

Subárea: 5.05.01 – Clínica e Cirurgia Animal

HEMATOLOGIA E BIOQUÍMICA SÉRICA DE QUATIS (Carnivora, Procyonidae, *Nasua nasua*) PROVENIENTES DE ÁREAS COM DIFERENTES NÍVEIS DE CONSERVAÇÃO E UTILIZAÇÃO EM CAMPO GRANDE, MATO GROSSO DO SUL

Wanessa T.G. Barreto¹, Gabriel C. de Macedo², Heitor M. Herrera^{1,2}, Alanderson R. da Silva³, Filipe M. Santos³,
Wiliam O. de Assis², Grasiela E. de O. Porfírio², Giovana L. Z. Rodrigues⁴, Rafael M. dos S. Yui⁴, Andreza C.
Rucco², André L. Stoll⁴, Letícia G. F. Elias⁴

1. PPG em Ecologia e Conservação da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS)
2. PPG em Ciências Ambientais e Sustentabilidade Agropecuária da Universidade Católica Dom Bosco (UCDB)
/ Orientador
3. PPG em Biotecnologia da Universidade Católica Dom Bosco (UCDB)
4. Graduando (a) do curso de Ciências Biológicas da Universidade Católica Dom Bosco (UCDB)

Resumo

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o perfil hematológico e bioquímico de quatis (*Nasua nasua*) residentes em fragmentos florestais da cidade de Campo Grande, Mato Grosso do Sul. Centro e trinta e cinco quatis foram amostrados no Parque Estadual do Prosa e na Vila da Base Aérea através de armadilhas do tipo Box Trap. Os animais foram anestesiados e amostras de sangue e soro foram coletadas por meio de venopunção femoral. Os parâmetros hematológicos e bioquímicos foram determinados e as médias foram comparadas de acordo com o sexo e área de captura. Hematócrito, concentração de hemoglobina e colesterol foram significativamente diferentes entre os sexos, enquanto que fosfatase alcalina, alanina aminotransferase, glicose e triglicerídeos foram diferentes entre as áreas de captura. Nossos resultados mostram que a avaliação hematológica e bioquímica dos quatis que habitam fragmentos florestais em Campo Grande, MS deve levar em consideração o sexo e o ambiente no qual os quatis vivem.

Autorização legal: CEUA UCDB (001/2018); ICMBio (49662-7/2018); IMASUL (71/404517/2017).

Palavras-chave: Procionídeos, hemograma, fragmentos florestais.

Apoio financeiro: CNPq – Bolsa de produtividade (Pq 308768/2017-5).

Introdução

O conjunto de dados hematológicos, bioquímicos, toxicológicos e parasitológicos vem sendo utilizado para o entendimento do estado de saúde de muitas espécies de animais silvestres que habitam os ambientes naturais (Clarke *et al.*, 2013; Pacioni *et al.*, 2013). Entretanto, existe uma dificuldade na interpretação dos valores observados, visto que fatores relacionados ao indivíduo (idade, condição corpórea, carga parasitária, sexo e condição reprodutiva) e ao ambiente (época do ano e qualidade do habitat) podem influenciar de forma determinante a hematimetria e as dosagens bioquímicas, não apenas nos animais silvestres, mas também nos animais domésticos e humanos (Zulfiqar *et al.*, 2012; Pineda-Tenor *et al.*, 2013; Ambayya *et al.*, 2014).

Ainda, devemos considerar que os parâmetros sanguíneos podem ser modificados significativamente por fatores inerentes às técnicas de captura e contenção. De fato, o aprisionamento dos animais nas armadilhas, bem como a manipulação e utilização de drogas para sedação ocasionam uma disfunção na homeostasia (Dechen Quinn *et al.*, 2014; Casas-Díaz *et al.*, 2015). Além disso, as respostas fisiológicas ao estresse podem variar de um indivíduo para outro, de acordo com a espécie, a estrutura social, o comportamento, a idade, a complexidade e a familiaridade com o agente estressor (Pienaar, 1973; Cook, 1996).

Pelo exposto acima, o objetivo do presente trabalho foi avaliar os parâmetros hematológicos e bioquímicos de quatis (*Nasua nasua*) residentes em fragmentos florestais da cidade de Campo Grande, Mato Grosso do Sul com distintas formas de ocupação e utilização.

