

Morfologia da glândula adrenal da paca (*Cuniculus paca*, L. 1766)

Sérgio Pinter Garcia Filho *

Ana Laura Esper Gomes de Figueiredo Carvalho

Leandro Luis Martins

Leonardo Martins Leal

Maria Rita Pacheco

Marcia Rita Fernandes Machado

Universidade Estadual Julio de Mesquita Filho
Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n, CEP 14884-900, Jaboticabal – SP, Brasil

* Autor para correspondência
sgarciafilho@hotmail.com

Submetido em 23/10/2013
Aceito para publicação em 08/01/2014

Resumo

A paca (*Cuniculus paca*, Linnaeus, 1766) é um roedor de porte médio que, embora pertencente à fauna brasileira, possui poucas informações acerca de sua morfologia na literatura especializada. Nesse sentido, objetivou-se estudar a morfologia da sua glândula adrenal mediante análise de microscopia de luz, cuja importância refere-se ao fato da glândula adrenal ser um órgão secretor de substâncias particulares que promovem no organismo funções biológicas de grande importância, além de proporcionar informações à anatomia comparada. Foram utilizadas oito pacas adultas, quatro machos e quatro fêmeas. Logo após o óbito, os animais foram posicionados em decúbito dorsal, foi realizada a abertura de sua cavidade abdominal por meio de incisão pré-retroumbilical e seguido do rebatimento lateral das paredes abdominais para a exposição da glândula em questão. As glândulas adrenais foram individualizadas, fragmentos foram colhidos, fixados e preparados para observação histológica. Constatou-se que a morfologia geral da glândula adrenal da paca assemelha-se à de outros mamíferos.

Palavras-chave: *Cuniculus paca*; Glândula adrenal; Histologia; Roedor

Abstract

Morphology of the adrenal gland in lowland paca (*Cuniculus paca*, L. 1766). Lowland paca (*Cuniculus paca*, Linnaeus, 1766) is a medium-sized rodent that, although belonging to the Brazilian fauna, has little information on its morphology in the specialized literature. Thus, we aimed to study the morphology of its adrenal gland by means of light microcopy analysis, whose importance refers to the fact that the adrenal gland is an organ secreting particular substances that promote in the body biological functions of great importance, besides providing information to comparative anatomy. We used 8 adult lowland pacas, 4 males and 4 females. Soon after death, animals were positioned in supine, their abdominal cavity was opened through a pre-retroumbilical

incision and followed by lateral folding of the abdominal walls to expose the gland concerned. The adrenal glands were individualized, fragments were collected, fixed, and prepared for histological observation. We found out that the overall morphology of the adrenal gland in lowland paca resembles that in other mammals.

Key words: Adrenal gland; *Cuniculus paca*; Histology; Rodent

Introdução

A paca é o segundo maior roedor da fauna brasileira, apresenta corpo robusto e vigoroso, nos machos e fêmeas adultos, o comprimento médio entre o nariz e a ponta da cauda é de 70 cm e 60 cm, respectivamente e o peso corpóreo varia de cinco a 10 kg, podendo chegar até aos 14 kg (MONDOLFI, 1972; MATAMOROS, 1982).

Sua importância, além da comercial, atinge também o âmbito da ciência podendo ser uma boa alternativa para fins de pesquisa, modelo animal e conhecimento como forma de preservação da espécie.

As glândulas adrenais, também chamadas supra-renais, têm desenvolvimento par e encontram-se de cada lado do plano mediano, próximas à extremidade cranial dos rins, sem qualquer relação funcional para com eles. Cada glândula adrenal contém duas camadas diferenciadas quanto à origem e à função: a externa, com aspecto claro e colunas radiadas (córtex) e a interna, apresentando uma medula escura (medula) (DELLMANN; BROWN, 1982; KÖNIG; LIEBICH, 2004; JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2008).

As glândulas adrenais, nos ratos, localizam-se na porção superior dos rins e são ovais ou arredondadas, de cor acinzentada. No esquilo, as glândulas adrenais são cinzentas, localizadas abaixo dos rins; são longas e tão fortemente ligadas ao rim que mostra-se frequentemente lisas em uma de suas superfícies. No cão da pradaria (mamífero roedor da família Sciuridae, gênero *Cynomys*), as glândulas descritas são castanhas, ovais e pequenas, situadas na porção superior do rim, mas completamente separado deste órgão. No coelho (*Silvilagus auduboni*), o peso médio da glândula adrenal é de 86,3 mg (0,0863 g). Em raposas (*Urocyon cinereoargenteus scotti*), as glândulas adrenais apresentam cor amarelo-acinzentado, lisas em uma das superfícies e redonda na outra (CRILE, 1937).

