

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL

ULTRASSONOGRAFIA DO ESPAÇO INTERVERTEBRAL
LOMBOSSACRO EM CÃES

Fernanda Peres Medeiros

Médica Veterinária

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL

ULTRASSONOGRAFIA DO ESPAÇO INTERVERTEBRAL
LOMBOSSACRO EM CÃES

Fernanda Peres Medeiros

Orientador: Prof. Dr. Júlio Carlos Canola

Coorientador: Prof. Dr. Fabio Futema

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para obtenção do título de Doutor em Cirurgia Veterinária.

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

FERNANDA PERES MEDEIROS – nascida na cidade de Ribeirão Preto – SP, em 21 de março de 1982, filha de Jussara Peres Medeiros e Joaquim Carlos de Moura Medeiros. Graduou-se em Medicina Veterinária pela Universidade Metropolitana de Santos – SP, no ano de 2004. Realizou o Programa de Aprimoramento Profissional em Medicina Veterinária, na área de Diagnóstico por Imagem no Hospital Veterinário “Governador Laudo Natel”, da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV) - Universidade Estadual Paulista - UNESP, Câmpus de Jaboticabal, sob a orientação do prof. Dr. Júlio Carlos Canola, no período de 01 de fevereiro de 2006 a 31 de janeiro de 2007. Ingressou no Programa de Pós-graduação em Cirurgia Veterinária, Curso de Mestrado, em março de 2007, sob orientação do Prof. Dr. Júlio Carlos Canola pela Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista - Câmpus de Jaboticabal. Em fevereiro de 2009 recebeu o título de Mestre em Cirurgia Veterinária, pela comissão examinadora assim constituída, Prof. Dr. Júlio Carlos Canola (orientador), Prof^a Dr^a Georgea Bignardi Jarretta e Prof. Dr. Áureo Evangelista Santana. Em março de 2009 iniciou o curso de doutorado em Cirurgia Veterinária, sob orientação do Prof. Dr. Júlio Carlos Canola, e co-orientação do Prof. Dr. Fábio Futema. Em julho de 2012 recebeu título de membro do Colégio Brasileiro de Radiologia Veterinária, por meio da aprovação em provas teórica e prática de Ultrassonografia e Radiologia.

Dedico

*Ao meu marido, Leonardo Credie e ao meu filho Cesar, meus
alicerces.*

*Léo, obrigada por estar ao meu lado, me apoiando e dividindo
os momentos felizes e difíceis de nossas vidas. Obrigada pela paciência,
compreensão, ajuda e todo o incentivo dados no desenvolvimento deste
trabalho.*

*Cesar, filho, você me mostrou a verdadeira razão de viver.
Vocês são a minha vida! Amos vocês.*

*À minha mãe, Jussara, meu exemplo de vida, de caráter,
determinação e força.*

*Ao meu pai, Joaquim (in memoriam) por todo carinho e amor
dados enquanto estava presente.*

Ao meu irmão, Rodrigo, pelo carinho, amor e amizade.

*Aos meus avôs, Yvonne e José pelo apoio incondicional,
preocupação, carinho e muito amor.*

Agradecimentos

A Deus por me acompanhar em todas as etapas de minha vida.

Ao querido professor Dr. Júlio Carlos Canola, por ter acreditado e confiado em mim, por todo apoio e ajuda na elaboração deste projeto de pesquisa e ao longo destes anos de convívio. Pelas grandes oportunidades e por todos os ensinamentos, que se estendem além dos profissionais, como os de bom caráter e persistência. Meu sincero respeito, carinho e admiração. Obrigada por tudo.

Ao prof. Dr. Fábio Futema, precursor da aplicação da ultrassonografia em bloqueios de neuroeixo na medicina veterinária, por aceitar ser coorientador deste projeto de pesquisa, auxiliando na elaboração e obtenção dos dados, elucidando minhas dúvidas e me recebendo sempre que precisei.

Aos professores que compuseram a banca de qualificação e de defesa, profa. Dra. Márcia Rita Fernandes Machado, profa. Dra. Maria Emília Franco Oliveira, Prof. Dr. Gustavo Oliveira, prof. Dr. Sílvio Henrique de Freitas, profa. Dra. Georgea Bignardi Jarretta e prof. Dr. Andriago Barboza de Nardi, que muito contribuíram com correções e sugestões.

À Profa. Dra. Georgea Bignardi Jarretta, minha grande amiga e eterna orientadora, por ter me apoiado e me incentivado em cada passo profissional desde a graduação. Pela ajuda na interpretação das imagens ultrassonográficas e no estudo anatômico das estruturas avaliadas neste trabalho. Você é um grande exemplo. Obrigada por poder contar sempre com você.

Ao prof. Ms. Flávio Augusto Marques dos Santos, pela ajuda na interpretação das imagens ultrassonográficas, pelas dicas e pela disponibilidade em me receber.

À profa. Dra. Karina Martinez Gagliardo por ceder um cadáver para que fosse possível realizar a dissecação e o corte anatômico, e também pelo auxílio na identificação das estruturas anatômicas presentes na região estudada.

Ao Prof. Dr. José Carlos Barbosa pelo auxílio com a análise estatística do projeto experimental.

Ao programa de pós-graduação em Cirurgia Veterinária da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP – Câmpus Jaboticabal.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo auxílio financeiro, durante o período de 01/11/2009 a 28/02/2010.

À Dra. Silvia Helena Lara, Dr. Roberto Horn, Dr. Luiz Henrique Guimarães Franco e ao Hospital Veterinário Bom Clima, por me permitirem desenvolver a parte experimental do projeto de pesquisa.

À faculdade de Medicina Veterinária do Centro Universitário do Monte Serrat (UNIMONTE), por abrir as portas, possibilitando o estudo anatômico da coluna vertebral do cão, em esqueleto e em peça anatômica.

Ao Adriano Silva, técnico do Laboratório de Anatomia Veterinária do Centro Universitário Monte Serrat (UNIMONTE), pelo importante auxílio na preparação e no corte da peça anatômica.

Aos meus queridos sogros, Maria Stella e José Antônio, que sempre me trataram como filha, me orientando e sempre estando presente, torcendo a cada nova realização. Muito obrigada por todo incentivo durante a realização deste trabalho.

À Clarissa, Gustavo, Rafael e Juliana, meus queridos cunhados, pelas palavras de apoio e pela torcida. Aos meus sobrinhos, Júlia, Rafaela e João Carlos por trazerem muita alegria à nossa família.

À querida amiga Thaís, que embora distante, sempre está presente nos momentos mais importantes da minha vida. Pela ajuda e incentivo durante a realização de todo este projeto de pesquisa. Você é uma grande amiga.

Aos grandes amigos Viviana e Giotto, guardados a sete chaves, por sempre terem palavras e atitudes alegres e positivas.

À Sabrina, Luciane e Larissa, amigas que me fazem recordar muitos momentos alegres e felizes. Amizade que surgiu durante a residência e que irá se prolongar por muitos anos. Vocês fazem muito falta.

À Ana Paula, pela ajuda diária e especialmente pela colaboração durante a redação deste trabalho.

À Anelise Carvalho Nepomuceno pela grande ajuda na fase final da qualificação.

Aos cães que participaram deste experimento, meu sincero respeito e gratidão.

A todos que colaboraram direta e indiretamente na elaboração desta tese, meu muito obrigada

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS	iii
LISTA DE FIGURAS	v
RESUMO	viii
ABSTRACT	ix
1 INTRODUÇÃO	01
2 REVISÃO DE LITERATURA	04
2.1 Anatomia da coluna vertebral lombossacra em cães	04
2.2 Exame ultrassonográfico da coluna vertebral	11
2.3 Punção peridural	14
3 MATERIAL E MÉTODOS	17
3.1 Animais	17
3.2 Local.....	18
3.3 Exame ultrassonográfico do espaço intervertebral lombossacro	18
3.3.1 Preparo dos animais	18
3.3.2 Equipamento	19
3.3.3 Técnica ultrassonográfica	19
3.4 Punção peridural	21
3.5 Identificação e denominação das estruturas anatômicas lombossacras ...	21
3.6 Análise estatística	22
4 RESULTADOS	24
4.1 Animais	24
4.2 Imagens ultrassonográficas.....	24
4.2.1 Aspecto ultrassonográfico do espaço intervertebral lombossacro em corte longitudinal	24
4.2.2 Aspecto ultrassonográfico do espaço intervertebral lombossacro em corte transversal	28
4.3 Qualidade das imagens ultrassonográficas	32

4.4	Localização do espaço intervertebral lombossacro por meio da palpção.....	32
4.5	Tempo necessário para realização da varredura ultrassonográfica.....	33
4.6	Mensurações	34
4.7	Análise dos dados obtidos por meio da correlação de Pearson	36
5	DISCUSSÃO	39
6	CONCLUSÕES	45
7	REFERÊNCIAS	46

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1. Dados referentes ao sexo, idade, peso e raça dos 19 cães submetidos à varredura ultrassonográfica do espaço intervertebral lombossacro. UNESP Jaboticabal, 2012	17
Tabela 2. Escala de Condição Corpórea de Cães	18
Tabela 3. Escore corporal dos 19 cães submetidos à varredura ultrassonográfica do espaço intervertebral lombossacro. UNESP Jaboticabal, 2012	24
Tabela 4. Qualidade das imagens ultrassonográficas do espaço intervertebral lombossacro dos 19 cães avaliados no projeto experimental. UNESP Jaboticabal, 2012	32
Tabela 5. Transdutores utilizados na varredura do espaço intervertebral lombossacro dos 19 cães avaliados no projeto experimental. UNESP Jaboticabal, 2012	32
Tabela 6. Localização do espaço intervertebral lombossacro por meio de palpação dos 19 cães avaliados no projeto experimental, submetidos à varredura ultrassonográfica do espaço intervertebral lombossacro. UNESP Jaboticabal, 2012	33
Tabela 7. Tempo (segundos) necessário para realização da varredura ultrassonográfica do espaço intervertebral lombossacro dos 19 cães avaliados no projeto experimental. UNESP Jaboticabal, 2012.....	33
Tabela 8. Medidas (cm) referentes à distância da pele ao ligamento amarelo dos 19 cães avaliados no projeto experimental, submetidos à varredura ultrassonográfica do espaço intervertebral lombossacro. UNESP Jaboticabal 2012.....	35
Tabela 9. Médias, desvios padrão, valores mínimos e máximos das mensurações (cm) realizadas em corte de imagem longitudinal e transversal por meio da ultrassonografia e obtidos pós-punção peridural dos 19 cães avaliados no projeto experimental, submetidos à varredura ultrassonográfica do espaço intervertebral lombossacro, analisados pelo teste F, considerando $p < 0,05$ e pelo teste de Tukey a 5%. UNESP Jaboticabal, 2012	36

- Tabela 10.** Dados obtidos dos 19 cães avaliados no projeto experimental, submetidos à varredura ultrassonográfica do espaço intervertebral lombossacro. UNESP Jaboticabal, 2012 37
- Tabela 11.** Análise de Correlação de Pearson entre as variáveis obtidas dos 19 cães avaliados no projeto experimental, submetidos à varredura ultrassonográfica do espaço intervertebral lombossacro. UNESP Jaboticabal, 2012..... 37

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Corte transversal da cavidade abdominal de cão. Plano de corte na altura da quinta vértebra lombar: aspecto cranial com destaque para a musculatura dorsal	06
Figura 2. Músculos epaxiais da região lombar, sacral e da base da cauda de cão. Após remoção da fáscia profunda: aspecto dorsal.....	06
Figura 3. Secção paramediana da coluna lombar, cavidade abdominal caudal e pélvica de cão macho	07
Figura 4. Representação esquemática dos ligamentos longos e curtos da coluna lombar de cão, aspecto paramediano	08
Figura 5. Componentes anatômicos de uma típica vértebra lombar de cão....	09
Figura 6. Desenho esquemático da composição anatômica do espaço peridural e subaracnóideo de cão.....	09
Figura 7. Medula e meninges espinhais. Região lombar e cauda equina de cão: aspecto dorsal.....	10
Figura 8. Fotografia da região lombossacra de cão, onde está demarcado por retângulo, o espaço de orientação do corte ultrassonográfico realizado por transdutor linear, em plano longitudinal mediano (A), longitudinal paramediano (B) e transversal (C). Esqueleto de cão proveniente do Laboratório de Anatomia do Centro Universitário Monte Serrat – UNIMONTE, 2012.....	20
Figura 9. Imagem ultrassonográfica de corte longitudinal em plano mediano, realizada com transdutor linear, na frequência 7,5MHz, demonstrando o processo espinhoso da sétima vértebra lombar (L7 – seta branca) e linha hiperecogênica contínua e irregular, correspondente à crista sacral mediana (setas amarelas), em cão S.R.D., com escore corporal 5.....	25

- Figura 10.** Imagem ultrassonográfica de corte longitudinal em plano mediano, realizada com transdutor microconvexo, na frequência 5MHz, demonstrando o processo espinhoso da sétima vértebra lombar (L7 – seta branca) e linha hiperecogênica contínua e irregular, correspondente a crista sacral mediana (setas amarelas), em cão da raça Boxer, com escore corporal 5..... 25
- Figura 11.** Espaço intervertebral lombossacro, no corte longitudinal paramediano, frequência 5MHz, com o transdutor voltado para o canal vertebral, em cão da raça Shih Tzu, com escore corporal 5. Imagem ultrassonográfica demonstrando a topografia, ecogenicidade, ecotextura e interrelação das estruturas anatômicas presentes na região lombossacra dorsal e no respectivo espaço intervertebral 27
- Figura 12.** Imagem ultrassonográfica do espaço intervertebral lombossacro em cão, no corte longitudinal paramediano, frequência 7,5MHz, em cão da raça Yorkshire, com escore corporal 5. Localização e identificação dos ligamentos supraespinhoso, interespinhoso e amarelo 27
- Figura 13.** Imagem ultrassonográfica do espaço peridural intervertebral lombossacro em cão, caracterizado por área hipoanecogênica entre duas linhas hiperecogênicas (1 e 2), no plano de corte longitudinal paramediano, frequência 5MHz, em cão da raça Poodle, com escore corporal 5. Medida da distância entre a pele e a porção ventral do ligamento amarelo está representada pelos cursores (+) 28
- Figura 14.** Imagem ultrassonográfica em corte transversal, plano mediano, frequência 10MHz, sobre o processo espinhoso da sétima vértebra lombar, em cão da raça Shih Tzu, com escore corporal 5..... 29
- Figura 15.** Imagem ultrassonográfica do espaço intervertebral lombossacro em cão, no corte transversal, frequência 5MHz, demonstrando a topografia, ecogenicidade, ecotextura e interrelação das estruturas anatômicas, em cão da raça Shih Tzu, com escore corporal 5. Os cursores (+) representam a distância entre a pele e a porção ventral do ligamento amarelo..... 30
- Figura 16.** Imagem ultrassonográfica do espaço intervertebral lombossacro em cão, no corte transversal, frequência 7,5MHz, demonstrando a topografia, ecogenicidade, ecotextura e interrelação das estruturas anatômicas, em cão da raça Cocker, com escore corporal 5. Os cursores (+) representam o diâmetro luminal do espaço peridural 31

- Figura 17.** Peça anatômica da região lombossacra de cão em secção transversal do espaço intervertebral lombossacro, em correspondência ao corte ultrassonográfico das Figuras 15 e 16, após remoção da pele, do tecido subcutâneo e das fâscias superficial e profunda da musculatura epaxial: vista dorso-caudal (Laboratório de Anatomia do Centro Universitário Monte Serrat – UNIMONTE) 31
- Figura 18.** Tempo (segundos) necessário para realização da varredura ultrassonográfica do espaço intervertebral lombossacro dos 19 cães avaliados no projeto experimental e curva de aprendizado. UNESP Jaboticabal, 2012 34

ULTRASSONOGRAFIA DO ESPAÇO INTERVERTEBRAL LOMBOSSACRO EM CÃES

RESUMO – A utilização da ultrassonografia vem se tornando cada vez mais frequente na prática da anestesia regional raquidiana e peridural em pacientes humanos, pois oferece maior segurança e eficácia em relação às técnicas convencionais. Até o presente momento, publicações científicas a cerca do emprego desta modalidade diagnóstica como método de imagem auxiliar em bloqueios de neuroeixo são escassos na medicina veterinária. Objetivou-se com este estudo: padronizar a imagem ultrassonográfica do espaço intervertebral lombossacro em cães quanto à topografia, ecogenicidade, ecotextura e interrelações entre as estruturas visibilizadas; avaliar a confiabilidade da ultrassonografia em predizer a profundidade do espaço peridural, por meio da mensuração da distância entre a pele e a porção ventral do ligamento amarelo, e avaliar efeito da idade, peso e escore corporal na qualidade das imagens ultrassonográficas. Procedeu-se a varredura ultrassonográfica do espaço intervertebral lombossacro em 19 cães, em cortes longitudinal mediano, longitudinal paramediano e transversal. Foi possível identificar as estruturas anatômicas nestes diferentes planos de imagem, e as médias e os desvios padrão das medidas obtidas por meio da ultrassonografia em corte longitudinal e transversal, e da medida obtida pós-punção peridural foram, respectivamente, $2,66 \pm 1,09\text{cm}$, $2,75 \pm 1,11\text{cm}$ e $2,81 \pm 1,27\text{cm}$. Concluiu-se que a ultrassonografia é uma técnica eficaz quanto à localização e identificação das estruturas anatômicas lombossacras, e permite determinar com precisão a profundidade do espaço peridural. O plano longitudinal paramediano possibilita a avaliação das estruturas anatômicas enquanto o plano mediano permite a localização do espaço intervertebral lombossacro. Para determinar a profundidade do espaço peridural é recomendado o plano transversal. Não há, neste estudo, efeito da idade na resolução das imagens ultrassonográficas, entretanto há correlação negativa do escore corporal com qualidade da imagem ultrassonográfica, e correlação positiva do tempo de varredura ultrassonográfica com peso corporal.

Palavras-chave: cães, ultrassonografia, anestesia epidural, ligamento amarelo.