Metodologia

Os procedimentos de campo foram realizados em dois fragmentos florestais do município de Campo Grande: (i) Unidade de Conservação Parque Estadual do Prosa (PEP) com área aproximada de 135 hectares e uma população de quatis estimada em 33,7 indivíduos/km² (Costa *et al.*, 2009); (ii) Vila da Base Aérea (VBA), área residencial e de treinamento militar de aproximadamente 197 hectares e sem dados prévios sobre densidade de quatis.

Foram utilizadas armadilhas do tipo Box Trap (1 m x 0,40 m x 0,50 m) (20 armadilhas em cada área), georreferenciadas e iscadas com porções de 15 a 25 gramas de bacon. As capturas ocorreram entre março de 2018 e janeiro de 2019, somando-se 4 campanhas no PEP e 5 campanhas na VBA, com 10 noites de captura em cada campanha.

Os animais capturados foram anestesiados através de uma associação entre cloridrato de tiletamina e

cloridrato de zolazepam (Virbac®), na dose de 7 mg/kg. Após a contenção química os animais foram pesados, marcados com brincos numerados fixados na orelha e microchips implantados no tecido subcutâneo. Em seguida, foram coletadas amostras de sangue e soro por venopunção femoral. A campo as amostras de sangue e soro foram mantidas sob refrigeração (4°C) por até seis horas até serem processadas.

As contagens totais de eritrócitos, leucócitos e plaquetas, o hematócrito, a concentração de hemoglobina, o volume corpuscular médio (VCM), a concentração média de hemoglobina corpuscular (CHCM) e a concentração de proteínas plasmáticas totais (PPT) foram determinados através de aparelho de hemograma automatizado, padronizado para a espécie (Sysmex®).

As concentrações séricas de ureia, creatinina, albumina, fosfatase alcalina (FA), alanina aminotransferase (ALT), aspartato transaminase (AST), creatina-quinase (CK e fração CK-MB), lactato desidrogenase (LDH-1), proteínas totais (PT), glicose, colesterol total, colesterol HDL e triglicerídeos foram determinados através de espectrofotômetro, utilizando os kits comerciais Biotech® e Gold®. Os valores de globulina foram determinados com base na diferença entre PPT e valores de albumina.

Os animais amostrados foram categorizados de acordo com o sexo e local de captura e as médias dos parâmetros hematológicos e bioquímicos foram comparadas através dos testes Wilcoxon e T de Student, de acordo com a normalidade da distribuição dos dados, a qual foi testada através do teste de Shapiro-Wilk. Todas as análises foram realizadas através do software R Development Core Team (2015).

Resultados e Discussão

Obtivemos amostras de 135 quatis adultos, 79 fêmeas e 56 machos, 64 animais provenientes do PEP e 71 da VBA. Todos os animais aparentavam boas condições físicas. Quando comparamos os valores hematológicos de acordo com o sexo, quatis machos e fêmeas apresentaram médias de concentração de hemoglobina ($p = 0,02316$) e hematócrito ($p = 0,02041$) significativamente diferentes (Tabela 1). Quando comparadas as variáveis hematológicas de acordo com a área de captura, nenhuma diferença significativa foi observada (Tabela 1).

Tabela 1. Médias e desvio padrão de parâmetros hematológicos de quatis, machos e fêmeas, capturados em duas áreas florestadas de Campo Grande, Mato Grosso do Sul em 2018.

Valores hematológicos	Fêmeas (n = 79)	Machos (n = 56)	Parque Estadual do Prosa (n = 64)	Vila da Base Aérea (n = 71)
Eritrócitos x10 ⁶	5,4 ± 0,4	5,5 ± 0,6	5,4 ± 0,4	5,4 ± 0,6
Hemoglobina (g/dL)	10,3 ± 0,8a	10,9 ± 1,2b	10,6 ± 1	10,5 ± 1,2
Hematócrito (%)	31,6 ± 2,1a	32,9 ± 3,1b	32,1 ± 2,2	32,2 ± 3,2
VCM (fl)	59,0 ± 3,1	58,3 ± 7	58,4 ± 5	59,1 ± 5,4
CHCM (g/dL)	32,8 ± 1,1	32,9 ± 1	33,1 ± 1	32,5 ± 1,1
Plaquetas	556,4 ± 174,5	518,1 ± 162,4	556,9 ± 144,4	519,5 ± 169,7
Leucócitos x10 ³	15,8 ± 4,7	16,3 ± 4,1	15,4 ± 4,5	16,7 ± 4,3
PPT	7,7 ± 0,6	7,5 ± 0,6	7,5 ± 0,5	8 ± 0,7

Letras diferentes indicam valor de $p < 0,05$.

