



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE MEDICINA**

**Leonardo de Freitas Guimarães Arcoverde Credie**

**Anestesia peridural lombossacral em cães guiada em  
tempo real pela ultrassonografia**

Tese apresentada à Faculdade de Medicina,  
Universidade Estadual Paulista “Júlio de  
Mesquita Filho”, Câmpus de Botucatu, para  
obtenção do título de Doutor em  
Anestesiologia.

**Orientador: Prof. Dr. Stelio Pacca Loureiro Luna**

Botucatu  
2018

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE MEDICINA DE BOTUCATU**

Leonardo de Freitas Guimarães Arcoverde Credie

Anestesia peridural lombossacral em cães guiada em tempo  
real pela ultrassonografia

Tese apresentada à Faculdade de Medicina,  
Universidade Estadual Paulista “Júlio de  
Mesquita Filho”, Câmpus de Botucatu, para  
obtenção do título de Doutor em  
Anestesiologia.

Orientador: Prof. Dr. Stelio Pacca Loureiro Luna

Botucatu  
2018

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÊC. AQUIS. TRATAMENTO DA INFORM.  
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CÂMPUS DE BOTUCATU - UNESP  
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: ROSANGELA APARECIDA LOBO-CRB 8/7500

Credie, Leonardo de Freitas Guimarães Arcoverde.

Anestesia peridural lombossacral em cães guiada em tempo real pela ultrassonografia / Leonardo de Freitas Guimarães Arcoverde Credie. - Botucatu, 2018

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Faculdade de Medicina de Botucatu

Orientador: Stelio Pacca Loureiro Luna

Capes: 40102130

1. Anestesia por condução. 2. Cães. 3. Anestesia animal. 4. Região lombossacral. 5. Ultrassonografia.

Palavras-chave: anestesia regional; bloqueio neuroeixo; cães; ultrassonografia.

Leonardo de Freitas Guimarães Arcoverde Credie

Anestesia peridural lombossacral em cães guiada em tempo real pela  
ultrassonografia

Tese apresentada à Faculdade de Medicina, Universidade Estadual Paulista  
“Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Botucatu, para obtenção do título de  
Doutor.

Orientador: Prof. Dr. Stelio Pacca Loureiro Luna

Comissão examinadora

\_\_\_\_\_  
Prof. Adj. Dr. Paulo do Nascimento Júnior  
Universidade Estadual Paulista- UNESP- Botucatu

\_\_\_\_\_  
Prof. Adj. Dr. Francisco José Teixeira Neto  
Universidade Estadual Paulista- UNESP- Botucatu

\_\_\_\_\_  
Prof (a). Dr (a). Georgea Bignardi Jarreta  
Universidade Monte Serrat- UNIMONTE- Santos

\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Fábio Futema  
Universidade Paulista- UNIP- São Paulo

Botucatu, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

## ***Dedicatória***

*Dedico este trabalho a minha esposa Fernanda que, por um motivo maior do que qualquer coisa, entrou em minha vida, e aos meus filhos Cesar e Diogo, minhas maiores razões para sorrir, chorar e viver. Amo todos vocês!*

*Aos meus pais Zeca e Stella, por todo apoio, compreensão e positividade. Sem vocês eu não estaria aqui.*

## ***Agradecimentos***

*À Deus, por simplesmente permitir que tudo ocorresse com um sopro em nossas vidas.*

*Ao meu orientador Prof. Stelio Pacca Loureiro Luna, por me abrir portas, me acolher, doar seu tempo e paciência e, acima de tudo, mostrar que mesmo os grandes podem enxergar os que ainda estão em crescimento, compartilhando seus conhecimentos e experiência em benefício da ciência e moralidade de maneira ímpar e incondicional. Minha eterna gratidão, professor!*

*Aos meus pais José Antônio e Maria Stella, por me legarem meus maiores bens: caráter, educação, dignidade e respeito.*

*À meus irmão Gustavo e Rafael, pois nessa viagem que é a vida, cada um deles é um trilho.*

*Ao meu grande amigo, parceiro, irmão e eterno orientador, Prof. Fábio Futema, por me guiar sempre pelo caminho mais correto, nem sempre, porém, o mais fácil, me preparando para a vida profissional, nem sempre, no entanto, tranquila, mas muito gratificante, me mostrando, de verdade, o que é anestesiologia.*

*Aos meus grandes amigos e irmãos José Pedro Estrella, Marco Antônio Campos, Fábio Menezes e Guilherme Sposito, por estarem sempre ali quando precisei, “curtindo ou segurando barras”. Valeu mulecada!*

*À secretária Tatiane de Fátima Pineiz Biondo, pela prestatividade, paciência, seriedade e simpatia, fundamentais ao Departamento de Pós-graduação e aos pós-graduandos.*

*À Dra. Silvia Helena Poletto Lara e equipe Goldenpet, pela parceria e amizade de longa data, e por permitir paciente e cordialmente que a ciência se fizesse presente em sua rotina clínico-cirúrgica impecável.*

*Ao Dr. Eduardo Paiva e equipe da clínica veterinária Japim, pela amizade, parceria e confiança que sempre depositaram.*

*À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES), pela bolsa de auxílio aos estudos concedida, incentivando a pesquisa científica.*

*À todos os professores e funcionários do Departamento de Anestesiologia da FM da Unesp Botucatu, pelo apoio, conhecimento, experiência e confiança depositada, além do comportamento extremamente solícito e cortês, servindo de exemplo durante essa jornada de pesquisa.*

*Aos membros das bancas de avaliação do Exame Geral de Qualificação e da Defesa de Tese, pela contribuição indispensável ao engrandecimento deste trabalho.*

*À todos os pós-graduandos, residentes e funcionários da Faculdade de Medicina Veterinária da Unesp Botucatu, pela paceria, ajuda e espírito de equipe.*

*Às minhas monitoras, parceiras, colegas e amigas Dani, Kátia e Mayara, por toda ajuda dispensada, interesse em ajudar e colaborar, e por tornarem as coisas muito mais fáceis e divertidas. Sucesso a vocês!*

*Aos nossos queridos e maravilhosos pacientes, os animais!*

## Epígrafe

*“Para nós os grandes homens não são os que resolveram os problemas, mas aqueles que os descobriram”*

**Albert Schweitzer**

## Resumo

**CREDIE, L.F.G.A.** Anestesia peridural lombossacral em cães guiada em tempo real pela ultrassonografia. Botucatu, 2018. 117p. Tese (Doutorado em Anestesiologia). Faculdade de Medicina, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

Este estudo clínico prospectivo e aleatório objetivou descrever a sonoanatomia do espaço peridural lombossacral (LS) e avaliar e comparar a técnica guiada em tempo real com auxílio da ultrassonografia (US), em relação à palpação das referências anatômicas, para anestesia peridural em cães normais (escore de condição corporal – ECC  $\leq 5$ ) ou obesos (ECC  $\geq 6$ ). Para tal 72 animais provenientes de tutores, foram subdivididos igualmente em quatro grupos: PG1 e PG2 (Grupo Palpação 1 em animais normais e Grupo Palpação 2 em animais obesos, respectivamente), nos quais a técnica de anestesia peridural baseou-se nas referências anatômicas e perda de resistência à administração do fármaco e grupos USG1 e USG2 (Punção Guiada por US1 em animais normais e Punção Guiada por US2 em animais obesos, respectivamente), nos quais a técnica de anestesia peridural foi guiada exclusivamente pelo US. Para identificação das estruturas, utilizaram-se os cortes sagital, parassagital oblíquo e transversal. Aferiu-se a distância entre a pele e o *ligamentum flavum* (LF) nos grupos USG1 e USG2. Para confirmação exata da punção guiada por US, observaram-se a movimentação da agulha no momento da punção do LF e o fluxo de anestésico administrado, através da migração pelo canal peridural. Após a punção, confirmou-se a eficácia do bloqueio locorreional no período perioperatório. A utilização da ultrassonografia possibilitou a visualização das estruturas do espaço peridural LS, bem como o momento exato da punção e o fluxo do anestésico local nos espaços intervertebrais entre a 6<sup>a</sup> (L<sub>6</sub>) e 7<sup>a</sup> vértebras (L<sub>7</sub>), ou entre a 5<sup>a</sup> (L<sub>5</sub>) e 6<sup>a</sup> vértebras (L<sub>6</sub>) em todos os pacientes dos grupos USG1 e USG2, em ambos os cortes. As medidas entre pele e LF foram iguais nos cortes sagital e transversal, sendo  $2,45 \pm 0,48$  cm e  $2,42 \pm 0,49$  cm respectivamente para USG1 e  $3,07 \pm 0,74$  cm e  $3,06 \pm 0,73$  cm respectivamente para USG2. Nos grupos guiados por US, o número de contato entre agulha e tecido ósseo (USG1=  $0,16 \pm 0,38$  e USG2=  $0,88 \pm 1,67$ ) e refluxo de sangue na agulha (USG1= 5,5% e USG2= 0%) foram menores do que nos grupos guiados por palpação (contato agulha/osso: PG1=  $0,88 \pm 1,67$  e PG2=  $2,72 \pm 2,02$ ; refluxo de sangue: PG1= 11,1% e PG2= 22,2%). Concluiu-se que a anestesia peridural LS guiada por US possibilitou observar a sonoanatomia da região, acompanhar a introdução da agulha até o correto posicionamento no espaço peridural e visualizar a administração do anestésico local em tempo real, de forma independente de palpação de estruturas anatômicas, tanto em animais normais como em obesos, o que é uma vantagem ao se realizar anestesia peridural em animais com ECC  $\geq 6$ .

**Palavras-chave:** anestesia regional, bloqueio neuroeixo, cães, ultrassonografia.

## Abstract

**CREIDIE, L.F.G.A.** Real-time ultrasound-guided lumbosacral epidural anesthesia in dogs. Botucatu, 2018. 117p. Thesis (PhD degree in Anesthesiology) –Botucatu Medical School. Sao Paulo State University “Júlio de Mesquita Filho”.

This prospective and randomized clinical study aimed to describe the sonoanatomy of the lumbosacral epidural space and to evaluate and compare the real time guided ultrasonography (US) technique in comparison to palpation of anatomical references, to perform epidural anesthesia in normal (body condition score  $\leq 5$ ) or obese (body condition score  $\geq 6$ ). Seventy two client dogs were equally distributed in four groups, PG1 and PG2 (Palpation group 1 in normal animals and Palpation group 2 in obese animals, respectively), in which epidural anesthesia technique was based on palpation of anatomical references and loss of resistance to injection, and groups USG1 e USG2 (Ultrasound guided group 1 in normal animals and ultrasound guided group 2 in obese animals, respectively), in which the technique was guided only by US. Structures were identified in the sagittal, parasagittal oblique and transverse sections. The distance between skin and *ligamentum flavum* (LF) was measured in groups USG1 and USG2. Correct introduction and position of the needle in the epidural space and the flow of local anesthetic through the epidural canal was confirmed by US. The effectiveness of epidural anesthesia was confirmed in the perioperative period. With the use of US it was possible to define the sonoanatomy and to observe both the correct placement of the needle in the lumbosacral epidural space and the local anesthetic flowing between the sixth (L6) and seventh (L7) or fifth (L5) and sixth lumbar vertebrae in all dogs of the USG1 and USG2 groups, both in parasagittal oblique and in transversal approaches. The distances between skin and LF at the sagittal and transversal approaches were  $2.45 \pm 0.48$  cm and  $2.42 \pm 0.49$  cm respectively for USG1 and  $3.07 \pm 0.74$  cm and  $3.06 \pm 0.73$  cm respectively for USG2. The needle to bone contact events (USG1=  $0.16 \pm 0.38$  and USG2=  $0.88 \pm 1.67$ ) and presence of blood in the syringe (USG1= 5.5% e USG2= 0%) were lower than the palpation guided epidural anesthesia (needle to bone contacts: PG1=  $0.88 \pm 1.67$  and PG2=  $2.72 \pm 2.02$ ; blood in the syringe: PG1= 11.1% and PG2= 22.2%). The use of US provided accurate information about sonoanatomy of the LS epidural space in dogs, guided the positioning for the introduction of the needle without palpation of the anatomical structures, enabled to observe the correct injection of local anesthetic into the epidural space even in obese patients, and reduced the number of attempts to perform epidural anesthesia when compared to palpation of anatomical landmarks and loss of resistance technique.

**Key words:** regional anaesthesia, neuraxial block, dogs, ultrasonography.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1:** Animal da espécie canina, raça poodle, 14 anos, com elevado acúmulo de tecido adiposo na região sacral, que demonstra o exemplo clássico de conformação física difícil para punção LS na técnica de anestesia peridural baseada em palpação de referências anatômicas.....18
- Figura 2:** Dissecção dorsal da região LS em peça anatômica de cão, mostrando ligamento supraespinhal (LSE) e músculos multífido (MML) e longuíssimo lombares (MLL). Alfinetes inseridos sobre processos espinhais da sétima vértebra lombar (L7) e primeira vértebra sacral (S1).....24
- Figura 3:** Secção transversal em nível da sexta vértebra lombar (L6) de peça anatômica de cão. DIV: disco intervertebral; ME: medula espinhal; MML: músculo multífido lombar; MLL: músculo longuíssimo lombar; MICL: músculo íliocostal lateral; MQL: músculo quadrado lombar; MPM: músculo psoas maior.....24
- Figura 4:** Cão em decúbito ventral com membros pélvicos estendidos em sentido cranial previamente a punção peridural.....31
- Figura 5:** Incidência do feixe de ultrassom em plano sagital (1), parassagital (2) e parassagital oblíquo (3).....32
- Figura 6:** Paciente preparado com pano de campo após antissepsia posicionado em decúbito ventral.....48
- Figura 7:** Colocação de curativo adesivo estéril no transdutor de ultrassom como medida de assepsia durante a punção do espaço peridural guiado por ultrassonografia.....50
- Figura 8:** Colocação de curativo adesivo estéril no transdutor de ultrassom como medida de assepsia durante a punção do espaço peridural guiado por ultrassonografia.....51
- Figura 9:** Colocação de curativo adesivo estéril no transdutor de ultrassom como medida de assepsia durante a punção do espaço peridural guiado por ultrassonografia.....52
- Figura 10:** Posicionamento do transdutor convexo sobre o espaço LS em corte transversal.....53
- Figura 11:** Posicionamento do transdutor convexo e incidência do feixe de US sobre o espaço LS em corte transversal.....54
- Figura 12:** Posicionamento do transdutor convexo sobre o espaço LS em corte transversal. L7: sétima vértebra lombar; S1: primeira vértebra sacral.....55

<b>Figura 13:</b> Transdutor colocado em corte sagital sobre o espaço LS.....	56
<b>Figura 14:</b> Esquema da incidência do feixe de US com transdutor colocado em corte sagital sobre o espaço LS.....	57
<b>Figura 15:</b> Incidência do feixe de US em corte sagital, incidindo sobre o processo espinhal da vértebra.....	58
<b>Figura 16:</b> Imagem ultrassonográfica de corte sagital do espaço LS e osso sacro de cão. L7: corpo da sétima vértebra lombar; S1: corpo da primeira vértebra sacral; S2: corpo da segunda vértebra sacral; S3: corpo da terceira vértebra sacral.....	60
<b>Figura 17:</b> Imagem ultrassonográfica de corte sagital do espaço LS de peça anatômica de cão. Coluna vertebral canina submersa em bacia d'água. PEL7: processo espinhal da sétima vértebra lombar; LS: espaço intervertebral LS; L7: corpo da sétima vértebra lombar; S1: corpo da primeira vértebra sacral.....	61
<b>Figura 18:</b> Transdutor posicionado em corte parassagital sobre o espaço LS.....	62
<b>Figura 19:</b> Incidência do feixe de US com transdutor posicionado em corte parassagital sobre o espaço LS.....	63
<b>Figura 20:</b> Incidência do feixe de US em corte parassagital, incidindo na lâmina vertebral.....	64
<b>Figura 21:</b> Incidência do feixe de US em corte parassagital oblíquo sobre a lâmina da vértebra com direcionamento voltado ao canal vertebral.....	65
<b>Figura 22:</b> Posicionamento do transdutor sobre o espaço LS em corte parassagital durante a inserção e punção com agulha de <i>Tuohy</i> no plano do feixe ( <i>in-plane</i> ). L7: sétima vértebra lombar; S1: primeira vértebra sacral.....	66
<b>Figura 23:</b> Posicionamento do transdutor sobre o espaço LS em corte parassagital durante a inserção e punção com agulha de <i>Tuohy</i> no plano do feixe ( <i>in-plane</i> ).....	67
<b>Figura 24:</b> Posicionamento do transdutor sobre o espaço LS em corte parassagital durante a punção e injeção do AL no plano do feixe ( <i>in-plane</i> ).....	68
<b>Figura 25:</b> Corte parassagital do espaço LS de peça anatômica de cão. TCS: tecido celular subcutâneo; MmH: músculos hepaxiais (mm. longuíssimo e multífido lombar); LVL7: lâmina vertebral da sétima vértebra lombar; LF: <i>ligamentum flavum</i> ; CE: cauda equina; L7: corpo da sétima vértebra lombar; S1: corpo da primeira vértebra sacral; DI: disco intervertebral.....	70
<b>Figura 26:</b> Imagem de tomografia computadorizada de corte parassagital do espaço LS de cadáver de cão. LL7: lâmina vertebral da sétima vértebra lombar; LS: espaço	

intervertebral LS; LS1: lâmina da primeira vértebra sacral; CANAL: canal vertebral; L7: sétima vértebra lombar; S1: primeira vértebra sacral.....71

