

Topografia da intumescência lombar e do cone medular em *Lycalopex gymnocercus* (G. Fischer, 1814)*

Topography of the lumbar intumescense and medullary conus in *Lycalopex gymnocercus* (G. Fischer, 1814)

Paulo de Souza Junior,** Karine de Mattos,** Natan da Cruz de Carvalho,** André Luiz Quagliatto Santos***

Resumo

Objetivou-se com este estudo descrever a topografia da intumescência lombar e do cone medular da medula espinhal do graxaim-do-campo (*Lycalopex gymnocercus*) a fim de estabelecer uma base anatômica para procedimentos de anestesia epidural nesta espécie, bem como fornecer dados para estudos comparativos em neuroanatomia animal. Para tal, foram utilizados cinco espécimes, quatro machos e uma fêmea, recolhidos mortos em rodovias da mesorregião sudoeste do Rio Grande do Sul, Brasil, e então fixados e conservados em solução de formaldeído. As macrodissecções e exames radiográficos digitais permitiram observar que a intumescência lombar mediu, em média, $31,40 \pm 5,09$ mm e ocupou o espaço sobre as vértebras L4 e L5 (80%; $n = 4$) e entre L5 e L6 (20%; $n = 1$), sendo relativamente pequena se comparada a outras espécies carnívoras. O cone medular revelou dimensões alongadas típicas de canídeos de menor porte. Seu comprimento médio foi $68,28 \pm 8,36$ mm e sua esqueletoptia demonstrou base sobre a vértebra L5 e ápice sobre a S3 em quatro indivíduos; em um único espécime a base situou-se sobre L6 e o ápice sobre Cd1. O comprimento do cone medular teve forte correlação positiva com o comprimento rostrorsacral ($r = 0,8324$). Os achados sugerem que a introdução da agulha para fins de anestesia epidural no *Lycalopex gymnocercus* seja mais segura no espaço sacrocaudal.

Palavras-chave: anatomia animal, anestesia epidural, carnívoros silvestres, graxaim-do-campo.

Abstract

The aim of this study was to describe the topography of the lumbar intumescence and medullary conus in the spinal cord of the pampas fox (*Lycalopex gymnocercus*), in order to establish anatomical basis for epidural anesthesia procedures in this species, as well as to give data for neuroanatomical comparative studies in animals. For this purpose, five specimens, four males and one female, collected dead from road kills at the southwest region of Rio Grande do Sul, Brazil, were embalmed and conserved in formaldehyde solution. Macrodissections and digital radiographs revealed that lumbar intumescence has an average length of 31.40 ± 5.09 mm, lies over L4 and L5 vertebrae and appears relatively shorter in comparison to other carnivore species. The medullary conus has an elongated dimension which seemed to be typical for smaller canids and an average length of 68.28 ± 8.36 mm. Its skeletopy exhibited a basis over L5 and an apices over S3 vertebrae in four specimens; in one individual the basis was over L6 and the apices over Cd1. The findings suggest that needle puncture for epidural anesthesia in *Lycalopex gymnocercus* is safer if done at the sacrocaudal space.

Keywords: animal anatomy, epidural anesthesia, pampas fox, wild carnivores.

Introdução

Lycalopex gymnocercus (G. Fischer, 1814), conhecido por graxaim-do-campo ou raposa-dos-pampas, é um canídeo silvestre com distribuição restrita à região sul do Brasil, leste argentino, Uruguai, leste boliviano e oeste paraguaio. Habita o bioma Pampa e parte dos Campos Gerais (domínio Mata Atlântica) até a área de transição com o Cerrado (Cheida et al., 2011). Seu comprimento total varia entre 86,0 e 106,0 cm e sua massa corporal entre 3,0 e 8,0 kg (Eisenberg e Redford, 1999). Possui dieta onívora e sofre forte pressão pela caça em decorrência de possíveis ataques a criações de animais, ainda que estudos comprovem que o seu abate para prevenir prejuízos não se justifique (Queirolo et al., 2013).

Os estudos em anatomia do sistema nervoso de animais silvestres podem ser aplicados em procedimentos veterinários em unidades de conservação e zoológicos, bem como auxiliam no entendimento dos hábitos em vida livre, o que vem a influenciar na elaboração de programas de conservação (Lima et al., 2010).