Em relação à bioquímica sérica, de uma maneira geral as médias dos parâmetros de fêmeas foram superiores às de machos (Tabela 2). Entretanto, apenas as médias de colesterol total diferiram significativamente entre machos e fêmeas ($p = 0,02948$). Quando classificados de acordo com a área de captura, quatis da VBA apresentaram médias maiores do que quatis do PEP em grande parte dos parâmetros, com exceção de FA, PT, colesterol total, colesterol HDL e triglicerídeos. Entretanto apenas as médias de ALT ($p = 1,74e-06$), FA ($p = 0,00294$), glicose ($p = 0,00397$) e triglicerídeos ($p = 0,03317$) foram significativamente diferentes.

Tabela 2. Médias e desvio padrão de parâmetros bioquímicos de quatis, machos e fêmeas, capturados em duas áreas florestadas de Campo Grande, Mato Grosso do Sul em 2018.

Valores bioquímicos	Fêmeas (n = 79)	Machos (n = 56)	Parque Estadual do Prosa (n = 64)	Vila da Base Aérea (n = 71)
CK-MB (U/L)	1.988 ± 621,5	1.751,4 ± 792	1.815 ± 800,4	1.995,5 ± 520,2
LDH (U/L)	1.758,2 ± 862,7	1.525,9 ± 945,9	1.439,4 ± 592	1.992 ± 1.165,2
AST (U/L)	197,4 ± 128,2	185,8 ± 81,7	172 ± 77,1	223,6 ± 143
ALT (U/L)	107,2 ± 64,7	86,7 ± 42,4	63,7 ± 22,1a	151,1 ± 52,7b
FA (U/L)	23,9 ± 18,9	22,0 ± 8,1	26,2 ± 18,2	18,4 ± 7

Uréia (mg/dL)	34,8 ± 62,6	20,6 ± 11,5	23,7 ± 13,4	36,4 ± 75
Creatinina (mg/dL)	1,2 ± 0,7	1,2 ± 0,4	1,2 ± 0,7	1,3 ± 0,4
CK (U/L)	2.232,7 ± 2.061,7	2.072 ± 1.980	1.636 ± 864	2.966 ± 2.863,6
Albumina (g/dL)	2,0 ± 0,9	1,9 ± 0,8	2 ± 1	2 ± 0,8
Globulinas (g/dL)	5,7 ± 1,1	5,6 ± 0,8	5,5 ± 0,8	6 ± 1,2
PT (g/dL)	8,0 ± 1,8	8,1 ± 2,2	8,1 ± 2	8 ± 2
Colesterol total (mg/dL)	105,9 ± 38,4a	84,5 ± 37,1b	97,6 ± 35,5	95,6 ± 44,7
Colesterol HDL (mg/dL)	80,3 ± 39,7	74,6 ± 55	78,3 ± 54,5	77,3 ± 32
Glicose (mg/dL)	89,9 ± 31,5	80,9 ± 28	78,7 ± 30,2a	97,2 ± 27b
Triglicerídeos (mg/dL)	68,8 ± 93	48,1 ± 72	80,5 ± 103,4a	28,7 ± 17,2b

Letras diferentes indicam valor de $p < 0,05$.

Nossos resultados apresentaram diferenças significativas entre os sexos para alguns valores hematológicos. Embora no presente trabalho a amostragem tenha sido consideravelmente maior do que previamente reportado, pudemos observar que as médias dos parâmetros hematológicos para ambos os sexos assemelham-se às médias encontradas em estudos prévios com quatis de cativeiro e de vida-livre, e de diferentes espécies (*N. nasua* e *N. narica*) (Rodrigues et al., 1996; Rovirosa-Hernández et al., 2012), sugerindo que as variáveis hematológicas dos quatis não se alteram em função do stress de captura nem de diferentes protocolos anestésicos utilizados na contenção química.

As fêmeas capturadas neste estudo apresentaram médias de concentração de hemoglobina e hematócrito significativamente menores do que machos, o que é explicado por um fenômeno fisiológico relacionado ao efeito direto de hormônios sexuais na eritropoese a nível renal e também na medula óssea (Murphy, 2014). Em machos, hormônios andrógenos promovem um efeito estimulatório na produção de eritropoietina no rim e medula óssea, enquanto que em fêmeas o estrógeno apresenta um efeito inibitório na medula óssea (Shahani et al., 2009). A nível renal, estrógenos são responsáveis por dilatar a microvasculatura renal, enquanto que andrógenos promovem um efeito contrário, consequentemente há alterações no hematócrito a nível de arteríolas e vênulas, alterando o aporte de oxigênio nas células vermelhas e consequentemente sua massa celular.

