações clínicas importantes para o entendimento do estado geral de saúde e do próprio desempenho do animal, seja em seu ambiente natural ou quando submetido aos procedimentos inerentes da criação em cativeiro (TAVARES-DIAS et al., 2008, 2009), podendo até mesmo proporcionar redução de custos e aumento na produtividade. Assim, o objetivo do presente estudo foi verificar como diferentes níveis de proteína na alimentação de filhotes de tracajás influenciam as respostas fisiológicas (hematologia e bioquímica) durante o cultivo.

Material e Métodos

Os filhotes de tracajás utilizados neste estudo tinham 2 meses de idade, e foram obtidos por meio de doação de um ribeirão que realiza trabalho de conservação desses quelônios, com apoio do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama), no Município de Pracuúba, Estado do Amapá (Autorização Ambiental Imap N° 0584/2012). Após o transporte para a Embrapa Amapá (Macapá, AP), os tracajás passaram por um período de aclimação (20 dias) às condições laboratoriais. Posteriormente, 120 exemplares de tracajás foram identificados por meio de marcação na carapaça dos quelônios (HALLER, 2002), sendo divididos aleatoriamente em 12 unidades experimentais. Cada unidade experimental correspondia a uma caixa de polietileno com capacidade para 250 L, adaptada com rampa de madeira para permitir o acesso dos animais à área seca. As caixas experimentais foram abastecidas com cerca de 100 L de água cada, de

modo a manter uma densidade de 100 indivíduos/m³. Durante o período de aclimação, os animais foram alimentados duas vezes ao dia (10h e 16h), todos os dias, com ração comercial para peixes com 28% de proteína bruta (PB), na proporção de 5% da biomassa total. No início do experimento, os exemplares de tracajás pesavam cerca de 23 g. Os animais foram mantidos em fotoperíodo natural, com temperatura ambiente variando de 26 °C a 30 °C, com temperatura da água de manutenção dos animais de 27 °C.

Três repetições para cada grupo experimental foram realizadas, sendo cada grupo alimentado com ração comercial extrusada (para peixes) com diferentes níveis proteicos: ração com 28% PB; ração com 36% PB; ração com 45% PB; e ração com 55% PB. O período experimental total foi de 120 dias (de abril a agosto de 2013). As avaliações fisiológicas (análises hematológicas e bioquímicas) nos exemplares de tracajás foram realizadas aos 30, 60, 90 e 120 dias de alimentação com rações comerciais com diferentes níveis proteicos, indicadas acima. Amostras sanguíneas (aproximadamente 0,5 mL) de 15 tracajás de cada grupo experimental foram coletadas utilizando seringas plásticas e agulhas descartáveis, contendo heparina sódica como anticoagulante (Figura 1). Os animais que passavam por coleta de amostra sanguínea na coleta da análise realizada aos 30 dias, apenas passariam por nova coleta aos 90 dias.

As amostras foram mantidas em gelo e utilizadas para obtenção dos valores de hematócrito (Ht), da concentração de hemoglobina (Hb) e da contagem de eritrócitos (Eri). Utilizando esses dados, foi realizado o cálculo dos índices hematimétricos obtendo-se os valores de volume corpuscular médio (VCM), hemoglobina corpuscular média (HCM) e concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM), de acordo com Ranzani-Paiva et al. (2013). A amostra de sangue remanescente de cada exemplar de tracajá foi centrifugada para obtenção do plasma, sendo este separado em alíquotas e congeladas a -18 °C para posterior determinação das concentrações de glicose, proteína, triglicérides, ureia e colesterol, utilizando kits colorimétricos, específicos para cada um dos metabólitos, com leitura das absorbâncias realizada em espectrofotômetro.



Foto: Eliane Tie Oba Yoshioka

Figura 1. Tracajá em posição dorsal, envolta em pano, permitindo sua contenção e proteção, para realização de coleta de amostra sanguínea pela veia caudal.

As rações comerciais, com diferentes níveis de proteína utilizadas nestes experimento, foram adquiridas no mercado local de Macapá, AP, sendo usadas aquelas formuladas para peixes, de marcas reconhecidas no mercado nacional e mundial. As rações passaram por análises bromatológicas para fins de verificação de seus níveis de proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), matéria seca (MS), cinzas (CIN) e fósforo (P) (GOMES; OLIVEIRA, 2011; IAL, 2008; SILVA; QUEIROZ, 2002; SOUZA; NOGUEIRA, 2005). As rações foram moídas em moinho analítico portátil, acondicionadas em sacos plásticos e, em seguida, encaminhadas ao Laboratório de Análise de Alimentos da Embrapa Amapá.

O resultado da análise bromatológica realizada nas rações utilizadas no experimento, está indicado na Tabela 1 e mostra as diferenças entre as rações, não apenas em seu nível de proteína.

Verificou-se que as rações comerciais, com 28% e 55% PB, indicaram nas análises conter teores médios de PB abaixo do especificado pelas empresas fabricantes. As amostras de rações comerciais contendo 45% PB apresentaram maiores valores de extrato etéreo e fósforo

($P < 0,01$) em relação às rações comerciais formuladas com 28% e 36% PB, respectivamente. A ração comercial contendo 36% PB apresentou maior valor de matéria seca ($P < 0,01$) com relação à ração que continha 28% PB; além disso, essa última apresentou maior porcentagem de cinzas ($P < 0,01$), em relação à ração contendo 45% PB. Assim, foram encontradas algumas diferenças entre as rações utilizadas com relação ao extrato etéreo, ao fósforo e à matéria seca.

Tabela 1. Proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), matéria seca (MS), cinzas (CIN) e fósforo (P) das rações comerciais de diferentes porcentagens de proteína utilizadas na alimentação dos filhotes de tracajás.

	Ração 28% PB	Ração 36% PB	Ração 45% PB	Ração 55% PB
PB (%)	24,95 ± 1,07 d	36,82 ± 1,16 c	46,73 ± 1,26 b	50,72 ± 2,14 a
EE (%)	3,05 ± 0,02 b	3,30 ± 0,13 ab	9,04 ± 0,02 a	5,56 ± 0,19 ab
MS (%)	88,78 ± 0,12 b	92,20 ± 0,16 a	90,89 ± 0,04 ab	89,90 ± 0,10 ab
CIN (%)	11,54 ± 0,10 a	10,29 ± 0,04 ab	8,01 ± 0,02 b	10,63 ± 0,05 ab
P (MS g.kg ⁻¹)	7,62 ± 0,26 ab	4,91 ± 0,96 b	8,41 ± 1,70 a	7,40 ± 1,81 ab

Letras iguais na linha indicam que não existe diferença estatística significativa entre os tratamentos ($P > 0,001$, por Teste Tukey-Kramer ou Kruskal-Wallis).