A topografia da intumescência lombar e cone medular é bem variada entre as espécies e o seu conhecimento é indispensável para administração de anestésicos no espaço epidural, coleta de líquido cefalorraquidiano no espaço subaracnoideo e procedimentos radiográficos com substância radiopaca (Hopkins, 1935; Lahunta e Glass, 2009; Dyce et al., 2010). O bloqueio epidural é útil em animais pois provoca mínimas alterações cardiorrespiratórias, analgesia pós-operatória prolongada e

*Recebido em 19 de março de 2014 e aceito em 19 de agosto de 2014.

**Universidade Federal do Pampa, Laboratório de Anatomia Animal, Uruguaiana, RS, Brasil.

***Universidade Federal de Uberlândia, Laboratório de Pesquisa em Animais Silvestres (LAPAS), Uberlândia, RS, Brasil.

Autor para correspondência. paulosouza@unipampa.edu.br

diminuição no plano de anestesia geral (Pascoe, 1992). Tais benefícios são ainda mais desejáveis em medicina de canídeos silvestres pela dificuldade em administrar medicamentos no pós-operatório, alta frequência de lesões por politraumatismo nos membros pélvicos, além de frequentemente os pacientes se encontrarem debilitados na ocasião do procedimento cirúrgico (Pessutti et al., 2001).

Apesar da topografia do cone medular ter sido descrita e revelar diferenças importantes entre carnívoros domésticos e silvestres, ainda não existe esta informação para o *Lycalopex gymnocercus* (Santiago et al., 1974; Machado et al., 2002; Carvalho et al., 2003; Machado et al., 2003; Machado et al., 2009b; Silva et al., 2009; Brígida et al., 2010; Gregores et al., 2010; Pinheiro et al., 2011; Saldanha et al., 2011).

Objetivou-se com este trabalho descrever a esqueletoquia e as dimensões da intumescência lombar e cone medular no graxaim-do-campo buscando contribuir para o conhecimento da neuroanatomia aplicada à anestesia regional.

Material e métodos

Foram usados cinco cadáveres de *Lycalopex gymnocercus* adultos, quatro machos e uma fêmea, recolhidos mortos em rodovias da mesoregião sudoeste no Rio Grande do Sul (autorização do IBAMA/SISBIO n.º. 33667-1) entre janeiro e abril de 2013. Após coleta, os cadáveres foram transportados até o Laboratório de Anatomia Animal da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), campus Uruguiana, onde inicialmente foram identificados e mensurados com trena metálica flexível quanto ao:

- Comprimento occipitossacral (COS), definido como a distância entre a protuberância occipital externa e o espaço interarcual sacrocaudal;
- Comprimento rostrossacral (CRS), definido como a distância entre a extremidade rostral da cabeça e o espaço interarcual sacrocaudal.

Posteriormente os espécimes foram fixados por meio de injeções subcutâneas, intramusculares e intracavitárias de solução aquosa de formaldeído a 50%, conservados imersos em cubas opacas com tampa contendo a mesma solução a 10% durante pelo menos duas semanas para então serem dissecados oportunamente. Para tal, removeram-se a pele, tela subcutânea, musculatura epiaxial, processos espinhosos e arcos vertebrais e ligamentos nas regiões torácica caudal, lombar, sacral e proximal da cauda, o que permitiu a exposição dorsal da intumescência lombar, cone medular e filamento terminal da medula espinhal (Figura 1). A partir de então, um paquímetro digital de precisão (capacidade 0-150mm, resolução 0,01mm, exatidão $\pm 0,02$ mm, ZAAS Precision, Amatools®) foi utilizado para obter o:

- Comprimento da intumescência lombar (CIL), definida como a distância entre os extremos cranial e caudal da intumescência.
- Comprimento do cone medular (CCM), definido como a distância entre a base e o ápice do cone.

Os limites cranial e caudal para o CIL e o CCM foram marcados com alfinetes metálicos de ponta fina e os cadáveres tiveram as regiões supramencionadas radiografadas na projeção laterolateral com o aparelho da marca Phillips®, modelo Aquilla Plus 300. As exposições foram realizadas em sistema de cassete computadorizado da marca Kodak® Direct View, exposição de 40 KV, 200mA em 0,1s e salvas no formato DICOM®. Após visualização com o *software* Radiant Dicom Viewer® versão 1.6.8, os arquivos foram convertidos para o formato JPEG a fim de analisar a esqueletoquia dos segmentos marcados. A análise estatística descritiva (média aritmética, desvio padrão e coeficiente de variação) e os testes de correlação linear de Pearson entre as medidas aferidas foram realizados com o *software* BioEstat 5.3®.