Em contrapartida, a média de colesterol total de fêmeas foi significativamente maior do que a média dos machos. Os níveis de colesterol em fêmeas têm sido correlacionados com os níveis de hormônios esteroides sexuais, principalmente durante a gestação (Bartels e O'Donoghue, 2011). As altas concentrações de progesterona e estrógeno contribuem para o aumento dos níveis de colesterol total, LDL e triglicerídeos. Embora não tenhamos identificado fêmeas prenhes, em outubro de 2018 foram capturadas fêmeas com mamilos mais desenvolvidos e lactantes, o que indica que esses animais poderiam já ter parido ou estar em início de gestação.

Com relação às diferentes áreas de estudo, pudemos observar que quatis da VBA apresentaram médias de ALT, FA e triglicerídeos significativamente diferentes das médias dos quatis do PEP. Diversos estudos com carnívoros silvestres têm demonstrado que os níveis séricos de enzimas hepáticas e lipídios diferem de acordo com habitat dos animais, com o nível de exposição a seres humanos e consequentemente com a dieta (García et al., 2010; Riekehr Júnior et al., 2017). De fato, algumas características particulares de cada habitat podem estar influenciando nossos resultados, como por exemplo a disponibilidade de alimento, resultando em alterações de determinados parâmetros bioquímicos. Ademais, observamos um desvio padrão elevado para triglicerídeos no PEP, consequência de possíveis *outliers* em nossa amostragem.

O PEP possui adjacência com o Parque das Nações e o Parque dos Poderes, áreas frequentadas diariamente por centenas de pessoas e pelos próprios quatis. Nessas áreas, os animais possuem fácil acesso às diversas lixeiras instaladas, e a oferta de alimentos aos quatis por parte dos seres humanos é constantemente relatada. O PEP ainda possui em seu interior um Centro de Reabilitação de Animais Silvestres (CRAS), o qual produz o concentrado que serve de alimento para os animais cativos. Diariamente os quatis do parque costumam invadir as dependências do CRAS e se alimentar deste concentrado.

Em contrapartida, embora na VBA os quatis possam estar mais expostos aos seres humanos que ali residem do que no PEP, eles evitam o contato com as pessoas, e assim restringem seu acesso a alimentos dos humanos. Curiosamente observamos que a média de glicose dos quatis da VBA foi significativamente maior do que dos quatis do PEP ($p = 0,00397$). De acordo com Khani e Tayek (2001), tanto as situações de resposta aguda ao estresse (captura, por exemplo), que requerem uma rápida mobilização da glicose, como as exposições crônicas ocasionadas por situações repetidas de estresse (contato diário com seres humanos e animais domésticos) podem resultar em elevadas taxas séricas de glicose. Esses resultados sugerem que os quatis da VBA são mais submetidos a situações de estresse decorrente da presença humana e seus animais de companhia, do que os quatis que habitam a unidade de conservação do PEP.

Conclusões

No presente estudo observamos que as médias de concentração de hemoglobina e hematócrito foram significativamente diferentes entre machos e fêmeas, provavelmente em decorrência de diferentes

características fisiológicas associadas a ação de hormônios sexuais. Ainda, nossos resultados mostraram que as enzimas hepáticas FA e ALT, glicose e triglicerídeos foram significativamente diferentes entre as duas áreas de captura, fato que pode estar relacionado com a disponibilidade e tipo de alimento, bem como com o nível de exposição ao stress decorrente da presença humana. Dessa forma, a avaliação hematológica e bioquímica dos quatis que habitam fragmentos florestais em Campo Grande, MS deve levar em consideração o sexo e o ambiente no qual os quatis vivem.