Com base na superfície de corte, a glândula adrenal pode ser diferenciada de um linfonodo. No centro da

superfície de corte, é reconhecida, quase sempre, uma veia central. A superfície ventral da glândula mostra um sulco, que é ocasionado pelo tronco comum da veia frênica caudal com a veia abdominal cranial. A forma das glândulas adrenais é irregular, no cão, a direita tem a forma do algarismo um, e a esquerda, de um oito (KÖNIG; LIEBICH, 2004).

No porquinho da índia (*Guinea pig*), as adrenais possuem formato oval e localizam-se no pólo cranioventral de cada rim. A glândula esquerda, mais alongada, apresenta superfície dorsal côncava apoiada sobre os vasos do hilo do rim. Sua superfície ventromedial está em contato com o baço, ligamento gastroesplênico e pâncreas. A superfície dorsolateral se encaixa a porção craniomedial do rim e sua superfície média apoia-se no pilar do diafragma. A adrenal direita tem uma superfície côncava dorsal que se encaixa sobre a superfície craniomedial do rim. Ao contrário da adrenal esquerda, a direita não está em contato com os vasos renais. Ventralmente a adrenal é adjacente ao fígado e cranial ao pilar direito do diafragma. Cada glândula é bocelada, macia, friável, amarelada e rodeada por uma fina cápsula fibrosa. Ao corte possui uma borda externa de tecido amarelo formando o córtex e internamente zona escura marrom-avermelhada, a medula. A forma da seção transversal de cada glândula é triangular, com ápice pontiagudo ventralmente, entretanto, a glândula direita é um pouco mais plana. O peso da adrenal só aumenta quando o peso corporal aumenta (COOPER; SCHILLER, 1975).

Nos mamíferos, em geral, o córtex adrenal é dividido em três (DELLMANN; BROWN, 1982; ROSOL et al., 2001; JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2008) ou quatro (BACHA JR.; BACHA, 2004) zonas distintas de células epiteliais. Verificam-se três zonas corticais na adrenal da cobaia (EACHO; COLBY, 1983; COLBY et al., 1992; YUAN et al., 1997), do rato (SMITH; CALHOUN, 1968) e do porco-espinho (YILMAZ; GIRGIN, 2005)

e duas zonas na adrenal de camundongos (GUDE et al., 1982). A zona glomerulosa (zona multiforme) que é a mais externa, a zona intermediária que se situa entre a glomerulosa e fasciculada, a zona fasciculada, sendo a mais larga do córtex adrenal e a zona reticular que é a mais interna do córtex (DELLMANN; BROWN, 1982; ROSOL et al., 2001; BACHA JR.; BACHA, 2004).

A zona mais externa é chamada zona glomerulosa em ruminantes, em humanos (DELLMANN; BROWN, 1982; JAMDAR; EMA, 1982) e em alguns roedores (SMITH; CALHOUN, 1968; GUDE et al., 1982; COLBY et al., 1992). Em carnívoros, equinos e suínos, as células parenquimatosas dessa região são colunares e se dispõem em arcos. Em equinos, as células colunares são especialmente altas, e nos ruminantes contém células poliédricas que formam grupos ou cordões irregulares (DELLMANN; BROWN, 1982; BACHA JR.; BACHA, 2004). Esta zona é chamada zona arcada porque as células são organizadas em arcos (PRASAD; SINHA, 1981; DELLMANN; BROWN, 1982; BANKS, 1992).

A zona glomerulosa sintetiza e secreta os mineralocorticoides, principalmente a aldosterona, que age principalmente nos túbulos renais, mas também na mucosa gástrica, glândulas salivares e sudoríparas, estimulando a reabsorção de sódio (STEVENS; LOWE, 2004; JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2008).

A zona intermediária se situa entre as zonas glomerulosa e fasciculada. Consiste de pequenas células proximamente agrupadas. Esta zona é observada mais frequentemente em equinos e carnívoros do que outros mamíferos domésticos (BACHA JR.; BACHA, 2004).