ULTRASSONOGRAPHY OF INTERVERTEBRAL LUMBOSSACRAL SPACE IN DOGS

ABSTRACT – The ultrasonography has been spreadly used in the practice of spinal and epidural regional anesthesia in human patients because it offers greater safety and efficacy compared to conventional techniques. To date, studies about the use of this method as a imaging diagnostic tool in neuraxial blocks are scarce in veterinary medicine. The aim of this study was to standardize the ultrasound image of the lumbosacral intervertebral space in dogs, regarding the topography, echogenicity, echotexture and the relations among its structures; to evaluate the ultrasound accuracy in predicting the depth of the epidural space, by measuring the distance between the skin and the ventral portion of the ligamentum flavum and to evaluate the effects of age, body weight and body condition on the quality of ultrasound images. Ultrasound evaluation of lumbosacral intervertebral space was performed in 19 dogs in three planes, such as median longitudinal, paramedian longitudinal and transverse. It was possible to identify anatomic structures in these different image planes. The means and standard deviations of the measurements obtained by ultrasonography in both longitudinal and transversal planes, and the measurement obtained after epidural puncture were, respectively, $2,66 \pm 1,09\text{cm}$, $2,75 \pm 1,11\text{cm}$ and $2,81 \pm 1,27\text{cm}$. In conclusion, ultrasonography is an effective technique to locate and to identify the anatomic lombossacral structures, and it is valuable to accurately determine the depth of the epidural space. The paramedian longitudinal plane enables the assessment of anatomical structures while the median plane allows the location of the lumbosacral intervertebral space. The transverse plane is recommended to determine the depth of the epidural space. In this study, it was also noticed that there is no effect of age on the quality of ultrasound images; however, there is a negative correlation between body condition and ultrasound image quality, and a positive correlation between the scanning duration and the body weight.

Key words: dogs, ultrasonography, epidural anesthesia, ligamentum flavum

1 INTRODUÇÃO

A utilização da ultrassonografia vem se tornando cada vez mais frequente na prática da anestesia regional em pacientes humanos, pois oferece maior segurança e eficácia em relação às técnicas convencionais (SITES et al., 2006; HELAYEL; CONCEIÇÃO; OLIVEIRA FILHO, 2007).

O primeiro relato da utilização da ultrassonografia em anestesia regional foi em 1978, em seres humanos, em bloqueio de plexo braquial por via supraclavicular (LA GRANGE; FOSTER; PRETORIUS, 1978). Posteriormente, Cork, Kryc e Vaughan (1980) iniciaram o emprego da ultrassonografia na avaliação do neuroeixo (sistema nervoso central - encéfalo e medula espinhal), como ferramenta de localização e medida de profundidade do espaço peridural. Currie (1984) sugeriu que a visibilização ultrassonográfica da coluna lombar antes da realização do bloqueio peridural pudesse facilitar a punção, diminuir suas complicações e auxiliar no treinamento da técnica.

Contudo, apesar ter sido possível identificar e demarcar a profundidade do espaço peridural, a impossibilidade tecnológica de filtrar a geração de artefatos das imagens obtidas no neuroeixo, decorrentes da ossificação da coluna vertebral, e o fato das imagens ultrassonográficas geradas serem de baixa resolução, não houve, inicialmente, popularidade desta técnica no auxílio à anestesia regional (GRAU, 2003; MARHOFER; GREHER; KAPRAL, 2005).

Nos últimos dez anos, houve grande evolução tecnológica dos aparelhos de ultrassonografia, o que possibilitou a compactação e a produção de aparelhos portáteis com alta resolução de imagem, menor custo de aquisição e maior versatilidade. Desta forma, a partir do ano 2000, procurou-se determinar com mais eficácia a correlação entre a distância da pele e o ligamento amarelo (*flavum* ou interarco) medida no exame ultrassonográfico, e a profundidade atingida pela agulha em pacientes obstétricas submetidas à anestesia peridural, encontrando-se níveis elevados de correlação (GRAU et al., 2001b; ARZOLA et al., 2007; BALKI et al., 2009). Esses resultados contribuíram para resgatar definitivamente o papel da ultrassonografia como recurso importante no auxílio de bloqueios do neuroeixo (SEGURADO, 2010).

As vantagens do emprego da ultrassonografia na pré-punção do espaço peridural descritas em paciente humano incluem: localização do espaço intervertebral lombossacro, especialmente em pessoas obesas, pré-determinação do comprimento da agulha a ser utilizada para punção peridural, menor número de punções na tentativa de encontrar o espaço peridural, redução do tempo necessário para realização do procedimento, prevenção da realização de anestésias raquidianas inadvertidas, identificação prévia de anormalidades anatômicas individuais da coluna vertebral lombossacra e espaço peridural, e possibilitar o treinamento de punções peridurais para médicos em aprendizagem (GRAU et al., 2001a; FURNESS; REILLY; KUCHI, 2002; GRAU, 2003; LEE; TANAKA; CARVALHO, 2008; SEGURADO, 2010).

Na medicina veterinária, relatos da utilização da ultrassonografia no auxílio às técnicas anestésicas regionais estão relacionados aos bloqueios do nervo isquiático (BENIGNI; CORR; LAMB, 2007; CAMPOY et al., 2010; ECHEVERRY et al., 2010; SHILO et al., 2010; COSTA-FARRÉ et al., 2011), nervo femoral (COSTA-FARRÉ et al., 2011; CAMPOY et al., 2010; ECHEVERRY et al., 2010), plexo braquial (GUILHERME; BENIGNI, 2008; CAMPOY et al., 2010) nervo safeno (SHILO et al., 2010; COSTA-FARRÉ et al., 2011), raízes nervosas de membros torácicos (GUILHERME; BENIGNI, 2008) e da parede abdominal (SCHROEDER et al., 2011). Até o momento, publicações científicas a cerca do emprego desta modalidade diagnóstica como método de imagem auxiliar em bloqueios de neuroeixo são escassos na medicina veterinária. Futema et al. (2011) realizaram bloqueio peridural guiado por ultrassom em cães obesos, e demonstraram ser uma técnica confiável e segura, com alta correlação entre a distância da pele e o ligamento amarelo, medida por meio da ultrassonografia e a medida realizada pós-punção lombossacra. Outro relato em animais foi descrito em carcaças de suínos, utilizados por anestesiológicos humanos, para treinamento e aprimoramento da técnica (LI et al., 2011). Hudson e Kramer (2011) descreveram o aspecto ultrassonográfico da medula espinhal, em exame realizado durante o período transoperatório. Todavia, nenhum destes trabalhos descreve o aspecto ultrassonográfico do espaço peridural e das estruturas anatômicas presentes no espaço intervertebral lombossacro.

A punção peridural em cães, especialmente como procedimento anestésico regional é amplamente utilizada na rotina cirúrgica em pequenos animais. Segundo Massone (2003) é uma técnica de fácil aplicação, baixo custo e extrema valia em pacientes de alto risco ou que, por qualquer motivo (alimentação, cesariana, alterações hepáticas e renais, idade), não possam ser submetidos à anestesia geral. Hewitt et al. (2007) ainda acrescentam menor depressão cardiorrespiratória e estresse, e melhor recuperação pós anestésica aos animais. Porém muitas vezes, durante a realização desta técnica ocorrem dificuldades, especialmente no que se refere à palpação e localização do espaço lombossacro em pacientes obesos (LEMKE; DAWSON, 2000).

Diante do exposto, objetivou-se com este estudo:

- Correlacionar as imagens ultrassonográficas obtidas em corte longitudinal e transversal com peça anatômica do espaço intervertebral lombossacro em cães, nos respectivos planos de imagem, a fim de identificar as estruturas e suas regiões anatômicas, com destaque para o ligamento amarelo;
- Padronizar as estruturas do espaço intervertebral lombossacro em cães visibilizadas à ultrassonografia, nos cortes longitudinal e transversal, quanto à topografia, ecogenicidade, ecotextura e as interrelações entre as estruturas visibilizadas;
- Avaliar a confiabilidade da ultrassonografia em predizer a profundidade do espaço peridural, por meio da mensuração da distância entre a pele e a porção ventral do ligamento amarelo, em cortes de imagem longitudinal e transversal, para posterior correlação com a medida obtida pós-punção peridural;
- Avaliar efeito da idade, peso e escore corporal na qualidade das imagens ultrassonográficas.

Os resultados encontrados poderão permitir à ultrassonografia auxiliar na pré-punção do espaço peridural, fornecendo subsídios para um procedimento mais seguro e efetivo.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Anatomia da coluna vertebral lombossacra em cães

As vértebras lombares possuem corpos achatados dorsoventralmente e mais longos comparados às vértebras torácicas. Os processos transversos estão dispostos cranial, lateral e um pouco ventralmente. Os processos acessórios projetam-se caudalmente sobre as incisuras caudais das primeiras cinco vértebras, e cobrem os forames intervertebrais. Os processos articulares craniais são grandes, estão comprimidos lateralmente e sustentam processos mamilares. Os processos espinhosos são largos ventralmente, mais estreitos dorsalmente e, com exceção da última vértebra, inclinam-se um pouco cranialmente. Sua altura diminui caudalmente à quarta vértebra (SISSON, 1986).

O sacro resulta da fusão dos corpos e processos de três vértebras. É curto, largo e quadrangular. A fusão dos três processos espinhosos forma a crista sacral mediana. O corpo do primeiro segmento é maior do que os corpos combinados dos outros dois segmentos. As superfícies dorsal e ventral possuem dois pares de forames cada uma, os quais transmitem os ramos dorsais e ventrais, respectivamente, dos nervos espinhais sacrais. A asa do sacro é a parte lateral alargada que mantém uma superfície rugosa grande, a face auricular, que se articula com o ílio. A parte ventral da base do sacro possui uma crista transversa, o promontório. Este, com os ílios, forma o limite dorsal da entrada da pelve (EVANS; de LAHUNTA, 1994). Os processos articulares craniais são grandes e possuem facetas extensas e ligeiramente côncavas que se defrontam dorsomedialmente. Os processos articulares caudais são pequenos. Os processos transversos da última vértebra projetam-se caudalmente e podem articular-se ou fundir-se com os da primeira vértebra caudal (SISSON, 1986).

A musculatura dorsal do tronco associada à coluna vertebral é dividida em três massas musculares longitudinais, paralelas entre si e bilaterais. Cada uma delas se compõe de muitos fascículos superpostos. As três colunas musculares incluem o sistema transversoespinhal medial, o sistema longuíssimo intermédio e o sistema iliocostal lateral, denominados músculos epaxiais. Ocorrem várias fusões entre

essas três colunas, dando origem a diferentes padrões musculares de difícil individualização (EVANS; de LAHUNTA, 1994).

O sistema transversoespinhal é a massa muscular mais medial e profunda do dorso. Consistem em grupos diferentes de músculos que unem uma vértebra a outra, ou que unem uma ou mais vértebras. Estende-se desde o sacro até a coluna cervical. Estão neles incluídos músculos cujos nomes descrevem suas ligações, ou as funções de seus fascículos: espinhal, semi-espinhal, rotatores, multífido, interespinhais e intertransversais (EVANS; de LAHUNTA, 1994). Os músculos espinhal, semi-espinhal e rotatores se restringem as regiões cervical e torácica. Os músculos multífidose consistem em porção cervical, torácica e lombar, que se situam ao lado dos processos espinhosos. As porções torácica e lombar consistem em numerosos feixes que surgem nos processos transverso, articular e mamilar e correm craniodorsalmente para se inserirem na borda caudal do processo espinhoso. Os músculos interespinhais consistem em fibras horizontais que se inserem nos processos espinhosos contíguos nas regiões torácica, lombar e caudal. Os músculos intertransversais nas regiões torácica e lombar são fibras escassas que correm, ventral e cranialmente, do processo mamilar ao acessório e entre os processos transversos até a quarta vértebra torácica (CLAIR, 1986).

O músculo longuíssimo lombar emerge da crista e da superfície medial da asa do ílio e do ligamento supra-espinhoso, e dos processos espinhosos das vértebras lombares, por meio de uma aponeurose. Suas fibras correm em sentido craniolateral (EVANS; de LAHUNTA, 1994).

Por sua vez, o músculo iliocostal lombar emerge da asa do ílio em comum com o longuíssimo lombar e se insere nos processos transversos das vértebras lombares e nas últimas quatro ou cinco costelas (EVANS; de LAHUNTA, 1994).

A musculatura dorsal supramencionada está ilustrada nas Figuras 1, 2, 3.

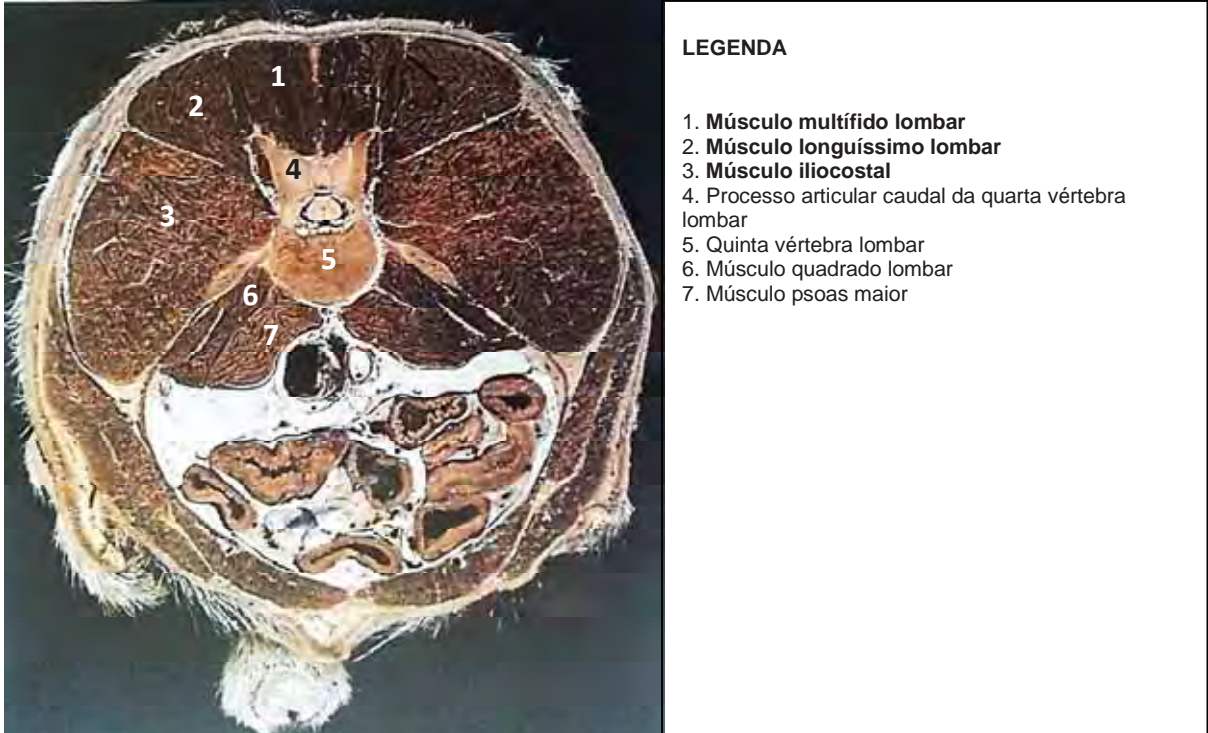


Figura 1. Corte transversal da cavidade abdominal de cão. Plano de corte na altura da quinta vértebra lombar: aspecto cranial com destaque para a musculatura dorsal (DONE et al., 2010).

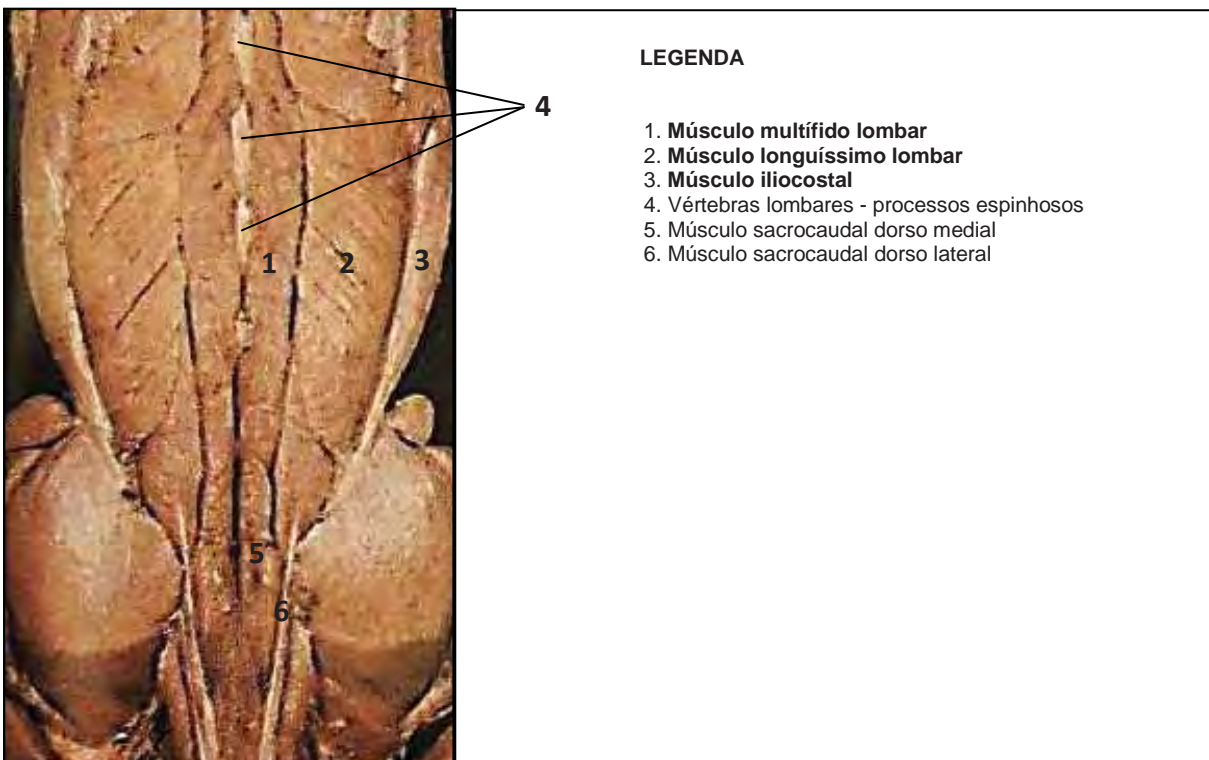


Figura 2. Músculos epaxiais da região lombar, sacral e da base da cauda de cão. Após remoção da fáscia profunda: aspecto dorsal (DONE et al., 2010).