A limpeza das caixas experimentais foi realizada como rotina, durante todo o período experimental, a cada dois dias. A qualidade da água foi monitorada e avaliada a cada 15 dias, obtendo-se informações de pH, utilizando peagâmetro digital, e de alcalinidade, dureza e amônia totais e de nitrito, por meio de kit comercial para análise de água piscicultor (kits para produtor – água doce).

Os resultados obtidos das análises realizadas nos tracajás de cada grupo experimental foram comparados entre si, utilizando-se análise de variância (Anova), sendo verificadas diferenças estatísticas por testes paramétrico ou não paramétrico (Teste Tukey-Kramer ou Kruskal-Wallis, respectivamente), de acordo com o resultado do teste de homogeneidade de Bartlett. As diferenças foram consideradas significativas ao nível de 5% de probabilidade (ZAR, 2010).

Resultados e Discussão

Estudos realizados com animais na natureza podem dar indicativos da forma como devem ser alimentados os animais em cativeiro. Assim, de acordo com Portal et al. (2002), 35 espécies vegetais estão presentes na alimentação natural de tracajá, sendo 12 espécies com teor de proteína bruta superior a 10%, as quais apresentaram potencial para serem utilizadas na composição de ração regional para essa espécie de quelônio. Esses dados são similares aos de Almeida et al. (1986) em estudo realizado na região do Baixo Rio Xingu, Estado do Pará. Esses autores encontraram 32 espécies vegetais que são consumidas por quelônios do gênero *Podocnemis*. Por outro lado, Ferronato et al. (2013) ao avaliar 20 indivíduos de *P. unifilis* capturados, verificaram que sua dieta era composta por uma variedade de material, tanto animal quanto vegetal.

Ao avaliar rações formuladas com diferentes níveis de proteína bruta, (18%, 21%, 24%, 27% e 30% PB) e uma ração comercial para peixes com 30% PB, Cantarelli (1994) concluiu que, além da qualidade da proteína (se de origem animal ou vegetal) influenciar no desenvolvimento dos quelônios, estes crescem melhor quando alimentados com dietas com nível proteico acima de 27% PB. No presente estudo, avaliou-se as variáveis hematológicas de tracajás (Tabela 2) alimentados com rações comerciais contendo níveis acima de 28% PB. Assim, os animais alimentados com ração com 28% PB, durante os primeiros 30 dias, apresentaram hematócrito (Ht) significativamente maior que os animais dos demais grupos experimentais. Essa diferença não se manteve nas avaliações realizadas aos 60 e aos 90 dias, visto que os valores de Ht de todos os grupos foram similares ($P > 0,05$).

Aos 120 dias, o Ht do grupo alimentado com ração contendo o maior nível de proteína, 55% PB, aumentou significativamente com relação ao grupo alimentado com ração com 28% PB. Deve-se atentar que os valores de Ht dos animais alimentados com ração com 28% PB não alterou ao longo do tempo. Considerando apenas os tracajás alimentados com ração contendo 45% e 55% PB, observou-se maiores valores de

Ht naqueles que passavam mais tempo (90 e 120 dias) sendo alimentados, quando comparados com aqueles que se alimentaram por apenas 30 ou 60 dias. Dessa forma, os dados aqui apresentados indicam que níveis maiores de proteína na alimentação durante a manutenção em cativeiro são necessários para a manutenção da saúde dos animais.

Outros estudos já evidenciaram que índices hematológicos auxiliam na interpretação da condição geral de saúde dos animais (OLIVEIRA-JÚNIOR et al., 2009; WHITING et al., 2007). Em animais nutridos inadequadamente, por exemplo, pode ser detectada anemia, ocasionada pelo baixo nível proteico ingerido (CHRISTOPHER 1999; PETERSON, 2002). Tartarugas-da-amazônia (*P. expansa*) apresentaram diminuição do Ht devido à desnutrição ocasionada durante o cultivo pelo baixo nível de proteína fornecido na alimentação, quando comparados com animais alimentados adequadamente (TAVARES-DIAS et al., 2009).

A concentração de hemoglobina (Hb) mostrou-se menor no grupo de tracajás alimentado com ração contendo 36% PB, com relação aos alimentados com ração com 25% e 55% PB, aos 30 dias de alimentação (Tabela 2). Aos 60 dias, a Hb do grupo alimentado com ração com 36% PB manteve-se menor apenas com relação aos tracajás alimentados com ração 55% PB. Aos 90 dias de alimentação, a Hb do grupo alimentado com ração com 36% PB mostrou-se menor apenas com relação aos tracajás alimentados com ração com 45% PB. Os filhotes de tracajás alimentados com rações com 28% e 45% PB mostraram Hb similares ao do estudo de Oliveira-Junior et al. (2009), que utilizaram indivíduos de outra espécie, *P. expansa*, coletados em uma fazenda comercial em Manaus alimentados diariamente com macrófitas aquáticas e rações para peixe com 34% PB. Aos 120 dias de alimentação, todos os grupos apresentaram Hb similares, sendo que em todos os grupos os valores de Hb foram maiores em relação à avaliação aos 30 dias. Da mesma forma, o número de eritrócitos foi maior na análise realizada aos 120 dias de alimentação, independentemente do nível de proteína na dieta. Esses resultados mostram e reforçam que a alimentação dos tracajás em cativeiro deve ser fornecida de modo constante, permitindo que os parâmetros

Tabela 2. Hematócrito (Ht), concentração de hemoglobina (Hb), número de eritrócitos (Eri), volume corpuscular médio (VCM), hemoglobina corpuscular média (HCM) e concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM) (média \pm desvio padrão) de filhotes de tracajás alimentados com ração de diferentes teores de proteína, avaliados a cada 30 dias até o período total de 120 dias.