Resultados

Tanto o número de vértebras das regiões lombar (sete) e sacral (três) como a esqueletoquia dos segmentos analisados puderam ser confirmadas nas radiografias em projeção laterolateral (Figura 1) em todos os indivíduos. Os resultados das mensurações em cada cadáver estão demonstrados na Tabela 1.

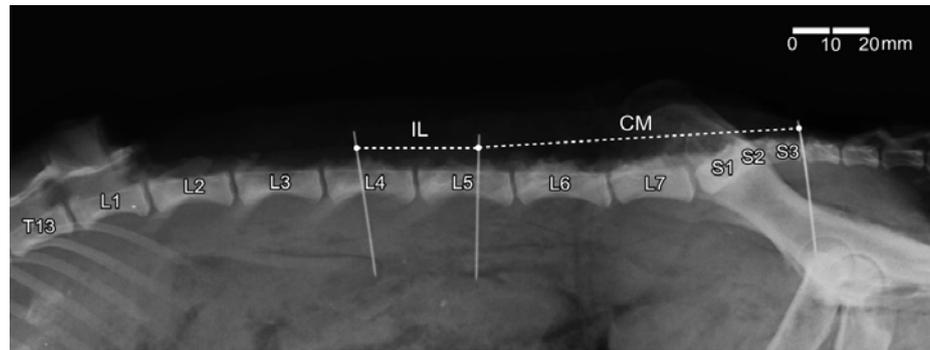


Figura 1: Imagem radiográfica em projeção laterolateral das regiões lombar e sacral de um espécime adulto, macho, de *Lycalopex gymnocercus* que evidencia a esqueletoquia da intumescência lombar e cone medular

Tabela 1: Comparação da esqueletoquia da base (BaCM) e do ápice do cone medular (ApCM), do comprimento do cone medular (CCM) e da intumescência lombar (CIL) e do comprimento rostrossacral (CRS) e occipitossacral (COS) de *Lycalopex gymnocercus*, em diferentes sexos

Animal	Sexo	BaCM	ApCM	CCM (mm)	CIL (mm)	CRS (mm)	COS (mm)	
01	M	L5	S3	76,74	28,2	650	530	
02	M	L5	S2-S3	66,75	28,4	590	480	
03	F	L5-L6	S3	58,02	38,39	580	440	
04	M	L6	Cd1	63,06	26,81	610	490	
05	M	L5-L6	S3	76,83	35,22	620	450	
				(mm)	68,28	31,40	610	478
				σ (mm)	8,36	5,09	27,4	35,6
				CV(%)	12,24	16,22	4,49	7,46

= média aritmética; σ = desvio padrão; CV = coeficiente de variação

A intumescência lombar ocupou o canal vertebral entre as vértebras L4 e L5, ainda que em um indivíduo tenha apresentado uma disposição mais caudal, entre L5 e L6. O cone medular formou-se caudalmente a partir da intumescência lombar (Figura 2) e teve sua base ao nível da vértebra L5 em 40%, entre L5 e L6 em 40% e da L6 em 20% dos casos. Seu ápice apresentou-se ao nível de S3 em 60%, S2-S3 em 20% e Cd1 em 20% dos animais. O coeficiente “r” no teste de correlação linear de Pearson foi positivo entre as medidas CRS e CCM ($r = 0,8324$), CRS e COS ($r = 0,7429$) e CIL e COS ($r = 0,4403$) e negativo entre CCM e COS ($r = -0,8265$), CRS e CIL ($r = -0,4293$) e CCM e CIL ($r = -0,2207$).