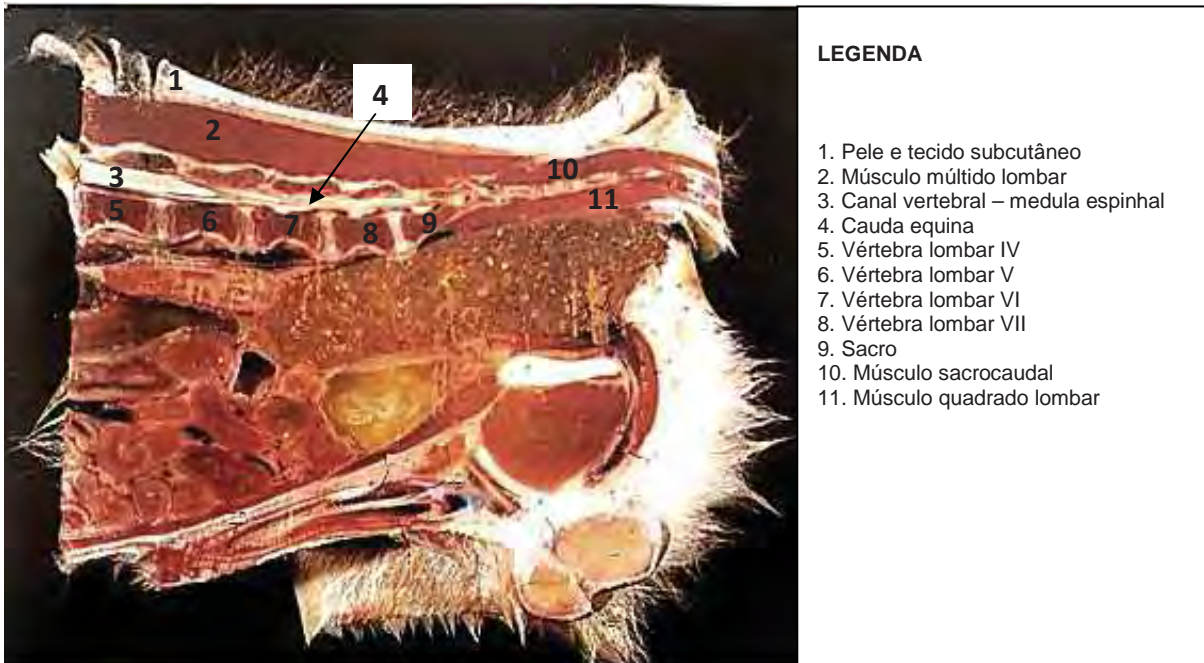


Figura 3. Secção paramediana da coluna lombar, cavidade abdominal caudal e pélvica de cão macho. Modificado de Boyd (1996).

Os ligamentos da coluna vertebral podem ser agrupados em ligamentos curtos, que formam uma ponte entre as vértebras sucessivas, e ligamentos longos, que alcançam várias vértebras, formando unidades funcionais. Dentre os ligamentos curtos, estão os ligamentos interarcos (ligamento amarelo), intertransversais e interespinhosos. O ligamento amarelo se estende entre os arcos vertebrais para recobrir o espaço interarqueado peridural localizado entre os processos articulares. Os ligamentos intertransversais se prolongam entre os processos transversos das vértebras lombares. Por sua vez, os ligamentos interespinhosos se prolongam entre os processos espinhosos das vértebras, e nos cães, ao invés de serem elásticos são musculares. Dentre os ligamentos longos estão os ligamentos longitudinal dorsal e ventral. O ligamento longitudinal dorsal atravessa o assoalho do canal vertebral a partir do dente do áxis até o sacro e fixa-se a cada um dos discos intervertebrais. É mais espesso e está na linha média do assoalho do canal vertebral ventral, junto à medula espinhal. O ligamento longitudinal ventral segue o aspecto ventral das vértebras desde a oitava vértebra torácica até o sacro e fixa-se a cada um dos discos intervertebrais. Por fim, o ligamento supra-espinhoso é uma faixa longitudinal de tecido conjuntivo fibroso, que une o ápice de todos os processos espinhosos

desde o nível da terceira vértebra sacral até a primeira vértebra torácica (Figura 4) (EVANS; de LAHUNTA, 1994; KÖNIG; LIEBICH, 2011).

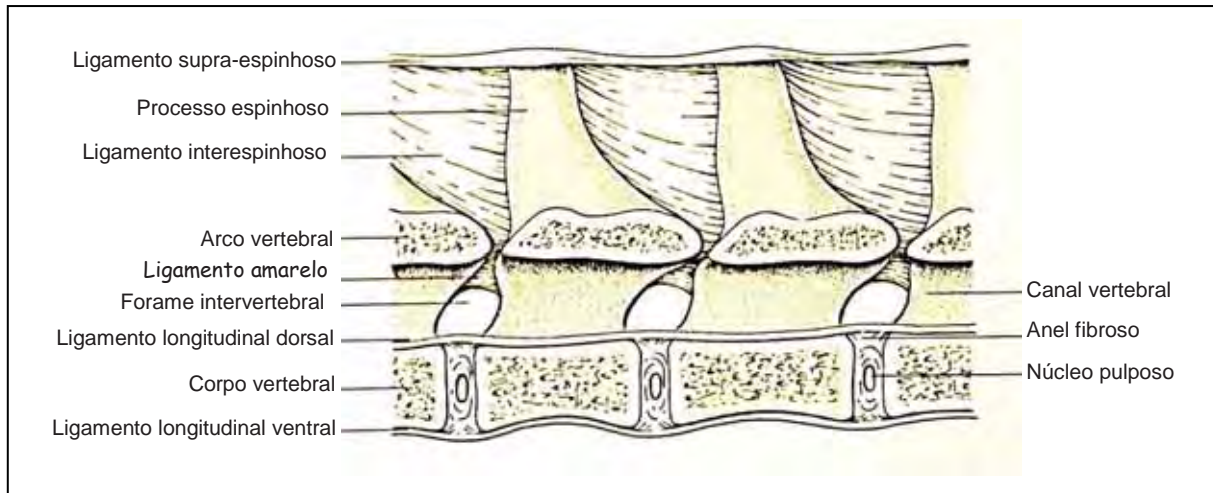


Figura 4. Representação esquemática dos ligamentos longos e curtos da coluna lombar de cão, aspecto paramediano (KÖNIG; LIEBICH, 2011).

O espaço peridural está localizado entre a dura-máter e o periósteo do canal vertebral (Figuras 5 e 6). É constituído por tecido conjuntivo frouxo, gordura e vasos sanguíneos (EVANS; de LAHUNTA, 1994).

Dyce (1996) descreveu a medula espinhal como sendo uma estrutura alongada, cilíndrica, mas com algum achatamento dorsoventral e determinadas variações regionais de forma e dimensões. As mais importantes são os espessamentos (intumescências) das regiões que dão origem aos nervos que suprem os membros torácicos (intumescência cervical – por volta da quinta a sétima vértebras cervicais) e pélvicos (intumescência lombar – por volta da quarta a sexta e sétima vértebras lombares), e o filamento final caudal (cone medular).

Através do canal vertebral a medula e as raízes espinhais são envelopadas por três camadas (membranas) protetoras contínuas chamadas meninges. A dura-máter é espessa e fibrosa, podendo ser cortada longitudinalmente, ao longo de toda a extensão da superfície dorsal da medula espinhal, revelando os fascículos radiculares dorsais e seus comprimentos em diferentes níveis. O espaço entre a dura-máter e a aracnóidea praticamente não existe, pois ambas são aderidas. Já entre a aracnóidea e a pia-máter existe um espaço (subaracnóideo), o qual é

preenchido pelo líquido cefalorraquidiano (Figuras 6). A membrana aracnóidea emite prolongamentos na forma de filamentos até a pia-máter, que está intimamente em contato com a medula espinhal (Figura 6) (EVANS; de LAHUNTA, 1994).

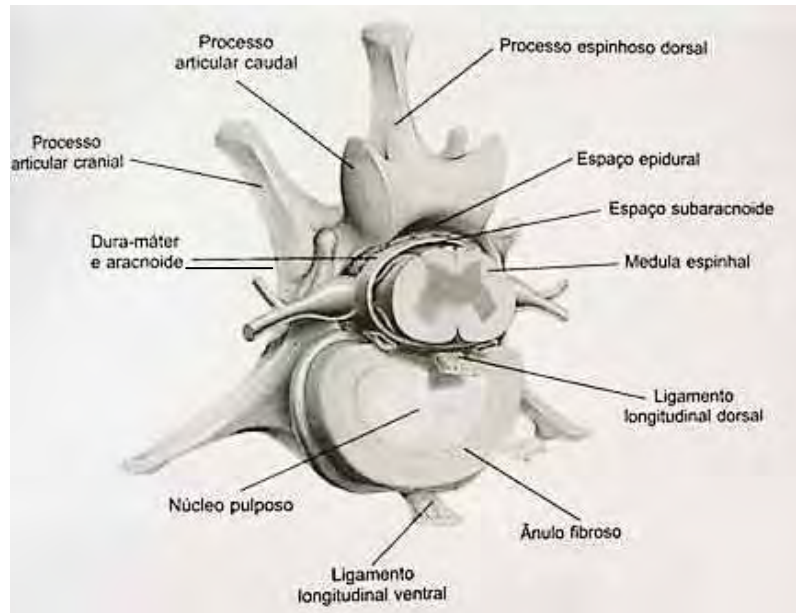


Figura 5. Componentes anatômicos de uma típica vértebra lombar de cão. Modificado de Miller, Evans e Christensen (1979). In: Wedmer e Trhall (2010).

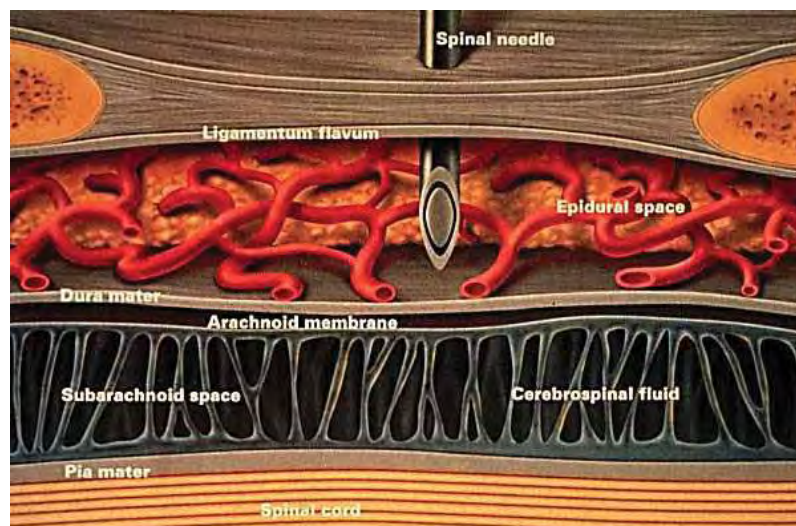


Figura 6. Desenho esquemático da composição anatômica do espaço peridural e subaracnóideo de cão (http://www.watchdek.com/modules/com_gk2_photoslide/epidural-space-1783.html?epidural-space-1783, 2009).

A região na qual a medula termina pode variar um pouco entre as espécies. No cão, de acordo com Hall, Clarke e Trim (2001) ocorre na junção da sexta e sétima vértebras lombares, porém, segundo Natalini (2007) a medula termina na altura da quinta e sexta vértebras lombares.

A extremidade terminal estreita do parênquima espinhal é conhecida como cone medular. A medula espinhal termina no filamento terminal (*filum terminale*), que consiste em um cordão (fibroso) estreito de meninges que fixa o cone medular à superfície superior das vértebras caudais. A cauda equina inclui o cone medular juntamente com as raízes lombares e sacrais adjacentes, que se estendem caudalmente no canal vertebral (Figura 7) (EVANS; de LAHUNTA, 1994).

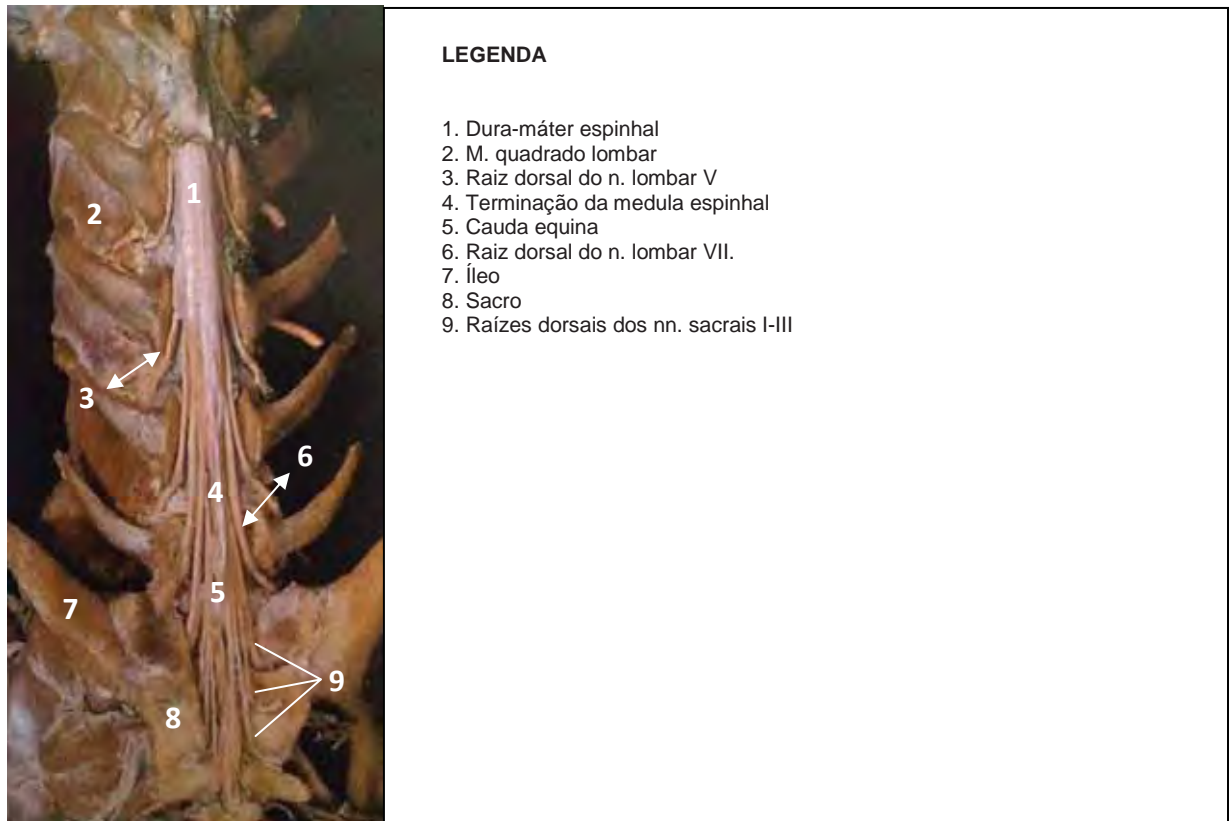


Figura 7. Medula e meninges espinhais. Região lombar e cauda equina de cão: aspecto dorsal (DONE et al., 2010).

2.2 Exame ultrassonográfico da coluna vertebral

O ultrassom, por definição, é o método de diagnóstico que se baseia na reflexão do som, produzido por ondas sonoras com frequências acima de 20.000Hz. Um arranjo sequencial de cristais piezelétricos, contidos nos transdutores, emite de forma vibrátil, por meio da passagem da corrente elétrica, ondas sonoras em uma determinada frequência (HELAYEL; CONCEIÇÃO; OLIVEIRA FILHO, 2007). Essas ondas caminham em velocidade constante pelos tecidos (em média 1540m/s), sofrendo atenuação por meio das propriedades físicas de absorção, reflexão e espalhamento. Posteriormente, são convertidas pelos transdutores em energia elétrica e transformadas em imagens bidimensionais numa escala de tons de cinza pelo *software* do aparelho de ultrassom. A intensidade dos tons de cinza será proporcional à amplitude do eco retornado. A amplitude, por sua vez, é determinada pela diferença absoluta na impedância acústica de um tecido comparado com o outro, ou seja, a qualidade do tecido ou estrutura em transmitir as ondas sonoras (NYLAND; MATTON; WISNER, 1995; CARVALHO, 2004).

A nitidez das imagens geradas é dependente da qualidade do equipamento de ultrassom, do transdutor escolhido, da habilidade do operador para realização e interpretação do exame, e dos ajustes realizados no aparelho que maximizam a resolução das imagens (HELAYEL; CONCEIÇÃO; OLIVEIRA FILHO, 2007). Marhofer et al. (2005) acrescenta que a qualidade das imagens ultrassonográficas do neuroeixo demonstram uma relação inversamente proporcional à idade dos pacientes. Nas crianças menores de três meses de idade, os ligamentos e ossos não estão completamente calcificados e a profundidade das estruturas nervosas e do espaço peridural é menor, permitindo o emprego de transdutores de alta frequência, com resolução de imagem de alta qualidade. Com o crescimento corporal e maior calcificação dos ossos, essas características vão sendo atenuadas, assim como a qualidade das imagens geradas (RAPP; GRAU, 2004).

O posicionamento ideal do paciente é determinante para obtenção de uma boa imagem, pois favorece a abertura dos espaços entre os processos espinhosos. Pequenas alterações do posicionamento podem comprometer a obtenção de uma imagem adequada. Em medicina, utiliza-se a posição sentada ou o decúbito lateral

(BALKI et al., 2009). Em cães, segundo Massone (2003), o melhor decúbito para identificação e realização da anestesia peridural no espaço lombossacro é o decúbito ventral, em posição de esfinge ou com os membros pélvicos fora da mesa. De acordo com Skarda (1996), o decúbito lateral, com os membros pélvicos estendidos cranialmente, também pode ser utilizado.

Segundo Segurado (2010), para avaliação ultrassonográfica da coluna vertebral em pacientes humanos, os transdutores convexos que trabalham com baixa frequência são os mais utilizados na realização de bloqueios neuroaxiais. E apesar de proporcionarem resolução de imagem inferior, permitem a visibilização de estruturas mais profundas, o que é desejável nesse tipo de bloqueio.

A visibilização das estruturas do neuroeixo é prejudicada pela presença das estruturas osteoligamentares calcificadas da coluna vertebral (FURNESS; REILLY; KUCHI, 2002; GRAU, 2003). Por conseguinte, é necessário buscar “janelas ultrassonográficas” adequadas, nas quais a incidência das ondas sonoras que partem do transdutor não seja afetada pelas estruturas ósseas da coluna vertebral (SEGURADO, 2010).