A zona fasciculada, a mais larga do córtex adrenal, é formada por cordões dispostos radialmente de células cuboides ou poliédricas (PRASAD; YADAVA, 1975; BANKS, 1992; BACHA JR.; BACHA, 2004; JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2008). Os cordões têm espessura de uma ou duas células e são separados por sinusoides. Nesta zona, o citoplasma das células parece frequentemente espumoso, devido à presença de numerosos vacúolos lipídicos (DELLMANN; BROWN, 1982; BACHA JR.; BACHA, 2004).

A zona reticular é a mais interna do córtex adrenal e é constituída por uma rede irregular de cordões de

células anastomosantes circundados por sinusoides. As características morfológicas celulares são as mesmas das células da zona fasciculada, porém seus núcleos e citoplasmas tem coloração mais escura (DELLMANN; BROWN, 1982; BANKS, 1992; BACHA JR.; BACHA, 2004; JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2008).

A medula adrenal é composta predominantemente de células cromafins colunares ou poliédricas, que formam grupos e cordões anastomosantes separados por sinusoides. Em mamíferos domésticos, conseguem-se distinguir frequentemente as zonas medulares externa e interna. A primeira consiste de células maiores e coradas mais escuramente, e a última contém células menores e coradas mais claramente. Células ganglionares, tanto individuais como agrupadas, estão espalhadas por toda a medula. Como o córtex e a medula se interdigitam em sua junção, podem surgir projeções da zona reticular dentro da medula (DELLMAN, 1993; BACHA JR.; BACHA, 2004; JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2008).

Material e Métodos

Foram utilizadas oito pacas adultas, quatro machos e quatro fêmeas, excedentes do plantel do Setor de Animais Silvestres do Departamento de Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal – UNESP, as quais foram descartadas para a seleção e manutenção do equilíbrio entre machos e fêmeas no criatório estabelecido neste setor com registro junto ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA como criatório de espécimes da fauna brasileira para fins científicos, sob número de cadastro: 482508. O experimento foi aprovado pela comissão de ética no uso de animais (CEUA), sob número de protocolo: 019411/11.

Relativo à eutanásia dos animais, esta foi efetuada mediante administração de sobredose dos agentes que usualmente se emprega para sua anestesia, ou seja, para anestesia desses roedores administra-se, 1 mg midazolam por kg de peso corpóreo, via intramuscular, além da associação de 20 mg por kg de peso corpóreo de cloridrato de quetamina com 1,5 mg de cloridrato de xilazina, ambos na mesma seringa e aplicados via intramuscular.

Logo após o óbito dos animais, os mesmos foram posicionados em decúbito dorsal sendo realizada a abertura de sua cavidade abdominal por meio de incisão pré-retro umbilical, seguido do rebatimento lateral das paredes abdominais para a exposição da glândula em questão. As glândulas adrenais foram individualizadas e retiradas, sendo então mensuradas com auxílio de paquímetro digital e pesadas.

Para o estudo histológico, fragmentos das glândulas foram colhidos e fixados em fixador de McDowell para posterior inclusão em historesina (Historesin-Leica/Germany); os cortes obtidos foram corados em Hematoxilina-Phloxina B e Azul de Toluidina a 1% e 0,5%.

As preparações histológicas foram analisadas e realizadas algumas observações fotomicrografadas em fotomicroscópio (Leica, DM5000 B) para a documentação.

Resultados

Na paca, as glândulas adrenais são pares, sendo localizadas no pólo cranial de cada rim. Apresenta aspecto alongado como representado na Figura 1.

Os valores das mensurações, em milímetros, do comprimento, espessura e largura das glândulas adrenais das pacas ora analisadas, além de seus pesos, estão registrados nas Tabelas 1 e 2. Verifica-se uma média de 1,51 g de peso para os machos e média de 1,85 g para as fêmeas.

Ao microscópio de luz observa-se que a glândula adrenal da paca é recoberta por uma cápsula de tecido conjuntivo denso. Verifica-se também que ela é dividida em duas camadas, sendo uma periférica chamada camada cortical e uma central denominada camada medular (Figura 2).

Nota-se ainda a divisão do córtex da adrenal em três camadas concêntricas que são: a zona glomerulosa, a zona fasciculada e a zona reticulada (Figura 3).

FIGURA 1: Fotografia da glândula adrenal de uma paca adulta onde se verifica em A sua posição sobre o pólo cranial do rim direito (seta); em B, glândula adrenal direita com sua forma estreita e alongada e em C, glândula adrenal direita (D) e a esquerda (E).