**Figura 27:** Imagem ultrassonográfica de corte parassagital do espaço LS de peça anatômica de cão. Coluna vertebral canina submersa em bacia d'água. LVL7: lâmina vertebral da sétima vértebra lombar; LS: espaço intervertebral LS; L7: corpo vertebral da sétima vértebra lombar; S1: corpo vertebral da primeira vértebra sacral.....71

**Figura 28:** Imagem ultrassonográfica de corte parassagital do espaço LS de peça anatômica de cão. Coluna vertebral canina submersa em bacia d'água. TCS: tecido celular subcutâneo; LF: *ligamentum flavum*; MmH: músculos hepaxiais (mm. longuíssimo e multífido lombares); CE: cauda equina; L7: corpo da sétima vértebra lombar; S1: corpo da primeira vértebra sacral.....72

**Figura 29:** Corte transversal do espaço LS em preparado de peça anatômica cão. LI: ligamento interespinhal; MML: músculo multífido lombar; MLL: músculo longuíssimo lombar; FACL7: face articular caudal da sétima vértebra torácica; CI: crista ilíaca; FAS: face articular sacral; LF: *ligamentum flavum*; SD: saco dural; CE: cauda equina; CV: corpo vertebral.....72

**Figura 30:** Imagem de tomografia computadorizada em corte transversal do espaço LS de cadáver de cão. CI: crista ilíaca; MML: músculo multífido lombar; MLL: músculo longuíssimo lombar; LVS: lâmina vertebral do sacro; CV: canal da vértebra; FAS: face articular sacral; FACL7: face articular caudal da sétima vértebra lombar.....73

**Figura 31:** Imagem ultrassonográfica de corte transversal do espaço LS de peça anatômica de cão. Coluna vertebral canina submersa em bacia d'água. FACL7: face articular caudal da sétima vértebra lombar; CANAL: canal vertebral; CV: corpo da vértebra; FAS: face articular sacral; AS: asa do sacro.....73

**Figura 32:** Imagem ultrassonográfica em corte transversal do espaço LS de cão vivo. CI: crista ilíaca; MmH: músculos epaxiais (mm. longuíssimo e multífido lombares); FACL7: face articular caudal da sétima vértebra lombar; LF: *ligamentum flavum*; SD: saco dural; CE: cauda equina.....74

**Figura 33:** Cursor do software do equipamento ultrassonográfico mostrando distância entre superfície cutânea e fáscia da musculatura epaxial, onde existe acúmulo de gordura em alguns indivíduos obesos. Ponto A: fáscia da musculatura epaxial; Ponto B: superfície cutânea. LF: *ligamentum flavum*; CE: cauda equina; L7: corpo da sétima vértebra lombar; S1: corpo da primeira vértebra sacral.....75

**Figura 34:** Imagem ultrassonográfica em corte parassagital do espaço LS em cão durante mensuração da distância entre a superfície cutânea (topo da imagem) e a face ventral do *ligamentum flavum* (cursor A), tendo como resultado 2,20

centímetros. Mensuração possível pelo *software* do equipamento. L7: corpo da sétima vértebra lombar; S1: corpo da primeira vértebra sacral.....76

**Figura 35:** Imagem ultrassonográfica em corte transversal do espaço LS em cão durante mensuração da distância entre a superfície cutânea (topo da imagem) e a face ventral do *ligamentum flavum* (cursor A), tendo como resultado 2,19 centímetros. Mensuração possível pelo *software* do equipamento.....77

**Figura 36:** Imagem ultrassonográfica em corte parassagital do espaço LS de cão antes (esquerda) e durante (direita) injeção do anestésico local na técnica de anestesia peridural. Notar artefato de reforço acústico (imagem a direita) gerada pelo anestésico local sobre a duramater. LF: *ligamentum flavum*; L6: corpo vertebral da sexta vértebra lombar; L7: corpo vertebral da sétima vértebra lombar; LS: espaço intervertebral LS.....78

**Figura 37:** Imagem ultrassonográfica em corte parassagital do espaço LS de cão durante punção e avanço da agulha de *Tuohy* (setas brancas) na técnica de anestesia peridural. LF: *ligamentum flavum*; L6: corpo vertebral da sexta vértebra lombar; L7: corpo vertebral da sétima vértebra lombar; S1: corpo vertebral da primeira vértebra sacral.....78

**Figura 38:** Agulha *Tuohy* utilizada na punção do espaço peridural. O valor de medida de inserção da agulha foi calculado descontando-se a extensão do bisel da agulha, pois o mesmo ultrapassa o LF.....80

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1:** Escore de condição corporal (ECC) descrito por LaFlamme et al. (1997).....39
- Tabela 2:** Médias e desvios padrão de idade, sexo, peso e escore de condição corporal (ECC) de cães submetidos a técnica de anestesia peridural baseada em palpação de referências anatômicas (PG1 -  $ECC \leq 5$  - n = 18; PG2 -  $ECC \geq 5$  - n=18) ou guiada por ultrassonografia (USG1 -  $ECC \leq 5$  - n = 18; USG2 -  $ECC \geq 5$  - n=18).....57
- Tabela 3:** Médias e desvios padrão de mensurações em centímetros (cm) entre a superfície da pele e a fáscia da musculatura epaxial dos animais submetidos a técnica de anestesia peridural guiada por ultrassonografia (USG1 -  $ECC \leq 5$  - n = 18; USG2 -  $ECC \geq 5$  - n=18).....63
- Tabela 4:** Médias e desvios padrão do comprimento (centímetros) de inserção da agulha de *Tuohy* utilizada para punção do espaço peridural e ângulo entre a agulha e a superfície da pele da região sacral no momento da punção correta de cães submetidos a técnica de anestesia peridural baseada em palpação de referências anatômicas (PG1 -  $ECC \leq 5$  - n = 18; PG2 -  $ECC \geq 5$  - n=18) ou guiada por ultrassonografia (USG1 -  $ECC \leq 5$  - n = 18; USG2 -  $ECC \geq 5$  - n=18).....67
- Tabela 5:** Médias e desvios padrão do escore de dificuldade de palpação (palpação), tempo para realização da técnica (tempo, em segundos) e ocorrência de contato entre agulha e osso (agulha/osso) durante punção de cães submetidos a técnica de anestesia peridural baseada em palpação de referências anatômicas (PG1 -  $ECC \leq 5$  - n = 18; PG2 -  $ECC \geq 5$  - n=18) ou guiada por ultrassonografia (USG1 -  $ECC \leq 5$  - n = 18; USG2 -  $ECC \geq 5$  - n=18).....69
- Tabela 6:** Médias e desvios padrão do tempo, em minutos, de latências motora e sensitiva, duração de bloqueios motor e sensitivo e de recuperação total de cães submetidos a técnica de anestesia peridural baseada em palpação de referências anatômicas (PG1 -  $ECC \leq 5$  - n = 18; PG2 -  $ECC \geq 5$  - n=18) ou guiada por ultrassonografia (USG1 -  $ECC \leq 5$  - n = 18; USG2 -  $ECC \geq 5$  - n=18).....70
- Tabela 7:** Ocorrência de eventos de refluxo de sangue ou líquido cefalorraquidiano (LCR) na agulha durante a punção do espaço peridural e taxa de sucesso no bloqueio anestésico em valores absolutos e percentuais de cães submetidos a técnica de anestesia peridural baseada em palpação de referências anatômicas (PG1 -  $ECC \leq 5$  - n = 18; PG2 -  $ECC \geq 5$  - n=18) ou guiada por ultrassonografia (USG1 -  $ECC \leq 5$  - n = 18; USG2 -  $ECC \geq 5$  - n=18).....70

# Sumário

<b>1. Introdução</b> .....	<b>15</b>
<b>2. Justificativa e hipóteses</b> .....	<b>19</b>
<b>3. Objetivos do estudo</b> .....	<b>21</b>
<b>4. Revisão de literatura</b> .....	<b>22</b>
4.1 Anatomia da coluna vertebral lombossacral dos cães .....	22
4.2 Princípios básicos da ultrassonografia.....	27
4.3 Exame ultrassonográfico da coluna vertebral lombossacral de cães .....	29
4.4 Anestesia peridural lombossacral em cães.....	32
<b>5. Material e método</b> .....	<b>37</b>
5.1 Planejamento do estudo .....	37
5.2 Tipo de estudo.....	40
5.3 Amostra e critérios de inclusão.....	40
5.4 Delineamento experimental .....	41
5.4.1 Período pré-operatório .....	41
5.4.2 Protocolo anestésico .....	42
5.4.3 Monitoração trans-operatória .....	44
5.4.4 Avaliação da efetividade da técnica de anestesia peridural .....	45
5.4.5 Momentos de avaliação .....	46
5.4.6 Técnicas de punção e alocação dos grupos.....	47
5.4.7. Análise estatística .....	68
<b>6. Resultados</b> .....	<b>69</b>
<b>7. Discussão</b> .....	<b>83</b>
<b>8. Conclusões</b> .....	<b>87</b>
<b>Referências</b> .....	<b>88</b>
<b>Anexos</b> .....	<b>101</b>

## 1. Introdução

A anestesia peridural é uma técnica utilizada em medicina veterinária para realizar procedimentos cirúrgicos desde a década de 1950. No entanto, com o passar dos anos, novos fármacos injetáveis e inalatórios modernos e seguros foram sintetizados, e a anestesia peridural teve seu uso mais restrito. Na década de 1980 o conhecimento da ação de agentes opioides pela via peridural trouxe novos horizontes para a analgesia trans e pós-operatória em pequenos animais, sendo a anestesia peridural novamente popularizada (VALVERDE, 2008). A medula espinhal e suas raízes nervosas são os locais de ação de numerosos fármacos. A administração de agentes com propriedades analgésicas tem sido utilizada por muitos anos com a intenção de favorecer ação localizada eficaz, com doses inferiores às utilizadas por via sistêmica, o que permite minimizar os potenciais efeitos adversos da utilização de doses elevadas. A administração peridural de agentes anestésicos ou analgésicos é uma poderosa ferramenta no tratamento da dor em pequenos animais (OTERO, 2013).

A técnica de anestesia peridural em cães é realizada baseada na palpação de referências anatômicas. São duas as principais dificuldades na técnica: localização por palpação do espaço intervertebral lombossacro e colocação da ponta da agulha no espaço ou plano correto (peridural). Ambas podem ser facilitadas com o emprego do ultrassom. Algumas técnicas são descritas e clássicas na identificação do correto posicionamento da agulha no espaço peridural, como a técnica da perda de resistência e a técnica da gota pendente (OTERO, 2013). Técnicas mais sofisticadas também são descritas, como mensuração da oscilação das ondas pressóricas do espaço peridural (IFF et al., 2007) e até eletroestimulação (GARCIA-PEREIRA et al., 2010). No entanto, assim como outras técnicas de anestesia locorregional, a anestesia peridural em cães tem seus riscos e limitações, fato que, em alguns pontos, podem ser superados com o auxílio da ultrassonografia. Uma das maiores dificuldades na realização da técnica em cães são para os animais obesos ou com acúmulo de gordura na região de punção (Figura 1). Animais de porte maior ou musculosos também podem ser um desafio (OTERO; CAMPOY, 2013).

Com a introdução da ultrassonografia na anestesia locorregional muitas dificuldades e obstáculos à realização de bloqueios anestésicos foram superados, o que elevou o índice de sucesso e a segurança de diversas técnicas de bloqueios regionais. Apesar da baixa incidência, complicações relativas a bloqueios de neuroeixo são citadas em seres humanos onde, dentre outros fatores, múltiplas punções na tentativa de se encontrar o espaço intervertebral desejado é citado como uma das principais causas, por gerar hematomas peridurais, parestesia, lesão nervosa e infecção, além de elevar o desconforto por parte dos pacientes (PUMBERGER et al., 2013; KANG et al., 2014).

Atualmente em medicina veterinária se realizam procedimentos anestésicos locorregionais, com auxílio do ultrassom na rotina anestésico-cirúrgica. Nas diversas técnicas descritas em animais, a ultrassonografia já auxilia na realização de bloqueios do nervo isquiático (BENIGNI et al., 2007; CAMPOY et al., 2010; ECHEVERRY et al., 2010; SHILO et al., 2010; COSTA-FARRÉ et al., 2011), nervo femoral (CAMPOY et al., 2010; ECHEVERRY et al., 2010; COSTA-FARRÉ et al., 2011), nervo safeno (SHILO et al., 2010; COSTA-FARRÉ et al., 2011), da parede abdominal (SCHROEDER et al., 2011), bloqueios oftálmicos (KLAUMANN et al., 2017) e do plexo braquial (GUILHERME; BENIGNI, 2008; CAMPOY et al., 2010).

Por outro lado, a ultrassonografia do espaço peridural ainda é pouco difundida, devido principalmente a dificuldade técnica na visualização do canal vertebral pelo excesso de estruturas ósseas, o que contribui na atenuação e até bloqueio das ondas ultrassônicas, prejudicando a qualidade da imagem (GRAU, 2003). Cork et al. (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 visualização ultrassonográfica da coluna lombar antes da realização do bloqueio peridural pudesse facilitar a punção, diminuir suas complicações e auxiliar no treinamento da técnica.

Nos últimos anos a tecnologia evoluiu muito, o que proporcionou aparelhos cada vez mais modernos e de grande poder na formação da imagem. Da mesma

forma, diversas técnicas de escaneamento da coluna vertebral foram desenvolvidas na tentativa de melhorar o acesso às estruturas da região, como o acesso parassagital oblíquo (GRAU et al., 2001).

Outro fator importante no desenvolvimento da técnica guiada em tempo real foi a criação de material específico para punção peridural, como agulhas que refletem o som com maior intensidade, também chamadas de “sonovisíveis”, confeccionadas de forma a favorecer a formação da imagem ultrassonográfica, o que facilita e torna a técnica mais fácil e segura (MENACÉ et al., 2014).

Na espécie humana, a técnica de anestesia peridural guiada em tempo real pela ultrassonografia já foi descrita com sucesso em alguns estudos (KARMAKAR et al., 2009; TRAN et al., 2010). Também já é descrito para anestesia raquiadiana na mesma espécie (LEE et al., 2011).

Na espécie canina, utilizou-se o ultrassom no auxílio a técnica de punção peridural sacrococcígea (GREGORI et al., 2014). Foi também descrita a anatomia e punção da coluna vertebral lombar de cães (ETIENNE et al. (2010), o que também contribuiu sobremaneira à técnica e à formação das imagens. Outro estudo demonstrou a instalação de um cateter peridural em um cão com o transdutor em corte transversal em relação a coluna vertebral, identificando o espaço intervertebral entre a segunda e a terceira vértebras lombares, inserindo a agulha fora do plano do transdutor (VISCASSILAS et al., 2014). Em felinos, foi possível observar as estruturas do espaço peridural lombossacral (LS), além de confirmar a injeção do anestésico local no espaço peridural por observação do fluxo do líquido em espaços intervertebrais craniais (OTERO et al., 2016; CREDIE; LUNA, 2018).



**Figura 1:** Animal da espécie canina, raça poodle, 14 anos, com elevado acúmulo de tecido adiposo na região sacral, que demonstra o exemplo clássico de conformação física difícil para punção LS na técnica de anestesia peridural baseada em palpação de referências anatômicas.

## 2. Justificativa e hipóteses

Falhas no bloqueio do neuroeixo em cães estão relacionadas a alguns fatores, como mau posicionamento do paciente, identificação incorreta das referências anatômicas e do espaço intervertebral desejado ou pouca experiência do anestesiológico. Mais importante ainda, alguns fatores podem se somar, como baixa experiência do profissional e animais obesos, o que praticamente contraindica sua realização. O auxílio da ultrassonografia na realização de bloqueios peridurais permite que algumas dessas limitações sejam superadas, fazendo com que a gama de animais ao qual a técnica de punção peridural pode ser feita se eleve a 100%. Na prática da anestesiologia veterinária, pacientes com algum grau de obesidade ou aqueles com conformação corporal desfavorável (Bulldog Inglês, Cocker Spaniel, entre outras) são cada vez mais frequentes, devido a alimentação inadequada, sedentarismo, doenças endócrinas e maior expectativa de vida, o que torna imprescindível algum grau de experiência dos profissionais, materiais específicos e equipamentos de auxílio a punção.