30 dias	Ração 28%PB	Ração 36%PB	Ração 45%PB	Ração 55%PB
Ht (%)	15,13 \pm 1,92aA	11,27 \pm 2,63bA	12,03 \pm 2,17bB	12,33 \pm 1,59bB
Hb (g.dL ⁻¹)	6,03 \pm 0,84aB	4,85 \pm 1,08bC	5,53 \pm 1,05abBC	5,92 \pm 0,95aB
Eri (x 10 ³ μ L)	180,00 \pm 43,59aB	167,73 \pm 36,83aB	173,75 \pm 38,80aC	141,50 \pm 26,88aD
VCM (fL)	1.005,54 \pm 256,01acA	685,91 \pm 143,57bA	728,26 \pm 153,11bA	862,41 \pm 156,82bcA
HCM (g.dL ⁻¹)	361,27 \pm 77,75abA	299,74 \pm 69,12bA	321,09 \pm 55,70bA	420,06 \pm 99,71aA
CHCM (g.dL ⁻¹)	39,98 \pm 3,93bB	46,75 \pm 11,11abA	46,49 \pm 6,97abAC	48,13 \pm 6,42aAB
60 dias	Ração 28%PB	Ração 36%PB	Ração 45%PB	Ração 55%PB
Ht (%)	15,07 \pm 2,91aA	14,00 \pm 3,27aA	12,82 \pm 2,21aB	12,57 \pm 2,35aB
Hb (g.dL ⁻¹)	6,27 \pm 1,50abBC	5,70 \pm 1,05bBC	6,41 \pm 1,06abAC	7,10 \pm 1,52aAB
Eri (x 10 ³ μ L)	242,73 \pm 61,94aB	220,33 \pm 47,60aB	250,00 \pm 56,44aB	216,54 \pm 46,83aC
VCM (fL)	681,79 \pm 151,45aA	624,28 \pm 135,80aA	517,66 \pm 114,79aB	605,82 \pm 152,25aB
HCM (g.dL ⁻¹)	252,56 \pm 54,48bB	264,78 \pm 53,65bA	266,93 \pm 59,72bBC	337,58 \pm 82,85aB
CHCM (g.dL ⁻¹)	41,59 \pm 6,25bB	41,56 \pm 7,10bA	50,48 \pm 7,99aBA	56,01 \pm 14,38aA

Continua...

Tabela 2. Continuação.

90 dias	Ração 28%PB	Ração 36%PB	Ração 45%PB	Ração 55%PB
Ht (%)	16,00 ± 2,67aA	15,57 ± 3,10aA	17,63 ± 2,44aA	17,57 ± 2,98aA
Hb (g.dL ⁻¹)	7,16 ± 1,12abcB	6,30 ± 1,03bbB	7,57 ± 1,67aA	7,26 ± 1,15abAB
Eri (x 10 ³ μL)	237,73 ± 50,22aB	220,83 ± 55,87aB	255,38 ± 62,26aB	270,33 ± 42,82aB
VCM (fL)	742,43 ± 163,14aA	712,09 ± 164,77aA	681,35 ± 141,72aAC	663,78 ± 140,81aB
HCM (g.dL ⁻¹)	329,90 ± 69,22aA	278,02 ± 68,17acA	286,00 ± 39,14acAC	272,37 ± 47,61bcBC
CHCM (g.dL ⁻¹)	45,72 ± 10,19aAB	40,80 ± 8,32aA	43,03 ± 7,71aBC	41,84 ± 6,59aB
120 dias	Ração 28%PB	Ração 36%PB	Ração 45%PB	Ração 55%PB
Ht (%)	16,13 ± 2,59bcA	18,50 ± 1,86cdA	18,47 ± 2,52cdA	19,20 ± 2,85adA
Hb (g.dL ⁻¹)	8,65 ± 1,06aA	8,29 ± 1,01aA	7,59 ± 1,05aA	8,10 ± 1,80aA
Eri (x 10 ³ μL)	344,00 ± 66,34aA	294,50 ± 58,04aA	328,00 ± 65,84aA	333,67 ± 48,71aA
VCM (fL)	476,95 ± 76,46bbB	668,70 ± 195,73aA	582,65 ± 130,74abBC	587,20 ± 122,36abB
HCM (g.dL ⁻¹)	259,22 ± 50,58bcB	296,03 ± 64,48acA	237,38 ± 49,72bBC	233,86 ± 42,51bC
CHCM (g.dL ⁻¹)	54,77 ± 9,82aA	44,92 ± 4,37abA	41,45 ± 5,68bBC	41,89 ± 3,56bbB

Letras minúsculas diferentes na mesma linha indicam diferença estatisticamente significativa em um mesmo período de tempo (P<0,05, por Teste Tukey-Kramer ou Kruskal-Wallis).
 Letras maiúsculas diferentes na mesma coluna e mesmo parâmetro indicam diferença estatística significativa entre períodos de um mesmo tratamento (P<0,05, por Teste Tukey-Kramer ou Kruskal-Wallis).

hematológicos alcancem um patamar, que reduz a incidência de um quadro anêmico, por exemplo. Os valores médios do número de eritrócitos e de hematócrito de jabutingas da espécie *Geochelone denticulata* criadas em cativeiro em Iquitos, Peru (CABRERA et al., 2011), mostraram-se maiores que dos tracajás avaliados no presente estudo. Porém, os autores não indicaram o nível de proteína utilizado na dieta, informando apenas que os animais analisados se encontravam saudáveis.

O volume corpuscular médio (VCM) mostrou-se maior no grupo de tracajás que recebeu ração com 28% PB por 30 dias, quando comparado com os grupos alimentados com ração com 36% e 45% PB (Tabela 2). Aos 60 e 90 dias, os valores de VCM foram similares entre os grupos de tracajás alimentados com as rações comerciais diferentes. Aos 120 dias de alimentação, o VCM dos tracajás alimentados com ração com 28% PB foi significativamente menor apenas com relação ao grupo alimentado com ração com 36% PB. O VCM do grupo de tracajás alimentado com ração com 28% PB mostrou redução aos 120 dias, com relação aos demais períodos experimentais. Nos tracajás do grupo alimentado com ração com 55% PB, ocorreu redução do VCM, a partir da análise realizada aos 60 dias, mantendo constante tais valores aos 90 e 120 dias. Um VCM alto pode indicar anemia macrocítica, apresentada principalmente pelos animais do grupo alimentado com ração com baixa quantidade de proteína. Entretanto, com a manutenção da alimentação por um tempo maior, essa anemia pode ter sido amenizada, sendo tal processo mais fácil de ser visualizado nos tracajás alimentados com rações contendo 28%, 45% e 55% PB. Os valores de VCM variaram de 253,2 fL a 1.000 fL em indivíduos da espécie *G. denticulata* mantidos em cativeiro, de acordo com Cabrera et al. (2011), sendo similares aos dos tracajás do presente estudo.

Nos tracajás alimentados por 30 dias, hemoglobina corpuscular média (HCM) apresentou-se significativamente maior para os animais do grupo alimentado com ração com 55% PB, com relação aos dos grupos alimentados com ração com 36% e 45% PB. Aos 60 dias, o grupo alimentado com ração com 55% PB apresentou HCM maior ($P < 0,05$)

com relação aos demais grupos. Aos 90 dias, apenas os tracajás do grupo alimentado com ração contendo 28% PB apresentaram HCM maior que dos animais alimentados com ração com 55% PB. Aos 120 dias de alimentação, os valores de HCM dos grupos alimentados com ração com 45% e 55% PB apresentaram-se menores que dos tracajás alimentados com ração com 36% PB. Os valores de HCM dos grupos alimentados com ração com 28%, 45% e 55% PB mostraram redução nas avaliações realizadas aos 60 e aos 120 dias, com relação ao realizado aos 30 dias. Já os valores de HCM dos animais alimentados com ração com 36% PB se mostraram constantes no decorrer das avaliações ao longo do tempo, podendo indicar que a alimentação contendo 36% PB na dieta dos tracajás seja a mais adequada para manutenção da concentração de hemoglobina do sangue desses animais.