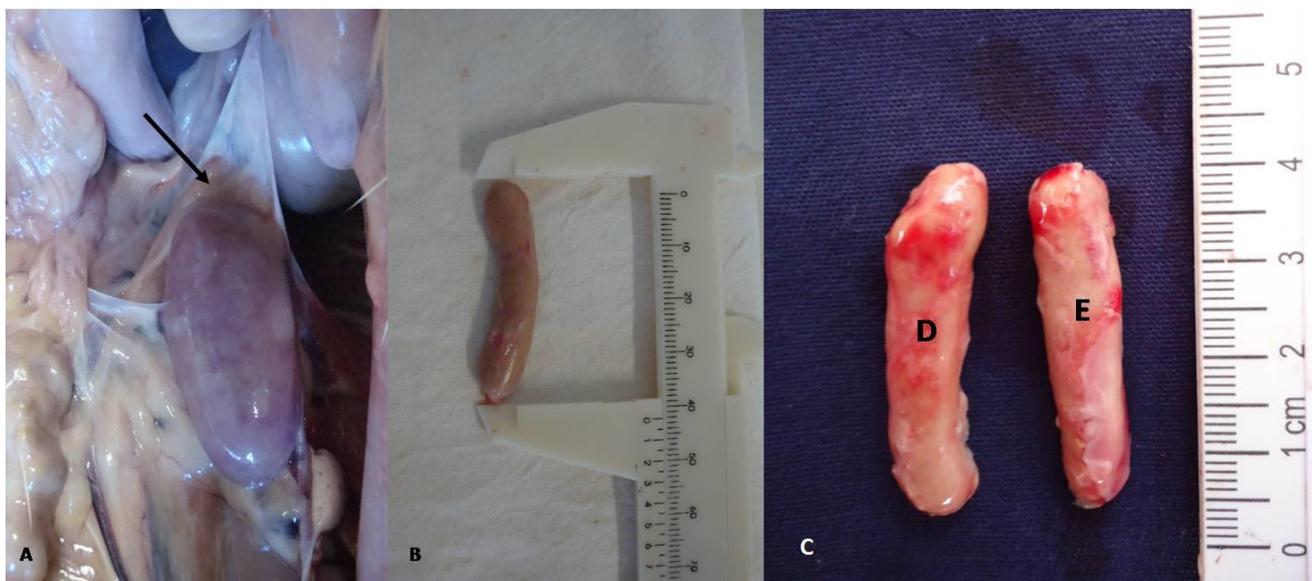


TABELA 1: Valores da mensuração, em milímetros, do comprimento, espessura e largura da glândula adrenal da paca e seu peso, em gramas. Jaboticabal, 2011.

Número do Animal	Sexo	Antímero	Comprimento (mm)	Largura (mm)	Espessura (mm)	Peso (g)
1	Macho	Esquerdo	40	7,1	5,1	1,49
1	Macho	Direito	35,2	9,1	6,0	1,38
2	Macho	Esquerdo	36,45	9,4	7,0	1,76
2	Macho	Direito	35,0	9,3	6,5	1,61
3	Fêmea	Esquerdo	42,0	10,0	6,1	1,93
3	Fêmea	Direito	40,5	12,2	6,2	2,14
4	Fêmea	Esquerdo	41,5	11,0	6,15	2,00
4	Fêmea	Direito	40,0	11,5	6,1	1,98
5	Macho	Esquerdo	35,2	9,1	6,3	1,40
5	Macho	Direito	34,0	9,0	6,0	1,04
6	Fêmea	Esquerdo	38,0	8,0	6,1	1,43
6	Fêmea	Direito	37,2	7,5	5,8	1,82
7	Fêmea	Esquerdo	39,0	9,3	6,9	1,91
7	Fêmea	Direito	38,5	8,6	6,5	1,66
8	Macho	Esquerdo	41,2	10,5	6,3	1,70
8	Macho	Direito	40,1	9,4	5,9	1,75
Médias			38,36	9,43	6,18	1,68
Desvio padrão			2,58	1,37	0,43	0,28

TABELA 2: Valores das Médias por sexo, em milímetros, do comprimento, espessura e largura da glândula adrenal da paca e seu peso, em gramas. Jaboticabal, 2011.