Com a ultrassonografia a anatomia da coluna vertebral na região LS e do espaço peridural pode ser revista antes da realização do bloqueio, desta forma variações anatômicas podem ser previamente identificadas antes que se tornem motivo de frustração e complicações, a inserção da agulha pode ser feita no espaço correto, com angulação correta e no ponto de inserção mais adequado por meio de uma trajetória estimada a partir de medidas e visualização obtidas na ultrassonografia. Além disso, com alguma experiência, é possível reduzir o número de tentativas de punção e toques da ponta da agulha com o tecido ósseo adjacente, o que reduz o tempo para realização da técnica e o desconforto do paciente, além de reduzir a possibilidade de infecções e lesões. A medida da distância entre pele e *ligamentum flavum* (LF) permite ao anestesiológico prever o tamanho de agulha mais adequado a cada situação com grande acurácia, principalmente em indivíduos obesos e de conformação corporal desfavorável à técnica.

Alguns estudos realizados na espécie humana mostram que o escaneamento prévio da coluna vertebral com o ultrassom para determinação do ponto ideal de

punção, ângulo de inserção e profundidade da agulha promove uma redução significativa no número de tentativas de punção, chegando a 35% (GRAU et al., 2002).

A hipótese deste estudo é que a técnica de anestesia peridural guiada em tempo real pela ultrassonografia, em relação à palpação, reduza o número de punções cutâneas e contatos ósseos com a agulha para se encontrar o espaço intervertebral e defina a angulação correta; dispense a necessidade de palpação de referências anatômicas para se realizar a punção; facilite a execução da técnica em pacientes obesos.

### **3. Objetivos do estudo**

- Descrever a sonoanatomia do espaço peridural LS em cães;
- Avaliar se a US em tempo real, quando comparada a técnica tradicional de palpação das referências anatômicas, supera as dificuldades de localização do espaço intervertebral LS e o posicionamento correto da agulha do espaço peridural em animais obesos, que apresentam conformação corporal desfavorável;
- Descrever e testar a metodologia de detecção do posicionamento correto da ponta da agulha no espaço peridural LS em cães, baseado na visualização do fluxo do AL injetado.

## 4. Revisão de literatura

### 4.1 Anatomia da coluna vertebral lombossacral dos cães

A coluna vertebral dos cães é constituída por sete vértebras cervicais (C<sub>1</sub>-C<sub>7</sub>), treze torácicas (T<sub>1</sub>-T<sub>13</sub>), sete lombares (L<sub>1</sub>-L<sub>7</sub>), três sacrais (S<sub>1</sub>-S<sub>3</sub>) e por volta de vinte caudais ou coccígeas (Cd<sub>1</sub>-Cd<sub>20</sub>). As vértebras sacrais se fundem para formar o sacro. Excluindo-se a cauda, toda a extensão da coluna vertebral se representa por 27% pelo segmento cervical, 37% pelo torácico, 29% pelo lombar e 7% pelo sacro (FLETCHER, 1993).

As vértebras lombares possuem corpos achatados tanto na região dorsal quanto ventral, e mais longos, comparados às torácicas. Os processos transversos estão dispostos cranial, lateral e com inclinação ventral. Os processos acessórios projetam-se em sentido caudal sobre as incisuras caudais das primeiras cinco vértebras e cobrem os forames intervertebrais. Os processos articulares craniais sustentam processos mamilares, sendo maiores do que os processos articulares caudais. Os processos espinhosos apresentam a largura proximal maior que a distal e, com exceção da última vértebra, inclinam-se em sentido cranial e sua altura diminui a partir da quarta vértebra (SISSON, 1986).

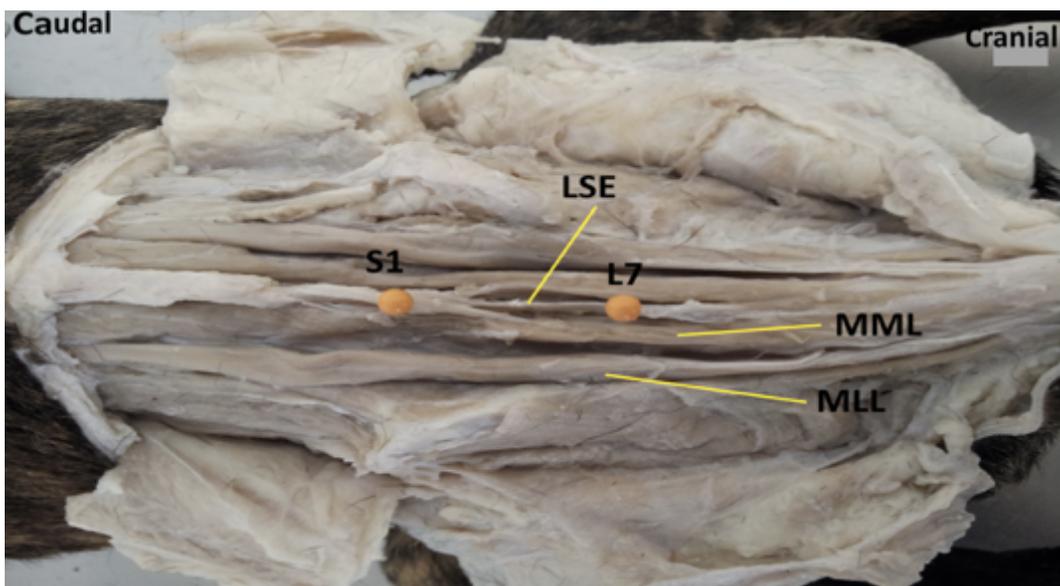
O sacro resulta da fusão dos corpos e processos de três vértebras. É curto, largo e retangular. A fusão dos três processos espinhosos forma a crista sacral mediana. O corpo do primeiro segmento é maior do que os corpos combinados dos outros dois segmentos. As superfícies dorsal e ventral possuem dois pares de forames cada uma, por onde passam os ramos dorsais, em um par, e ventrais, em outro, dos nervos espinhais sacrais. A asa do sacro é a parte lateral alargada que mantém uma superfície rugosa grande, a face articular, 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 com a ipsilateral dorsomedial. Os processos articulares caudais são pequenos. Os processos transversos da última vértebra projetam-se em sentido caudal e podem articular-se ou fundir-se com os da

primeira vértebra caudal (SISSON, 1986).

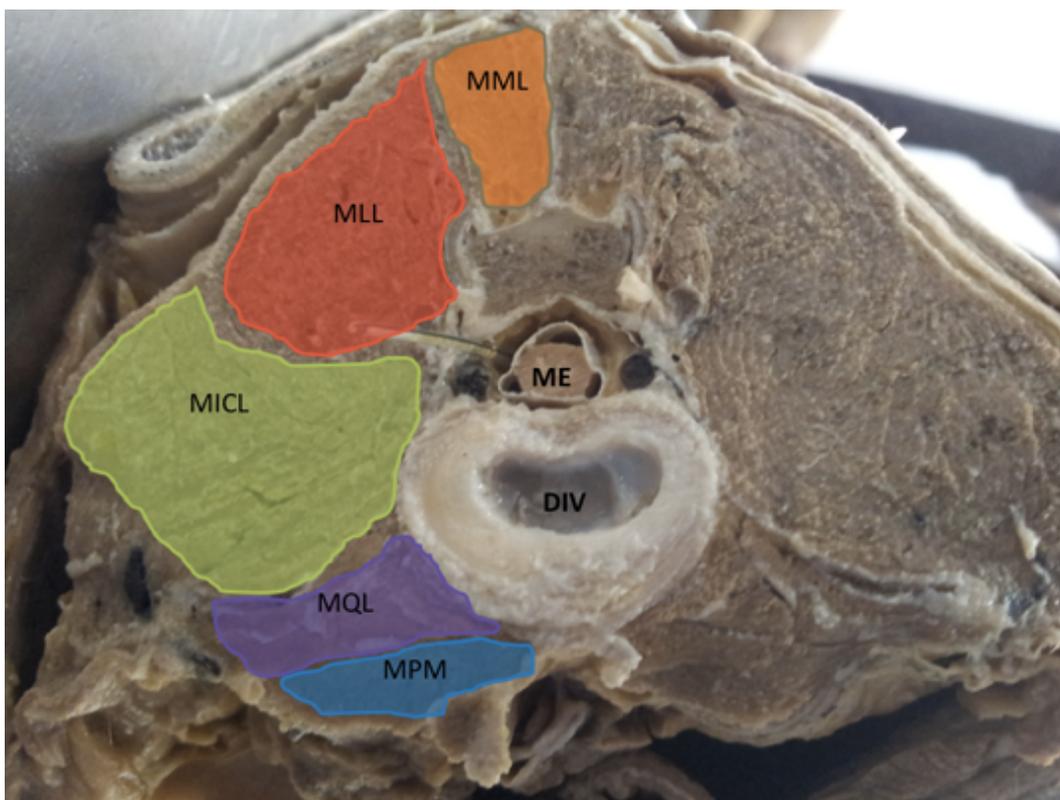
A musculatura dorsal do tronco associada à coluna vertebral é dividida em três massas musculares longitudinais, paralelas entre si e bilaterais. Cada uma delas se compõe de muitos fascículos superpostos. As três colunas musculares incluem o sistema transversoespinhal medial, o sistema longuíssimo intermédio 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. Consiste 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, múltífo, interespinhais e intertransversais (EVANS; de LAHUNTA, 1994). Os três primeiros se restringem as regiões cervical e torácica. Os músculos múltífos apresentam porções 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 transversos, articular e mamilar e correm em sentido craniodorsal 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, para ventrocranial, 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. 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) (Figuras 2 e 3).



**Figura 2:** Dissecção dorsal da região LS em peça anatômica de cão, mostrando ligamento supraespinhal (LSE) e músculos multifídeo (MML) e longuíssimo lombares (MLL). Alfinetes inseridos sobre processos espinhais da sétima vértebra lombar (L7) e primeira vértebra sacral (S1).



**Figura 3:** Secção transversal em nível da sexta vértebra lombar (L6) de peça anatômica de cão. DIV: disco intervertebral; ME: medula espinhal; MML: músculo multifídeo lombar; MLL: músculo longuíssimo lombar; MICL: músculo íliocostal lateral; MQL: músculo quadrado lombar; MPM: músculo psoas maior.

O canal vertebral, formado pelos forames vertebrais, se estende desde o forame magno até a sexta vértebra caudal no cão. O canal possui um corte transversal elíptico com seu diâmetro transversal maior que o dorsoventral. A face ventral do canal vertebral é formada pelo ligamento longitudinal dorsal, que se insere sobre os corpos vertebrais e os discos intervertebrais. Esse ligamento se amplia em seus pontos de ligação com os discos intervertebrais. A porção dorsal do canal é formado por lâminas vertebrais e pelo LF, que se expande a altura dos espaços intervertebrais. As laterais do canal são constituídas por pedículos e forames intervertebrais. Estes últimos conectam o interior do canal com o exterior (OTERO, 2013).

O espaço peridural é complexo em sua composição, pois além de nervos possui tecido gorduroso nas porções laterais afastadas da linha mediana, veias, artérias e vasos linfáticos (GOMES, 2010). Além disso, parte do conteúdo do canal vertebral são as estruturas intratecais, que incluem a medula espinhal, meninges e líquido cefalorraquidiano (LCR). O espaço peridural é mais volumoso em nível lombossacro, no qual a medula espinhal se afila ou torna-se ausente (OTERO, 2013). Em cães de grande porte a medula pode se estender até a junção entre a sexta e sétima vértebras lombares (*filum terminale*) e o saco dural para além da metade do corpo da sétima vértebra lombar. O saco dural contém líquido cefalorraquidiano e o *filum terminale* em seu interior, e não mais medula, e corresponde ao final das meninges, formando um “fundo cego”, ao qual, ao término da medula, apenas a pia mater continua na forma de um ligamento delgado esbranquiçado, que atravessa o saco dural e irá se ligar ao hiato sacral. Em raças pequenas de cães, o *filum terminale* está localizado no espaço lombossacro (OTERO; CAMPOY, 2013). O limite cranial do espaço peridural está fechado pela fusão da dura-máter espinhal com o periósteo do osso occipital à altura do forame magno, não havendo comunicação com o conteúdo craniano (GOMES, 2010; OTERO, 2013).

Os ligamentos da coluna vertebral podem ser agrupados em ligamentos curtos, que formam uma ponte entre as vértebras sucessivas e os longos, que alcançam várias vértebras, formando unidades funcionais. Dentre os ligamentos

curtos, estão os ligamentos interarcos (ligamento amarelo ou LF), intertransversais e interespinhosos. O LF se estende entre os arcos vertebrais para recobrir o espaço entre os mesmos e se localiza 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 a face ventral interna do canal vertebral a partir do dente do eixo até o sacro e fixa-se a cada um dos discos intervertebrais. É mais espesso e está na linha média da face ventral do canal vertebral, 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 (EVANS; de LAHUNTA, 1994; KÖNIG; LIEBICH, 2011).

A medula espinhal apresenta algumas formações que aumentam seu diâmetro em algumas regiões, também chamadas de intumescências. As mais importantes são as 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 ou sétima vértebras lombares) e o filamento final caudal (cone medular) (DYCE, 1996).

Através do canal vertebral a medula e as raízes espinhais são envelopadas por três camadas (membranas) protetoras contínuas chamadas meninges. A duramáter é espessa e fibrosa, intimamente aderida a membrana aracnoidea, mais interna a ela, 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 peridural dorsal se localiza entre periosteio das vértebras (quando dentro do canal vertebral) ou o ligamento *flavum* (dorsal ao espaço intervertebral) e a duramater. Ventralmente, o espaço peridural está entre o ligamento longitudinal dorsal e a duramater ventral. Lateralmente o

espaço peridural corresponde ao espaço formado entre a duramater e raízes de nervos, e o arco vertebral, formado pelo pedículo, processo articular e lâmina vertebrais. O espaço entre a dura-máter e a aracnóidea praticamente não existe, pois, como já citado, ambas são aderidas. Já entre a aracnóidea e a pia-máter existe um espaço (subaracnóideo), o qual é preenchido pelo líquido cefaloraquidiano. A membrana aracnoidea emite prolongamentos na forma de filamentos até a pia-máter, que está intimamente em contato com a medula espinhal (EVANS; de LAHUNTA, 1994).

#### **4.2 Princípios básicos da ultrassonografia**

A habilidade na formação, manejo e interpretação das imagens são pré-requisitos fundamentais na utilização da ultrassonografia. Por esta razão, o treinamento com os equipamentos envolvidos é fundamental antes da realização de qualquer tipo de bloqueio anestésico guiado pela ultrassonografia. A compreensão sobre as diferenças entre anatomia bi e tridimensional no escaneamento prévio dos pacientes é fundamental para o sucesso técnico (POLLARD et al., 2012). Dessa maneira, o conhecimento dos mecanismos físicos envolvidos na formação das imagens, da sonoanatomia, do equipamento e dos planos de alinhamento das agulhas ao feixe de ultrassom constituem as bases para o emprego da assistência ultrassonográfica na anestesia regional (HELAYEL; CONCEIÇÃO, 2010).

A escolha do transdutor depende da profundidade do tecido alvo a ser visualizado. De maneira geral, dois tipos de transdutores são utilizados em bloqueios anestésicos: o linear e o convexo. A diferença entre ambos está na frequência emitida, medida em mega-hertz (MHz) e na área em que as ondas ultrassônicas atingem. Os transdutores de ultrassom são equipamentos de emissão e captação de ondas sonoras, onde as ondas emitidas aos tecidos refletem em maior ou menor grau, dependendo de sua composição. Os transdutores contêm um arranjo sequencial de cristais piezoelétricos (quartzo) que produzem ultrassom a partir de energia elétrica. Transdutores de alta frequência (10-17,5 MHz) visualizam estruturas superficiais com profundidade de até 2 a 3 cm. Já os transdutores com

frequências intermediárias (4-7 MHz) são ideais para estruturas com profundidades de 4 a 5 cm. Transdutores de baixa frequência (2-5 MHz) são utilizados para estruturas mais profundas ainda, como espaço peridural em seres humanos adultos (HELAYEL; CONCEIÇÃO, 2010).

Quanto maior a frequência utilizada, melhor a resolução das imagens formadas e menor o poder de penetração tecidual das ondas ultrassônicas. A imagem formada, em grande parte, dependerá também da capacidade tecidual em refletir o som (eco). A intensidade de reflexão classifica as estruturas com alta reflexão como hiperecóticas, as de baixa reflexão como hipoecóticas e as que não refletem as ondas de ultrassom como anecóticas. Estruturas hiperecóticas refletem mais as ondas sonoras e são representadas por áreas brancas como ossos, tendões e fâscias. Estruturas hipoecóticas são representadas na tela por regiões acinzentadas em que as ondas são atenuadas como nos tecidos ricos em água (nervos, fígado e músculos) e na gordura. Estruturas anecóticas não refletem ondas sonoras, conduzindo-as perfeitamente e sendo representadas por áreas pretas como nos líquidos (sangue, anestésicos locais e urina) (SITES et al., 2007).

As estruturas também podem ser classificadas de acordo com a maneira como refletem o som. Estruturas de superfície regular refletem intensamente o ultrassom e são chamadas especulares, enquanto as de superfície irregular refletem essas ondas mais difusamente, diminuindo a intensidade do brilho da estrutura, chamadas de difusoras (SITES et al., 2007).