Marcon et al. (2008) realizaram estudo hematológico em exemplares de *P. expansa* nas seguintes condições: animais considerados saudáveis (grupo controle); animais parasitados; animais com perda anormal de água por dessecação; e animais submetidos a diferentes métodos de criação. Os resultados dos animais do grupo controle considerados saudáveis, do estudo indicado acima, apresentaram valores médios de VCM mais próximos dos animais do presente trabalho, os quais foram alimentados com ração com 28% PB; além de valor médio de HCM mais similar com os tracajás do grupo alimentado com 36% PB. Isso pode indicar que os tracajás com maior VCM podiam estar apresentando um quadro de desidratação, semelhante às tartarugas-da-amazônia, do estudo de Marcon et al. (2008).

Aos 30 dias de alimentação, a menor concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM) foi do grupo alimentado com ração com 28% PB, em comparação ao grupo alimentado com ração contendo 55% PB. O HCM do grupo alimentado com ração com 55% PB, aos 60 dias de alimentação, foi significativamente maior que dos grupos alimentados com ração com 28% e 36% PB. Esses resultados de menores valores de CHCM em animais alimentados com ração com níveis proteicos mais baixos, confirmam a necessidade de um

maior nível de proteína nas fases iniciais dos tracajás, como forma de evitar quadros de anemia. Na análise aos 90 dias, os valores de CHCM não apresentaram diferença estatística significativa entre os grupos de tracajás alimentados com as diferentes rações. Aos 120 dias, ocorreu uma inversão, sendo o maior valor de CHCM do grupo alimentado com ração com 28% PB, em comparação aos tracajás dos grupos alimentados com ração com 45% e 55% PB. Os animais alimentados com ração com 28% PB mostraram aumento do CHCM apenas aos 120 dias de alimentação, com relação aos valores obtidos aos 30 e aos 60 dias.

Essa diferença entre os valores de CHCM dos tracajás alimentados por mais ou menos tempo, mostra a importância de se manter constante a alimentação dos animais durante seu período em cativeiro, devendo ser evitada a falta total de alimento por períodos longos (restrição alimentar). Os valores do grupo alimentado com ração com 36% PB se mostraram constantes ($P > 0,05$) ao longo do tempo, indicando também por esse parâmetro que os filhotes de tracajás podem e devem ser alimentados com ração similar à utilizada neste estudo, mantendo-os distantes do quadro anêmico. Os valores de CHCM dos tracajás alimentados por 120 dias com maiores níveis de proteína na dieta, mostraram redução em seus valores, provavelmente devido ao aumento dos valores de Ht. Esse aumento do Ht pode ter ocorrido devido à constância e ao maior aporte de proteína pela dieta, proporcionando uma nutrição mais adequada aos animais durante sua manutenção em cativeiro.

Comparando os resultados dos filhotes de tracajás do presente estudo com a avaliação de tracajás recém-eclodidos (TAVARES-DIAS et al., 2012), verifica-se similaridade no número de eritrócitos e do CHCM com os filhotes alimentados com 45% PB, assim como dos valores de VCM com os tracajás alimentados com 28% PB. Jabutingas, da espécie *G. denticulata*, saudáveis e criadas em cativeiro, apresentaram valor médio de CHCM menor que tracajás do presente estudo (CABRERA et al., 2011), o que possivelmente pode estar relacionado ao nível de proteína fornecido na dieta desses animais.

Os resultados da análise bioquímica do plasma dos tracajás estão indicados na Tabela 3. A concentração de glicose plasmática dos tracajás do presente estudo, avaliados aos 30 dias de alimentação, mostrou que nos grupos alimentados com ração com 36% e 55% PB esses níveis foram maiores do que os do grupo alimentado com ração com 45% PB. Já aos 60 dias, tracajás alimentados com ração com 45% PB apresentaram glicose mais alta que dos alimentados com ração com 36% PB. Aos 90 dias, a glicose se manteve sem alteração entre os grupos ($P > 0,05$). Os grupos de tracajás alimentados com ração com 28% e 36% PB apresentaram níveis de glicose mais altos que os alimentados com ração com 45% e 55% PB quando avaliados aos 120 dias de alimentação. Os tracajás alimentados com ração com 28% e 36% PB mostraram valores maiores da concentração de glicose aos 120 dias, com relação aos demais períodos. Os tracajás alimentados com ração com 45% PB mostraram níveis glicêmicos aos 30 dias menores que todos os demais períodos de avaliação. Esses valores mostram o mesmo comportamento apresentado nas avaliações hematológicas, assim como indicam a importância da manutenção da alimentação dos animais durante seu período em cativeiro, devendo ser evitada a falta total de alimento por períodos longos.

No grupo alimentado com ração com 55% PB, a glicose foi maior aos 30 e aos 120 dias; entretanto, apenas o valor de glicose dos tracajás avaliados aos 30 dias foi maior que dos valores observados aos 60 e aos 90 dias. Em geral, a hipoglicemia pode ser associada a jejum, má nutrição e algumas doenças (CAMPBELL, 1998). Da mesma forma, Bonnet (1979) relatou que o jejum promoveu baixos níveis de glicose plasmática em *Chelonia mydas*. Aos 30 dias de avaliação dos tracajás, os animais do grupo alimentado com ração com 45% PB apresentaram níveis baixos de glicose. Posteriormente, principalmente nos grupos alimentados com ração com 28%, 36% e 45% PB, comparando os animais avaliados aos 30 e aos 120 dias, observou-se aumento dos níveis glicêmicos com a alimentação constante e intermitente.

A concentração de proteína plasmática dos tracajás avaliados aos 30 dias de alimentação mostrou-se significativamente maior para o grupo

Tabela 3. Concentrações plasmáticas de glicose, proteína, triglicérides, colesterol e ureia (média \pm desvio padrão) de filhotes de tracajás alimentados com ração comercial de diferentes porcentagens de proteína, avaliados a cada 30 dias até o período total de 120 dias.