A anatomia ultrassonográfica neuroaxial pode ser identificada nos planos longitudinal e transversal, nas regiões mediana e paramediana da coluna vertebral (FURNESS; REILLY; KUCHI, 2002; MARHOFER et al., 2005). Alguns estudos têm demonstrado a superioridade da abordagem paramediana em relação à abordagem mediana convencional na avaliação das estruturas envolvidas no neuroeixo, a qual aproveitaria a “janela acústica” proporcionada pelos forames intervertebrais, com menor presença de estruturas ósseas e, portanto, com menor formação de sombras acústicas (GRAU et al., 2001b; GNAHO et al., 2012). Grau (2005) e Marhofer et al. (2005) afirmam que esta abordagem favorece a melhor visibilização das estruturas ligamentares, meníngeas e neurais. Todavia, Segurado (2010) cita que a abordagem transversal facilita a obtenção do ponto ideal de punção, especialmente quando esta é feita na linha mediana. De qualquer maneira, para realização do bloqueio do neuroeixo conduzido pelo ultrassom, tanto a incidência paramediana como a transversal são utilizadas, pois ambas se complementam (SEGURADO, 2010). Vale salientar que a visibilização das estruturas anatômicas em plano de imagem

paramediano ocorre na mesma disposição que no corte longitudinal mediano (GRAU, 2005; MARHOFER et al., 2005).

Em pacientes humanos segue-se um protocolo geral de exame, iniciando a varredura ultrassonográfica com transdutor colocado longitudinalmente à coluna vertebral, dois a três centímetros de distância lateralmente à linha mediana, voltado em direção ao canal medular. Observa-se uma imagem hiperecogênica de aspecto serrilhado, que corresponde aos processos articulares das vértebras lombares. Uma linha contínua hiperecogênica menos acentuada que os “dentes de serra” típicos dos processos articulares caracterizam a curvatura sacral (SEGURADO, 2010). Entre os “dentes de serra” existe uma janela acústica, onde é possível visibilizar a linha hiperecogênica que corresponde ao complexo ligamento amarelo/dura-máter posterior e, mais profundamente, linha menos definida, que corresponde à dura-máter anterior, ligamento longitudinal posterior e corpo vertebral (não é possível diferenciar isoladamente essas estruturas com a resolução atualmente disponível) (BALKI et al., 2009; HELAYEL et al., 2010; SEGURADO, 2010; GNAHO et al., 2012). Localizada a curvatura sacral é possível contar as vértebras ao movimentar o transdutor em sentido cranial, localizando o espaço desejado para punção. Com os espaços intervertebrais marcados na pele, segue-se a busca das imagens na abordagem transversal (SEGURADO, 2010).

O transdutor é rotacionado 90° graus para se obter a imagem em plano transversal, e inclinado levemente em sentido cefálico ou caudal, a fim de se obter a melhor imagem do espaço intervertebral (HELAYEL et al., 2010). Nesse ponto procura-se a imagem descrita como a de um “morcego voando” (CARVALHO, 2008), em que é possível observar na linha média um traço hiperecogênico que corresponde ao complexo ligamento amarelo/dura-máter e mais profundamente outro traço hiperecogênico, paralelo e menos definido que o primeiro, que corresponde ao complexo dura-máter anterior/ligamento longitudinal posterior/corpo vertebral. São observados ainda os processos articulares, paramedianos e mais superficiais, e lateral e anteriormente a estes, os processos transversos (SEGURADO, 2010). Helayel, Conceição e Oliveira Filho (2007) descrevem os aspectos ultrassonográficos das estruturas intervertebrais em corte transversal, descrevendo que as apófises transversas e as facetas articulares são facilmente

identificadas, o ligamento amarelo e a dura-máter estão dispostos na linha média, alinhados às apófises transversas, apresentando aspecto hiperecótico. O ligamento amarelo e a dura-máter possuem ecogenicidade muito semelhante, dificultando sua individualização, assim como o espaço peridural (não-ecogênico). O espaço subaracnóide é hipoecótico, sendo limitado posteriormente pelo conjunto dura-máter e ligamento amarelo, e anteriormente pelo corpo vertebral (hiperecótico).

Em pacientes obesos pode se tornar difícil localizar a linha média. Para tanto, procura-se por meio da abordagem longitudinal mediana ou transversal o processo espinhoso, definido como imagem hiperecogênica próxima a pele que gera grande sombra acústica triangular (SEGURADO, 2010).

Com a melhor imagem na tela do aparelho, é possível medir a distância entre a pele e o complexo ligamento amarelo/dura-máter e para isso usa-se como referência a porção mais profunda, isto é, mais anterior do complexo. Essa medida tem apresentando importante associação com a medida da profundidade da agulha, demonstrando ser uma importante técnica, rápida e segura, de avaliação pré-punção peridural (GRAU et al., 2001a; ARZOLA et al., 2007; BALKI et al., 2009).

2.3 Punção peridural

A punção peridural pode ser realizada para fins de administração de agentes anestésicos (MASSONE, 2003; NATALINI, 2007), analgesia perioperatória (SKARDA, 1996; VALADÃO; DUQUE; FARIAS, 2002) e administração de agentes de contraste (epidurografia) (KEALY; McALLISTER, 2005).

Em pequenos animais, para administração de agentes anestésicos e analgésicos no espaço peridural, realiza-se, rotineiramente, a punção no espaço intervertebral lombossacro. A localização deste espaço é determinada pela palpação das cristas ilíacas com os dedos polegar e médio, e localização dos processos espinhosos de L7 e S1, com o dedo indicador. A região intervertebral palpada entre as duas vértebras corresponde ao espaço lombossacral (NATALINI, 2007).

A agulha utilizada para punção deve ser adequada ao tamanho e escore corporal do animal. A agulha é inserida na linha média caudal ao processo espinhoso de L7. Após a passagem da pele e do tecido subcutâneo, a agulha

transpassa os ligamentos supra-espinhoso e interespinhoso e, logo abaixo, o ligamento amarelo. Neste momento, ocorre uma sensação de estalido ao dedo. Abaixo do ligamento amarelo, localiza-se o espaço peridural (NATALINI, 2007). Neste ponto, retira-se o mandril, e observa-se a possível saída de líquido ou sangue pelo canhão da agulha (QUANDT; RAWLINGS, 1996; SKARDA, 1996; JONES, 2001; LAMONT, 2002). A presença de líquido indica a punção inadvertida do espaço subaracnóide, enquanto o sangue indica que houve punção do plexo venoso ventral (SKARDA, 1996).

O sucesso do procedimento a ser realizado depende muito da localização correta do espaço peridural. Uma das técnicas que pode ser utilizada para se ter a certeza do correto posicionamento da agulha no espaço peridural é a prova da seringa de baixa resistência, que se baseia na administração de ar ou solução salina dentro do espaço peridural por uma seringa de vidro, sem resistência (NATALINI, 2007). Entretanto, o uso de ar pode levar a bloqueio incompleto, compressão da medula ou da raiz nervosa, enfisema ou embolismo venoso (FIGUEREDO, 2005). Skarda (1996), alerta que 3ml a 4ml de ar no espaço peridural em cães com peso entre 20 a 27kg, pode resultar em anestesia inadequada, dando preferência para o teste com baixo volume de solução salina. Uma alternativa, embora menos precisa, é a técnica da gota pendente, que se baseia na aspiração de uma gota de anestésico ou de solução salina depositado no canhão da agulha, devido à pressão negativa do espaço peridural (JONES, 2001).

Quando se realiza anestesia ou analgesia peridural no cão e no gato, algumas complicações podem surgir. A primeira que pode ser citada é a falha na técnica (JONES, 2001), pois nem sempre é possível localizar o espaço lombossacro, especialmente em animais obesos (LEMKE; DAWSON, 2000). Outra possível complicação é a inflamação cutânea e até meningite, decorrente de diversas tentativas de punção para se realizar a técnica (FUTEMA, 2010).

É importante lembrar que por se tratar de uma região delicada, se for conveniente, o anestesiologista não deverá abrir mão das técnicas de tranquilização, sedação ou até a anestesia geral para se obter uma melhor localização anatômica por meio de um bom posicionamento do animal, com este permanecendo imóvel sob a mesa de procedimento (VASQUEZ et al., 2002). Ainda vale ressaltar, que

procedimentos básicos de tricotomia, assepsia e antissepsia, devem ser realizados rigorosamente, além da utilização de luvas estéreis (MASSONE, 2003; NATALINI, 2007).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Animais

Para a realização deste estudo foram avaliados 19 cães, submetidos a procedimentos cirúrgicos, nos quais seria realizada anestesia peridural.

Dados referentes ao sexo, idade, peso corpóreo e raça foram registrados e estão discriminados na Tabela 1.

Tabela 1. Dados referentes ao sexo, idade, peso e raça dos 19 cães submetidos à varredura ultrassonográfica do espaço intervertebral lombossacro. UNESP Jaboticabal, 2012.

Cães	Sexo	Idade (anos/meses)	Peso (Kg)	Raça
1	Fêmea	8 anos	20,0	S.R.D.
2	Fêmea	2anos 6meses	8,0	S.R.D.
3	Fêmea	3 anos	20,0	S.R.D.
4	Fêmea	5 anos	6,4	Poodle
5	Fêmea	1ano 10meses	3,5	Shih Tzu
6	Macho	13 anos	10,6	Cocker
7	Fêmea	9 anos	2,4	Yorkshire
8	Fêmea	2 anos	5,6	S.R.D.
9	Fêmea	3 anos	10,8	S.R.D.
10	Fêmea	1ano 6meses	19,7	S.R.D.
11	Fêmea	1 ano	4,0	S.R.D.
12	Fêmea	4 anos	11,0	S.R.D.
13	Fêmea	2anos 2meses	13,5	Husky Siberiano
14	Fêmea	2 anos	11,0	S.R.D.
15	Fêmea	10 anos	5,0	Poodle
16	Fêmea	5 meses	4,3	Shih Tzu
17	Fêmea	3 anos	26,5	S.R.D.
18	Fêmea	6 anos	3,5	Yorkshire
19	Fêmea	5 anos	25,0	Boxer

S.R.D. – Sem raça definida

Os animais foram avaliados quanto ao escore corporal, e caracterizados segundo a escala de condição corpórea de Laflamme (1997) (Tabela 2).

Tabela 2. Escala de Condição Corpórea de Cães.

Condição Corpórea	
1	Proeminências ósseas, bem como ossos pélvicos, costelas e vértebras muito aparentes
2	Nenhuma gordura corporal perceptível ao toque
3	Cintura bem visível, bem como a concavidade do abdome
4	Costelas recobertas por pouca gordura, perceptíveis sem nenhuma dificuldade
5	Costelas perceptíveis ao tato com delgada cobertura de gordura
6	Em vista dorsal, a cintura é bem percebida, mas não é marcante
7	Sobre a área lombar e base da cauda há acúmulo de gordura facilmente notável
8	Ausência de cintura. Abdome pode se apresentar distendido
9	Exagerado acúmulo de gordura sobre o tórax, coluna vertebral e base da cauda

Fonte: LAFLAMME, 1997.

3.2 Local

Os exames ultrassonográficos e a punção peridural foram realizados em Clínicas Veterinárias, nas cidades de Santos e Guarujá, São Paulo, Brasil e em Hospital Veterinário, na cidade de Guarulhos, São Paulo, Brasil. Para realização da varredura ultrassonográfica todos os ambientes apresentavam as mesmas condições de temperatura e luminosidade.

3.3 Exame ultrassonográfico do espaço intervertebral lombossacro

3.3.1 Preparo dos animais

Os animais foram previamente sedados e anestesiados com agentes e doses anestésicas, pré-determinados pelo anestesista responsável, de acordo com cada animal. Posteriormente, os animais foram intubados e mantidos sob anestesia inalatória.

Foi realizada tricotomia prévia da região lombossacra, por meio de aparelho de tricotomia com lâmina número 40.

3.3.2 Equipamento

Os exames ultrassonográficos foram realizados em modo-B dinâmico, pelo mesmo profissional, em aparelho Mindray, modelo M5¹, utilizando-se transdutores microconvexo ou linear, multifrequênciais, com frequências variando respectivamente, entre 5 e 8MHz e entre 5 e 10MHz, empregados de acordo com o porte e a condição corpórea de cada animal. Para registro das imagens foi utilizado dispositivo de memória removível². As imagens foram documentadas e arquivadas para posterior análise.

3.3.3 Técnica ultrassonográfica

Os cães foram posicionados em decúbito ventral, em posição de esfinge, com os membros pélvicos direcionados cranialmente.

Como referência, o examinador permaneceu à esquerda do corpo do animal, com o aparelho de ultrassom a sua frente. Quanto à orientação das imagens, no corte longitudinal o lado esquerdo do monitor correlacionava-se à região cranial do animal, e o lado direito do monitor à região caudal. Nos cortes transversais o lado direito do monitor ilustrava a região lateral direita e o lado esquerdo do monitor a região lateral esquerda, como citado por Nyland, Matton e Wisner (1995).

Após a aplicação de gel³, com a finalidade de melhorar o contato da pele do animal com o transdutor, conduziu-se a varredura do espaço lombossacro, de forma não estéril, obedecendo a um protocolo geral de exame, que compreendia a avaliação das estruturas visibilizadas quanto à topografia, ecogenicidade, ecotextura e as interrelações entre estas em cortes de imagem longitudinal e transversal.

A visibilidade ultrassonográfica das estruturas anatômicas foi graduada de acordo com a metodologia utilizada em pacientes humanos por Gnaho et al. (2012), como boa (bem definida), moderada (pouco definida) ou ruim (difícilmente definida).

¹ Mindray Medical International Limited – DPS Equipamentos Médicos – Lapa – São Paulo/SP - Brasil

² Pen drive da marca Kingston de 4GB

³ MULTIGEL Ltda – Penha de Franca, São Paulo/SP - Brasil

O protocolo de varredura utilizado foi adaptado às técnicas descritas por Balki et al. (2009), Helayel et al. (2010), Segurado (2010) e Gnaho et al. (2012) em pacientes humanos. Como primeira abordagem, preconizou-se avaliação em corte longitudinal mediano da coluna lombossacra (Figura 8A), com a finalidade de localização dos processos espinhosos das vértebras sacrais. Em seguida, movimentou-se o transdutor em direção cranial para localização do espaço intervertebral entre L7 e S1 (lombossacro). Neste momento, o transdutor foi deslocado levemente em sentido lateral esquerdo, para se obter corte de imagem paramediana (Figura 8B), porém com feixe ultrassonográfico voltado para o canal vertebral. Neste plano de imagem foram avaliadas as estruturas quanto às características ultrassonográficas supramencionadas, e em ato contínuo, localizado o ligamento amarelo. Foi realizada mensuração da distância da pele à porção ventral do ligamento por meio do *caliper* (medidor de precisão) do aparelho.

Em seguida, o transdutor foi rotacionado 90°, em sentido anti-horário, para se obter corte transversal (Figura 8C) e inclinado levemente em sentido cranial ou caudal, a fim de se conseguir melhor imagem do espaço intervertebral. Seguiu-se o mesmo protocolo realizado no corte longitudinal paramediano. Vale salientar que as medidas realizadas foram obtidas com o médico veterinário ultrassonografista exercendo a menor pressão possível do transdutor em relação à pele do animal. Foram registradas em média, três imagens ultrassonográficas de cada cão, uma referente à localização da sétima vértebra lombar e das vértebras sacrais em corte longitudinal mediano, e outras duas concernentes às imagens em cortes longitudinal paramediano e corte transversal.

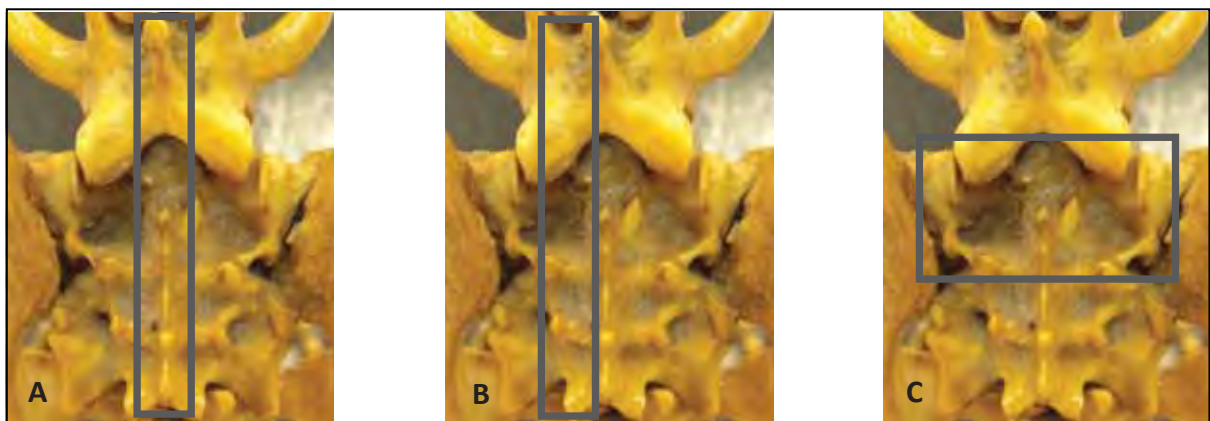


Figura 8. Fotografia da região lombossacra de cão, onde está demarcado por retângulo, o espaço de orientação do corte ultrassonográfico realizado por transdutor linear, em plano longitudinal mediano (A), longitudinal paramediano (B) e transversal (C). Esqueleto de cão proveniente do Laboratório de Anatomia do Centro Universitário Monte Serrat – UNIMONTE, 2012.

O tempo necessário para se obter as imagens ultrassonográficas e as mensurações entre a pele e o espaço peridural (em plano longitudinal e transversal) foi registrado.

3.4 Punção peridural

A anestesia peridural transcorreu de forma convencional, após a adequada assepsia (FIGUEREDO, 2005; NATALINI, 2007; FUTEMA, 2010), e foi realizada por um mesmo profissional, que não estava a par das medidas realizadas previamente pelo exame ultrassonográfico. Caracterizou-se a localização do espaço intervertebral lombossacro por meio de palpação em fácil, intermediária e difícil (Gnaho et al., 2012). Utilizou-se agulha de Tuohy⁴ adequada para cada animal, e após identificação do espaço peridural realizou-se marcação da agulha junto à pele com caneta para medida de profundidade, determinada em centímetros. Foi deduzida a medida correspondente ao bixel da agulha.