	Comprimento (mm)	Largura (mm)	Espessura (mm)	Peso (g)
MACHO	37,14	9,11	6,13	1,51
FÊMEA	39,58	9,76	6,23	1,85

FIGURA 2: Fotomicrografia da glândula adrenal de uma paca adulta onde se verifica em CC a camada cortical, em CM a camada medular e em C a cápsula (5x. Azul de Toluidina).

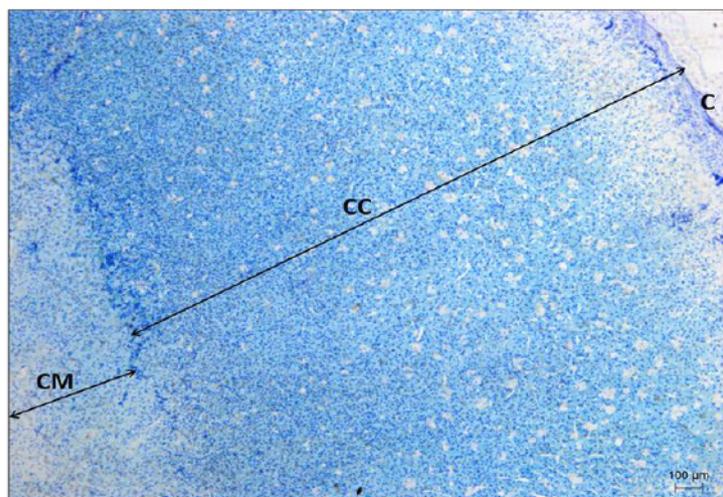
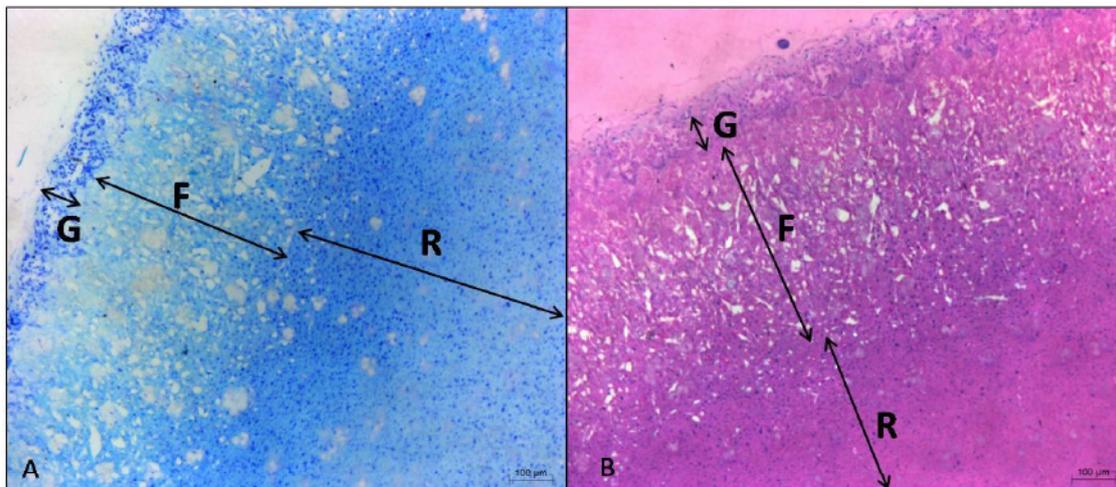


FIGURA 3: A: Fotomicrografia da glândula adrenal de uma paca adulta onde se verifica o córtex da Adrenal subdividido em R, zona reticulada, F, zona fasciculada e G, zona glomerulosa. (10x. Azul de toluidina). B: Fotomicrografia da glândula adrenal de uma paca adulta onde se verifica o córtex da Adrenal subdividido em R, zona reticulada, F, zona fasciculada e G, zona glomerulosa. (10x. Hematoxilina-Phloxina B).



A zona glomerulosa é a mais externa e situa-se logo abaixo da cápsula de tecido conjuntivo, sendo composta de células piramidais ou colunares, organizadas em cordões que tem forma de arcos. Verificou-se que a zona fasciculada da adrenal da paca possui arranjo em cordões de uma ou duas células de espessura, retos e regulares, semelhante a feixes, entremeados por capilares e dispostos perpendiculares à superfície do órgão. As células são poliédricas, observou-se grande quantidade de gotículas de lipídio no citoplasma celular apresentando um aspecto intensamente vacuolizado (Figura 4).