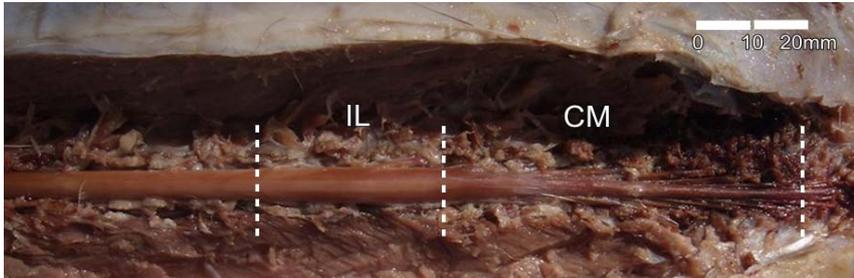


Figura 2: Fotomicrografia da vista dorsal da dissecção após remoção da pele, musculatura eplaxial e arcos vertebrais da região lombar e sacral, evidenciando a delimitação anatômica da intumescência lombar (IL) e cone medular (CM) de um espécime adulto, macho, de *Lycalopex gymnocercus*

Discussão

A presença de sete vértebras lombares e três sacrais em *Lycalopex gymnocercus* está de acordo com o descrito para canídeos em geral por Ewer (1973). A esqueletoptia da intumescência lombar (IL) pode ser determinada como entre L4 e L5 para 80% dos cadáveres analisados. Apenas um dos cadáveres apresentou a IL ao nível das vértebras L5 e L6 sendo que, neste caso, a base e o ápice do cone medular também se mostraram mais caudais (entre L6 e Cd1) como efeito dessa disposição.

Ainda que dados sobre a topografia e mensurações da IL em carnívoros sejam escassos, a mesma usualmente se estende pelo canal formado por pelo menos três vértebras: entre as vértebras L4, L5 e L6 em 70% dos felinos domésticos (Silva et al., 2008), L4, L5, L6 e L7 em cães domésticos (Evans e LaHunta, 2010), T12, L1 e L2 em três cadáveres de *Pteronura brasiliensis* (Machado et al., 2009b) e L3, L4, L5 e L6 em um espécime de *Atelocynus microtis* (Saldanha et al., 2011). Deste modo, a ocupação restrita à extensão de apenas duas vértebras (L4 e L5) sugere que a IL possa ser relativamente menor em *L. gymnocercus* do que em outros carnívoros. Apenas em *Eira barbara* a IL ocupou a extensão de duas vértebras (L3-L4) em três cadáveres analisados por Branco et al., (2013). Em valores absolutos, Silva et al. (2008) apontaram que a IL da maioria dos felinos tinha comprimento entre 35 a 40 mm, enquanto nos graxains avaliados a média foi 31,40mm. Isto corrobora a hipótese de que o *L. gymnocercus* tenha a IL proporcionalmente mais curta, visto que gatos domésticos têm porte bem menor.

O cone medular (CM) do graxaim-do-campo apresentou esqueletoptia entre L5 e S3. Esta disposição do CM com a base sobre vértebras lombares e o ápice sobre as sacrais também foi encontrada em outros carnívoros entre L6 e S2 em um *Herpailurus*

yagouaroundi (Carvalho et al., 2003) e felinos domésticos (Silva et al., 2009), L4 e S3 em um *Leopardus pardalis* (Brígida et al., 2010), L5-L6 e S3 em três *Nasua nasua* (Gregores et al., 2010), L6 e S3 em um *Cerdocyon thous* (Pinheiro et al., 2011) e L7 e S3 em um *Atelocynus microtis* (Saldanha et al., 2011). Em outras espécies carnívoras o CM se restringiu apenas às vértebras lombares L3 a L7 em cães domésticos (Santiago, 1974), L3 a L6 em cinco *Chrysocyon brachyurus* (Machado et al., 2002) e em três *Pteronura brasiliensis* (Machado et al., 2009b) e L4 a L6 em três *Eira barbara* (Branco et al., 2013). Assim, a topografia da base do cone medular do graxaim-do-campo coincide com o relatado para o *Nasua nasua* (Gregores et al., 2010) e o ápice com o encontrado em *Leopardus pardalis* (Brígida et al., 2010), *Nasua nasua* (Gregores et al., 2010), *Cerdocyon thous* (Pinheiro et al., 2011) e *Atelocynus microtis* (Saldanha et al., 2011). Deste modo, o quati é o carnívoro que apresenta topografia do cone medular mais semelhante à do *Lycalopex gymnocercus*.