30 dias	Ração 28%PB	Ração 36%PB	Ração 45%PB	Ração 55%PB
Glicose (mg.dL ⁻¹)	49,65 \pm 8,59bcC	65,88 \pm 9,60acB	36,02 \pm 4,95bB	75,62 \pm 13,64aA
Proteína (g.dL ⁻¹)	3,81 \pm 0,67aA	3,20 \pm 0,81abB	3,14 \pm 0,45bC	3,52 \pm 0,56abB
Triglicérides (mg.dL ⁻¹)	151,83 \pm 34,46bAB	177,95 \pm 33,96abAB	224,95 \pm 49,10aB	166,85 \pm 27,54bB
Colesterol (mg.dL ⁻¹)	95,51 \pm 16,47bB	111,67 \pm 24,54bB	146,60 \pm 33,64aB	123,78 \pm 27,66abB
Ureia (mg.dL ⁻¹)	32,21 \pm 7,10bAC	33,67 \pm 7,13bB	40,12 \pm 9,39bAB	99,71 \pm 22,18aA
60 dias	Ração 28%PB	Ração 36%PB	Ração 45%PB	Ração 55%PB
Glicose (mg.dL ⁻¹)	59,53 \pm 11,94bcBC	53,94 \pm 13,49bB	67,48 \pm 11,46acA	59,43 \pm 7,05cBC
Proteína (g.dL ⁻¹)	3,00 \pm 0,59aB	3,50 \pm 0,86aB	3,27 \pm 0,53aC	3,06 \pm 0,67aB
Triglicérides (mg.dL ⁻¹)	117,59 \pm 19,27bcC	163,50 \pm 21,83acB	207,61 \pm 48,75aB	112,52 \pm 24,26bC
Colesterol (mg.dL ⁻¹)	99,04 \pm 17,73aB	107,93 \pm 22,49aB	119,36 \pm 26,68aB	105,54 \pm 22,08aB
Ureia (mg.dL ⁻¹)	15,80 \pm 4,07bcBC	12,69 \pm 4,40bB	25,56 \pm 5,98cdB	58,51 \pm 14,46adC

Continua...

Tabela 3. Continuação.

90 dias	Ração 28%PB	Ração 36%PB	Ração 45%PB	Ração 55%PB
Glicose (mg.dL ⁻¹)	63,05 ± 8,88aB	63,54 ± 16,24aB	62,65 ± 13,92aA	58,56 ± 11,07aBC
Proteína (g.dL ⁻¹)	3,75 ± 0,98aAB	3,98 ± 0,59aAB	3,93 ± 0,44aB	3,56 ± 0,40aB
Triglicérides (mg.dL ⁻¹)	136,79 ± 35,07bB	111,60 ± 14,16bB	295,14 ± 54,11aA	136,56 ± 35,69bBC
Colesterol (mg.dL ⁻¹)	207,04 ± 42,74aA	98,60 ± 21,86bB	126,61 ± 31,05bB	105,06 ± 25,92bB
Ureia (mg.dL ⁻¹)	28,05 ± 6,54bBC	34,17 ± 8,02bB	36,52 ± 9,43bcB	66,57 ± 17,81acC
120 dias	Ração 28%PB	Ração 36%PB	Ração 45%PB	Ração 55%PB
Glicose (mg.dL ⁻¹)	82,42 ± 9,11aA	88,65 ± 18,71aA	68,12 ± 10,79bA	68,13 ± 11,28bAC
Proteína (g.dL ⁻¹)	4,17 ± 0,35bA	4,25 ± 0,33abA	4,66 ± 0,69aA	4,25 ± 0,24abA
Triglicérides (mg.dL ⁻¹)	178,62 ± 34,35bA	276,49 ± 53,37aA	220,67 ± 43,48bB	203,84 ± 39,52bA
Colesterol (mg.dL ⁻¹)	162,10 ± 15,02bA	235,83 ± 28,57aA	200,00 ± 36,64abA	217,16 ± 38,00aA
Ureia (mg.dL ⁻¹)	59,30 ± 11,29bA	95,89 ± 21,67aA	59,51 ± 13,45bcA	75,55 ± 0,49acC

Letras minúsculas diferentes na mesma linha indicam diferença estatisticamente significativa em um mesmo período de tempo (P<0,05, por Teste Tukey-Kramer ou Kruskal-Wallis). Letras maiúsculas diferentes na mesma coluna e mesmo parâmetro indicam diferença estatística significativa entre períodos de um mesmo tratamento (P<0,05, por Teste Tukey-Kramer ou Kruskal-Wallis).

alimentado com ração com 28% PB com relação aos tracajás alimentados com ração com 45% PB. Ao avaliar os tracajás aos 60 e aos 90 dias de alimentação, os resultados mostraram-se similares ($P > 0,05$), mesmo com a variação do nível de proteína na dieta. O grupo alimentado com ração com 45% PB apresentou-se maior aos 120 dias com relação aos tracajás alimentados com ração com 28% PB, contrariamente ao ocorrido aos 30 dias. Os tracajás alimentados com ração com 28% PB mostraram menor nível de proteína aos 60 dias, quando comparados aos 30 e aos 120 dias de alimentação. Os animais alimentados com ração com 36% PB apresentaram concentração de proteína maior aos 120 dias, com relação aos avaliados aos 30 e aos 60 dias. Os tracajás alimentados com ração com 45% PB mostraram níveis de proteína maiores aos 120 dias com relação aos demais períodos de avaliação; o grupo avaliado aos 90 dias também mostrou valor significativamente maior que dos animais avaliados aos 30 e aos 60 dias. Quando alimentados com ração com 55% PB, os animais avaliados aos 120 dias apresentaram concentração de proteína maiores ($P < 0,05$) que os demais grupos. Assim, menores níveis de proteína no organismo podem ocorrer devido ao baixo nível de proteína fornecido nas dietas (SWIMMER, 2000). Dessa forma, a alimentação em níveis inadequados pode causar tanto níveis menores de glicose, quanto de proteína (TAVARES-DIAS et al., 2009), mostrando a importância desse diagnóstico de alterações e anormalidades na condição de saúde dos animais durante o período de cultivo.

A concentração de triglicérides foi significativamente maior no grupo alimentado com ração com 45% PB, com relação aos tracajás alimentados com ração com 28% e 55% PB por 30 dias. A alimentação por 60 dias também promoveu níveis altos de triglicérides em tracajás alimentados com ração com 45% PB com relação aos animais alimentados com ração com 28% e 55% PB. Na avaliação realizada aos 90 dias, os níveis de triglicérides dos tracajás alimentados com ração com 45% PB foram os maiores em relação aos demais grupos experimentais. Esses valores altos de triglicérides nos animais do grupo alimentado com ração com 45% PB podem também ser atribuídos ao maior valor de extrato etéreo detectado nessa ração, nas análises bromatológicas realizadas

(Tabela 1). Aos 120 dias de alimentação, os animais que receberam ração com 36% PB apresentaram maior concentração plasmática de triglicérides. Os tracajás avaliados aos 60 dias após alimentação com ração com 28% PB apresentaram menor concentração de triglicérides; além disso, os níveis de triglicérides mostraram-se significativamente maiores aos 120 dias com relação aos valores quando os animais foram avaliados aos 60 e aos 90 dias. Os tracajás que receberam ração com 36% PB apresentaram níveis de triglicérides mais altos quando avaliados aos 120 dias após alimentação, com relação aos animais avaliados aos 60 e aos 90 dias. Já nos animais do grupo alimentado com ração com 45% PB, a maior concentração de triglicérides foi aos 90 dias, com relação aos demais períodos. O grupo de tracajás alimentados com ração com 55% PB apresentou maior nível de triglicérides aos 120 dias de avaliação com relação às demais avaliações. Os animais avaliados aos 30 dias apresentaram triglicérides significativamente mais altos que os avaliados aos 60 dias. Os níveis de triglicérides plasmáticos de *P. expansa* relatados por Tavares-Dias et al. (2009) foram bem menores que os de tracajás do presente estudo. Entretanto, visto que os tracajás foram alimentados durante todo o período em cativeiro, pode esta ser a causa dos altos níveis de triglicérides, visto que a disponibilidade de alimento determina a quantidade de lipídios que pode ser estocada e utilizada pelo organismo (DERICKSON, 1976).