O potencial para que se visualize as estruturas em profundidade depende da quantidade de som que retorna dos tecidos ao transdutor, pois no trajeto percorrido pelas ondas sonoras uma parte se perde para os tecidos, fenômeno este denominado de atenuação, que é a perda de energia para os tecidos durante sua propagação em decorrência de sua absorção (produção de calor), refração e reflexão lateral do feixe de ultrassom (POLLARD et al., 2012).

Em relação aos planos de visualização da agulha durante o bloqueio, de maneira geral são utilizadas duas posições: agulha no plano do feixe ultrassônico ou paralelo a ele (*in plane*), onde é possível observar tanto o corpo da agulha quanto sua ponta; agulha fora do plano do feixe ultrassônico ou transversal a ele (*out-of-*

*plane*), onde apenas é possível se ver um ponto da agulha, referente ao local de corte pelo feixe. Em anestesia locorregional, a forma mais indicada é a agulha no plano do transdutor, pois pode-se observar tanto o corpo quanto a ponta da agulha (SCHAFHALTER-ZOPPOTH et al., 2004).

### **4.3 Exame ultrassonográfico da coluna vertebral lombossacral de cães**

Devido ao fato de as estruturas da coluna vertebral serem mais profundas em alguns animais, como os obesos ou cães de grande porte, na maioria destes pacientes deve-se utilizar transdutores convexos de baixa frequência, pois apresentam maior poder de penetração, como na espécie humana, que pode apresentar as estruturas do canal vertebral de 5-7 cm de profundidade. No entanto, infelizmente, quanto menor a frequência utilizada, pior a qualidade e resolução da imagem formada. Outro fator importante é que, pela quantidade de tecidos osteoligamentares que envolvem a coluna como um todo, são poucas as janelas acústicas que permitem que os feixes ultrassônicos adentrem o canal vertebral e evidenciem suas estruturas internas, pois o som em grande parte é barrado e refletido. No entanto, com o incremento na tecnologia dos equipamentos de ultrassom, melhorias na capacidade dos programas dos aparelhos e surgimento de protocolos mais adequados ao exame ultrassonográfico da coluna, muitos destes obstáculos estão sendo superados (KWOK; KARMAKAR, 2014).

A nitidez das imagens geradas é dependente da qualidade do equipamento de ultrassom, do transdutor escolhido, da habilidade do operador para realizar e interpretar o exame e dos ajustes realizados no aparelho que maximizam a resolução das imagens (HELAYEL et al., 2007). Marhofer et al. (2005a) acrescentam que a qualidade das imagens ultrassonográficas do neuroeixo demonstram uma relação inversamente proporcional à idade dos pacientes. Na espécie humana, em 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 são atenuadas, assim como a qualidade das imagens geradas (RAPP; GRAU, 2004).

Pelos motivos descritos anteriormente, uma das medidas que podem ser tomadas para melhorar a qualidade do exame ultrassonográfico é o posicionamento dos pacientes, determinante para obter uma boa imagem, pois favorece a abertura dos espaços entre os processos espinhosos. Pequenas alterações do posicionamento podem comprometer a qualidade da imagem. Em medicina, utiliza-se a posição sentada ou o decúbito lateral (BALKI et al., 2009). Em cães, o melhor decúbito para identificar e realizar a anestesia peridural no espaço lombossacro é o decúbito ventral, em posição de esfinge ou com os membros pélvicos por baixo da mesa (MASSONE 2003). O decúbito lateral, com os membros pélvicos estendidos cranialmente, também pode ser utilizado (SKARDA 1996). Cruz et al. (1997) descrevem que para uma boa abertura do espaço intervertebral lombossacro em cães o decúbito ventral com os membros pélvicos estendidos cranialmente pode ser realizado (Figura 4), fato recentemente confirmado por Di Concetto et al. (2012), que avaliaram o espaço intervertebral lombossacro por tomografia computadorizada em diversas posições de maneira comparativa.

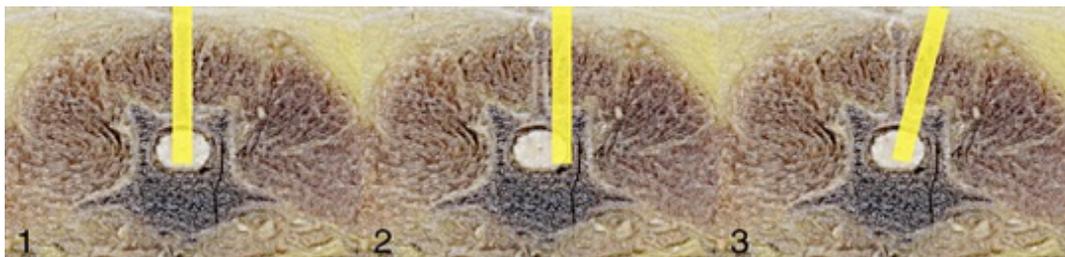


**Figura 4:** Cão em decúbito ventral com membros pélvicos estendidos em sentido cranial previamente a punção peridural.

Existem dois planos de corte no exame ultrassonográfico da coluna vertebral. O plano sagital, também chamado de eixo longo, e o plano transverso, também chamado de eixo curto. O plano sagital é realizado na linha média da coluna, dividindo o corpo em antímeros. Afastando-se o transdutor levemente lateral a esta linha, obtém-se o corte parassagital, que é paralelo ao sagital. Tanto o corte sagital quanto o corte transversal se complementam durante o exame de ultrassom da coluna vertebral (FURNESS et al., 2002; MARHOFER et al., 2005b).

Alguns estudos demonstram a superioridade da abordagem parassagital em relação à abordagem sagital 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 menor formação de sombras acústicas (GRAU et al., 2001; GNAHO et al., 2012). Esta abordagem melhora a visualização das estruturas ligamentares, meníngeas e neurais (GRAU, 2005; MARHOFER et al., 2005b). Todavia, a abordagem transversal facilita a

obtenção do ponto ideal de punção, especialmente quando esta é feita na linha mediana (SEGURADO, 2010). Durante a abordagem parassagital, o transdutor ainda pode ser movido de maneira que seu feixe ultrassônico seja direcionado ao canal vertebral, denominado de corte parassagital oblíquo, o que permite melhor visualização das estruturas contidas no interior do canal das vértebras (KWOK; KARMAKAR, 2014) (Figura 5).



**Figura 5:** Incidência do feixe de ultrassom em plano sagital (1), parassagital (2) e parassagital oblíquo (3).

#### **4.4 Anestesia peridural lombossacral em cães**

Os bloqueios nervosos são classificados como periféricos ou centrais, de acordo com o local em que se interrompe a condução do impulso nervoso. Os bloqueios centrais são aqueles que interrompem a condução nervosa nas proximidades da medula espinhal ou aqueles que envolvam a própria medula. Existem dois tipos de bloqueios centrais ou neuroaxiais e, em ambos, as estruturas afetadas são a medula espinhal e/ou as raízes nervosas. Quando o fármaco é depositado no espaço peridural, a manobra é conhecida como anestesia ou bloqueio peridural, podendo-se também utilizar os sinônimos extradural ou epidural (OTERO, 2013).

A anestesia peridural é uma anestesia regional, segmentar, temporária, produzida por fármacos anestésicos em diferentes concentrações e doses e depositadas no canal espinhal. E, quanto ao seu modo de ação, inicialmente, através do espaço peridural, são atingidos os nervos espinhais que passarão pelos forames intervertebrais, obtendo-se um bloqueio paravertebral múltiplo e bilateral; segue-se dentro do espaço peridural, o bloqueio dos ramos nervosos e gânglios; difusão na dura-máter, que poderá causar, quando houver deposição excessiva de anestésico,

uma anestesia subaracnóidea retardada; e difusão e absorção seletiva nos ramos ventrais e dorsais, região de drenagem linfática ativa (MASSONE, 2003).

As vantagens das técnicas de anestesia locoregional, incluindo os bloqueios de neuroeixo, sobre outras técnicas de anestesia, como anestesia geral, já estão bem descritas em diversas situações (URWIN et al., 2000; BEATTIE et al., 2001; LIU et al., 2005; PIACEVOLI et al., 2005; HADZIC, 2005; STOFFELS et al., 2011). Porém, a anestesia peridural tem sido erroneamente considerada livre de efeitos deletérios e complicações. Seus efeitos cardiovasculares facilmente compensados em pacientes hígidos podem ser irreversíveis em pacientes com alterações. Dessa forma é necessária uma avaliação cuidadosa do quadro clínico antes de se optar pela anestesia peridural (FUTEMA, 2010).

O paciente a ser submetido a anestesia peridural deve ser selecionado, evitando assim complicações ou falhas. Animais com desordens de coagulação ou infecção no espaço intervertebral lombossacro não devem receber anestesia peridural. Nos pacientes com alterações anatômicas na região LS, secundárias a trauma ou não e em pacientes obesos, pode ser difícil a realização da técnica. Além disso, o estado cardiovascular pode ser alterado de acordo com os fármacos aplicados na técnica, o que pode gerar quadros hipotensivos e bradicardia em alguns pacientes (VALVERDE, 2008).

Quanto ao sítio de punção para a anestesia peridural, o espaço intervertebral lombossacro parece ser o mais adequado, apesar de que outros espaços intervertebrais possam também ser utilizados. Isso por que no referido local e, a depender da posição do animal, o espaço de acesso é maior, o que facilita a punção e, nos cães, a medula espinhal já terminou. Ainda assim em alguns indivíduos pode-se ter contato da agulha de punção com o saco dural, o que resulta em extravasamento de líquido cefalorraquidiano, devendo a técnica ser reiniciada (OTERO; CAMPOY, 2013).

Durante a técnica de anestesia peridural, quando da punção com agulha, algumas estruturas devem ser ultrapassadas até que se atinja o plano alvo, ou seja, o espaço peridural. Em sequência, no plano sagital, deve-se ultrapassar a pele, o tecido celular subcutâneo e a musculatura epaxial dorsal à coluna, os ligamentos

supra-espinhoso, interespinhoso e finalmente o LF (interarqueado, *ligamentum flavum*). O espaço peridural é composto basicamente por gordura e uma trama de vasos sanguíneos e linfáticos (ELLIS, 2006).

Agulhas próprias para punção peridural ou espinhal são sempre recomendadas, pois apresentam mandril, o que evita entupimentos por fragmentos de tecido ou sangue coagulado, o que atrapalharia os testes de resistência a injeção e impediria o refluxo de líquido cefalorraquidiano ou sangue (FISCHER; CHAUDHARI, 2006). Além disso, agulhas como a de *Tuohy* foram desenhadas para preservar a integridade da dura-máter e cauda equina (OTERO, 2013).

Sob condições estéreis, a agulha é inserida perpendicularmente a pele, caudal ao dígito que palpa a depressão correspondente ao espaço intervertebral lombossacro, como guia para garantir a correta posição. Mudanças na angulação da agulha podem ser realizadas com intuito de facilitar o correto posicionamento da agulha no espaço intervertebral em questão. Ao se avançar a agulha, uma sensação de crepitar pode ser sentida, o que corresponde à ultrapassagem da ponta da agulha pelo LF (VALVERDE, 2008). Valverde (2008) recomenda que a partir deste ponto, a agulha seja avançada até que toque o assoalho do canal vertebral e, ao sentir tal toque, se regrida a agulha em 1 ou 2 mm, garantindo que a ponta da mesma esteja no espaço peridural. Tal ação, no entanto, não é recomendada, pois esta manobra pode lesionar estruturas internas ao canal vertebral, como o saco dural e a cauda equina (OTERO, 2013).

Vários métodos para localizar o espaço peridural já foram desenvolvidos, porém, todos eles fundamentam-se nos dois únicos sinais existentes, até o momento, que reconhecem o correto posicionamento da agulha: a perda da resistência à injeção e as trocas de pressão existentes entre o espaço peridural e a atmosfera. Além disso, não existem métodos descritos em literatura ao qual a palpação de referências anatômicas, como as asas do ílio e os processos espinhais da sétima vértebra lombar e primeira vértebra sacral, seja dispensável. Na anestesia peridural, além de uma boa referência anatômica, é mandatório saber que o principal objetivo da manobra não é simplesmente acessar o espaço peridural, mas fazê-lo sem lesionar nenhuma das estruturas locais (OTERO, 2013).

Diversos fármacos já foram descritos em literatura para aplicação no espaço peridural, tanto de maneira isolada quanto em associações. Não apenas os anestésicos locais, mas também opioides, cetamina,  $\alpha_2$  agonistas, entre outros. Cada qual tem mecanismos de ação diferentes e, por vezes, o mesmo fármaco apresenta mais de um mecanismo de ação para analgesia (VALVERDE, 2008). A preferência por determinados protocolos depende do requerimento analgésico proposto, duração do procedimento, intimidade do anestesista com os fármacos e condições do paciente. A associação de agentes anestésicos locais com opioides é o que mais se utiliza, auxiliando tanto na analgesia trans, quanto pós-operatória (CRUZ et al., 1997; OTERO, 2013).

Fato ainda bastante controverso e discutido diz respeito ao volume a ser injetado no espaço peridural, devido aos diferentes dermatômos atingidos pelos fármacos em animais de portes e conformação corporal diferentes. Valverde (2008) sugere que, apesar da ausência de comprovação científica, o espaço peridural em diâmetro em cães de raça pequena seja desproporcionalmente mais largo do que o de raças grandes, fazendo com que deva ser respeitado, por exemplo, o limite máximo de injeção de 6 ml de solução total para animais com 30 kg ou mais. Futema (2010) indica que, para cães, se utilizem diferentes volumes, a depender do tipo de procedimento proposto. Em procedimentos cirúrgicos na região perineal, indica-se o volume total da associação entre anestésicos locais e opioides de 0,23 ml/kg. Já para procedimentos em membros pélvicos, o volume total indicado é de 0,265 ml/kg. No caso de cirurgias em regiões mais craniais do abdome, como ovariectomia, o volume total indicado na associação de anestésico local com opioides seria de 0,35 ml/kg (FUTEMA, 2010). Almeida et al. (2007) utilizaram volume da associação de anestésico local com opioides de 0,36 ml/kg, onde a cirurgia de ovariectomia foi realizada com boa analgesia e sem efeitos cardiorrespiratórios importantes.

Alterações cardiorrespiratórias geradas por bloqueio de fibras simpáticas podem ocorrer na anestesia peridural. Os sinais mais observados são bradicardia e bradiarritmias por bloqueio de fibras cardioaceleradoras e hipotensão arterial, que pode ser intensa em alguns pacientes predispostos ou com baixa reserva cardíaca.

A monitoração cardiovascular e os fármacos e equipamentos de emergência devem sempre estar na sala, à mão do anestesista, quando da utilização de anestesia peridural (MULROY et al., 1997).

## 5. Material e método

### 5.1 Planejamento do estudo

O estudo, aprovado pelo Comitê de Ética para o Uso de Animais (CEUA) da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ) da Unesp Botucatu sob número de protocolo 190/2014, foi realizado em quatro etapas. A primeira consistiu na realização de escaneamento ultrassonográfico da região LS de coluna vertebral de cão (peça óssea anatômica) submersa em água, obtendo e registrando as imagens em cortes sagital, parassagital, parassagital oblíquo e transversal, para o estudo anatômico e aprendizado sobre incidência do feixe ultrassônico. A segunda etapa consistiu na realização de escaneamento ultrassonográfico em cortes sagital (eixo longo) e transversal (eixo curto) da região LS de cães *in vivo* com objetivos de aprendizado anatômico, adquirir habilidade no manuseio do transdutor e elevar os conhecimentos sobre configurações do aparelho de ultrassom na obtenção da melhor imagem. A terceira etapa foi a punção com agulha de *Tuohy* e injeção de solução de cloreto de sódio 0,9% no espaço peridural LS guiado em tempo real pela ultrassonografia de dois cadáveres caninos, o que permitiu o treinamento para manuseio simultâneo da agulha e transdutor (agulhamento) e obtenção de habilidade na formação de imagens. A quarta e última etapa envolveu a realização de estudo prospectivo e aleatório por sorteio simples e consistiu na execução propriamente dita da técnica de anestesia peridural LS, guiada em tempo real pela ultrassonografia ou pela técnica convencional por palpação das referências anatômicas, em 72 pacientes caninos na rotina clínica, onde foram coletados os dados e imagens utilizados na pesquisa.

Para a primeira etapa, uma peça anatômica de coluna vertebral de cão foi submergida em água dentro de um recipiente de tamanho adequado, em posicionamento correspondendo ao decúbito ventral. O volume de água foi suficiente para que o nível ultrapassasse os processos espinhais das vértebras em apenas três centímetros, o que facilitou o posicionamento do transdutor na superfície do líquido, favorecendo o deslocamento do mesmo sobre os ossos das vértebras. Os cortes ultrassonográficos explorados foram o sagital e parassagital e

transversal. A sonoanatomia óssea evidenciada foi comparada e descrita, tomando-se por base a anatomia das vértebras da região LS, já descrita em literatura médica veterinária. O material anatômico utilizado foi proveniente de acervo particular do autor da pesquisa.