Santiago (1974) relata que a topografia do cone medular em cães domésticos ocupa o nível das vértebras L3 até L6. Adams (2004) e Fletcher (2013) afirmam que o cone medular de cães domésticos termina ao nível do disco intervertebral entre L6 e L7, mas o segundo faz uma ressalva de que, em indivíduos com massa corporal inferior a 7 kg, a medula espinhal pode se estender mais caudalmente até o nível de S1. Quando se observam os relatos disponíveis em canídeos de porte reduzido, como *Cerdocyon thous* (Pinheiro et al., 2011) e *Atelocynus microtis* (Saldanha et al., 2011) percebe-se que nestes o cone medular também se estendeu caudalmente até vértebras sacrais. Os dados encontrados em *Lycalopex gymnocercus*, menor canídeo entre os citados e com o ápice do cone disposto até a vértebra S3, parecem corroborar a tendência de que canídeos menores tenham um cone medular mais alongado caudalmente. Reforçando essa observação, em *Chrysocyon brachyurus*, maior canídeo selvagem sul-americano, Machado et al. (2002) determinaram que o cone termina ao nível das vértebras L5 e L6.

Em carnívoros com hábitos aquáticos, como no *Arctocephalus australis* (Machado et al., 2003), em *Pteronura brasiliensis* (Machado et al., 2009b) e em *Eira barbara* (Branco et al., 2013), o ápice do cone é localizado mais cranialmente ao nível das vértebras T7, L4 e L6, respectivamente. Mesmo em *Myocastor coypus*, que é um roedor que vive às margens de rios e açudes, o cone tem o ápice ao nível da vértebra L5 (Machado et al., 2009a). A regressão no comprimento da medula espinhal nestas espécies talvez represente uma proteção mecânica dos amplos movimentos de flexão, extensão e rotação do tronco realizados durante o deslocamento na água. Na contramão desta argumentação, felinos também desempenham amplos movimentos de flexão e extensão do tronco durante a perseguição a presas e, no entanto, apresentam o ápice do cone medular se estendendo até as últimas vértebras sacrais conforme evidenciado em *Herpailurus yagouaroundi* (Carvalho et al., 2003), felinos domésticos (Silva et al., 2009) e *Leopardus pardalis* (Brígida et al., 2010). Talvez os felinos tenham uma medula espinhal mais comprida caudalmente porque um maior contingente nervoso parece necessário para a coordenação de

movimentos precisos dos longos membros pélvicos e cauda durante a locomoção em alta velocidade e na escalada de árvores, por exemplo.

Espécies não carnívoras mas que, assim como *L. gymnocercus*, também apresentam o CM com a base sobre as vértebras lombares e o ápice sobre as sacrais foram os equinos (Dellmann e McClure 1982a), bovinos (Dellmann e McClure 1982b), suínos (Dellmann e McClure 1982c), ovinos (Santos e Lima, 2000), caprinos (Santos et al., 2001), *Agouti paca* (Scavone et al., 2007), *Mazama gouazoubira* (Lima et al., 2010), *Bradypus variegatus* (Lima et al., 2011a), *Saimiri sciureus* (Lima et al., 2011b), *Coendou prehensilis* (Santos et al., 2011) e *Saguinus midas* (Martins et al., 2013).

Ao se compararem valores absolutos do CCM entre carnívoros, o comprimento médio (68,8mm) em *L. gymnocercus* foi menor apenas que do *Cerdocyon thous* (101,3mm) (Pinheiro et al., 2011) e *Leopardus pardalis* (85,0mm) (Brígida et al., 2010). No entanto, o CCM médio no graxaim-do-campo foi maior que em *Herpailurus yagouaroundi* (50,0mm) (Carvalho et al., 2003), *Arctocephalus australis* (43mm) (Machado et al., 2009b), em *Pteronura brasiliensis* (55,0mm) (Machado et al., 2009b), em *Nasua nasua* (52-55mm) (Gregores et al., 2010), em *Atelocynus microtis* (39,0mm) (Saldanha et al., 2011) e em *Eira barbara* (43,1mm) (Branco et al., 2013). A média do CCM dos trinta felinos domésticos estudados por Silva et al. (2009) foi 50,8 mm, ainda que alguns indivíduos tenham apresentado cones com até 80mm de comprimento. Contudo, deve-se reconhecer que a comparação com valores absolutos entre espécies não é a mais apropriada.