O grupo alimentado com ração com 28% PB mostrou níveis altos de colesterol nas avaliações aos 90 e aos 120 dias, com relação aos avaliados aos 30 e 60 dias. Os tracajás alimentados com rações com 36%, 45% e 55% PB mostraram níveis de colesterol significativamente mais altos na avaliação realizada aos 120 dias, com relação às realizadas nos demais períodos. A concentração plasmática de colesterol foi mais alta nos tracajás do grupo alimentado com ração com 45% PB, com relação aos animais alimentados com ração com 28% e 36% PB. Aos 60 dias, não houve diferença estatística significativa entre os grupos. Aos 120 dias de alimentação, os tracajás do grupo alimentado com ração com 28% PB apresentaram menor nível de colesterol total com relação aos grupos alimentados com ração contendo 36% e 55% PB. O metabo-

lismo lipídico, como formação de ácidos biliares, pode ser alterado não apenas pela dieta, mas também por distúrbios no fígado (SWIMMER, 2000). Os lipídios são uma forma de armazenamento de energia pelo organismo, que pode ser utilizada quando necessário (CHRISTOPHER, 1999; DERICKSON, 1976), e isto vai depender da disponibilidade e do tipo de alimento recebido (DERICKSON, 1976).

A concentração plasmática de ureia dos tracajás avaliados aos 30 dias de alimentação, mostrou-se maior no grupo alimentado com ração com 55% PB, com relação aos alimentados com ração com 36% PB. Aos 60 dias, os tracajás mostraram níveis mais altos de ureia no plasma dos tracajás alimentados com ração com 55% PB, em relação aos grupos alimentados com ração com 28% e 36% PB. O nível de ureia do grupo alimentado com ração com 55% PB mostrou-se significativamente maior que dos animais alimentados com rações com 28% e 36% PB, na avaliação realizada aos 90 dias. Aos 120 dias de alimentação, as concentrações de ureia dos tracajás dos grupos alimentados com ração com 36% e 55% PB foram maiores que do grupo alimentado com ração com 28% PB. Assim, temos que os tracajás que receberam alimentação com mais proteína, apresentaram maiores níveis de ureia plasmática. Whiting et al. (2007) relataram que o nível de ureia plasmática tem sido relacionado ao aumento ou ao declínio do nível de proteína ofertado na dieta dos animais, concluindo que tais referências são importantes para permitir o acompanhamento da saúde dos indivíduos e populações. Nos tracajás alimentados com ração com 28% PB e com 36% PB, o nível de ureia foi maior aos 120 dias de alimentação, com relação aos avaliados aos 60 e aos 90 dias. Ao serem alimentados com 36% PB, os animais mostraram altos níveis de ureia na avaliação realizada aos 120 dias, com relação aos demais períodos. Já os tracajás alimentados com 55% PB mostraram alta concentração de ureia aos 30 dias, com relação às demais avaliações. Bonnet (1979) observou decréscimo significativo na concentração de ureia, em tartaruga verde da espécie *Chelonia mydas* após cinco dias de jejum, confirmando que a concentração de ureia está relacionada com a dieta. Somado a isso, baixo nível de ureia plasmática em tartaruga-da-amazônia (*P. expansa*)

foi causada pelo baixo nível de proteína na alimentação, que também promoveu diminuição nos valores de Eri, Ht, Hb, CHCM, proteína, glicose e colesterol plasmáticos nesses animais desnutridos, quando comparados com animais alimentados adequadamente (TAVARES-DIAS et al., 2009). O aumento da concentração plasmática de ureia pode ocorrer devido à ureogênese, que pode ser explicado com o estudo realizado em quelônios por Baze e Horne (1970), visto que tais autores indicaram que o catabolismo de proteínas é o responsável pelo aumento dos níveis plasmáticos de ureia. Contudo, não há relatos na literatura a respeito dos danos dessa alta taxa de ureia no sangue dos quelônios. Porém, diversos estudos com organismos aquáticos mostram que o aumento de ureia no sangue pode indicar problemas de saúde (CAMPOS et al., 2012; ISMIÑO-ORBE et al., 2003; PEREIRA; MERCANTE, 2005).

O estudo das características do sangue, hematológicas e bioquímicas, pode fornecer informações clínicas importantes para a compreensão do estado geral de saúde e do próprio desempenho do animal, seja em seu ambiente natural ou quando submetido aos procedimentos inerentes da criação em cativeiro (MARCON et al., 2008; TAVARES-DIAS et al., 2008, 2009). Os exemplares de tracajás alimentados com rações contendo altos índices de proteína bruta (45% e 55%) em sua constituição, apresentaram aumento nos níveis plasmáticos de ureia e, como consequência, também o aumento da concentração de amônia na água de manutenção dos animais, influenciando negativamente na condição de saúde desses animais. No presente estudo, altos níveis de proteína (55% PB) ofertados na alimentação de tracajás (*P. unifilis*) resultaram no aumento da concentração de amônia da água das caixas experimentais, isto é, na água de manutenção dos animais em cultivo. O aumento da amônia pode influenciar na fisiologia e no bem-estar dos animais (Tabela 4). Na água da caixa em que foram mantidos os animais alimentados com ração com 55% PB, o nível de amônia foi significativamente maior ($P < 0,01$) quando comparado ao da água dos grupos alimentados com 28% e 36% PB. Além disso, a água da caixa do grupo de tracajás alimentados com ração com 45% PB apresentou valor de amônia significativamente maior que da água dos tracajás alimentados com ração com 28% PB.

Tabela 4. Concentrações de amônia ($\text{mg.L}^{-1} \text{N-NH}_3$), nitrato (mg.L^{-1}), pH, alcalinidade ($\text{mg.L}^{-1} \text{CaCO}_3$), dureza total ($\text{mg.L}^{-1} \text{CaCO}_3$) e temperatura ($^{\circ}\text{C}$) (média \pm desvio padrão) da água das caixas nas quais foram mantidos tracajás alimentados com ração comercial de diferentes porcentagens de proteína.