O número de animais participantes da segunda etapa foram de 20. Nesta etapa, foram incluídos animais com peso vivo entre 5 e 50 quilogramas (kg) e escore de condição corporal (ECC) mínimo igual ou maior que 3, segundo Escala de Condição Corporal descrita por LaFlamme et al. (1997) (Tabela 1). Os mesmos foram provenientes da rotina cirúrgica de clínicas e hospitais veterinários particulares, onde a técnica de anestesia peridural convencional estava indicada como parte do protocolo. Para tanto, imediatamente após o término do procedimento cirúrgico, com os pacientes ainda sob o efeito dos sedativos e da anestesia peridural, os mesmos foram posicionados em decúbito ventral com os membros pélvicos estendidos cranialmente (CRUZ et al., 1997) e o escaneamento ultrassonográfico em corte sagital e parassagital foi realizado. Tricotomia da região LS foi realizada previamente à cirurgia e gel para ultrassonografia foi utilizado para melhor contato do transdutor com a pele.

**Tabela 1:** Escore de condição corporal (ECC) descrito por LaFlamme et al. (1997).

CONDIÇÃO	ESCORE	CARACTERÍSTICA
	1	Costelas, vértebras lombares, ossos pélvicos e todas as saliências ósseas visíveis a distância. Não há gordura corporal discernível. Perda evidente de massa muscular.
<i>SUBALIMENTADO</i>	2	Costelas, vértebras lombares e ossos pélvicos facilmente visíveis. Não há gordura palpável. Algumas outras saliências ósseas podem estar visíveis. Perda mínima de massa muscular.
	3	Costelas facilmente palpáveis podem estar visíveis sem gordura palpável. Visível o topo das vértebras lombares. Os ossos pélvicos começam a ficar visíveis. Cintura e reentrância abdominal evidentes.
	4	Costelas facilmente palpáveis com mínima cobertura de gordura. Vista de cima, a cintura é facilmente observada. Reentrância abdominal evidente.
<i>IDEAL</i>	5	Costelas palpáveis sem excessiva cobertura de gordura. Abdome retraído quando visto de lado.
	6	Costelas palpáveis com leve excesso de cobertura de gordura. A cintura é visível quando vista de cima, mas não é acentuada. Reentrância abdominal aparente.
	7	Costelas palpáveis com dificuldade; intensa cobertura de gordura. Depósitos de gordura evidentes sobre a área lombar e base da cauda. Ausência de cintura ou apenas visível. A reentrância abdominal pode estar presente.
<i>SOBREALIMENTADO</i>	8	Impossível palpar as costelas situadas sob cobertura de gordura muito densa ou costelas palpáveis somente com pressão acentuada. Pesados depósitos de gordura sobre a área lombar e base da cauda. Cintura inexistente. Não há reentrância abdominal. Poderá existir distensão abdominal evidente.
	9	Maciços depósitos de gordura sobre o tórax, espinha e base da cauda. Depósitos de gordura no perçoço e membros. Distensão abdominal evidente.

Para a terceira etapa do projeto, realizada para o estudo e treinamento prático, foram utilizados dois cadáveres de cães, um de porte pequeno (aproximadamente 5kg) e outro de porte maior (aproximadamente 30kg), que vieram a óbito durante a rotina nas clínicas veterinárias envolvidas no estudo. Os

proprietários dos cães foram informados sobre o estudo, assinando um termo de autorização para que tal etapa fosse realizada nestes animais, antes do encaminhamento dos cadáveres ao descarte. O escore de condição corporal (ECC) dos cadáveres foi indiferente nesta etapa, pois o objetivo foi apenas de incrementar a habilidade de manusear simultaneamente agulha e transdutor do ultrassom, aumentando a experiência do anestesiolegista quando da realização da técnica em animais vivos.

A quarta e última etapa realizada, ou o estudo propriamente dito, foi executada de acordo com a metodologia descrita a seguir.

Todas as etapas anteriormente descritas foram realizadas pela mesma pessoa, para que se obtivesse maior perícia e prática, aumentando a segurança para a realização do estudo clínico.

## **5.2 Tipo de estudo**

Trata-se de estudo clínico prospectivo aleatório, realizado em clínicas veterinárias e hospitais veterinários particulares da região da Costa da Mata Atlântica (Baixada Santista)- SP.

## **5.3 Amostra e critérios de inclusão**

Como critérios de inclusão, utilizaram-se animais ao qual a técnica de anestesia peridural estava indicada pelo tipo de procedimento cirúrgico recomendado. Como critérios de exclusão, foram considerados animais com problemas de coagulação sanguínea, trombocitopenia, infecção diagnosticada pela avaliação clínica, hemograma ou leucograma, infecção cutânea no local de punção ou pacientes com problemas hemodinâmicos graves. Pacientes que apresentaram instabilidade hemodinâmica (hipotensão arterial grave) após a realização da anestesia peridural ou aqueles em que complicações cirúrgicas graves ocorreram durante os períodos trans ou pós-operatório imediato (hemorragias importantes, lesão inadvertida de tecidos, tempo de cirurgia muito além do previsto) também foram excluídos do estudo. O número de animais incluídos na etapa do estudo

clínico foi de 72 machos ou fêmeas, com peso corporal igual ou superior a 6 quilogramas (kg), sem limitação etária, distribuídos aleatoriamente em dois grupos contendo 36 animais cada por prévio sorteio simples, submetidos a diversos tipos de procedimentos cirúrgicos (Anexo 1), como castração, cirurgias ortopédicas, laparotomias e remoção de tumores, onde sempre foi indicada a realização da técnica de anestesia peridural.

## **5.4 Delineamento experimental**

### *5.4.1 Período pré-operatório*

Todos os pacientes incluídos na etapa de estudo clínico tiveram seus proprietários informados sobre a pesquisa em andamento, tendo sido todos os detalhes e objetivos explicados de forma clara, sendo que a inclusão dos animais apenas ocorreu após assinatura dos proprietários de termo de consentimento livre e esclarecido, tanto para a autorização da anestesia e cirurgia, quanto para a inclusão de seus animais no estudo (Anexo 5).

Todos os animais incluídos no estudo, após triagem clínico-cirúrgica, foram submetidos a exames laboratoriais, como hemograma completo, leucograma, contagem de plaquetas, dosagem de proteínas plasmáticas, testes de função hepática e função renal. Exames de imagem (radiografias e ultrassonografia abdominal), testes laboratoriais específicos e testes cardiológicos (eletrocardiografia, ecocardiografia e pressão arterial) foram realizados nos animais que apresentaram indicação clínica ou cirúrgica para tal. Qualquer paciente que apresentou alterações, tanto nos exames básicos quanto nos específicos, que contraindicassem o procedimento cirúrgico ou a técnica anestésica aqui pesquisada, foram descartados do estudo. Todos os pacientes incluídos no estudo foram submetidos a jejum de sólidos de 12 horas e líquido de 4 horas, salvo indicações de jejum específicas individuais.

#### 5.4.2 Protocolo anestésico

Utilizou-se em todos os animais o meloxicam<sup>1</sup> 0,2%, pela via subcutânea, na dose de 0,2 mg/kg, 60 minutos antes da aplicação da medicação pré-anestésica (MPA). Todos os cães foram pré-medicados com maleato de acepromazina 0,2%<sup>2</sup> associado ao cloridrato de petidina 50 mg/ml<sup>3</sup> nas doses de 0,04 mg/kg e 2 mg/kg, respectivamente, por via intramuscular. Após quinze minutos, tricotomia do membro torácico direito foi realizada para o estabelecer o acesso venoso com cateter<sup>4</sup> de tamanho adequado ao animal. Ato contínuo, foi iniciada fluidoterapia trans-operatória com solução de cloreto de sódio 0,9%<sup>5</sup> em taxa de 3 a 5 ml/kg/hora, sendo elevada ou reduzida de acordo com a necessidade de cada procedimento e paciente.

Logo após o acesso venoso, foi aplicado propofol 1%<sup>6</sup> na dose de 5 mg/kg ou até efeito clínico desejado, pela via intravenosa lenta como indução da anestesia, seguido por intubação orotraqueal em todos os pacientes, com tubos endotraqueais<sup>7</sup> dotados de balonete, adequados ao tamanho de cada indivíduo. Após a intubação orotraqueal, os pacientes foram conectados ao circuito de anestesia. Para animais de até 7 quilogramas (kg) de peso vivo, o circuito anestésico utilizado foi sem reinalação, como conjunto Baraka e balão de 500 mililitros (ml). Já para animais com peso vivo maior que 7 kg, o circuito utilizado foi com reinalação, onde as traquéias corrugadas utilizadas foram pediátrica ou adulta, dependendo do porte do paciente. Todos os pacientes receberam fluxo contínuo de oxigênio 100% durante todo o período em que estiverem intubados ou, quando se fez necessário, no período pós-operatório imediato. A manutenção da anestesia foi realizada com isoflurano<sup>8</sup>,

---

<sup>1</sup> Maxicam 0,2%- Ourofino Agreonegocio- Cravinhos- SP

<sup>2</sup> Acepran 0,2%- Univet S/A- Indústria Veterinária- São Paulo

<sup>3</sup> Dolosal- Cristália Produtos Químicos e Farmacêuticos Ltda- Itapira- SP

<sup>4</sup> Safelet, Cateter I.V. ETFE Radiopaco- Nipro Medical Ltda- Sorocaba- SP

<sup>5</sup> Fisiológico- Solução de Cloreto de Sódio a 0,9%- JP Indústria Farmacêutica S.A.- Ribeirão Preto- SP

<sup>6</sup> Propovan- Cristália Produtos Químicos e Farmacêuticos Ltda- Itapira- SP

<sup>7</sup> Sonda orotraqueal de Maggil – Rüsç - Alemanha

<sup>8</sup> Isoforine- Cristália Produtos Químicos e Farmacêuticos Ltda- Itapira- SP

fornecido por vaporizador calibrado<sup>9</sup> para o mesmo. Os animais foram mantidos em ventilação assistida manual durante todo o procedimento cirúrgico, sendo a ventilação controlada imposta quando houvesse necessidade<sup>10</sup>.

A técnica de anestesia local foi a peridural, guiada ou não pela ultrassonografia. Optou-se pelo estudo comparativo entre a técnica por palpação e a técnica guiada por ultrassom para que se possa ter um padrão ou grupo controle, ao qual se utilizou a técnica convencional, que já é amplamente descrita e utilizada em anestesiologia veterinária, inclusive pelo autor desta pesquisa. Sendo assim, os animais em ambos os grupos receberam protocolos anestésicos idênticos, sendo a única diferença a técnica utilizada para realização da punção do espaço peridural, ou seja, baseada em imagens ultrassonográficas ou em palpação de referências anatômicas.

A anestesia peridural foi realizada com a associação de cloridrato de lidocaína 2% com vasoconstritor<sup>11</sup> na dose de 5 mg/kg, citrato de fentanila<sup>12</sup> 50 microgramas/ml (mcg/ml) na dose de 2 mcg/kg e sulfato de morfina<sup>13</sup> 10 mg/ml na dose de 0,1 mg/kg. A injeção da anestesia peridural foi realizada de forma lenta e constante, durante 60 segundos até a injeção do volume total. O volume calculado por quilograma de peso vivo foi de 0,3 ml. Para analgesia pós-operatória os animais receberam dipirona sódica<sup>14</sup> 500 mg/ml na dose de 25 mg/kg pela via intramuscular e cloridrato de tramadol<sup>15</sup> 50 mg/ml na dose de 2 mg/kg pela via subcutânea, ambas logo após o término do procedimento cirúrgico, antes da extubação orotraqueal. Todos os cães receberam meloxicam na dose de 0,1 mg/kg por via oral durante três dias após a cirurgia. Dipirona sódica e cloridrato de tramadol foram receitados no período pós-operatório por via oral conforme as necessidades cirúrgicas individuais.

---

<sup>9</sup> Vaporizador Calibrado para Isoflurano 20318- HB Hospitalar Indústria e Comércio Ltda- São Paulo- SP

<sup>10</sup> Carrinho de Anestesia Conquest- HB Hospitalar Indústria e Comércio Ltda- São Paulo- SP

<sup>11</sup> Xylestesin com vasoconstritor- Cristália Produtos Químicos e Farmacêuticos Ltda- Itapira- SP

<sup>12</sup> Fentanest- Cristália Produtos Químicos e Farmacêuticos Ltda- Itapira- SP

<sup>13</sup> Dimorf- Cristália Produtos Químicos e Farmacêuticos Ltda- Itapira- SP

<sup>14</sup> D-550 dipirona frasco- Fort Dodge Saúde Animal- Campinas- SP

<sup>15</sup> Tramadon- Cristália Produtos Químicos e Farmacêuticos Ltda- Itapira- SP

### 5.4.3 Monitoração trans-operatória

Durante o período trans-operatório, todos os pacientes foram monitorados, sendo os parâmetros anotados a cada cinco minutos. A monitoração foi iniciada logo após a intubação orotraqueal e mantida até o momento imediatamente anterior a extubação orotraqueal, exceto naqueles pacientes em que se fizesse necessário o prolongamento do ato de monitoração no período pós-operatório imediato. Os parâmetros avaliados foram:

- *Frequência cardíaca (FC)*: verificada por meio de eletrocardiografia e curva pletismográfica da oximetria de pulso de monitor multiparamétrico<sup>16</sup>, sendo considerada como o número de batimentos cardíacos em um minuto (bpm);
- *Eletrocardiografia*: avaliada por cabo esofágico inserido no terço médio do esôfago dos pacientes, o traçado eletrocardiográfico foi avaliado de maneira constante e individual em monitor multiparamétrico<sup>16</sup> na derivação DII, possibilitando a avaliação da frequência cardíaca, diagnóstico e tratamento de arritmias cardíacas ou alterações morfológicas no traçado elétrico;
- *Frequência respiratória (f)*: verificada pela observação do movimento do gradil costal ou pelo movimento do balão reservatório, sendo calculado em número de movimentações respiratórias em um minuto (mrm);
- *Pressão arterial (PA)*: a pressão arterial média, sistólica e diastólica foi mensurada de maneira não-invasiva por manguito com largura correspondente a 40% da circunferência do membro em que foi instalado, sempre distal a articulação úmero-rádio-ulnar (cotovelo). A unidade utilizada foi em milímetros de mercúrio (mmHg). A pressão arterial foi também mensurada por monitor multiparamétrico;
- *Saturação de oxigênio na hemoglobina (SaO<sub>2</sub>)*: fornecida em %, a saturação de oxigênio na hemoglobina foi mensurada por sensor infravermelho do tipo grampo do monitor multiparamétrico<sup>16</sup> instalado na língua dos pacientes;
- *Temperatura esofágica (T)*: um sensor conectado ao monitor multiparamétrico<sup>16</sup> foi inserido no terço cranial do esôfago dos pacientes, fornecendo a temperatura (em graus Celsius) de maneira contínua.

---

<sup>16</sup> Vet 420- Goldway US Inc.- NY- US

- *Reflexos oculares*: durante toda a anestesia, os reflexos protetores oculares, como reflexos palpebral e corneal, foram avaliados. O objetivo foi de manter o reflexo palpebral presente e o reflexo corneal discretamente presente, o que caracterizou plano superficial de anestesia, sem a necessidade de aprofundamento no plano.

- *Fração de dióxido de carbono ao final da expiração (ETCO<sub>2</sub>)*: sensor modo *mainstream* localizado entre o intermediário do tubo traqueal e a traqueia do circuito respiratório do paciente, fornecendo valores de dióxido de carbono ao final do ar expirado em milímetros de mercúrio (mmHg).

#### 5.4.4 Avaliação da efetividade da técnica de anestesia peridural

O início do bloqueio motor foi considerado quando da perda do reflexo patelar (utilizando-se martelo emborrachado para exame clínico neurológico), o que caracterizou início do bloqueio anestésico do nervo femoral proveniente dos ramos lombares (L<sub>3</sub>), relaxamento do esfíncter anal e ausência de retirada do membro pélvico avaliado em resposta a estímulo doloroso (pinça hemostática emborrachada pressionada na membrana interdigital dos membros, apenas na primeira cremalheira). Como parâmetro de avaliação, o teste de pinçamento foi também realizado da mesma maneira nos membros torácicos.

Na avaliação do bloqueio sensitivo, os critérios de avaliação foram a ausência de alteração paramétrica (considerada apenas em elevação acima de 20% aos valores pré-estímulo cirúrgico) da FC, *f* e PA, durante o estímulo cirúrgico no período trans-operatório e ausência de elevação das frequências cardíaca e respiratória durante pinçamento da membrana interdigital dos membros pélvicos com pinça hemostática, logo após a realização da anestesia peridural até imediatamente antes do início do procedimento cirúrgico.