Verificou-se ainda, na glândula adrenal da paca, presença da zona reticulada compondo a camada mais interna do córtex, situada entre a zona fasciculada e a medular. A zona reticulada contém células dispostas em cordões irregulares. Suas células são menores do que as das duas outras camadas e surgem projeções desta camada dentro da medula. A medula adrenal da paca é composta de células poliédricas, organizadas em cordões ou aglomerados arredondados, sustentados por uma rede de fibras reticulares (Figura 5).

FIGURA 4: Fotomicrografia de adrenal de paca onde se observa sua cápsula de revestimento (C), zona glomerulosa (G), com células piramidais ou colunares organizadas em cordões (círculo) e a zona fasciculada (F) com células poliédricas e gotículas de lipídio (GL). (20x. Hematoxilina-Phloxina B).

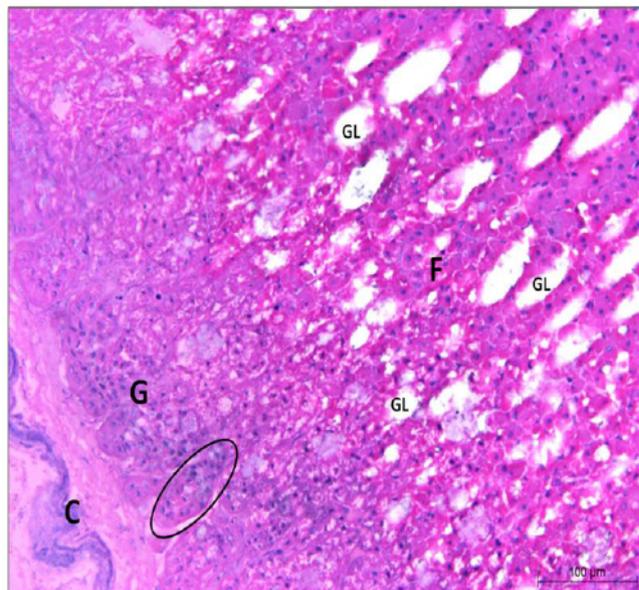
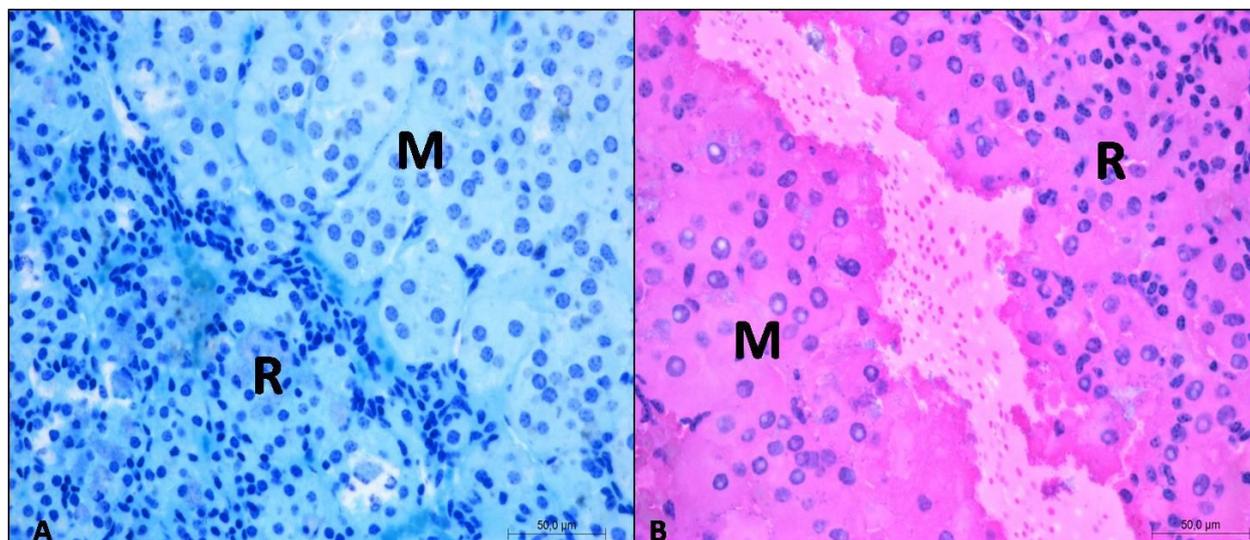