	Ração 28%PB	Ração 36% PB	Ração 45%PB	Ração 55%PB
Amônia ($\text{mg.L}^{-1} \text{N-NH}_3$)	2,68 \pm 1,79a	4,55 \pm 2,93ab	6,55 \pm 3,93bc	8,03 \pm 4,12c
pH	6,31 \pm 0,29a	6,43 \pm 0,41ab	6,56 \pm 0,31ab	6,75 \pm 0,35b
Alcalinidade ($\text{mg.L}^{-1} \text{CaCO}_3$)	25,60 \pm 11,87a	33,43 \pm 14,34ab	39,92 \pm 16,07bc	58,81 \pm 15,82c
Nitrato (mg.L^{-1})	0,01 \pm 0,03a	0,00 \pm 0,00a	0,00 \pm 0,00a	0,00 \pm 0,00a
Dureza total ($\text{mg.L}^{-1} \text{CaCO}_3$)	19,52 \pm 6,69a	16,19 \pm 7,40a	16,67 \pm 8,56 ^a	16,19 \pm 8,04a
Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)	27,34 \pm 1,96a	27,13 \pm 1,83a	27,41 \pm 2,08 ^a	27,29 \pm 2,03a

Letras minúsculas diferentes na mesma linha indicam diferença estatisticamente significativa em um mesmo período de tempo ($P < 0,05$, por Teste Tukey-Kramer ou Kruskal-Wallis).

A qualidade da água de manutenção dos animais aquáticos é um requisito indispensável em qualquer sistema de criação (CYRINO et al., 2010; KINNE, 1976). As avaliações do presente estudo, indicados na Tabela 4, mostraram que quanto maior a quantidade de proteína bruta ofertada na alimentação dos filhotes de tracajás, maior o nível de amônia na água dos tanques de manutenção dos animais. Isso ocorreu, mesmo tendo-se o cuidado de se realizar a troca de água três vezes por semana. Quanto maior o nível de amônia total, maior o valor do pH, já que aumenta a alcalinidade da água. Os dados do presente estudo estão de acordo com aqueles apresentados por Pereira e Mercante (2005), sobre os efeitos da amônia durante o cultivo de peixes.

Conclusões

Apesar do uso de maiores níveis de proteína bruta na dieta – como 45% e 55% PB – promoverem o aumento do hematócrito dos animais, evitando um quadro de anemia, foi possível verificar diversas alterações metabólicas nos tracajás. Durante o cultivo, a alimentação de filhotes de tracajás com níveis maiores de 45% de proteína bruta, mesmo em início de seu desenvolvimento, não é adequado para essa espécie de quelônio – ao contrário do que se esperava –, visto ter indicado acúmulo de altos níveis de amônia na água de manutenção dos animais, mesmo com a realização de constantes trocas. Os filhotes de tracajás alimentados com ração contendo 36% de proteína bruta mostraram valores de hematócrito, de concentração de hemoglobina, de níveis glicêmicos e de proteína no plasma adequados e mais constantes (sem grandes oscilações ao longo do período de avaliação). Assim, recomenda-se a utilização de alimentação com teores proteicos de 36% na alimentação de tracajás, quando em sua fase inicial, possibilitando saúde, bem-estar e crescimento dos animais durante o cultivo.

Agradecimentos

Ao Dr. Cesar Santos pela iniciativa na elaboração do projeto Tracajá, financiado pela Embrapa (MP6), possibilitando esta pesquisa com esta espécie de quelônio.

Ao Sr. Mario Vaz Brito pela doação de seu conhecimento, tempo e animais à Embrapa Amapá.

Ao assistente Carlos Alberto Moraes pelo apoio nas viagens ao Município de Pracuúba.

Ao analista Daniel Montagner pelo apoio nas atividades em laboratório.

Aos estagiários Bruna Marjara Picanço da Silva, Ramon Amorim Gonçalves e Alan Cristian Dozo Martins, pela colaboração nas atividades de pesquisa.

Ao Ibama pela licença para utilização dos animais em pesquisa.

Ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Tropical (PPGBIO/Unifap) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), pela bolsa de mestrado.

Referências

ALMEIDA, S. S. de; SÁ, P. G. S.; GARCIA, A. Vegetais utilizados como alimento por *Podocnemis* (Chelonia) na Região do Baixo Rio Xingu (Brasil-Pará). **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, v. 2, n. 2, p. 199-211, 1986.

BAZE, W. B.; HORNE, F. R. Ureogenesis in chelonia. **Comparative Biochemistry and Physiology**, v. 34, p. 91-100, 1970.

BONNET, B. Influence of the nutritional conditions on the organic composition of blood and urine in the juvenile sea turtle *Chelonia mydas* L. **Aquaculture**, v. 16, p. 253-260, 1979.

CABRERA, M. P.; LI, O. E.; GÁLVEZ, H. C.; SÁNCHEZ, N. P.; ROJAS, G. M. Valores hematológicos de la tortuga motelo (*Geochelone denticulata*) mantenido en cautiverio. **Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú**, v. 22, n. 2, p. 144-150, Jul./ Dic. 2011.

CAMPBELL, T. Interpretation of the reptilian blood profile. **Exotic Pet Practice**, v. 3, n. 5, p. 33-37, May, 1998.

CAMPOS, B. R.; MIRANDA FILHO, K. C.; D'INCÃO, F.; POERSCH, L.; WASIELESKY, W. Toxicidade aguda da amônia, nitrito e nitrato sobre os juvenis de camarão rosa *Farfantepenaeus brasiliensis* (Latreille, 1817) (Crustacea: Decapoda). **Atlântica**, v. 34, n. 1, p. 75-81, 2012.

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

CHRISTOPHER, M. M. Physical and biochemical abnormalities associated with prolonged entrapment in a desert tortoise. **Journal of Wildlife Diseases**, v. 35, n. 2, p. 361-366, Apr. 1999.

CHRISTOPHER, M. M.; Berry, K. H.; Henen, B. T.; NAGY, K. A. Clinical disease and laboratory abnormalities in free-ranging desert tortoises in California (1990-1995). **Journal of Wildlife Diseases**, v. 39, n. 1, p. 35-56, Jan. 2003.

COSTA, F. S. D.; DUARTE, J. A. M.; OLIVEIRA, P. H. G.; ANDRADE, P. C. M. Alimentação e nutrição de quelônios aquáticos amazônico (*Podocnemis* spp.). In: ANDRADE, P. C. M. (Ed.). **Criação e manejo de quelônios no Amazonas**. 2. ed. Manaus: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, 2008a. p. 259-286.

COSTA, F. S. D.; OLIVEIRA, P. H. G.; ABE, A. S.; ANDRADE, P. C. M.; COSTA, P. M. 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: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, 2008b. p. 287-328.