Naqueles pacientes em que os parâmetros de FC, *f* ou PA (sistólica ou média) sofressem elevação acima de 20% em relação aos valores pré-estímulo cirúrgico, resgate analgésico com citrato de fentanil na dose de 5 mcg/kg pela via intravenosa diluída e lenta seria realizado. A diferenciação de sensibilidade dolorosa e superficialização do plano de anestesia foi feita pela intensidade da elevação

destes parâmetros, avaliação dos reflexos protetores e observação da resposta paramétrica concomitantemente ou não à manipulação e momento cirúrgico. Naqueles casos em que ocorresse falha no bloqueio peridural, sulfato de morfina 0,5 mg/kg IM seria aplicado como resgate no período pós-operatório imediato.

Em síntese, foram avaliados latência motora, latência sensitiva, duração de ação do bloqueio motor e sensitivo, início de movimentação dos membros pélvicos e recuperação total (paciente em posição quadrupedal).

#### *5.4.5 Momentos de avaliação*

##### ***Avaliação dos parâmetros:***

Os parâmetros vitais foram avaliados nos períodos pré, trans e pós-operatórios. A FC, *f*, temperatura retal (avaliada por introdução de termômetro digital na região anal dos pacientes), qualidade e frequência de pulso arterial, coloração das mucosas orais e oculares, grau de hidratação e tempo de replecionamento capilar foram avaliados antes da aplicação da MPA e após 15 minutos da aplicação da mesma. Os parâmetros avaliados durante o período trans-operatório citados anteriormente tiveram o início de sua mensuração logo após a intubação orotraqueal até o cessar do fornecimento da anestesia inalatória, a cada cinco minutos. Os valores considerados basais eram aqueles registrados 5 minutos após a realização da anestesia peridural, o que assegurou a latência do bloqueio anestésico. No período pós-operatório imediato, os mesmos parâmetros avaliados no período pré-operatório foram avaliados até a alta do paciente. Tais parâmetros foram avaliados por no mínimo 120 minutos após a extubação orotraqueal. O intervalo de avaliação foi de 5 minutos.

##### ***Avaliação da efetividade da anestesia peridural:***

Tal avaliação teve início logo após a realização da técnica de anestesia peridural e, por conseguinte, a cada dois minutos, até constatação da efetividade. Após constatação da efetividade dos bloqueios sensitivo e motor, a duração da anestesia peridural foi avaliada a cada 5 minutos durante 60 minutos. Logo após este período, os testes voltaram a serem realizados a cada dois minutos, até o retorno

da sensibilidade e da função motora dos membros pélvicos. O momento da primeira movimentação dos membros pélvicos e o momento em que o paciente conseguisse permanecer em estação foram também registrados.

#### *5.4.6 Técnicas de punção e alocação dos grupos*

Em ambos os grupos, todos os pacientes foram intubados e mantidos em anestesia com isoflurano durante a punção do espaço peridural. Em todos os animais incluídos no estudo, independentemente do grupo ao qual pertenciam, tricotomia e antissepsia com digluconato de clorexidina alcoólica da região LS foi realizada. O anestesista responsável pelas punções estava paramentado com gorro, máscara e luvas cirúrgicas estéreis.

#### ***Grupo Técnica de palpação (PG)***

Foi composto por 36 pacientes, distribuídos em dois subgrupos segundo a classificação da Escala de Condição Corporal (ECC) proposta por LaFlamme *et al.* (1997). Dezoito pacientes apresentavam ECC menor ou igual a 5 (PG1) e dezoito pacientes ECC maior do que 5 (PG2). Após posicionamento dos animais em decúbito esternal, os membros pélvicos foram estendidos cranialmente e pano de campo estéril colocado ao redor da região LS (Figura 6). Foi utilizada agulha de *Tuohy*<sup>17</sup> para punção peridural, de tamanho adequado a cada paciente conforme julgamento do anestesista. Nos casos em que o tamanho da agulha escolhida fosse inadequado, como em punções ao qual não se alcançou o ligamento amarelo, a mesma era trocada. Para determinar o sítio correto de punção, palpação das cristas ilíacas com os dedos polegar e médio foi realizada e, de forma concomitante, com o dedo indicador, o intervalo entre os processos espinhosos da sétima vértebra lombar (L7) e da primeira vértebra sacral (S1) foi palpado. A agulha foi introduzida sempre caudal ao processo espinhoso de L7, perpendicular a pele. Em caso de necessidade, a angulação de entrada da agulha foi alterada. Após a punção cutânea, a agulha foi avançada lentamente até o plano imediatamente dorsal a penetração do

---

<sup>17</sup> Agulha Peridural BD™ *Tuohy*- Becton, Dickinson and Company Brasil Ltda- Curitiba- PR

LF, região do ligamento interespinhal, onde o mandril foi removido e uma gota do anestésico colocada no canhão da agulha. Ato contínuo, a agulha foi avançada até que se sentisse o crepitar de sua ponta ao ultrapassar o LF e a gota fosse aspirada, confirmando a penetração da ponta da agulha no espaço peridural, pela pressão subatmosférica. Em caso eventual de toque da ponta da agulha com a face ventral do canal vertebral, o que objetivou-se evitar, tal achado foi registrado. A angulação final da agulha utilizada para punção foi registrada em todos os casos, bem como o número de punções cutâneas, número de toques da ponta da agulha com tecido ósseo das vértebras, comprimento em centímetros da extensão do corpo da agulha que ultrapassava a pele (descontando-se o bisel) e refluxo de sangue ou líquido. A facilidade de palpção das estruturas ósseas envolvidas na localização anatômica foi classificada de forma subjetiva pelo anestesiologista em fácil (1), leve dificuldade (2) e difícil (3) em cada situação.



**Figura 6:** Paciente preparado com pano de campo após antissepsia posicionado em decúbito ventral.

#### ***Grupo Técnica Guiada (USG)***

Foi composto por 36 pacientes, distribuídos em dois subgrupos segundo a classificação da Escala de Condição Corporal (ECC) proposta por LaFlamme et al. (1997). Dezoito pacientes apresentavam ECC menor ou igual a 5 (USG1) e dezoito

ECC maior do que 5 (USG2). Após o posicionamento dos animais em decúbito esternal, com os membros pélvicos estendidos cranialmente, pano de campo estéril foi colocado ao redor da região que seria puncionada. Nenhum paciente do grupo USG sofreu palpação das referências anatômicas previamente a punção. A mesma apenas foi realizada após a execução da técnica guiada pelo ultrassom com fins classificatórios para facilidade de palpação, como descrito para o grupo PG.

Para que a técnica de punção guiada pelo ultrassom fosse realizada, também de maneira estéril, o seguinte procedimento foi adotado: enquanto um auxiliar segurou o transdutor do ultrassom pelo cabo (região contaminada), o anestesista já paramentado com luvas, gorro e máscara fixou à extremidade do transdutor do ultrassom (região de emissão do feixe ultrassônico) um curativo adesivo de filme transparente estéril (4,4cm X 4,4cm)<sup>18</sup> para feridas, sendo esta superfície, então, contatada com a pele já sob condições assépticas e antissépticas (Figuras 7, 8 e 9). A mão do anestesista responsável pela punção segurou o transdutor pelo cabo, ou seja, a mão que segurou o transdutor (mão não-dominante) foi considerada “contaminada” e em nenhum momento entrou em contato com o paciente, com a seringa ou com a agulha. Já a mão oposta, responsável pela manipulação da agulha durante a punção e da seringa durante a injeção (mão dominante) se manteve totalmente estéril. Para contato do transdutor com a pele dos animais, melhorando a formação das imagens ultrassonográficas, foi utilizada lidocaína geléia estéril 2%<sup>19</sup>.

---

<sup>18</sup> 3M™ Tegaderm™ Filme Transparente 1622W- 3M Company- Saint Paul, MN, US.

<sup>19</sup> Xylestesin Geléia Estéril 2%- Cristália Produtos Químicos e Farmacêuticos Ltda- Itapira- SP



**Figura 7:** Colocação de curativo adesivo estéril no transdutor de ultrassom como medida de assepsia durante a punção do espaço peridural guiado por ultrassonografia.



**Figura 8:** Colocação de curativo adesivo estéril no transdutor de ultrassom como medida de assepsia durante a punção do espaço peridural guiado por ultrassonografia.

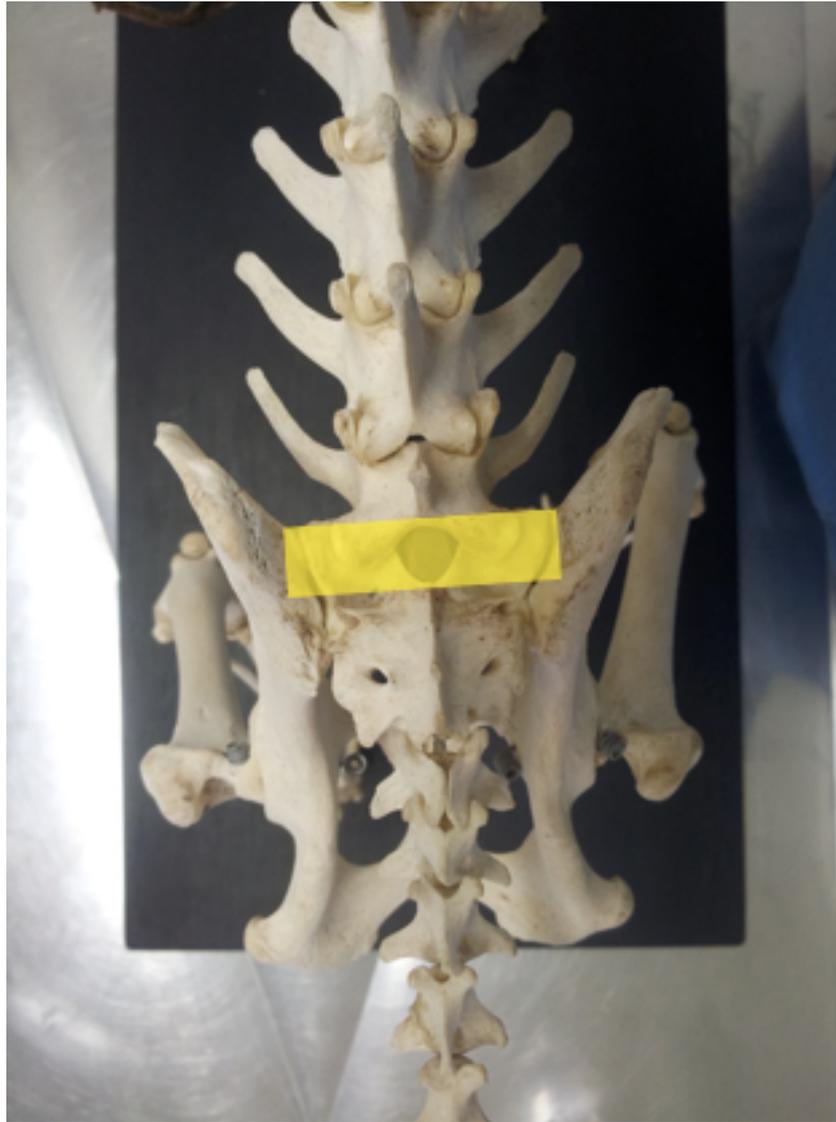


**Figura 9:** Colocação de curativo adesivo estéril no transdutor de ultrassom como medida de assepsia durante a punção do espaço peridural guiado por ultrassonografia.

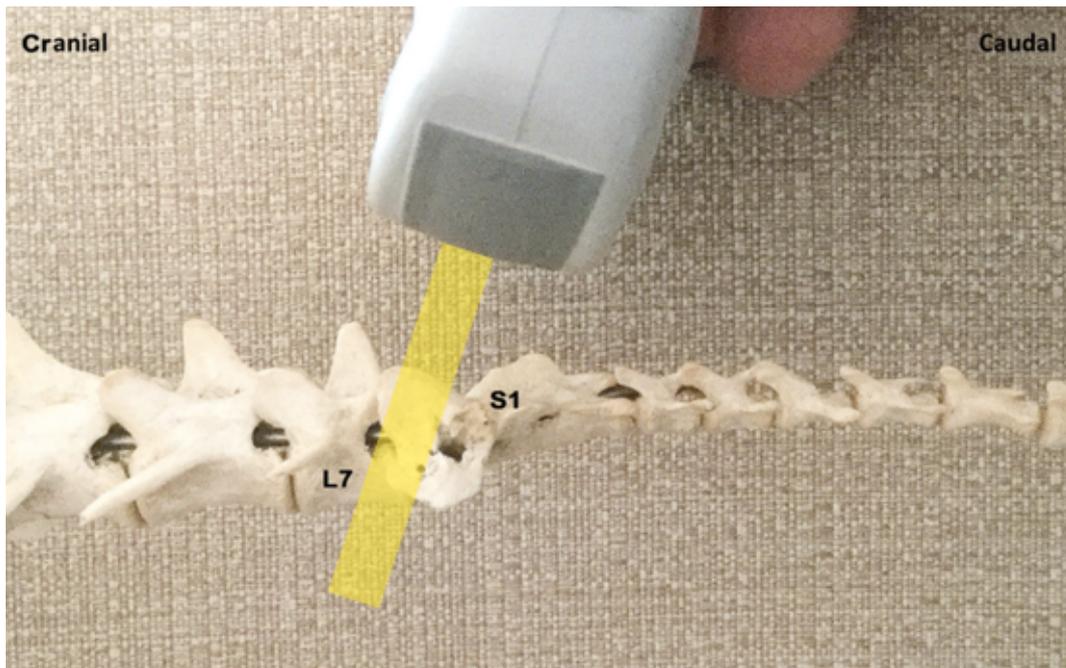
O procedimento de punção do espaço peridural guiado pela ultrassonografia foi realizado da seguinte maneira: o paciente foi posicionado e preparado da mesma maneira descrita anteriormente para o grupo guiado por palpação. O equipamento utilizado para o exame ultrassonográfico contava com dois transdutores multifrequenciais. Inicialmente, o transdutor convexo (7,5-5 MHz) foi posicionado em corte transversal da coluna vertebral, sobre a região LS (Figuras 10, 11 e 12). Desta forma, a sombra acústica formada pelo ápice do processo espinhoso das vértebras determinava a linha mediana da coluna. Uma vez determinado o ponto mediano, o transdutor foi rotacionado em 90 graus para que o mesmo fosse posicionado em corte sagital em relação ao eixo longo da coluna vertebral (Figuras 13, 14 e 15).



**Figura 10:** Posicionamento do transdutor convexo sobre o espaço LS em corte transversal.



**Figura 11:** Posicionamento do transdutor convexo e incidência do feixe de US sobre o espaço LS em corte transversal.



**Figura 12:** Posicionamento do transdutor convexo sobre o espaço LS em corte transversal. L7: sétima vértebra lombar; S1: primeira vértebra sacral.