FIGURA 5: A: Fotomicrografia de adrenal de paca onde se observa a zona reticulada (R) com células dispostas em cordões irregulares, projeções da reticular dentro da medula (seta) e a zona medular (M) composta de células poliédricas organizadas em cordões ou aglomerados arredondados. (40x. Azul de toluidina). B: Fotomicrografia de adrenal de paca onde se observa a zona reticulada (R) com células dispostas em cordões irregulares e a zona medular (M) composta de células poliédricas organizadas em cordões ou aglomerados arredondados. (40x. Hematoxilina-Phloxina B).



Discussão

Ao analisar a localização da glândula adrenal na paca, constatou-se que esta se encontra sobre o pólo cranial de cada rim como reportado por alguns autores para (CRILE, 1937; COOPER; SCHILLER, 1975; DELLMANN; BROWN, 1982; KÖNIG; LIEBICH, 2004; JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2008).

O valor médio do peso da glândula adrenal na paca foi 1,68 g com desvio padrão de $\pm 0,28$, superior ao relatado para o coelho por Crile (1937), e segundo as observações de Cooper e Schiller (1975), o peso da adrenal só aumenta quando o peso corporal aumenta. Entretanto, não se registrou o peso dos animais ora avaliados e assim, mesmo observando que a adrenal, nesta oportunidade, apresentava-se maior nos animais de maior porte, não se pode inferir comparações sobre o peso da glândula e peso corpóreo.

Cada glândula adrenal apresentou duas camadas diferenciadas quanto à origem e à função: a externa (córTEX) e a interna (medula), como relatado por Dellmann e Brown (1982) e König e Liebich (2004) para

os animais domésticos e Junqueira e Carneiro (2008) para humanos.

Observou-se o córtex adrenal da paca dividido em três zonas: glomerulosa, fasciculada e reticular, também notado por Smith e Calhoun (1968), Dellmann e Brown (1982), Eacho e Colby (1983), Colby et al. (1992), Yuan et al. (1997), Rosol et al. (2001), Bacha Jr. e Bacha (2004), Yilmaz e Girgin (2005) e Junqueira e Carneiro (2008), contrariando as colocações de Gude et al. (1982) que relatam duas zonas distintas para os camundongos.

A zona glomerulosa mostrou-se a mais externa do córtex e situou-se logo abaixo da cápsula de tecido conjuntivo, sendo composta por células colunares dispostas em arcos podendo assim ser chamada de zona arcuata como relatam Smith e Calhoun (1968) para o rato, Prasad e Sinha (1981), Dellmann e Brown (1982), Banks (1992), Bacha Jr. e Bacha (2004) para os animais domésticos, Gude et al. (1982) para o rato de laboratório, Jamdar e Ema (1982) para a cabra e Colby et al. (1992) para o porco espinho.

Foram encontrados na zona fasciculada do córtex adrenal cordões dispostos radialmente de células

cuboides ou poliédricas com espessura de uma ou duas células, semelhante a feixes tal qual foi observado por Prasad e Yadava (1975) para o búfalo indiano, por Dellmann e Brown (1982), Banks (1992), Bacha Jr. e Bacha (2004), Junqueira e Carneiro (2008) para os animais domésticos. Ainda nesta camada notou-se grande quantidade de gotículas de lipídio no citoplasma celular apresentando aspecto vacuolizado conforme descrições de Dellmann e Brown (1982) e Bacha Jr. e Bacha (2004).

Verificou-se presença da zona reticulada na glândula adrenal da paca compondo a camada mais interna do córtex, com células dispostas em cordões irregulares e apresentando núcleos e citoplasmas com coloração mais escura que as outras camadas, como relatam Dellmann e Brown (1982), Banks (1992), Bacha Jr. e Bacha (2004) e Junqueira e Carneiro (2008).

A medula da glândula adrenal era composta por células poliédricas organizadas em cordões ou aglomerados arredondados. Como o córtex e a medula se interdigitam em sua junção, pode-se observar projeções da zona reticular dentro da medula como reportam Dellman (1993), Bacha Jr. e Bacha (2004) e Junqueira e Carneiro (2008).

Na paca, não foi observada a zona intermediária entre as zonas glomerulosa e fasciculada como é vista em equinos e carnívoros por Bacha Jr. e Bacha (2004).