Poucos trabalhos relatam medidas biométricas longitudinais dos indivíduos estudados para que se tenha uma noção de proporção entre o CM e o porte do animal. Se assumirmos um

índice em que o CCM seja o numerador e o COS denominador, o resultado seria 0,08 em caprinos da raça Saanen (Santos et al., 2001), 0,07 no *Mazama gouazoubira* (Lima et al., 2010), 0,11 em *Herpailurus yagouaroundi* (Carvalho et al., 2003), 0,14 em felinos domésticos (Silva et al., 2009) e 0,19 em *Cerdocyon thous* (Pinheiro et al., 2011). Em *L. gymnocercus* este índice seria 0,14, colocando o seu cone em um comprimento proporcionalmente intermediário entre as demais espécies em que esse índice pode ser estabelecido.

O CCM teve correlação positiva forte com o CRS ($r = 0,8324$) e negativa forte com o COS ($r = -0,8265$). Uma fraca correlação negativa entre o CCM e CIL ($r = -0,227$) revela alguma tendência de o CCM do graxaim ser maior para compensar um CIL relativamente curto se comparado ao de outras espécies.

Mesmo sabendo-se que a anatomia óssea de canídeos é semelhante, variações interespecíficas devem ser consideradas e podem ser preponderantes no planejamento anestésico e cirúrgico. Enquanto em cães domésticos a anestesia epidural deve ser administrada introduzindo-se a agulha no espaço interarcual lombossacro, os resultados deste estudo anatômico sugerem que a abordagem sacrocaudal possa ser mais segura e eficaz no *Lycalopex gymnocercus*.

Conclusão

Com este estudo foi possível concluir que a intumescência lombar mediu, em média, 31,40mm e ocupa o espaço sobre as vértebras L4 e L5, sendo relativamente pequena se comparada a outras espécies carnívoras. O cone medular teve comprimento médio 68,28mm e apresentou base sobre a vértebra L5 e ápice sobre a S3, o que sugere que a introdução da agulha para fins de anestesia epidural seja mais segura no espaço sacrocaudal.

Agradecimentos

Aos Programas de Bolsas de Desenvolvimento Acadêmico (PBDA) e de Educação Tutorial (PET) da UNIPAMPA.

Referências

- ADAMS, D.R. 2004. *Peripheral Nervous System: pelvic limb*. In: ADAMS, D.R. (Ed.) *Canine Anatomy: a systemic study*. 4th ed. Ames: Iowa State Press, 2004, p. 397-410.
- BRANCO, É.; LINS E LINS, F. L. DE M.; PEREIRA, L. C.; LIMA, A. R. Topografia do cone medular da irara (*Eira barbara*) e sua relevância em anestésias epidurais. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v. 33, n. 6, p. 813-816, 2013.
- BRÍGIDA, S.S.S.; BRANCO, E.; PINHEIRO, L.L.; MARTINS, D.M.; ARAÚJO, E.B.; MELUL, R.; LACRETA JR, A.C.C.; MENESES, A.M.C.; SOUZA, A.C.B.; PEREIRA, L.C.P.; FIORETTO, E.T.; LIMA, A.R. Topografia do cone medular da jaguatirica (*Leopardus pardalis*). *Acta Veterinaria Brasílica*, v. 4, n. 1, p. 51-54, 2010.
- CARVALHO, S.F.M.; SANTOS, A.L.Q.; AVILA JUNIOR, R.H.; ANDRADE, M.B.; MAGALHÃES, L.M.; MORAES, F.M.; RIBEIRO, P.I.R. Topografia do cone medular em um gato mourisco, *Herpailurus yagouaroundi* (Severtzow, 1858) (Felidae). *Archives of Veterinary Science*, v. 8, n. 2, p. 35-38, 2003.
- CHEIDA, C.C.; NAKANO-OLIVEIRA, E.; FUSCO-COSTA, R.; ROCHA-MENDES, F.; QUADROS, J. *Ordem Carnívora*. In: Reis, N.R.; Peracchi, A.L.; Pedro, W.A.; Lima, I. (eds) *Mamíferos do Brasil*. 2. ed. Londrina: Nelio R. dos Reis, 2011, p. 235-288.
- DELLMANN, H.D.; MCCLURE, R.C. Sistema nervioso de los equinos – Sistema nervioso central In: GETTY, R. (Ed.) *Anatomia de los animales domésticos*, v.1., 5. ed. Barcelona: Masson, 1982a, p. 706-780.
- DELLMANN, H.D.; MCCLURE, R.C. Sistema nervioso de los rumiantes: sistema nervioso central. In: GETTY, R. (Ed.) *Anatomia de los Animales Domésticos*, v.1, 5. ed. Barcelona: Masson, 1982b, p. 1179-1195.
- DELLMANN, H.D.; MCCLURE, R.C. Sistema nervioso de los porcinos: sistema nervioso central. In: GETTY, R. (Ed.) *Anatomia de los Animales Domésticos*, v. 2, 5. ed. Barcelona: Masson, 1982c, p.1499-1508.
- DYCE, K.M.; SACK, W.O.; WENSING, C.J.G. O Sistema Nervoso. In: DYCE, K.M.; SACK, W.O.; WENSING, C.J.G (Eds.) *Tratado de Anatomia Veterinária*, 4. ed., Rio de Janeiro: Elsevier, 2010, p. 268-331.
- EISENBERG, J.F.; REDFORD, K.H. *Mammals of the neotropics: the central neotropics (Ecuador, Peru, Bolivia, Brazil)*. v. 3. Chicago: The University of Chicago Press, 1999, 609 p.
- EVANS, H.E.; LAHUNTA, A. The Nervous System. In: EVANS, H.E.; LAHUNTA, A. (Eds.) *Guide to the Dissection of the Dog*. 7th ed. Missouri: Saunders Elsevier, 2010, p. 263-288.