A efetividade do bloqueio anestésico peridural foi confirmada por avaliação clínica, pelo anestesista responsável, imediatamente antes do início do procedimento cirúrgico e no decorrer do procedimento anestésico.

3.5 Identificação e denominação das estruturas anatômicas lombossacras

Para estudo do espaço lombossacro foram utilizados esqueleto de cão para referenciar as estruturas ósseas e um cadáver, provenientes do laboratório de Anatomia do Centro Universitário Monte Serrat (UNIMONTE – São Vicente/SP - Brasil).

O cadáver foi fixado em formol a 10%. Após a fixação, a região lombossacra dorsal foi dissecada e as estruturas anatômicas prontamente identificadas. Posteriormente o cadáver foi congelado a 22°C negativos por 24 horas e com o auxílio de serra elétrica procedeu-se a secção em corte transversal da região lombossacra, no espaço intervertebral entre a sétima vértebra lombar e a primeira vértebra sacral, no intuito de observar as estruturas presentes nesta região e a interrelação entre estas, uma vez que as imagens anatômicas da coluna lombar

⁴ Agulha Peridural BD™ - São Paulo/SP- Brasil

encontradas na literatura veterinária foram obtidas por meio da secção dos corpos vertebrais, e não nos espaços intervertebrais, especialmente no espaço intervertebral lombossacro, que é o foco deste estudo.

O esqueleto ósseo e o plano de corte anatômico foram registrados por câmera digital. As imagens foram, posteriormente, trabalhadas em programa de imagem⁵, sendo definidas e nomeadas. As estruturas anatômicas foram identificadas com base na *Nomenclatura Anatômica Veterinária Ilustrada* (SCHALLER,1999) e a terminologia utilizada segundo o *International Committee on Veterinary Gross Anatomical Nomenclature* (2005).

As imagens ultrassonográficas obtidas durante a varredura do espaço intervertebral lombossacro foram primeiramente correlacionadas com as respectivas imagens dos cortes anatômicos, em plano longitudinal e transversal, e posteriormente, foram avaliadas e comparadas entre si.

3.6 Análise estatística

Os dados referentes às medidas obtidas por meio do exame ultrassonográfico, em corte longitudinal e transversal, e pela punção peridural foram apresentadas sob a forma de médias, acompanhadas dos respectivos desvios padrão. Posteriormente, foram avaliadas por meio de análise de variância pelo teste F, para verificar diferença estatística entre as medidas, e pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ($p < 0,05$) para comparar suas respectivas médias, de acordo com delineamento inteiramente casualizado.

Os pesos e as idades dos 19 animais foram apresentados sob a forma de médias, e respectivos desvios padrão. O tempo necessário para realizar a varredura ultrassonográfica também foi apresentado sob a mesma forma.

Os dados referentes ao peso, escore corporal, medidas obtidas no exame ultrassonográfico em corte longitudinal paramediano e transversal, medidas obtidas na punção peridural, qualidade da imagem, localização do espaço lombossacro por meio da palpação e tempo de técnica foram submetidos à análise de correlação de Pearson, considerando $p < 0,05$.

⁵ Adobe Photoshop

As análises supramencionadas foram realizadas com o auxílio de *software* estatístico AgroEstat (BARBOSA; MALDONADO, 2011).

4 RESULTADOS

4.1 Animais

Analisando os dados dos dezenove cães incluídos no projeto de pesquisa, a idade média foi $52,05 \pm 40,01$ meses (4,3 anos) e o peso médio $11,09 \pm 7,66$ Kg.

De acordo com a escala de condição corpórea proposta por Laflamme (1997), 15 cães (78,95%) apresentaram escore corporal 5. Nos demais cães foram atribuídos a cada um, escore 4 (5,26%), 6 (5,26%), 7 (5,26%) e 8 (5,26%). Estes dados estão representados na Tabela 3.

Tabela 3. Escore corporal dos 19 cães submetidos à varredura ultrassonográfica do espaço intervertebral lombossacro. UNESP Jaboticabal, 2012.

Cães	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Escore corporal	5	5	5	5	5	5	5	5	5	8	4	7	5	6	5	5	5	5	5

4.2 Imagens Ultrassonográficas

4.2.1 Aspecto ultrassonográfico do espaço intervertebral lombossacro em corte longitudinal

Por meio da varredura ultrassonográfica em plano mediano, os processos espinhosos da primeira vértebra sacral foram prontamente identificados, caracterizados por linha hiperecogênica contínua e irregular, formadora de sombra acústica posterior, correspondente a crista sacral mediana (fusão dos três processos espinhosos do osso sacro). O transdutor foi direcionado cranialmente, para localização do espaço intervertebral, e imediatamente cranial a ele, foi possível identificar o processo espinhoso da sétima vértebra lombar, como estrutura hiperecogênica, formadora de sombra acústica posterior (Figuras 9 e 10).



Figura 9. Imagem ultrassonográfica de corte longitudinal em plano mediano, realizada com transdutor linear, na frequência 7,5MHz, demonstrando o processo espinhoso da sétima vértebra lombar (L7 – seta branca) e linha hiperecogênica contínua e irregular, correspondente à crista sacral mediana (setas amarelas), em cão S.R.D., com escore corporal 5.

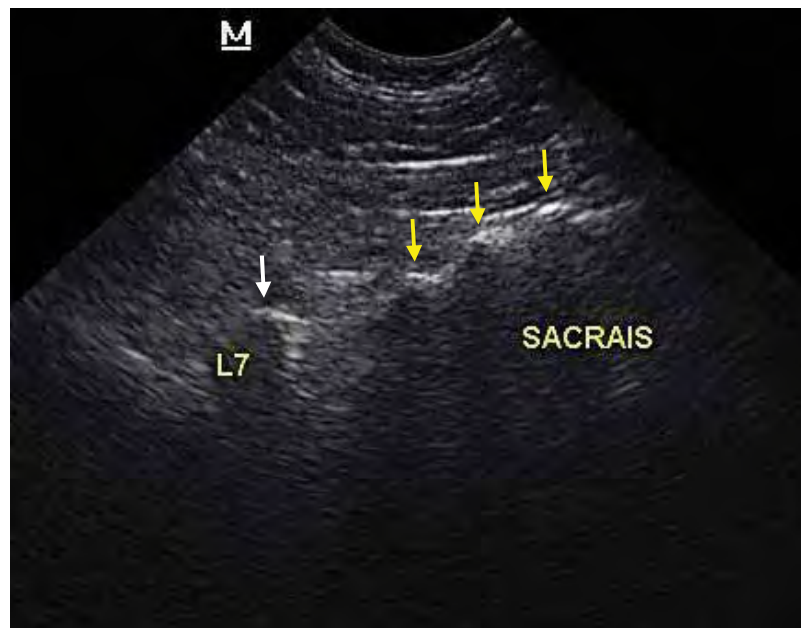


Figura 10. Imagem ultrassonográfica de corte longitudinal em plano mediano, realizada com transdutor microconvexo, na frequência 5MHz, demonstrando o processo espinhoso da sétima vértebra lombar (L7 – seta branca) e linha hiperecogênica contínua e irregular, correspondente a crista sacral mediana (setas amarelas), em cão da raça Boxer, com escore corporal 5.

Para avaliação ultrassonográfica das estruturas presentes no espaço intervertebral lombossacro quanto à topografia, ecogenicidade, ecotextura e as interrelações entre estas estruturas, o plano paramediano com o transdutor voltado para o canal vertebral se mostrou superior ao plano mediano. O transdutor foi levemente deslocado lateralmente à esquerda, até a obtenção das imagens ultrassonográficas desejáveis. Em sentido dorsoventral o exame ultrassonográfico possibilitou a visibilização da pele como camada tecidual regular moderadamente ecogênica, tecido subcutâneo representado por tecido adiposo como estrutura hipocóica com finos ecos lineares correspondentes aos cordões de tecido conjuntivo e fáscia da musculatura epaxial como linha hiperecólica sobrejacente a musculatura referida. A musculatura presente nesta região foi caracterizada como tecido hipocogênico com padrão reticular, correspondente ao músculo múltifido lombar quando o transdutor estava voltado em sentido mediano ou correspondente ao músculo longuíssimo lombar quando o transdutor se encontrava deslocado lateralmente em relação à linha média do animal (Figura 11). Os processos espinhosos (quando o transdutor se encontrava inclinado medialmente) ou os processos articulares caudais da sétima vértebra lombar e cranial da primeira vértebra sacral (quando o transdutor se encontrava inclinado lateralmente) foram visibilizados como estruturas hiperecogênicas, formadoras de sombra acústica posterior. Possibilitou também, a visibilização do ligamento supra-espinhoso, como tênue linha hiperecogênica contígua aos ápices dos processos espinhosos, e subjacente ao ligamento supra-espinhoso, pequena área hipocogênica e homogênea correspondente ao ligamento interespinhoso (Figura 12). Imediatamente ventral ao ligamento interespinhoso, identificou-se duas linhas hiperecogênicas, uma dorsal, relacionada ao ligamento amarelo e uma ventral, correlativa a dura-máter (Figura 11 e 13). Por fim, caracterizou-se o espaço peridural por pequena área hipoanecogênica localizada entre as duas linhas hiperecóicas supramencionadas (Figura 13).

A imagem ultrassonográfica de duas linhas hiperecogênicas distintas foi possível ser visibilizada em 14 cães (73,68%). Nos demais animais só foi possível visibilizar linha hiperecogênica dorsal, correspondente ao ligamento amarelo.

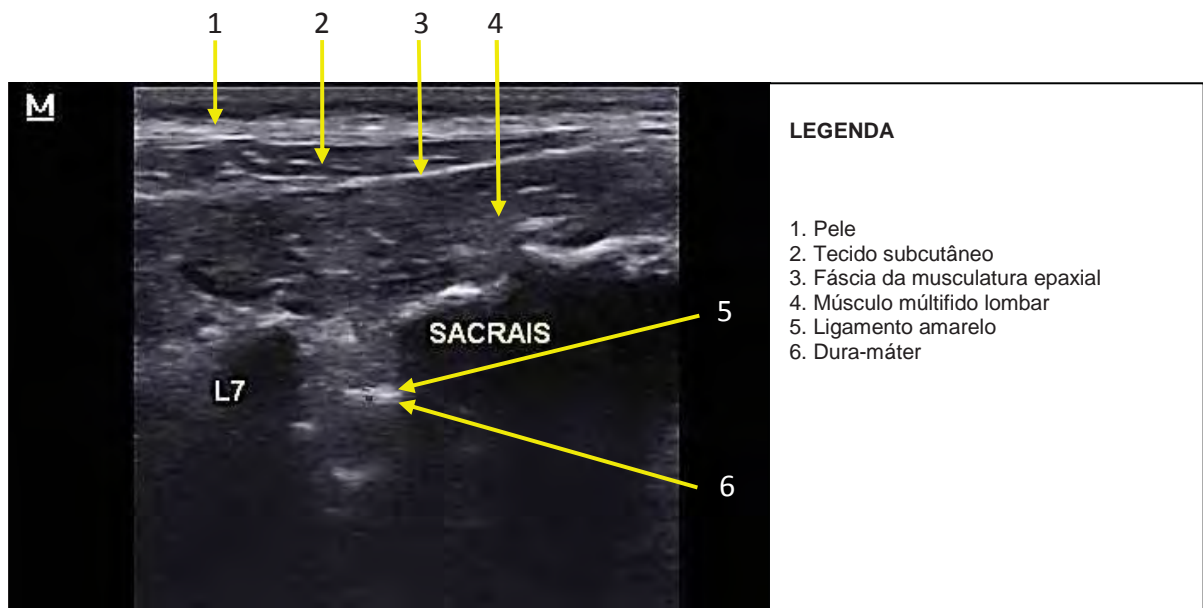


Figura 11. Espaço intervertebral lombossacro, no corte longitudinal paramediano, frequência 5MHz, com o transdutor voltado para o canal vertebral, em cão da raça Shih Tzu, com escore corporal 5. Imagem ultrassonográfica demonstra topografia, ecogenicidade, ecotextura e interrelação das estruturas anatômicas presentes na região lombossacra dorsal e no respectivo espaço intervertebral.

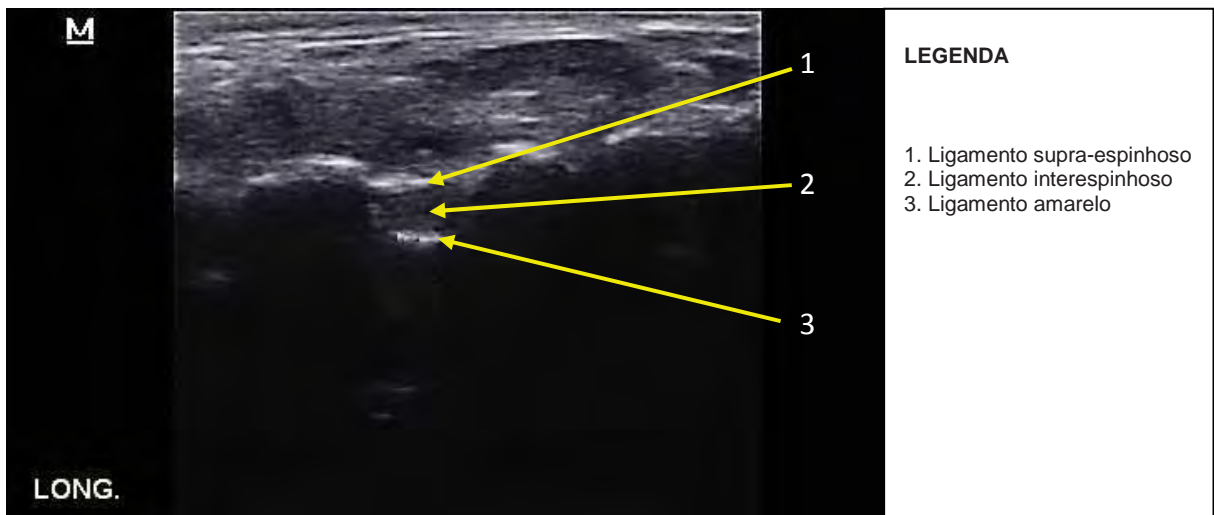


Figura 12. Imagem ultrassonográfica do espaço intervertebral lombossacro, no corte longitudinal paramediano, frequência 7,5MHz, em cão da raça Yorkshire, com escore corporal 5. Localização e identificação dos ligamentos supra-espinhoso, interespinhoso e amarelo.

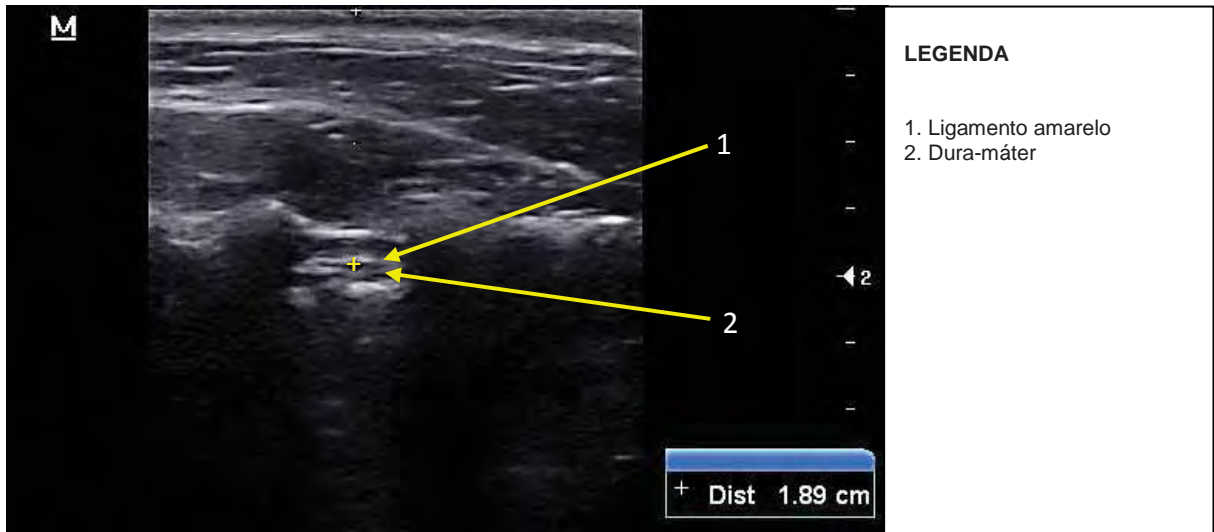


Figura 13. Imagem ultrassonográfica do espaço peridural intervertebral lombossacro caracterizado por área hipoanecogênica entre duas linhas hiperecogênicas (1 e 2), no plano de corte longitudinal paramediano, frequência 5MHz, em cão da raça Poodle, com escore corporal 5. Medida da distância entre a pele e a porção ventral do ligamento amarelo está representada pelos cursores (+).

4.2.2 Aspecto ultrassonográfico do espaço intervertebral lombossacro em corte transversal

Com o transdutor localizado perpendicularmente ao eixo mediano, inclinado levemente em sentido cranial ou caudal, foram obtidas as imagens ultrassonográficas em corte transversal. Com o transdutor posicionado sobre a sétima vértebra lombar foi possível visibilizar estrutura central hiperecogênica, e mais ventral, duas linhas hiperecogênicas pareadas, lateralmente à direita e esquerda, formadoras de sombra acústica posterior, que correspondia ao processo espinhoso e aos processos articulares, respectivamente (Figura 14).