Pôde-se constatar que a morfologia geral da glândula adrenal da paca assemelha-se aos outros mamíferos.

Referências

- BACHA JR., W. J.; BACHA, L. M. **Atlas colorido de histologia veterinária**. São Paulo: Roca, 2004. 457 p.
- BANKS, W. J. **Histologia veterinária aplicada**. São Paulo: Manole, 1992. 629 p.
- COLBY, H. D.; LEVITT, M.; POPE, M. R.; JHONSON, P. B. Differential effects of adrenocorticotrophic hormone on steroid hydroxylase activities in the inner and outer zones of the guinea pig adrenal cortex. **The Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology**, Philadelphia, v. 42, p. 329-335, 1992.
- COOPER, G.; SCHILLER, A. L. **Anatomy of the guinea pig**. Massachusetts: Harvard University Press, 1975. 417 p.
- CRILE, R. The comparative anatomy of the thyroid and adrenal glands in wild animals. **Ohio Journal of Science**, Ohio, v. 37, n. 1, p. 42-60, 1937.
- DELLMANN, H.; BROWN, E. M. **Histologia veterinária**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1982. 397 p.
- DELLMAN, N. D. **Textbook of veterinary histology**. Philadelphia: Lippincott Williams e Wilkins, 1993. 351 p.
- EACHO, P. I.; COLBY, H. D. Regional distribution of microsomal drug and steroid metabolism in the guinea pig adrenal cortex. **Life Sciences**, Elmsford, v. 32, p. 1119-1127, 1983.
- GUDE, W. D.; COSGROVE, G. E.; HIRSCH, G. P. **Histological atlas of the laboratory mouse**. New York and London: Plenum Press, 1982. 151 p.
- JAMDAR, M. N.; EMA, A. N. Melanin pigment containing cells in the capsule of the adrenal of the goat. **Anatomia, Histologia, Embryologia**, Berlin, v. 11, p. 250-253, 1982.
- JUNQUEIRA, L. C. U.; CARNEIRO, J. Órgãos associados ao trato digestivo. In: JUNQUEIRA, L. C. U.; CARNEIRO, J. (Ed.). **Histologia básica**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008. p. 100-107.
- KÖNIG, H. E.; LIEBICH, H. G. **Anatomia dos animais domésticos**. São Paulo: Artmed, 2004. 309 p.
- MATAMOROS, Y. Investigaciones preliminares sobre la reproducción, comportamiento, alimentación y manejo tazeçuante (*Cuniculus paca*, Brisson) en cautiverio. In: CONGRESSO LATINOAMERICANO DE ZOOLOGIA, 8, 1982, Merida. **Anais...** Merida: Zoologia Neotropical, 1982. p. 961-992.
- MONDOLFI, E. La laca o paca. **Defensa de la Naturaleza**, Caracas, v. 2, n. 5, p. 4-16, 1972.
- PRASAD, G.; SINHA, R. D. Micrometric observation on the adrenal glands of domestic animals. **Indian Journal of Animal Sciences**, New Delhi, v. 51, p. 1144-1147, 1981.
- PRASAD, G.; YADAVA, R. C. P. Histological studies on the fibrous architecture of adrenal glands of Indian buffalo. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 42, p. 472-475, 1975.
- ROSOL, T. J.; YARRINGTON, J. T.; LATENDRESSE, J.; CAPEN, C. C. Adrenal gland: structure, function, and mechanisms of toxicity. **Toxicologic Pathology**, Thousand Oaks, v. 29, n. 1, p. 41-48, 2001.
- SMITH, E. M.; CALHOUN, M. L. **The microscopic anatomy of the white rat**. Iowa: Iowa State University Press, 1968. 153 p.
- STEVENS, A.; LOWE, J. S. **Human histology**. London: Elsevier Mosby, 2004. 464 p.
- YILMAZ, S., A. GIRGIN. Light and electron microscopic observations on the structure of the porcupine (*Hystrix cristata*) adrenal gland. **Veterinarski Arhiv**, Zagreb, v. 75, n. 3, p. 265-272, 2005.
- YUAN, B. B.; TCHAO, R.; VOIGT, J. M.; COLBY, H. D. Localization of CYP2D16 in the guinea pig adrenal cortex by immunohistochemistry and in situ hybridisation. **Molecular and Cellular Endocrinology**, London, v. 134, p. 139-146, 1997.