Referências bibliográficas

- Ambayya A, Su AT, Osman NH, Nik-Samsudin NR, Khalid K, Chang KM, et al. Haematological reference intervals in a multiethnic population, *PLoS One*, 2014; 9(3): e91968.
- Bartels A, O'Donoghue K. Cholesterol in pregnancy: a review of knowns and unknowns. *Obstetric Medicine*, 2011; 4(4): 147-151.
- Casas-Díaz E, Closa-Sebastià F, Marco I, Lavín S, Bach-Raich E, Cuenca R. Hematologic and biochemical reference intervals for Wild Boar (*Sus scrofa*) captured by cage trap. *Veterinary Clinical Pathology*, 2015; 44(2): 215-222.
- Clarke J, Warren K, Calver M, de Tores P, Mills J, Robertson I. Hematologic and serum biochemical reference ranges and assessment of exposure to infectious diseases prior to translocation of the threatened Western ringtail opossum (*Pseudocheirus occidentalis*). *Journal of Wildlife Diseases*, 2013; 49(4): 831-840.
- Cook NJ, Schaefer AL, Lepage P, Morgan Jones S. Salivary vs serum cortisol for the assessment of adrenal activity in swine. *Canadian Journal of Animal Science*, 1996; 76(3): 329-335.
- Costa EM, Mauro RA, Silva JS. Group composition and activity patterns of brown-nosed coatis in savanna fragments, Mato Grosso do Sul, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 2009; 69(4): 985-991.
- Dechen Quinn AC, Williams DM, Porter WF, Fitzgerald SD, Hynes K. Effects of capture-related injury on postcapture movement of white-tailed deer. *Journal of Wildlife Diseases*, 2014; 50(2): 250-258.
- García I, Napp S, Zorrilla I, Vargas A, Pastor J, Muñoz A, et al. Determination of serum biochemical reference intervals for the Iberian lynx (*Lynx pardinus*). *The Veterinary Journal*, 2010; 183(2): 201-204.
- Khani S, Tayek JA. Cortisol increases gluconeogenesis in humans: its role in the metabolic syndrome. *Clinical Science*, 2001; 101: 739-747.
- Murphy WG. The sex difference in haemoglobin levels in adults - mechanisms, causes, and consequences. *Blood Reviews*, 2014; 28(2): 41-47.
- Pacioni C, Robertson ID, Maxwell M, van Weenen J, Wayne AF. Hematologic characteristics of the woylie (*Bettongia penicillata ogilbyi*). *Journal of Wildlife Diseases*, 2013; 49(4): 816-830.
- Pienaar UV. The capture and restraint of wild herbivores by mechanical methods. Pp. 91-99. In: Young E (Ed.). *The capture and care of wild animals*. Cape Town: Human and Rousseau, 1973. 224 p.
- Pineda-Tenor D, Laserna-Mendieta EJ, Timón-Zapata J, Rodelgo-Jiménez L, Ramos-Corral R, Recio-Montealegre A, Reus MG. Biological variation and reference change values of common clinical chemistry and haematologic laboratory analytes in the elderly population. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine*, 2013; 51(4): 851-862.
- R Development Core Team. R: A Language and Environment for Statistical Computing. 2015. Available from: <http://www.Rproject.org>. (Acessado em 14 de março de 2019).
- Riekehr Júnior LE, Piau Júnior R, Gonçalves DD, Kunz RO, Cardeal C, Pachaly JR, et al. Parâmetros comparativos de indicadores bioquímicos plasmáticos de duas populações de quatis (*Nasua nasua* - LINNAEUS, 1766) com e sem ação antrópica. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 2017; 69(3): 659-666.
- Rodrigues RR, Vasconcellos CHC, Almosny NRP, Nascimento MD. Blood values, clinical chemistry and hemoparasites research in captive coatimundi (*Nasua nasua*) from Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Ciência Veterinária*, 1996; 3(3): 89-92.
- Rovirosa-Hernández MJ, García-Orduña F, Morales-Mávil JE, Hernández-Salazar LT, Hermida-Lagunes J, Lagunes-Merino O, et al. Hematological and Blood Chemistry values in a semi-free population of white-nosed coatis (*Nasua narica*) in La Venta Tabasco, Mexico. *Acta Zoológica Mexicana*, 2012; 28(2): 391-400.
- Shahani S, Braga-Basaria M, Maggio M, Basaria S. Androgens and erythropoiesis: past and present. *Journal of Endocrinology Investigation*, 2009; 32(8): 704-716.
- Zulfiqar S, Shahnawaz S, Ali M, Bhutta AM, Iqbal S, Hayat S, et al. Detection of *Babesia bovis* in blood samples and its effect on the hematological and serum biochemical profile in large ruminants from Southern Punjab. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 2012; 2(2):104-108.