**Figura 13:** Transdutor colocado em corte sagital sobre o espaço LS.



**Figura 14:** Incidência do feixe de US com transdutor colocado em corte sagital sobre o espaço LS.

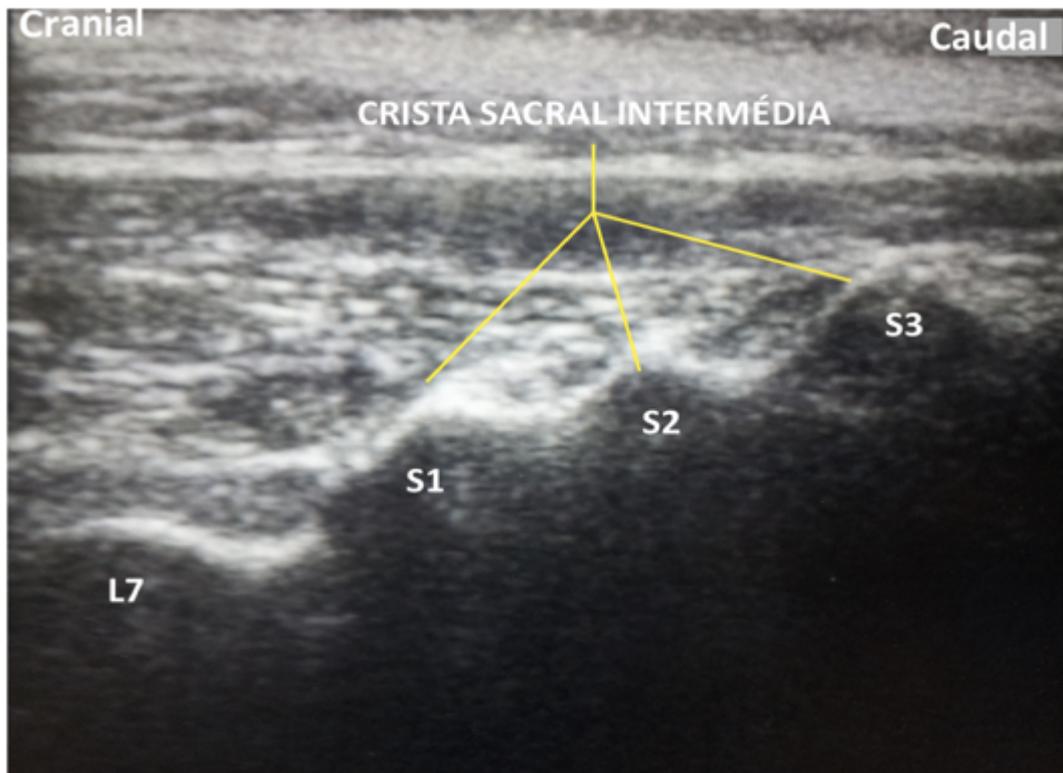


**Figura 15:** Incidência do feixe de US em corte sagital, incidindo sobre o processo espinhal da vértebra.

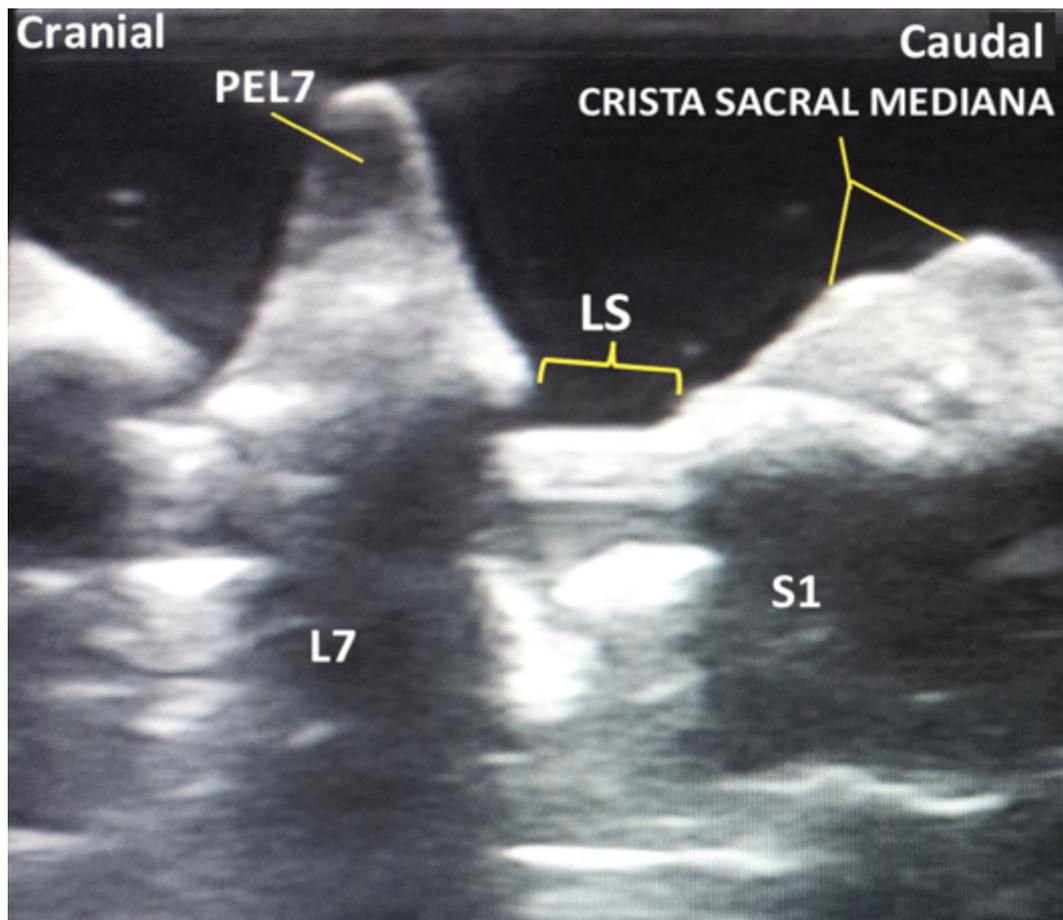
Ao se identificar o ponto mediano, ainda em corte sagital, o transdutor foi deslizado caudalmente até que fossem identificadas as cristas sacrais medianas, ponto de referência para a contagem das vértebras (Figura 16). Uma vez identificadas as cristas sacrais medianas, o transdutor foi deslocado cranialmente até que se visualizasse o espaço intervertebral LS, local de janela acústica, que representa o espaço LS (Figura 17). Uma vez identificado, o transdutor foi deslocado lateralmente, em posição parassagital em relação a coluna vertebral (Figuras 18, 19 e 20). Nesta posição, deslizou-se o transdutor cranialmente até que se obtivesse a imagem correspondente a lâmina vertebral de L7. Uma vez identificadas as vértebras L7 e S1, com o transdutor ainda na posição parassagital, o feixe ultrassônico foi direcionado ao centro do canal vertebral (oblíquo) na região do espaço LS, para se observarem as estruturas contidas no mesmo (Figura 21). Após clara visualização das estruturas importantes relevantes à técnica e posicionamento adequado do transdutor do ultrassom, foi introduzida a agulha, em tempo real, para injeção do anestésico no espaço peridural (Figuras 22, 23 e 24).

A agulha utilizada no grupo da técnica guiada por ultrassonografia (USG 1

e 2) foi de *Tuohy* de tamanho adequado para cada paciente (18G e 17G). Ao se observarem as estruturas no espaço intervertebral LS, previu-se o ângulo de entrada da agulha, evitando mudanças na angulação e múltiplas punções. Da mesma forma, ao medirmos a distância entre a pele e o LF, pôde-se decidir qual tamanho de agulha mais adequado empregar. Uma vez introduzida a agulha na angulação correta, a mesma foi avançada, até que a ponta alcançasse o LF, que, da mesma forma descrita para o grupo guiado por palpação (PG), foi notado o crepitar e logo após a sensação de “vazio”. Uma vez observado na tela do ultrassom que a ponta da agulha se encontrava ventralmente ao LF, 0,1 a 0,5 ml de AL foram injetados inicialmente e, ao se observar fluxo do líquido nos espaços intervertebrais craniais ao da punção (L5-L6 ou L6-L7) devido ao reforço acústico formado, iniciou-se a injeção do volume total do anestésico. Diferentemente do grupo PG a seringa foi conectada a um prolongador estéril curto flexível, previamente preenchido com o próprio anestésico, o que, tecnicamente, torna mais fácil a obtenção da imagem com o transdutor posicionado e a injeção de forma concomitante, pois a mão que normalmente na técnica tradicional seguraria a agulha (mão não-dominante) não o realizou, pois segurou o transdutor. Desta forma, evitam-se movimentações da agulha durante a injeção. A angulação final da agulha utilizada para punção foi registrada por meio de medida feita com transferidor, bem como o número de punções cutâneas, número de toques da ponta da agulha no tecido ósseo das vértebras, comprimento em centímetros da extensão do corpo da agulha que ultrapassasse a pele (descontando-se o bisel) e refluxo de sangue ou líquido. A facilidade de palpação das estruturas ósseas envolvidas na localização anatômica foi também classificada de forma subjetiva pelo anestesista ao final do procedimento de punção. A distância entre pele e LF foi medida e registrada utilizando-se o programa do ultrassom, tanto no corte sagital quanto em corte transversal, para posterior análise.



**Figura 16:** Imagem ultrasonográfica de corte sagital do espaço LS e osso sacro de cão. L7: corpo da sétima vértebra lombar; S1: corpo da primeira vértebra sacral; S2: corpo da segunda vértebra sacral; S3: corpo da terceira vértebra sacral.



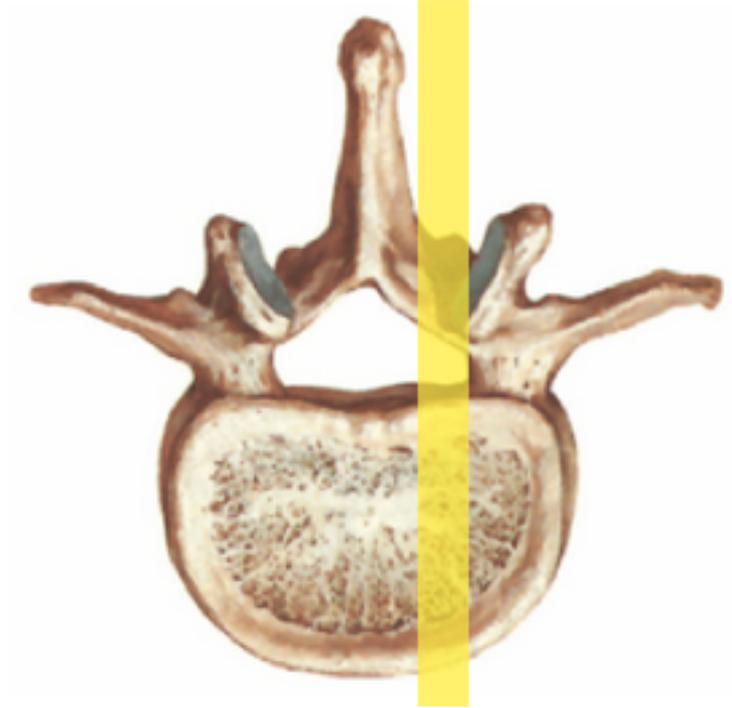
**Figura 17:** Imagem ultrassonográfica de corte sagital do espaço LS de peça anatômica de cão. Coluna vertebral canina submersa em bacia d'água. PEL7: processo espinhal da sétima vértebra lombar; LS: espaço intervertebral LS; L7: corpo da sétima vértebra lombar; S1: corpo da primeira vértebra sacral.



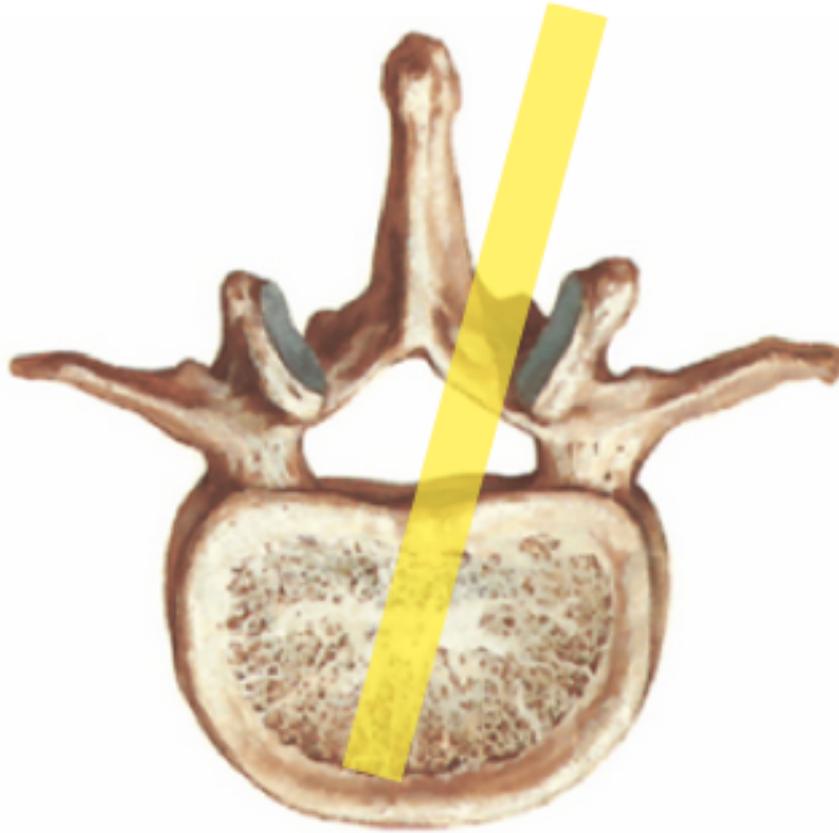
**Figura 18:** Transdutor posicionado em corte parassagital sobre o espaço LS.



**Figura 19:** Incidência do feixe de US com transdutor posicionado em corte parassagital sobre o espaço LS.



**Figura 20:** incidência do feixe de US em corte parassagital, incidindo na lâmina vertebral.



**Figura 21:** Incidência do feixe de US em corte parassagital oblíquo sobre a lâmina da vértebra com direcionamento voltado ao canal vertebral.



**Figura 22:** Posicionamento do transdutor sobre o espaço LS em corte parassagital durante a inserção e punção com agulha de *Tuohy* no plano do feixe (*in-plane*). L7: sétima vértebra lombar; S1: primeira vértebra sacral.



**Figura 23:** Posicionamento do transdutor sobre o espaço LS em corte parassagital durante a inserção e punção com agulha de *Tuohy* no plano do feixe (*in-plane*).



**Figura 24:** Posicionamento do transdutor sobre o espaço LS em corte parassagital durante a punção e injeção do AL no plano do feixe (*in-plane*).

#### 5.4.7. Análise estatística

Todos os dados foram testados quanto a normalidade pelo teste de Kolmogorov/Smirnov. O valor adotado para significância estatística foi de  $p < 0,05$ . Para comparação dos dados que não apresentaram distribuição normal (ECC, dificuldade de palpação de referências anatômicas, frequência de contato entre agulha e tecido ósseo e número de punções cutâneas) foi utilizado o teste de Mann-Whitney. Para os dados com distribuição normal (tempo para realizar a técnica, ângulo de inserção da agulha, distância inserida da agulha, distância entre a fáscia da musculatura epaxial e a pele, latências motora e sensitiva, duração dos bloqueios motor e sensitivo, recuperação total dos animais após a aplicação da técnica e peso dos pacientes) foi utilizado o teste T não pareado. O programa estatístico usado foi o Instat®.

## 6. Resultados

A idade, sexo, peso e escore de condição corporal dos animais incluídos no estudo estão descritos na Tabela 2.

**Tabela 2:** Médias e desvios padrão de idade, sexo, peso e escore de condição corporal (ECC) de cães submetidos a técnica de anestesia peridural baseada em palpação de referências anatômicas (PG1 - ECC  $\leq$  5 - n = 18; PG2 - ECC  $\geq$  5 - n=18) ou guiada por ultrassonografia (USG1 - ECC  $\leq$  5 - n = 18; USG2 - ECC  $\geq$  5 - n=18) e o índice de efetividade da anestesia peridural nos animais envolvidos no estudo.

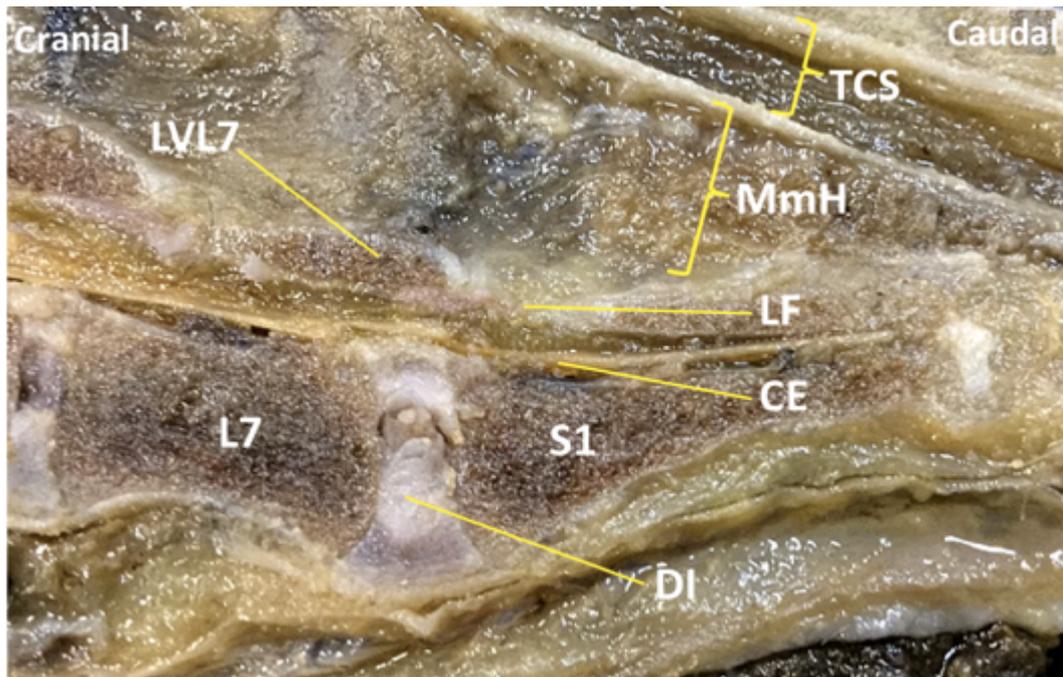
GRUPO	IDADE (M)	SEXO (F/M)	PESO (KG)	ECC
<b>PG1</b>	50 $\pm$ 48	17/1	13 $\pm$ 8,67	4 $\pm$ 0,78*
<b>PG2</b>	93 $\pm$ 48	15/3	18 $\pm$ 12,81	6 $\pm$ 0,78
<b>USG1</b>	44 $\pm$ 53	15/3	15 $\pm$ 6,81	4 $\pm$ 0,42†
<b>USG2</b>	74 $\pm$ 49	16/2	20 $\pm$ 13,09	6 $\pm$ 0,78

\* Diferença estatística entre PG1 e PG2 ( $p < 0,0001$ ).