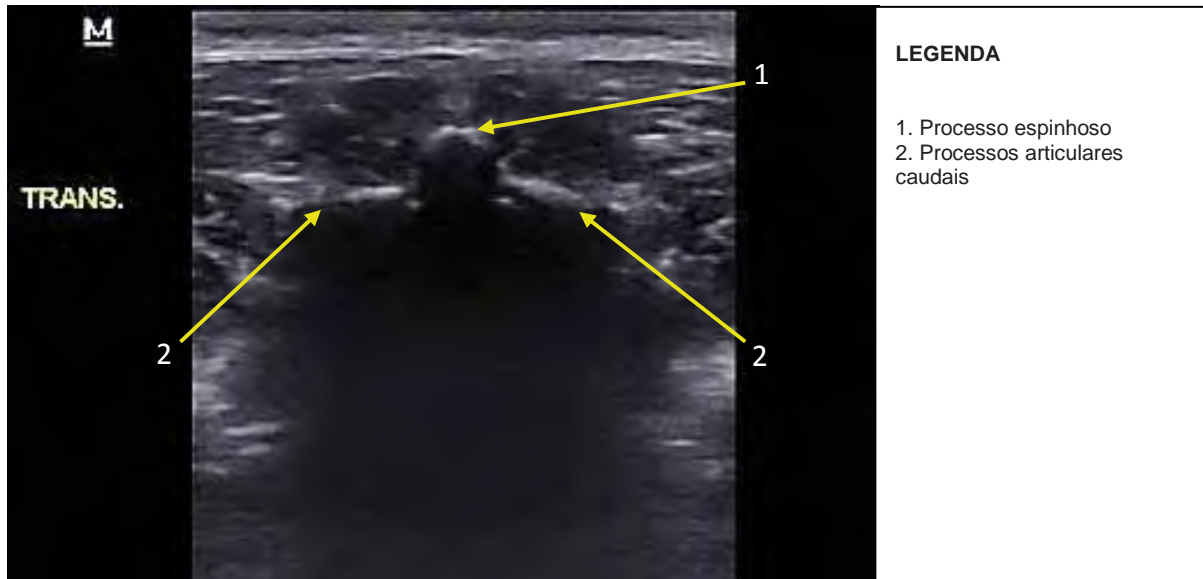


Figura 14. Imagem ultrassonográfica em corte transversal, plano mediano, frequência 10MHz, sobre o processo espinhoso da sétima vértebra lombar, em cão da raça Shih Tzu, com escore corporal 5.

O plano de corte transversal do espaço intervertebral lombossacro possibilitou, no sentido dorsoventral, a visualização da pele como camada tecidual regular moderadamente ecogênica, tecido subcutâneo representado por tecido adiposo como estrutura hipoeecóica com finos ecos lineares referentes aos cordões de tecido conjuntivo e fásia da musculatura epaxial como linha hipereecóica sobrejacente a musculatura mencionada. A musculatura presente nesta região foi caracterizada como tecido hipoeecogênico com padrão reticular, correlativo ao músculo múltifido lombar em região central e, ao músculo longuíssimo lombar lateralmente aos músculos múltifidos. Abaixo das camadas musculares epaxiais, especialmente abaixo do músculo longuíssimo lombar, visualizou-se linha hipereecogênica levemente irregular e bilateral, referente ao processo articular caudal da sétima vértebra lombar, e lateral aos processos articulares, levemente dorsal, outra linha hipereecogênica, correlativa ao processo articular cranial da primeira vértebra sacral. Esta imagem foi mais evidente no terço médio do respectivo espaço intervertebral. Em ato contínuo, este plano de imagem caracterizou o ligamento interespinhoso como pequena área hipoeecogênica e homogênea, ventral aos músculos múltifidos. Imediatamente ventral ao ligamento interespinhoso visualizou-se duas linhas hipereecogênicas, uma dorsal, correspondente ao ligamento amarelo

e uma ventral, concernente à dura-máter. O pequeno espaço hipoanecogênico entre estas duas linhas hiperecogênicas caracterizou o espaço peridural. As imagens ultrassonográficas respectivas às estruturas anatômicas visibilizadas neste plano de corte estão ilustradas nas Figuras 15 e 16, e a secção anatômica do espaço intervertebral lombossacro em cadáver, na topografia do corte ultrassonográfico, ilustrada na Figura 17.

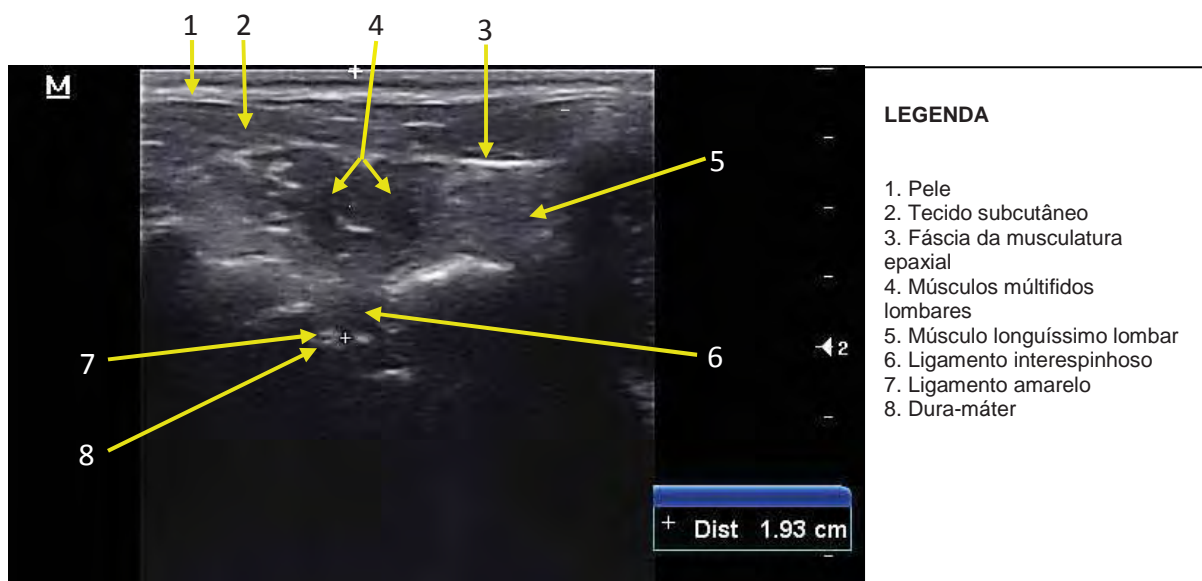


Figura 15. Imagem ultrassonográfica do espaço intervertebral lombossacro, no corte transversal, frequência 5MHz, demonstrando a topografia, ecogenicidade, ecotextura e interrelação das estruturas anatômicas, em cão da raça Shih Tzu, com escore corporal 5. Os cursores (+) representam a distância entre a pele e a porção ventral do ligamento amarelo.

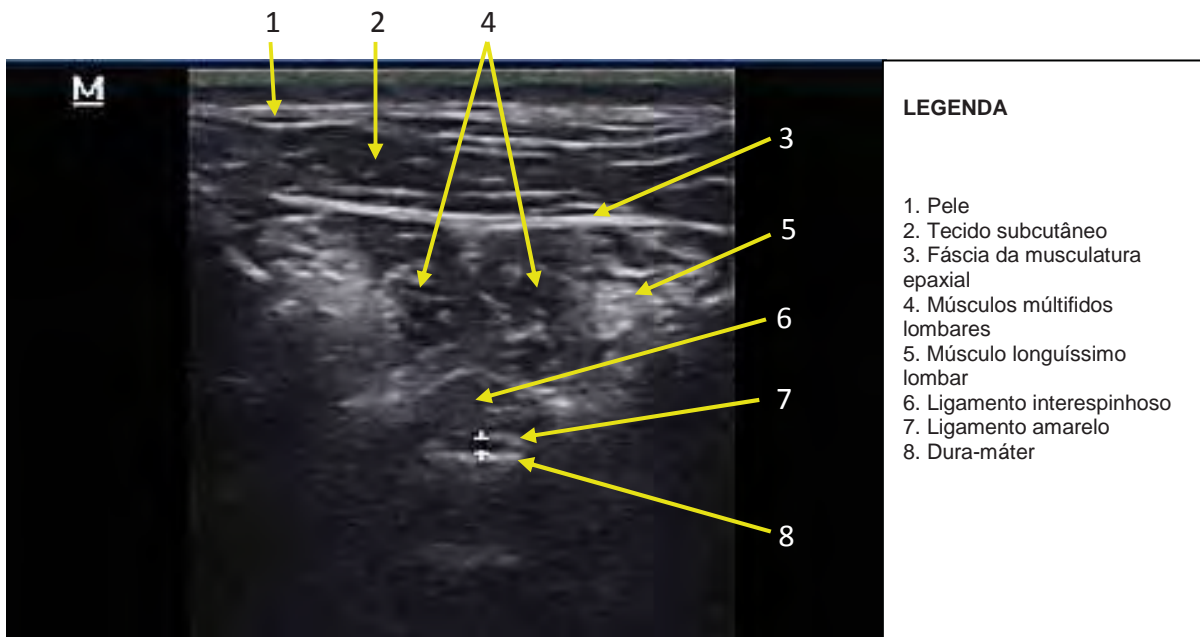


Figura 16. Imagem ultrassonográfica do espaço intervertebral lombossacro, no corte transversal, frequência 7,5MHz, demonstrando a topografia, ecogenicidade, ecotextura e interrelação das estruturas anatômicas, em cão da raça Cocker, com escore corporal 5. Os cursores (+) representam o diâmetro luminal do espaço peridural.

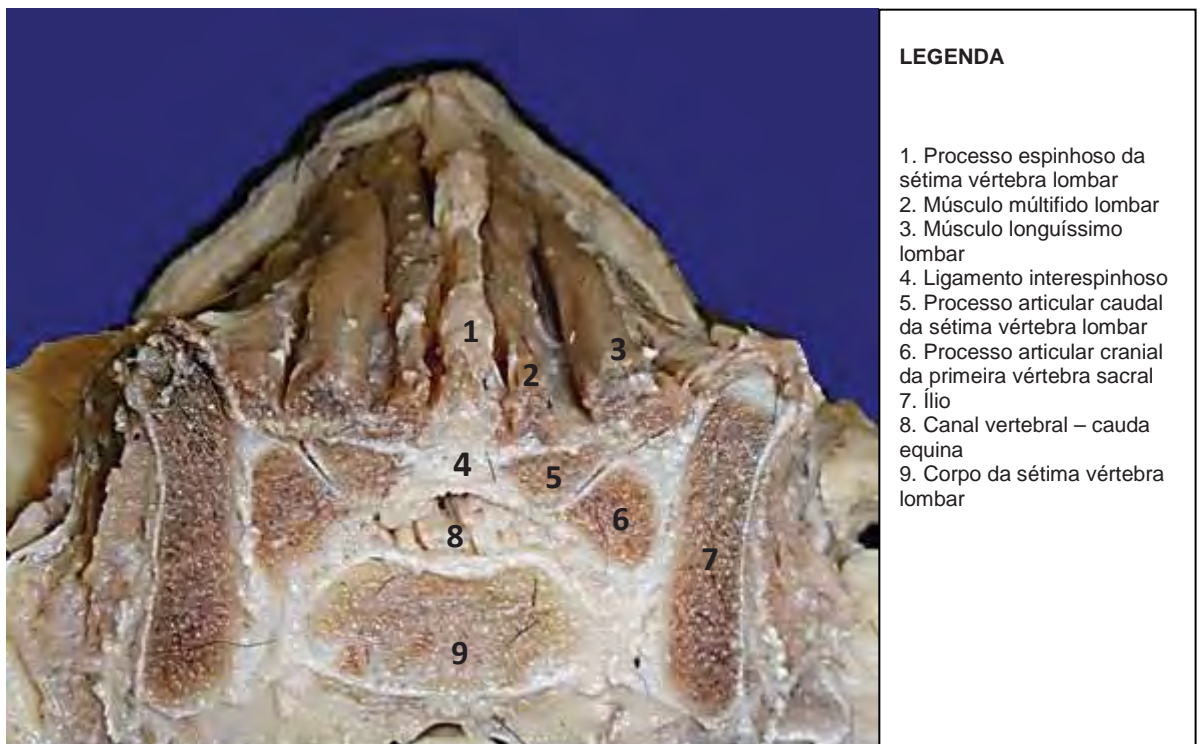


Figura 17. Peça anatômica da região lombossacra de cão em secção transversal do espaço intervertebral lombossacro, em correspondência ao corte ultrassonográfico das Figuras 15 e 16, após remoção da pele, do tecido subcutâneo e das fáschias superficial e profunda da musculatura epaxial: vista dorso-caudal (Laboratório de Anatomia do Centro Universitário Monte Serrat – UNIMONTE).

4.3 Qualidade das imagens ultrassonográficas

A visibilidade das estruturas anatômicas durante a varredura ultrassonográfica, em ambos planos de imagem, longitudinal e transversal, foi classificada como boa em 14 animais (73,69%), moderada em dois animais (10,52%) e ruim em três animais (15,79%) (Tabela 4). Os dois animais cuja imagem ultrassonográfica foi considerada moderada eram cães de porte grande. Os três animais cuja imagem ultrassonográfica foi considerada ruim, apresentaram escore corporal superior a 5 (escores 6, 7 e 8).

Nos cães de número 10, 12, 13, 14 e 19 utilizou-se transdutor microconvexo, em decorrência do escore e do porte do animal (Tabela 5). No cão de número 11 utilizou-se transdutor linear, porém a condição corpórea do paciente (escore 4) prejudicou a obtenção das imagens ultrassonográficas.

Tabela 4. Qualidade das imagens ultrassonográficas do espaço intervertebral lombossacro dos 19 cães avaliados no projeto experimental. UNESP Jaboticabal, 2012.

Cães	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Qualidade das imagens US	B	B	B	B	B	B	B	B	B	R	B	R	M	R	B	B	B	B	M

Legenda: B (boa – bem definida), M (moderada – pouco definida) e R (ruim - dificilmente ou não definida)

Tabela 5. Transdutores utilizados na varredura do espaço intervertebral lombossacro dos 19 cães avaliados no projeto experimental. UNESP Jaboticabal, 2012.

Cães	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Transdutores	L	L	L	L	L	L	L	L	L	M	L	M	M	M	L	L	L	L	M

Legenda: L (linear) e M (microconvexo)

4.4 Localização do espaço intervertebral lombossacro por meio de palpação

Previamente a realização da punção peridural foi caracterizada a facilidade em localizar o espaço intervertebral lombossacro por meio da palpação, definida

como fácil em dez cães (52,63%), intermediária em cinco cães (26,32%) e difícil em quatro cães (21,05%). Estes dados estão representados na Tabela 6.

Tabela 6. Localização do espaço intervertebral lombossacro por meio de palpação dos 19 cães avaliados no projeto experimental, submetidos à varredura ultrassonográfica do espaço intervertebral lombossacro. UNESP Jaboticabal, 2012.

Cães	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Palpação	F	F	I	F	F	D	F	F	F	D	F	D	F	D	F	I	I	I	I

Legenda: F (fácil), I (intermediária) e D (difícil)

4.5 Tempo necessário para realização da varredura ultrassonográfica

O tempo médio necessário para se obter as imagens ultrassonográficas e as medidas entre a pele e o espaço peridural em corte longitudinal e transversal foi de $5,46 \pm 1,85$ minutos, variando de 3 minutos a 10 minutos e 20 segundos. Estes dados estão discriminados na (Tabela 7).

Foi construído gráfico para explanação dos dados supramencionados, sendo acrescentada linha de tendência. Foi possível observar, por meio da representação gráfica, a curva de aprendizado para realização da varredura e obtenção das medidas ultrassonográficas (Figura 18).

Tabela 7. Tempo (segundos) necessário para realização da varredura ultrassonográfica do espaço intervertebral lombossacro dos 19 cães avaliados no projeto experimental. UNESP Jaboticabal, 2012.

Cães	Segundos	Cães	Segundos
1	615	11	240
2	370	12	360
3	600	13	360
4	360	14	310
5	300	15	240
6	270	16	240
7	265	17	300
8	260	18	180
9	360	19	300
10	300		

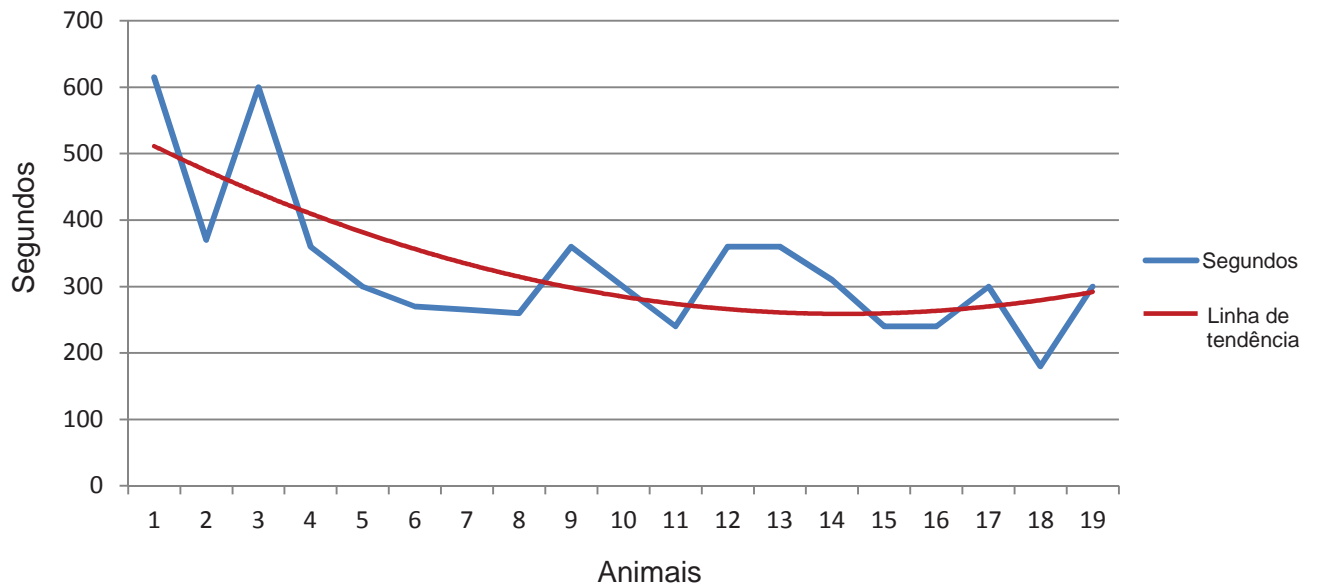


Figura 18. Tempo (segundos) necessário para realização da varredura ultrassonográfica do espaço intervertebral lombossacro dos 19 cães avaliados no projeto experimental e curva de aprendizado. UNESP Jaboticabal, 2012.

4.6 Mensurações

Por meio do exame ultrassonográfico foram obtidas medidas referentes à distância entre a pele e a porção ventral do ligamento amarelo, no espaço intervertebral lombossacro. Em todos os cães foi possível realizar as mensurações. Estes dados estão discriminados na Tabela 8. O tipo e a frequência dos transdutores empregados para realizar as mensurações ultrassonográficas foram os mesmos empregados na avaliação prévia das estruturas anatômicas, durante a varredura ultrassonográfica de cada animal.

Tabela 8. Medidas (cm) referentes à distância da pele ao ligamento amarelo dos 19 cães avaliados no projeto experimental, submetidos à varredura ultrassonográfica do espaço intervertebral lombossacro. UNESP Jaboticabal 2012.