- EWER, R.F. *The Carnivores*. Ithaca: Cornell University Press, 1973, 500 p.
- FLETCHER, T.F. Spinal cord and meninges. In: EVANS, H.E.; LAHUNTA, A. (Eds.) *Miller's Anatomy of the Dog*. 4th ed. Missouri: Elsevier, 2013, p. 589-610.
- GREGORES, G.B.; BRANCO, E.; CARVALHO, A.F.; SARMENTO, C.A.P.; OLIVEIRA, P.C.; FERREIRA, G.J.; CABRAL, R.; FIORETTO, E.T.; MIGLINO, M.A.; CORTOPASSI S.R.G. Topografia do cone medular do quati (*Nasua nasua* Linnaeus, 1766). *Biotemas*, v. 23, n. 2, p. 173-176, 2010.
- HOPKINS, G.S. The correlation of anatomy and epidural anesthesia in domestic mammals. *Cornell Veterinarian*, v. 25, p. 263-270, 1935.
- LAHUNTA, A.; GLASS, E. Cerebrospinal fluid and hydrocephalus. In: LAHUNTA, A.; GLASS, E. (Eds.) *Veterinary Neuroanatomy and Clinical Neurology*. 3rd ed. Missouri: Elsevier, 2009, p. 54-76.
- LIMA, F.C.; SANTOS, A.L.Q.; LIMA, B.C.; VIEIRA, L.G.; HIRANO, L.Q.L. Topographic anatomy of the spinal cord and vertebromedullary relationships in *Mazama gouazoubira* Fisher, 1814 (Artiodactyla; Cervidae). *Acta Scientiarum Biological Science*, v. 32, n. 2, p.189-194, 2010.
- LIMA, A.R.; COSTA, A.M.; FIORETTO, E.T.; SANTIAGO, H.R.V.; CARMO, D.C.; BRANCO, E. Topografia do cone medular da preguiça. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v. 31, n. 7, p. 627-630, 2011a.
- LIMA, A.R.; FIORETTO, E.T. FONTES, R.F.; IMBELONI, A.A.; MUNIZ, J.A.P.C.; BRANCO, E. Caring about medullary anesthesia in *Saimiri sciureus*: the conus medullaris topography. *Anais Academia Brasileira de Ciência*, v. 83, n. 4, p. 1339-1343, 2011b.
- MACHADO, G.V.; FONSECA, C.C.; NEVES, M.T.D.; REGO DE PAULA, T.A.; BENAJMIN, L.A. Topografia do cone medular no lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus* Illiger, 1815). *Revista Brasileira de Ciência Veterinária*, v. 9, p. 107, 2002.
- MACHADO, G.V.; LESNAU, G.G.; BIRCK, A.J. Topografia do cone medular no lobo marinho (*Arctocephalus australis* Zimmermann, 1783). *Arquivos Ciências Veterinárias e Zoologia da Unipar*, v. 6, n. 1, p. 11-14, 2003.
- MACHADO, G.V.; CAL, J.A.; BIRCK, A.J. Topografia do cone medular no rato-do-banhado (*Myocastor coypus* Molina, 1782 - Rodentia: Mammalia). *Biotemas*, v. 22, n. 2, p.117-120, 2009a.
- MACHADO, G.V.; ROSAS, F.C.W.; LAZZARINI, S.M. Topografia do cone medular na ariranha (*Pteronura brasiliensis* Zimmermann, 1780). *Ciência Animal Brasileira*, v. 10, n. 1, p. 301-305, 2009b.
- MARTINS, D.M.; PINHEIRO, L.L.; LIMA, A.R.; PEREIRA, L.C.; BRANCO, E.R. Topografia do cone medular do sauí (*Saguinus midas*). *Ciência Rural*, v. 43, n. 6, p.1092-1095, 2013.