CYRINO, J. E. P.; BICUDO, A. J. de A.; SADO, R. Y.; BORGHESI, R.; DAIRIKI, J. K. A piscicultura e o ambiente – o uso de alimentos ambientalmente corretos em piscicultura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, p. 68-87, jun. 2010. Suplemento Especial.

DERICKSON, W. K. Lipids storage and utilization in reptiles. **American Zoologist**, v. 16, p. 711-723, 1976.

FERRONATO, B. O.; PIÑA, C. I.; MOLINA, F. C.; ESPINOSA, R. A.; MORALES, V. R. Feeding habits of amazonian freshwater turtles (*Podocnemididae* and *Chelidae*) from Peru. **Chelonian Conservation and Biology**, v. 12, n. 1, p. 119-126, 2013.

HALLER, E. C. P. **Aspectos da biologia reprodutiva de *Podocnemis sextuberculata* CORNALIA, 1849 e *Podocnemis unifilis* TRÖSCHEL, 1848 (Testudinata: Pelomedusidae) na região da Reserva Biológica do Rio Trombetas, Pará.** 2002. 78 f. Dissertação (Mestrado em Ciências - concentração em Zoologia) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

ISMIÑO-ORBE, R. A.; ARAÚJO-LIMA, C. A. R. M.; GOMES, L. C. Excreção de amônia por tambaqui (*Colossoma macropomum*) de acordo com variações na temperatura da água e massa do peixe. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 10, p. 1243-1247, out. 2003.

KELLER, J. M.; KUCKLICK, J. R.; STAMPER, M. A.; HARMS, C. A.; McCLELLAN-GREEN, P. D. Associations between organochlorine contaminant concentrations and clinical health parameters in loggerhead sea turtles from North Carolina, USA. **Environmental Health Perspectives**, v. 112, n. 10, p. 1074-1079, 2004.

KINNE, O. **Marine Ecology: a comprehensive integrated treatise on life in oceans and coastal waters-cultivation.** New York: John Wiley & Sons, 1976. 577 p. v. 3, pt. 1.

KNOTKOVÁ, Z.; MAZANEK, S.; HOVORKA, M.; SLOBODA, M.; KNOTEK, Z. Haematology and plasma chemistry of Bornean River turtles suffering from shell necrosis and haemogregarine parasites. **Veterinary Medicine**, v. 50, n. 9, p. 421-426, 2005.

MALVASIO, A.; SOUZA, A. M.; MOLINA, F. B.; SAMPAIO, F. A. Comportamento e preferência alimentar em *Podocnemis expansa* (Schweigger), *P. unifilis* (Tröschel) e *P. sextuberculata* (Cornalia) em cativeiro (Testudines, Pelomedusidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 20, n. 1995, p. 161-168, 2003.

MARCON, J. L.; SILVA, M. G.; BATISTA, G. S.; FARIAS, R. S.; MONTEIRO, L. B. B. Fisiologia e bioquímica de quelônios e suas implicações para o manejo e criação em cativeiro. In: ANDRADE, P. C. M. (Ed.). **Criação e manejo de quelônios no Amazonas**. 2. ed. Manaus: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, 2008. p. 198-226.

OLIVEIRA-JÚNIOR, A. A.; TAVARES-DIAS, M.; MARCON, J. L. Biochemical and hematological reference ranges for amazon freshwater turtle, *Podocnemis expansa* (Reptilia: Pelomedusidae), with morphologic assessment of blood cells. **Research in Veterinary Science**, v. 86, p. 146-151, 2009.

PEREIRA, L. P. F.; MERCANTE, C. T. J. A amônia nos sistemas de criação de peixes e seus efeitos sobre a qualidade da água. Uma revisão. **Boletim Instituto Pesca**, v. 31, n. 1, p. 81 - 88, 2005.

PETERSON, C. C. Temporal, population, and sexual variation in hematocrit of free-living desert tortoises: correlational tests of causal hypotheses. **Canadian Journal of Zoology**, v. 80, n. 3, p. 461-470, 2002.

PORTAL, R. R.; LIMA, M. A. S.; LUZ, V. L. F.; BATAUS, Y. S. L.; REIS, I. J. Espécies vegetais utilizadas na alimentação de *Podocnemis unifilis*, Tröschel 1948 (Reptilia, Testudinae, Pelomedusidae) na região do Pracuúba-Amapá- Brasil. **Ciência Animal Brasileira**, v. 3, n.1, p. 11-19, 2002.

RANZANI-PAIVA, M. J.; PÁDUA, S. B; TAVARES-DIAS, M.; EGAMI, M. **Métodos para análise hematológica em peixes**. Maringá: Eduem, 2013. 140 p.

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 Zootecnia**, v. 33, n. 6, p. 2351-2358, 2004.

SWIMMER, J. Y. Biochemical response to fibro papilloma and captivity in the green turtle. **Journal of Wildlife Diseases**, v. 36, n. 1, p. 102-110, Jan. 2000.

TAVARES-DIAS, M.; OLIVEIRA-JÚNIOR, A. A.; MARCON, J. L. Methodological limitations of counting total leukocytes and thrombocytes in reptiles (Amazon turtle, *Podocnemis expansa*): an analysis and discussion. **Acta Amazonica**, v. 38, n. 2, p. 351-356, 2008.

TAVARES-DIAS, M.; OLIVEIRA-JÚNIOR, A. A.; SILVA, M. G.; MARCON, J. L.; BARCELLOS, J. F. M. Comparative hematological and biochemical analysis of giant turtles from the Amazon farmed in poor and normal nutritional conditions. **Veterinary Archives**, v. 79, n. 6, p. 601-610, Dec. 2009.

TAVARES-DIAS, M.; SILVA, M. G.; OLIVEIRA, A. T.; OLIVEIRA-JUNIOR, A. A.; MARCON, J. L. Propriedades do sangue de três espécies de quelônios do gênero *Podocnemis* de vida livre da Reserva Biológica do Abufari, baixo Rio Purus, Estado do Amazonas, Brasil. In: SILVA-SOUZA, A. T.; LIZAMA, M. de A. P.; TAKEMOTO, R. M. (Org.). **Patologia e sanidade de organismos aquáticos**. Maringá: ABRAPOA, 2012. p. 195-220.

VISMARA, M. **Influência do manejo de ninhos de *Podocnemis unifilis* sobre o desenvolvimento de embriões no Lago Erepecu, REBIO – Trombetas (PA)**. 2009. 39 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 2010.

WHITING, S. D.; GUINEA, M. L.; LIMPUS, C. J.; FOMIATTI, K. Blood chemistry reference values for two ecologically distinct populations of foraging green turtles, eastern Indian Ocean. **Comparative Clinical Pathology**, v. 16, n. 2, p. 109-118, May, 2007.

ZAR, J. H. **Biostatistical analysis**. 5th ed. New Jersey: Prentice-Hall, 2010. 944 p.



MINISTÉRIO DA
**AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO**



CGPE 13930