Cães	Medidas obtidas no exame US em corte longitudinal paramediano (cm)	Medidas obtidas no exame US em corte transversal (cm)	Medidas obtidas na punção peridural (cm)
1	2,39	2,41	2,40
2	2,18	2,20	2,40
3	2,98	3,18	3,10
4	1,86	2,11	2,10
5	1,77	1,93	1,80
6	2,41	2,52	2,50
7	1,44	1,40	1,50
8	2,11	2,29	2,20
9	2,27	2,14	2,10
10	4,95	5,07	5,20
11	1,39	1,47	1,50
12	4,41	4,37	5,30
13	2,54	2,54	2,20
14	4,11	4,11	4,80
15	1,89	2,03	2,00
16	2,11	2,07	2,00
17	3,62	3,92	4,00
18	1,76	1,89	1,85
19	4,38	4,57	4,50

As médias e os desvios padrão das medidas obtidas por meio da ultrassonografia, em corte longitudinal e em corte transversal e, da medida obtida na punção peridural foram, respectivamente, $2,66 \pm 1,09\text{cm}$, $2,75 \pm 1,11\text{cm}$ e $2,81 \pm 1,27\text{cm}$. Estes dados submetidos ao teste F apresentaram diferença significativa entre as mensurações ($p < 0,05$), e por meio do teste de Tukey ficou caracterizada que a diferença ocorreu entre a medida obtida no exame ultrassonográfico no corte longitudinal e a medida obtida após a punção peridural (Tabela 9).

As medidas obtidas por meio da varredura ultrassonográfica que mais se aproximaram das medidas obtidas pela punção peridural foram aquelas realizadas em corte de imagem transversal. Estes dados estão apresentados na Tabela 9.

Tabela 9. Médias, desvios padrão, valores mínimos e máximos das mensurações (cm) realizadas em corte de imagem longitudinal e transversal por meio da ultrassonografia e obtidos pós-punção peridural dos 19 cães avaliados no projeto experimental, submetidos à varredura ultrassonográfica do espaço intervertebral lombossacro, analisados pelo teste F, considerando $p < 0,05$ e pelo teste de Tukey a 5%. UNESP Jaboticabal, 2012.

Variáveis	Média e desvio padrão	Valor Mínimo e Máximo
Medidas US longitudinal (cm)	2,66 ± 1,09 ^a	1,39 – 4,95
Medidas US transversal (cm)	2,75 ± 1,11 ^{ab}	1,4 – 5,07
Medidas punção peridural (cm)	2,81 ± 1,27 ^b	1,5 – 5,3
Teste F	3,81	-
P	0,0315	-

p = nível de significância do teste F ($p < 0,05$). Grupos representados pela mesma letra não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4.7 Análise dos dados obtidos por meio da correlação de Pearson

Os dados referentes ao peso, escore corporal, medidas obtidas no exame ultrassonográfico em corte longitudinal paramediano e transversal, medidas obtidas na punção peridural, qualidade da imagem, localização do espaço lombossacro por meio da palpação e tempo de técnica foram agrupados de maneira descritiva na Tabela 10, para melhor explanação dos dados. Para avaliar a correlação existente entre estas variáveis utilizou-se o coeficiente de correlação de Pearson, considerando $p < 0,05$ (Tabela 11).

Tabela 10. Dados obtidos dos 19 cães avaliados no projeto experimental, submetidos à varredura ultrassonográfica do espaço intervertebral lombossacro. UNESP Jaboticabal, 2012.

Cães	Idade (meses)	Peso (Kg)	Escore Corporal	Qualidade das Imagens	Palpação	Tempo de Varredura US (segundos)	Medidas US longitudinal paramediano (cm)	Medidas US transversal (cm)	Medidas peridural (cm)
1	96	20,0	5	Boa	Fácil	615	2,39	2,41	2,40
2	30	8,0	5	Boa	Fácil	370	2,18	2,20	2,40
3	36	20,0	5	Boa	Intermediária	600	2,98	3,18	3,10
4	60	6,4	5	Boa	Fácil	360	1,86	2,11	2,10
5	22	3,5	5	Boa	Fácil	300	1,77	1,93	1,80
6	156	10,6	5	Boa	Difícil	270	2,41	2,52	2,50
7	108	2,4	5	Boa	Fácil	265	1,44	1,40	1,50
8	24	5,6	5	Boa	Fácil	260	2,11	2,29	2,20
9	36	10,8	5	Boa	Fácil	360	2,27	2,14	2,10
10	18	19,7	8	Ruim	Difícil	300	4,95	5,07	5,20
11	12	4,0	4	Boa	Fácil	240	1,39	1,47	1,50
12	48	11,0	7	Ruim	Difícil	360	4,41	4,37	5,30
13	26	13,5	5	Moderada	Fácil	360	2,54	2,54	2,20
14	24	11,0	6	Ruim	Difícil	310	4,11	4,11	4,80
15	120	5,0	5	Boa	Fácil	240	1,89	2,03	2,00
16	5	4,3	5	Boa	Intermediária	240	2,11	2,07	2,00
17	36	26,5	5	Boa	Intermediária	300	3,62	3,92	4,00
18	72	3,5	5	Boa	Intermediária	180	1,76	1,89	1,85
19	60	25,0	5	Moderada	Intermediária	300	4,38	4,57	4,50

Tabela 11. Análise de Correlação de Pearson entre as variáveis obtidas dos 19 cães avaliados no projeto experimental, submetidos à varredura ultrassonográfica do espaço intervertebral lombossacro. UNESP Jaboticabal, 2012.

	Idade (meses)	Peso (Kg)	Escore Corporal	Medida US long. (cm)	Medida Us trans. (cm)	Medida peridural (cm)	Qualidade da imagem	Palpação
Peso (Kg)	- 0,0569NS 0,8170	-	-	-	-	-	-	-
Escore Corporal	- 0,1523NS	0,27142 NS	-	-	-	-	-	-
Medida US long.	- 0,2184NS	0,72010**	0,76331**	-	-	-	-	-
Medida US trans.	- 0,2102NS	0,74277**	0,73906**	0,99470**	-	-	-	-
Medida peridural	- 0,1984NS	0,64946**	0,77345**	0,98393**	0,98000**	-	-	-
Qualidade da imagem	- 0,2645NS	0,01253NS	0,482382*	0,41816NS	0,40996NS	0,45546NS	-	-
Palpação	0,2738	0,9594	0,0365	0,0748	0,0813	0,0600	-	-
Tempo de varredura US	0,04007NS	0,22527NS	0,66656**	0,66562**	0,66423**	0,69686**	0,65699**	-
	0,8706	0,3538	0,0018	0,0019	0,0019	0,0009	0,0022	-
	0,33325NS	0,505177*	0,02894NS	0,16144NS	0,15509NS	0,13571NS	- 0,1597NS	-
	0,1632	0,0274	0,9064	0,5091	0,5261	0,5796	0,5138	-

*P < 0,05 – significativo a 5%; **P < 0,01 – significativo a 1%; NS – não significativo

Analisando as variáveis por meio da correlação de Pearson constatou-se correlação positiva entre peso (kg) e as medidas obtidas por meio da ultrassonografia, em planos de corte longitudinal ($p = 0,0005$) e transversal ($p = 0,0003$). Verificou-se também, correlação positiva entre o peso e as medidas obtidas pós-punção peridural ($p = 0,0026$) e entre o tempo necessário para realização da varredura ultrassonográfica ($p = 0,0274$).

Com relação ao escore corporal verificou-se correlação negativa com qualidade da imagem ($p = 0,0365$) e com localização do espaço lombossacro por meio da palpação ($p = 0,0018$). Correlação positiva foi constatada com as medidas obtidas por meio da ultrassonografia, em planos de corte longitudinal ($p = 0,0001$) e transversal ($0,0003$) e também com as medidas obtidas pós-punção peridural ($p = 0,0001$). Não houve correlação significativa com o tempo de técnica.

Verificou-se correlação positiva entre as medidas em corte longitudinal e as medidas no corte transversal obtidas por meio do exame ultrassonográfico ($p < 0,0001$). Por sua vez, também houve correlação positiva entre ambas as medidas ultrassonográficas (longitudinal e transversal) e as medidas obtidas pós-punção peridural ($p < 0,0001$ em ambas as medidas).

Com relação à qualidade da imagem verificou-se correlação negativa com escore corporal ($p = 0,0365$) e correlação positiva com localização do espaço lombossacro por meio da palpação ($p = 0,0022$).

No que diz respeito à localização do espaço lombossacro por meio da palpação, houve correlação negativa com escore corporal ($p = 0,0018$) e correlação positiva com qualidade da imagem ($p = 0,0022$). Verificou-se ainda, correlação positiva com as medidas obtidas por meio da ultrassonografia, em planos de corte longitudinal ($p = 0,0019$) e transversal ($p = 0,0019$) e com as medidas obtidas pós-punção peridural ($p = 0,0009$).

Houve correlação do tempo necessário para realização da varredura ultrassonográfica somente com peso do animal, sendo esta positiva ($p = 0,0274$).

Em relação à idade dos cães não se verificou correlação com nenhuma das variáveis avaliadas.

5 DISCUSSÃO

A alta aplicabilidade da ultrassonografia na prática de bloqueios de neuroeixo em pacientes humanos também pôde ser constatada neste modelo experimental. Esta modalidade de imagem demonstrou ser um método eficaz na localização e identificação das estruturas anatômicas presentes no espaço intervertebral lombossacro em cães, corroborando com estudos já descritos em medicina (SITES et al., 2006; HELAYEL; CONCEIÇÃO; OLIVEIRA FILHO, 2007).

O emprego da ultrassonografia permitiu, no presente estudo, a localização do espaço intervertebral lombossacro, mesmo em pacientes obesos, porém nota-se que nestes pacientes ocorre maior dificuldade em avaliar ultrassonograficamente as estruturas anatômicas em comparação aos cães com escore corporal adequado. Permitiu também a identificação e caracterização ultrassonográfica das estruturas anatômicas em diferentes planos de imagem e mensuração da distância entre a pele e o ligamento amarelo, resultados estes, descritos em seres humanos (GRAU et al., 2001a; FURNESS; REILLY; KUCHI, 2002; GRAU, 2003; LEE; TANAKA; CARVALHO, 2008; SEGURADO, 2010).

A interpretação adequada de um exame ultrassonográfico, assim como o de qualquer outro exame de diagnóstico por imagem, depende primeiramente do conhecimento anatômico da região a ser avaliada. Encontra-se, na medicina veterinária, literatura sobre a anatomia da coluna vertebral em cães (CLAIR, 1986; SISSON, 1986; EVANS; de LAHUNTA, 1994; DONE et al., 2010; KÖNIG; LIEBICH, 2011), porém não específica quanto as estruturas anatômicas visibilizadas por meio de secções transversais no espaço intervertebral, especialmente no espaço lombossacro. Frente a este dado, cortes anatômicos por meio da secção do espaço intervertebral lombossacro permitiram o conhecimento adequado das estruturas anatômicas e suas interrelações, sendo extremamente importante na identificação das imagens ultrassonográficas.

No presente estudo, a obtenção de imagens ultrassonográficas de qualidade esteve relacionada a alguns fatores determinantes como resolução do equipamento e ajustes realizados durante a varredura ultrassonográfica, transdutor escolhido, habilidade do operador durante a realização e interpretação do exame

ultrassonográfico, como esperado e reportado por Helayel, Conceição e Oliveira Filho (2007). Marhofer et al. (2005) acrescentam ainda, que a nitidez de uma imagem ultrassonográfica é inversamente proporcional à idade dos pacientes, dado este não constatado no presente estudo, tanto durante a varredura ultrassonográfica, como também na análise estatística. Não foram observadas alterações ultrassonográficas que pudessem prejudicar a obtenção e a qualidade da imagem nos cães adultos e idosos. Notou-se, entretanto, que nos cães mais jovens, especialmente nos filhotes, em detrimento do pequeno porte, pôde-se utilizar transdutor linear com frequências mais altas (7,5MHz e 10MHz), e conseqüentemente, obteve-se melhor resolução da imagem.

Outro fator que muito contribuiu para qualidade da imagem ultrassonográfica foi o escore corporal dos animais. Cães que apresentaram condição corpórea adequada permitiram, em geral, o emprego de transdutor linear, que sabidamente possui melhor resolução de imagem, comparado a transdutores convexos ou microconvexos, permitindo identificar com detalhes as estruturas anatômicas presentes na região de interesse (NYLAND; MATTON; WISNER, 1995).

O posicionamento ideal do paciente é determinante para obtenção de uma boa imagem ultrassonográfica, pois favorece a abertura dos espaços entre os processos espinhosos. Pequenas alterações do posicionamento podem comprometer a obtenção de uma imagem adequada (BALKI et al., 2009). Para a varredura ultrassonográfica da coluna vertebral lombossacra instituiu-se o mesmo decúbito utilizado para realização da punção peridural, como sugere Massone (2003), com os cães posicionados em decúbito ventral, em posição de esfinge. Desta forma, foi possível identificar e avaliar as estruturas anatômicas em todos os animais.

De acordo com Segurado (2010) para avaliação ultrassonográfica da coluna vertebral em pacientes humanos, os transdutores convexos que trabalham com baixa frequência são os mais utilizados na realização de bloqueios neuroaxiais, por permitem a visibilização de estruturas mais profundas, o que é desejável nesse tipo de bloqueio. Em discordância, neste estudo, o transdutor mais empregado foi o transdutor linear, com frequência variando de 5 e 10MHz, de acordo com o porte e a condição corpórea de cada animal. Este dado pode ser explicado, pois a maioria dos

cães era de porte pequeno a médio, e tinha escore corporal adequado, segundo a escala de condição corpórea descrita por Laflamme (1997). Todavia, corroborando com Segurado (2010), o uso do transdutor microconvexo foi necessário em cinco cães, dois de porte grande, das raças Boxer e Husky Siberiano, e três obesos, o que possibilitou visibilizar as estruturas mais profundas.

A anatomia ultrassonográfica neuroaxial pôde ser identificada nos planos longitudinal e transversal, nas regiões mediana e paramediana da coluna vertebral, como reportado por Furness, Reilly e Kuchi (2002) e Marhofer et al. (2005). Entretanto, notou-se neste estudo, a superioridade da abordagem mediana, para localização do espaço intervertebral lombossacro, por meio da identificação dos processos espinhosos da sétima vértebra lombar e das vértebras sacrais, especialmente nos cães obesos.

Em ato contínuo, para a avaliação das estruturas anatômicas em plano longitudinal houve superioridade da abordagem paramediana em relação à abordagem mediana convencional, em virtude da utilização de “janelas acústicas” proporcionadas pelos forames intervertebrais, com menor presença de estruturas ósseas e, portanto, com menor formação de sombras acústicas (GRAU et al., 2001b; GNAHO et al., 2012). Em concordância com Grau (2005) e Marhofer et al. (2005) esta abordagem favoreceu a melhor visibilização das estruturas ligamentares e meníngeas (dura-máter).

Por sua vez, a abordagem transversal facilitou a obtenção do ponto ideal de punção, ou seja, permitiu a obtenção de uma medida mais fidedigna entre a distância da pele ao ligamento amarelo, realizada sempre na linha mediana, concordando com Segurado (2010). Porém, também foi possível identificar e avaliar as estruturas anatômicas e suas interrelações no plano transversal, dado este, não ressaltado na medicina. De qualquer maneira, foi necessária a avaliação ultrassonográfica em plano longitudinal mediano, longitudinal paramediano e transversal, para identificação adequada das estruturas anatômicas e obtenção do ponto ideal de punção. Para trabalhos futuros, que queiram se restringir a localização do espaço peridural, sugere-se a localização do espaço intervertebral lombossacro em plano mediano e realização do plano transversal para melhor

visibilização do espaço peridural e mensuração da distância entre a pele e a porção ventral do ligamento amarelo.

As estruturas anatômicas visibilizadas e identificadas por meio do exame ultrassonográfico foram as mesmas em ambos os planos de imagem, longitudinal e transversal. Salienta-se, contudo que o ligamento supra-espinhoso foi melhor identificado no plano longitudinal paramediano.

Na medicina, o espaço peridural e a dura-máter correspondem a uma única linha hiperecogênica, chamado de complexo ligamento amarelo/dura-máter (BALKI et al., 2009; HELAYEL et al., 2010; SEGURADO, 2010; GNAHO et al., 2012). Diferente do esperado, nos cães avaliados neste trabalho observou-se duas linhas hiperecogênicas, abaixo do ligamento interespinhoso, uma dorsal correspondente ao ligamento amarelo e uma ventral correlata à dura-máter, com pequeno espaço hipoanecogênico entre elas, concernente ao espaço peridural. Esta diferença em comparação a medicina pode ser explicada, pois em pacientes humanos emprega-se transdutores convexos de baixa frequência, com menor resolução de imagem, impossibilitando a identificação detalhada do espaço peridural (SEGURADO, 2010). No presente estudo, só não foi possível identificar o ligamento amarelo e a dura-máter como duas linhas hiperecogênicas distintas nos cães na qual se utilizou transdutor microconvexo para proceder o exame ultrassonográfico.

A mensuração da distância entre a pele e o ligamento amarelo pôde ser realizada em todos os cães, nos dois planos de imagem, longitudinal e transversal. Houve maior correlação estatística nas medidas realizadas em plano transversal com as medidas obtidas pós-punção peridural, corroborando com os dados descritos nos pacientes humanos (SEGURADO, 2010), indicando o plano transversal como melhor opção para obter o ponto ideal de punção. As medidas obtidas por meio da varredura eletrônica apresentaram alta correlação com as medidas obtidas pós-punção peridural, validando o emprego da ultrassonografia na pré-punção do espaço peridural. Com o emprego desta modalidade de imagem pode-se pré-determinar o comprimento da agulha a ser utilizada, reduzir o número de punções na tentativa de localizar o espaço peridural e reduzir o tempo necessário para realização do procedimento (GRAU et al., 2001a; FURNESS; REILLY; KUCHI, 2002; GRAU, 2003; LEE; TANAKA; CARVALHO, 2008; SEGURADO, 2010). Em medicina as

publicações científicas também citam como vantagem da ultrassonografia pré-punção peridural a prevenção de anestésias raquidianas (SEGURADO, 2010). Nos cães, raramente se realiza punção peridural em região que não seja lombossacra (MASSONE, 2003), portanto a ocorrência de anestésias raquidianas inadvertidas é menor. Todavia, vale salientar que este evento pode ocorrer em cães filhotes, pois estes apresentam um prolongamento do cone medular (TORSKE; DYSON, 2000).