- PASCOE, P.J. Advantages and guidelines for using epidural drugs for analgesia. *Veterinary Clinics of North America Small Animal Practice*, v. 22, n. 2, p. 421-423, 1992.
- PESSUTTI, C.; SANTIAGO, M.E.B.; OLIVEIRA, L.T.F. *Order Carnivora, Family Canidae (Dogs, foxes and maned wolves)*. In: FOWLER, M.E.; CUBAS, Z.S. (Eds.) *Biology, Medicine and Surgery of South American Wild Animals*. Ames: Iowa State University Press, 2001, p. 279-290.
- PINHEIRO, L.L.; LIMA, A.R.; SOUZA, A.C.B.; PEREIRA, L.C.; BRANCO, E. Topografia do cone medular do cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous* Linnaeus, 1766): relato de caso. *Biotemas*, v. 22, n. 4, p. 129-133, 2011.
- QUEIROLO, D.; KASPER, C.B.; BEISIEGEL, B.M. Avaliação do risco de extinção do graxaim-do-campo *Lycalopex gymnocercus* (G. Fischer, 1814) no Brasil. *Biodiversidade Brasileira*, v. 3, n. 1, p. 172-178, 2013.
- SALDANHA, K.L.; BRANCO, E.; LIMA, A.R. Topografia do cone medular do cachorro-do-mato-de-orelhas-pequenas (*Atelocynus microtis* Sclater, 1882): relato de caso. *Biotemas* v. 24, n. 4, p. 135-139, 2011.
- SCAVONE, A.R.F.; GUIMARÃES, G.C.; RODRIGUES, V.H.H.; SASAHARA, T.H.C.; MACHADO, M.R.F. Topografia do cone medular da paca (*Agouti paca* Linnaeus, 1766). *Brazilian Journal of Veterinary Research Animal Science*, v. 44, suplemento, p. 53-57, 2007.
- SANTIAGO, W. Esqueletopia do cone medular em *Canis familiaris*. *Arquivos da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro*, v. 4, n.1, p. 67-69, 1974.
- SANTOS, A.L.Q.; LIMA, E.M.M. Topografia do cone medular em ovinos sem raça definida (*Ovis aries* Linnaeus, 1758). *Ars Veterinaria*, v. 16, n. 3, p. 154-157, 2000.
- SANTOS, A.L.Q.; LIMA, E.M.M.; SANTANA, M.I.S. Topografia do cone medular em caprinos da raça Saanen. *Arquivos Ciências Veterinárias e Zoologia da Unipar*, v. 4, n. 1, p. 25-29, 2001.
- SANTOS, A.L.Q.; CARVALHO, S.F.M.; MENEZES, L.T.; NASCIMENTO, L.R.; KAMINISHI, A.P.S.; LEONARDO, T.G. Topografia do cone medular de ouriço-cacheiro (*Coendou prehensilis* Linnaeus, 1758). *PubVet*, v. 5, n. 6, p. 992, 2011.
- SILVA, P.H.C.; SILVA, R.M.; LIMA, E.M.M. Topografia das intumescências cervical e lombar em gatos sem raça definida (*Felis catus* Linnaeus, 1758). *Ciência Animal Brasileira*, v. 9, n. 4, p. 1089-1095, 2008.
- SILVA, P.H.C.; SILVA, R.M.; LIMA, E.M.M. Topografia do cone medular em gatos sem raça definida. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*. v. 61, n. 5, p.1062-1066, 2009.