O tempo necessário para realização da varredura ultrassonográfica do espaço lombossacro em cães, incluindo a identificação e avaliação das estruturas anatômicas, e mensuração da distância entre a pele e o ligamento amarelo em plano longitudinal e transversal foi reduzido ao longo do desenvolvimento do projeto de pesquisa, salientando a necessidade do conhecimento anatômico, destreza e experiência do avaliador. Sugere-se que a utilização da ultrassonografia para realização de bloqueios de neuroeixo possa ser importante instrumento de ensino e familiarização com a anatomia da coluna vertebral, o que acelera a curva de aprendizado das técnicas de bloqueio, mesmo em situações em que não se dispõe da ultrassonografia, como proposto por Grau (2003). Estatisticamente houve correlação positiva entre tempo de varredura ultrassonográfica e peso corpóreo dos animais. Analisando o tempo em relação ao escore corporal dos cães, não se identificou, estatisticamente, correlação. Todavia, analisando separadamente o tempo necessário para realizar a varredura ultrassonográfica nos cães obesos houve necessidade de tempo discretamente superior aos demais animais. Sugere-se, portanto, que durante a análise estatística, o escore corporal dos pacientes obesos seja incorporado no peso corpóreo total do paciente.

Em relação à localização do espaço intervertebral lombossacro por meio da palpação verificou-se dificuldade do anestesista em identificar a região lombossacra nos pacientes obesos, corroborando com Lemke e Dawson (2000). Esta limitação muitas vezes pode acarretar na falha da técnica, como reportado por Jones (2001), salientado ainda mais, a utilidade da ultrassonografia na identificação do espaço lombossacro nestes animais.

Por fim, que os resultados deste estudo possam servir como base para padronização da técnica de exame ultrassonográfico do espaço intervertebral lombossacro em cães. Do mesmo modo, que os dados inéditos aqui obtidos possam

gerar novos questionamentos, estimular a realização de novos trabalhos a fim de aprimorar o conhecimento sonoanatômico do médico veterinário e consagrar a utilização dessa modalidade de exame como método auxiliar de bloqueios de neuroeixo na rotina anestésico-cirúrgica de pequenos animais.

6 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos com este estudo permitem concluir que:

1. A ultrassonografia é uma técnica eficaz quanto à localização e identificação das estruturas anatômicas lombossacras nos diferentes planos de imagem, e permite determinar com precisão a profundidade do espaço peridural.
2. O plano longitudinal paramediano possibilita a avaliação das estruturas anatômicas quanto à topografia, ecogenicidade, ecotextura e interrelações entre estas, mas o plano mediano é superior para a localização do espaço intervertebral lombossacro.
3. Há correlação negativa entre escore corporal e qualidade da imagem ultrassonográfica, e correlação positiva do tempo necessário para realização da varredura ultrassonográfica com peso corporal.
4. Não há, neste modelo experimental, efeito da idade na qualidade das imagens ultrassonográficas.
5. Para determinar a profundidade do espaço peridural, recomenda-se mensurar a distância da pele ao ligamento amarelo em plano de imagem transversal, já que as medidas obtidas deste modo apresentam maior correlação com as medidas obtidas pós-punção peridural.

7 REFERÊNCIAS*

ARZOLA, C.; DAVIES, S.; ROFAEEL, A.; CARVALHO J.C.A. Ultrasound using the transverse approach to the lumbar spine provides reliable landmarks for labor epidurals. **Obstetric Anesthesia**, v. 104, n. 5, p. 1188- 1192, 2007.

BALKI, M; LEE, Y.; HALPERN, S.; CARVALHO, J.C.A. Ultrasound imaging of the lumbar spine in the transverse plane: the correlation between estimated an actual depth to the epidural space in obese parturients. **Anesthesia & Analgesia**, v. 108, n. 6, p. 1876-1881, 2009.

BARBOSA, J. C.; MALDONADO Jr, W. **AgroEstat** – Sistema de Análises Estatísticas de Ensaios Agronômicos, versão 1.1.0.626, 2011.

BENIGNI, L.; CORR, S.A.; LAMB, C.R. Ultrasonographic assessment of the canine sciatic nerve. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v. 48, n.5, p. 428–433, 2007.

BOYD, J.S. **Atlas Colorido de Anatomia Clínica do Cão e do Gato**. 2. ed. São Paulo: Manole, 1996, p. 109, 110, 139 e 257.

CAMPOY, L.; BEZUIDENHOUT, A.J.; GLEED, R.D.; MARTIN-FLORES, M.; RAW, R.M.; SANTARE, C.L.; JAY, A.R.; WANG, A.L. Ultrasound-guided approach for axillary brachial plexus, femoral nerve, and sciatic nerve blocks in dogs. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**, v. 37, n.2, p.144–153, 2010.

CARVALHO, C.F. Bases Físicas da Formação da Imagem Ultra-sonográfica. In: __. (Ed.). **Ultra-sonografia em Pequenos Animais**. 1. ed. São Paulo: Roca, 2004, p.1-7.

CARVALHO, J.C.A. Ultrasound facilitated epidurals and spinals in obstetrics. **Anesthesiology Clinics**, v. 26, n.1, p. 145-158, 2008.

CLAIR, L.E.St. MÚSCULOS DO CARNÍVORO. In: GETTY, R. **Anatomia dos Animais Domésticos**. 5ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1986, p. 1424 – 25.

* ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 6023*: informação e documentação: referências: elaboração. Rio de Janeiro, 2002. 23 p

COSTA-FARRÉ, C.; BLANCH, X.S.; CRUZ, J.I.; FRANCH, J. Ultrasound guidance for the performance of sciatic and saphenous nerve block in dogs. **The Veterinary Journal**, v. 187, p. 221-224, 2011.

CORK R.C., KRYC, J.J., VAUGHAN, R.W. Ultrasonic localization of the lumbar epidural space. **Anesthesiology**, v. 52, n. 6, p. 513-516, 1980.

CURRIE J.M. Measurement of the depth to the extradural space using ultrasound. **British Journal of Anaesthesia**, v. 56, n. 4, p. 345-347, 1984.

Desenho esquemático do espaço peridural e aracnóideo. Disponível em http://www.watchdek.com/modules/com_gk2_photoslide/epidural-space-1783.html?epidural-space-1783. Acesso em 20 de março de 2009.

DYCE, K.M.; SACK, W.O.; WENSING, C.J.G. **Tratado de Anatomia Veterinária**. 2 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996, 339p.

DONE, S.H.; GOODY, P.C.; EVANS, S.A.; STICKLAND, N.C. **Atlas Colorido de Anatomia Veterinária do Cão e do Gato**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010, 527p.

ECHEVERRY, D.F; GIL, F. LAREDO, F. AYALA, M.D.; BELDA, E.; SOLER, M.; AGUT, A. Ultrasound-guided block of the sciatic and femoral nerves in dogs: descriptive study. **The Veterinary Journal**, v. 186, n. 2, p. 210-215, 2010.

MILLER, M.E.; EVANS, H.E.; CHRISTENSEN, G.C. **Miller's Anatomy of The Dog**. 2ed. Philadelphia: Saunders, 1979, 1181p.

EVANS, E.E.; de LAHUNTA, A. Sistemas Esquelético e Muscular. In: __. (Ed.). **Miller Guia para Dissecção do Cão**. 3ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1994, p. 53-66.

EVANS, E.E.; de LAHUNTA, A. Sistema Nervoso. In: __. (Ed.). **Miller Guia para Dissecção do Cão**. 3ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1994, p.196-199.

FIGUEREDO, E. Técnicas de identificación del espacio epidural. **Revista Española de Anestesiología y Reanimación**, v. 52, n. 7, p. 401-412, 2005.

FURNESS, G.; REILLY, M.P.; KUCHI, S. An evaluation of ultrasound imaging for identification of lumbar intervertebral level. **Anaesthesia**, v. 57, n. 3, p. 277-280, 2002.

FUTEMA, F. Técnicas de Anestesia Local. In: FANTONI, D.T.; CORTOPASSI, S.R.G. **Anestesia em Cães e Gatos**. 2ed. São Paulo: Roca, 2010, p. 310-332.

FUTEMA, F.; SANTOS, F.A.; GIUFFRIDA, L.A.; CREDIE, L.F.G.A.; BIANCHI, G.B.; ZOPPA, A. Bloqueio peridural guiado por ultrassom em cães obesos – relatos de casos. Trabalho apresentando sob forma de pôster durante o **10º Encontro de Anestesiologia Veterinária**, Campos do Jordão, São Paulo, Brasil, 2011.

GNAHO, A.; NGUYEN,V.; VILLEVIELLE, T.; FROTA, M.; MARRET, E.; GENTILI, M.E.; Avaliação da profundidade do espaço aracnóide com o uso do ultrassom. **Revista Brasileira de Anestesiologia**, v. 62, n. 4, p. 520-530, 2012.

GOUVEIA, M. **Anestesia Regional - Princípios e Prática**. 1. ed. Barueri: Manole, 2010, p. 685-90.

GRAU, T. The evaluation of ultrasound imaging for neuraxial anesthesia. **Canadian Journal of Anesthesia**, v. 50, n. 6, R1-R8, 2003.

GRAU, T. Ultrasonography in the current practice of regional anesthesia. **Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology**, v. 19, n. 2, p. 175-200, 2005.

GRAU T.; LEIPOLD, R.W.; CONRADI, R.; MARTIN, E.; MOTSCH, J.; Ultrasonography and peridural anesthesia. Technical possibilities and limitations of ultrasonic examination of the epidural space. **Anaesthesist**, v. 50, n. 2, p. 94-101, 2001a.

GRAU T.; LEIPOLD, R.W.; CONRADI, R.; MARTIN, E.; MOTSCH, J.; Efficacy of ultrasound imaging in obstetric epidural anesthesia. **Journal of Clinical Anesthesia**, v. 14, n. 3, p. 169-75, 2002.

GRAU, T.; LEIPOLD. R.W.; HORTER, J.; CONRADI, R.; MARTIN, E. MOTSCH, J. The lumbar epidural space in pregnancy: visualization by ultrasonography. **British Journal of Anaesthesia**, v. 86, n. 6, p. 798-804, 2001b.

GUILHERME, S.; BENIGNI, L. Ultrasonographic anatomy of the brachial plexus and major nerves of the canine thoracic limb. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v. 49, n.6, p. 577–583, 2008.

HALL, L.W.; CLARKE, K.W.; TRIM, C.M. **Anaesthesia of the dog**. In: __. (Ed.). **Veterinary Anaesthesia**. 10. ed. London: Saunders, 2001, p.385-435.

HELAYEL, P.E.; CONCEIÇÃO, D.B.; OLIVEIRA FILHO. Bloqueios nervosos guiados por ultrassom. **Revista Brasileira de Anestesiologia**, v. 57, n.1, p. 106-23, 2007.

HELAYEL, P.E.; CONCEIÇÃO, D.B.; MEURER, G.; SWAROVSKY, C.; OLIVEIRA FILHO, G.R. Avaliação da profundidade do espaço epidural com o uso do ultrassom. **Revista Brasileira de Anestesiologia**, v. 60, n. 4, p. 376-382, 2010.

HEWITT, S.A.; BRISSON, B.A.; SINCLAIR, M.D.; SEARS, W.C. Comparison of cardiopulmonary responses during sedation with epidural and local anesthesia for laparoscopic-assisted jejunostomy feeding tube placement with cardiopulmonary responses during general anesthesia for laparoscopic-assisted or open surgical jejunostomy feeding tube placement in healthy dogs. **American Journal Veterinary Research**, v.68, n. 4, p. 358-369, 2007.

HUDSON, J; KRAMER, M. Espinha. In: PENNINCK, D.; D'ANJOU, M.A.; **Atlas de Ultra-sonografia de Pequenos Animais**. 1. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011, p.31-41.

INTERNATIONAL COMMITTEE ON VETERINARY GROSS ANATOMICAL NOMENCLATURE. **Nomina anatômica veterinária**. 5. ed. Editorial Committee Hannover: Columbia, USA, Hannover, 2005, 166p.

JONES, R.S. Epidural analgesia in the dog and the cat. **The Veterinary Journal**. v. 161, n. 2, p. 123-131, 2001.

KEALY, J, K.; MCALLISTER, H. O Crânio e a Coluna Vertebral. In: __. (Ed.). **Radiologia e Ultra-sonografia do Cão e do Gato**. 1. ed. Brasileira. Barueri: Manole, 2005, p. 378-84.

KÖNIG, H.E; LIEBICH, H.G.; Ossos e Ligamentos - Esqueleto Axial. In: KÖNIG, H.E.; LIEBICH, H.G. **Anatomia dos Animais Domésticos. Texto e Atlas Colorido**. 4ed. Porto Alegre: Artmed, 2011, p. 106-32.

LA GRANGE, P.; FOSTER, P.A.; PRETORIUS, L.K. Application of the Doppler ultrasound bloodflow detector in supraclavicular brachial plexus block. **British Journal of Anaesthesia**, v. 50, n. 9, p. 965-967, 1978.

LAFHAMME, D.P. Development and validation of a body condition score system for dogs. **Canine Practice**, v.22, p.10-15, 1997.

LAMONT, L.A. Feline perioperative pain management. **Veterinary Clinics Small Animal Practice**, v.32, n.4, p. 747-763, 2002.

LEE Y.; TANAKA, M.; CARVALHO, J.C.A. Sonoanatomy of the lumbar spine in patients with previous unintentional dural punctures during labor epidurals. **Regional Anesthesia and Pain Medicine**, v. 33, n. 3: 266-270, 2008.

LEMKE, K.A.; DAWSON, S.D. Local and regional anesthesia. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v. 30, n. 4, p. 839-857, 2000.

LI, J.W.; KARMAKAR, M.K.; LI, X.; KWOK, W.H., KEE, W.D.N. Gelatin-agar lumbosacral spine phantom. A simple model for learning the basic skills required to perform real-time sonographically guided central neuraxial blocks. **Journal of Ultrasound in Medicine**, v. 30, n.1., p. 263-272, 2011.

MARHOFER, P.; GREHER, M., KAPRAL, S. Ultrasound guidance in regional anaesthesia. **British Journal of Anaesthesia**, v. 94, n. 1, p. 7-17, 2005.

MARHOFER, P.; BOSENBERG, A.; SITZWOHL, C; WILLSCHKE, H.; WANZEL, O.; KAPRAL, S. Pilot study of neuraxial imaging by ultrasound in infants and children. **Pediatric Anesthesia**, v. 15, n. 8, p. 671-676, 2005.

MASSONE, F. Técnicas Anestésicas em Cães. In: __. (Ed.). **Anestesiologia Veterinária: Farmacologia e Técnicas**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003, p. 125-127.

NATALINI, C.C. Anestésias Local e Regional. In: __. (Ed.). **Teoria e Técnicas em Anestesiologia Veterinária**. 1ed. Porto Alegre: Artmed, 2007, p. 213-14.

NYLAND, T.G.; MATTON, J.S. WISNER, E.R. Physical principles, instrumentation, and safety of diagnostic ultrasound. In: NYLAND, T.G.; MATTON, J.S. **Veterinary Diagnostic Ultrasound**. 1 ed. Philadelphia: W.B. Saunders, 1995, p.3-18.

QUANDT, J. E.; RAWLINGS, C. R. Reducing postoperative pain for dogs: local anesthetic and analgesic techniques. **The Compendium**. v.18, n.2, p. 101-111, 1996.

RAPP, H.J.; GRAU, T. Ultrasound imaging in pediatric regional anesthesia. **Canadian Journal of Anesthesia**, v. 51, n. 3, p. 277-278, 2004.

SCHALLER, O. **Nomenclatura anatômica veterinária ilustrada**. São Paulo: Manole, 1999, 614p.

SCHROEDER, C.A.; SNYDER, L.B.C.; TEARNEY, C.C.; BAKER-HERMAN, T.L.; SCHROEDER, K.M. Ultrasound-guided transversus abdominis plane block in the dog: an anatomical evaluation. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**, v. 38, n. 3, p. 267–271, 2011.

SEGURADO, A.V.R. Bloqueios de neuroeixo auxiliados por ultrassonografia. In: CARNEIRO, A.F.; VALVERDE FILHO, J.; AULER JUNIOR, J.O.C.; IMBELLONI, L.E.; *Anestesia Regional – Princípios e Prática*. 1. ed. Barueri: Manole, 2010, p .685-690.

SHILO, Y.; PASCOE, P.J.; CISELL, D., JOHNSON, E.G., KASS, P.H.; WISNER, E.R. Ultrasound-guided nerve blocks of the pelvic limb in dogs. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**, v. 37, n.5, p. 460–70, 2010.

SISSON, S. Osteologia do Carnívoro. In: GETTY, R. **Anatomia dos Animais Domésticos**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1986, p. 1342-45.

SITES, B.D.; BEACH, M.L.; SPENCE, B.C.; WILEY, C.W.; SHIFFRIN, J.; HARTMAN, G.S. Ultrasound guidance improves the success rate of a perivascular axillary plexus block. **Anaesthesiologica Scandinavica**, v. 50, n. 6, p. 678-84, 2006.

SKARDA, R. T. Local and regional anesthetic and analgesic techniques: dogs. In: THURMON, J. C.; WILLIAM, J. T.; BENSON, G. J. **Lumb & Jones Veterinary Anesthesia**. 3. ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1996, cap. 16A, p. 426-447.

TORSKE, K. E.; DYSON, D. H. Epidural analgesia and anesthesia. **Veterinary Clinics of North America – Small Animal Practice**, v. 30, n. 4, p. 854 – 875, 2000.

VALADÃO, C.A.A.; DUQUE, J.C.; FARIAS, A. Administração epidural de opióides em cães. *Ciência Rural*, v. 32, n. 2, p. 347-355, 2002.

VASQUEZ, A.; PEREIRA, R.R.; TOMITA, T.; BEDIN, A.; CASTRO, R.A.C. Meningite pós técnica combinada para analgesia de parto. Relato de caso. **Revista Brasileira de Anestesiologia**, v. 52, n. 3, p. 330-334, 2002.

WEDMER, W.R.; THRALL, D.E. Doença do disco intervertebral em cães e gato. Mielografia e doença medular. In: THRALL, D.E. **Diagnóstico de Radiologia Veterinária**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2010, p. 195.