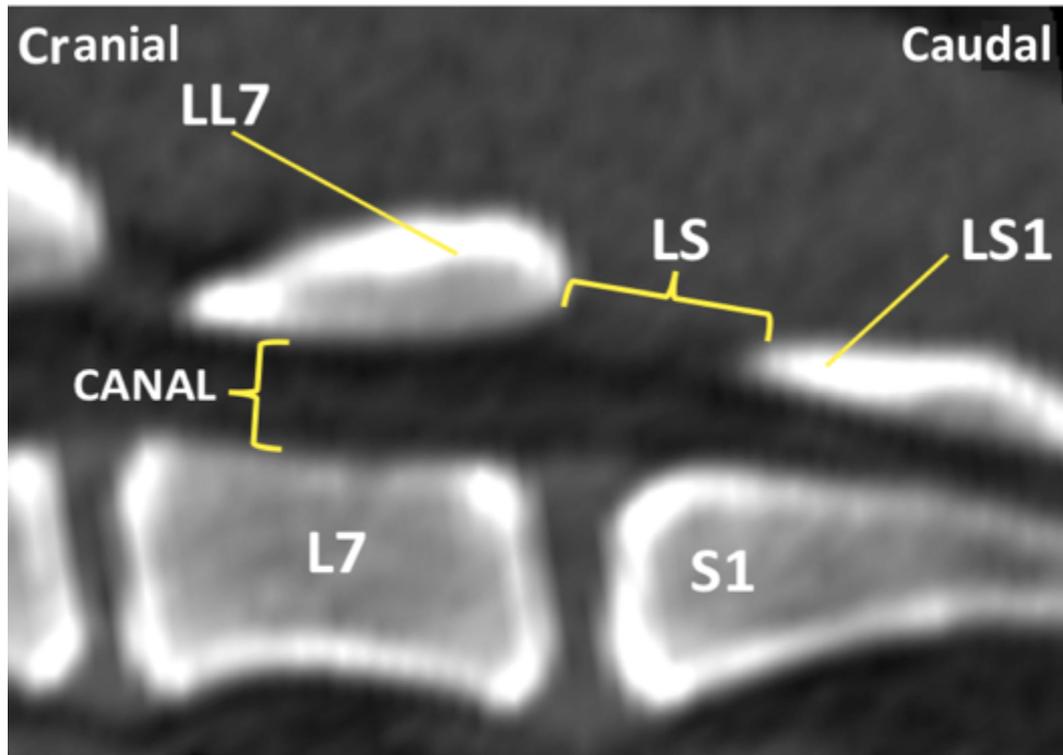
† Diferença estatística entre USG1 e USG2 ( $p < 0,0001$ ).

ECC: Escore de condição corporal.

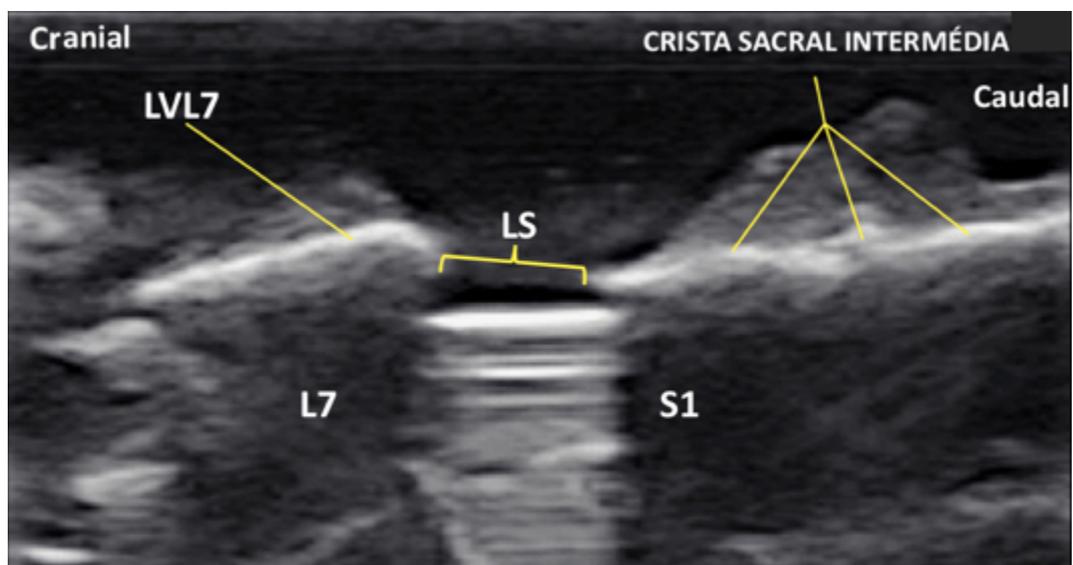
O espaço intervertebral lombossacral foi corretamente identificado em todos os animais dos grupos USG1 e USG2, já nos grupos PG1 e PG2 tal espaço foi identificado pelo método de palpação. Em todos os animais dos grupos USG1 e USG2, estruturas como LF, processos articulares vertebrais, assoalho do canal vertebral, lâminas vertebrais, cauda equina e processos espinhais vertebrais foram observados e identificados, tanto em cortes sagitais e parassagitais (Figuras 25, 26, 27 e 28), quanto no corte transversal (Figuras 29, 30, 31 e 32) da coluna vertebral LS.



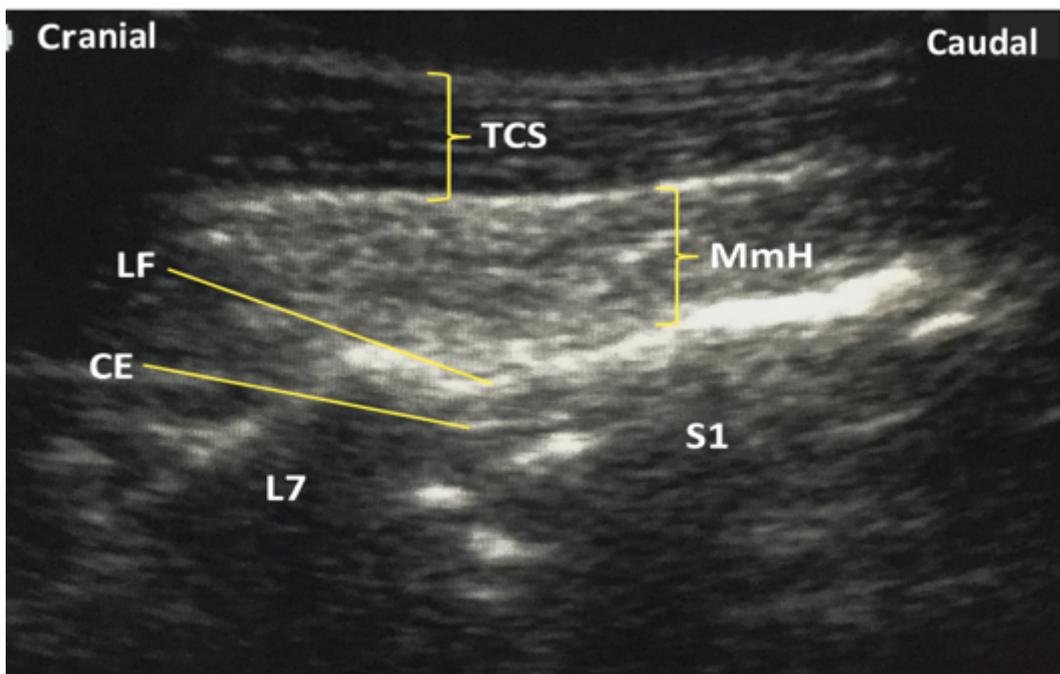
**Figura 25:** Corte parassagital do espaço LS de peça anatômica de cão. TCS: tecido celular subcutâneo; MmH: músculos hepaxiais (mm. longuíssimo e multífido lombar); LVL7: lâmina vertebral da sétima vértebra lombar; LF: *ligamentum flavum*; CE: cauda equina; L7: corpo da sétima vértebra lombar; S1: corpo da primeira vértebra sacral; DI: disco intervertebral.



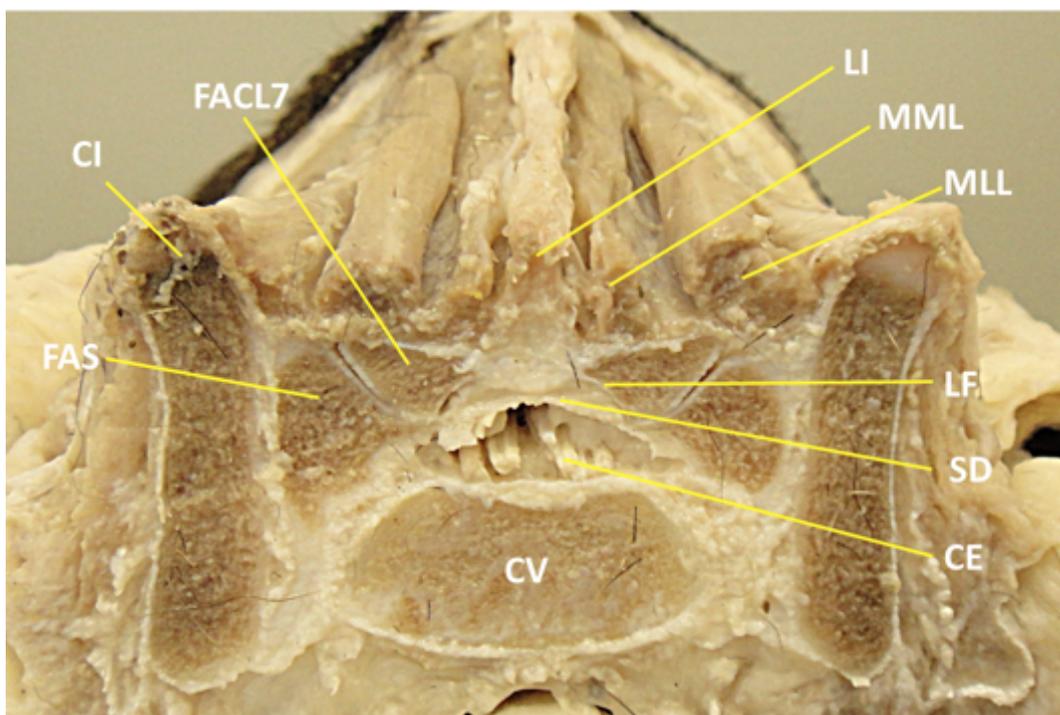
**Figura 26:** Imagem de tomografia computadorizada de corte parassagital do espaço LS de cadáver de cão. LL7: lâmina vertebral da sétima vértebra lombar; LS: espaço intervertebral LS; LS1: lâmina da primeira vértebra sacral; CANAL: canal vertebral; L7: sétima vértebra lombar; S1: primeira vértebra sacral.



**Figura 27:** Imagem ultrassonográfica de corte parassagital do espaço LS de peça anatômica de cão. Coluna vertebral canina submersa em bacia d'água. LVL7: lâmina vertebral da sétima vértebra lombar; LS: espaço intervertebral LS; L7: corpo vertebral da sétima vértebra lombar; S1: corpo vertebral da primeira vértebra sacral.



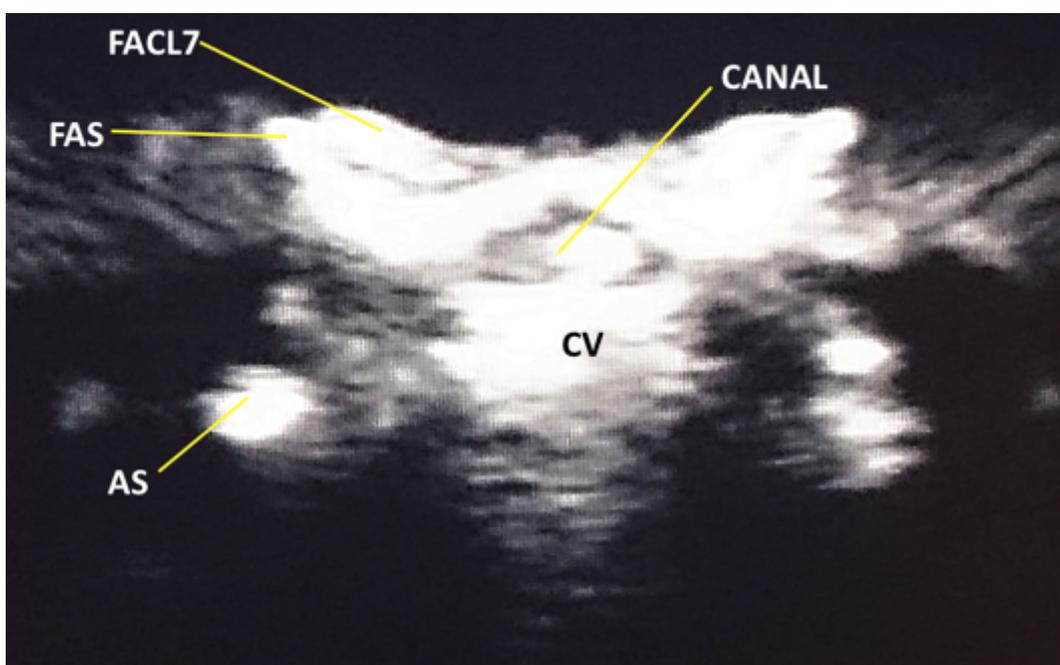
**Figura 28:** Imagem ultrassonográfica de corte parassagital do espaço LS de peça anatômica de cão. Coluna vertebral canina submersa em bacia d'água. TCS: tecido celular subcutâneo; LF: *ligamentum flavum*; MmH: músculos hepaxiais (mm. longuíssimo e multifido lombares); CE: cauda equina; L7: corpo da sétima vértebra lombar; S1: corpo da primeira vértebra sacral.



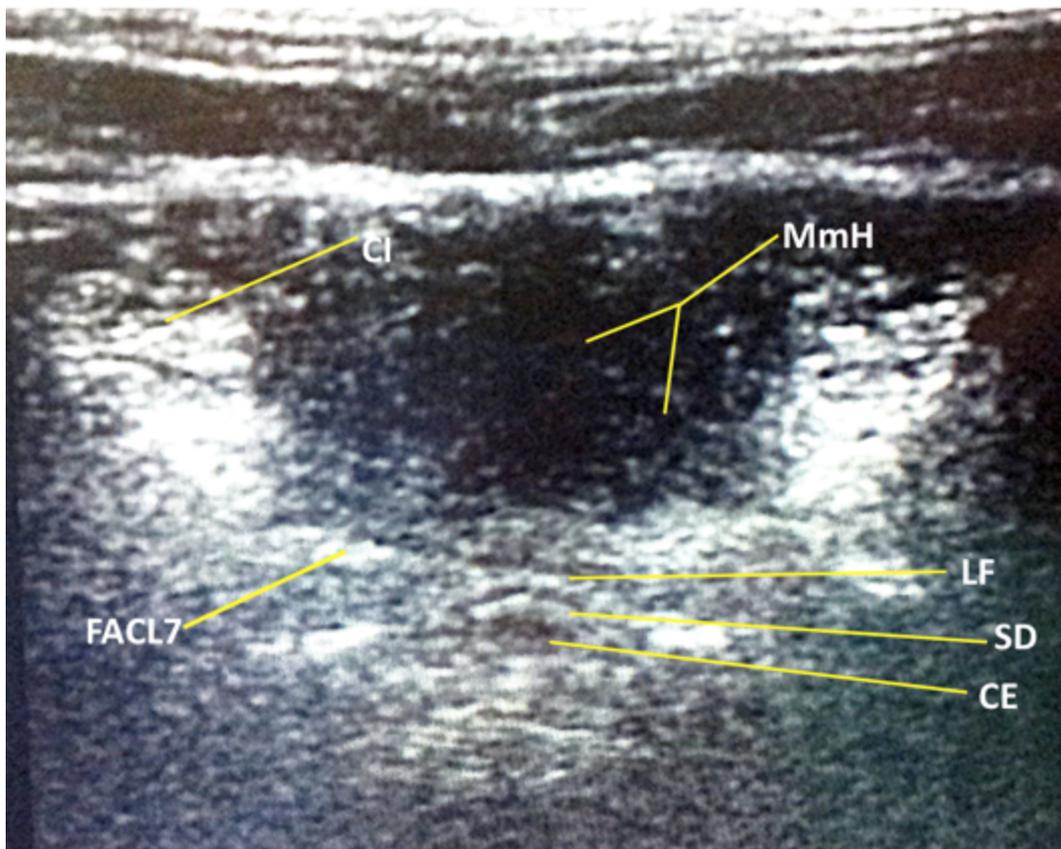
**Figura 29:** Corte transversal do espaço LS em preparado de peça anatômica cão. LI: ligamento interespinhal; MML: músculo multifido lombar; MLL: músculo longuíssimo lombar; FACL7: face articular caudal da sétima vértebra lombar; CI: crista ilíaca; FAS: face articular sacral; LF: *ligamentum flavum*; SD: saco dural; CE: cauda equina; CV: corpo vertebral.



**Figura 30:** Imagem de tomografia computadorizada em corte transversal do espaço LS de cadáver de cão. CI: crista ilíaca; MML: músculo multifido lombar; MLL: músculo longuíssimo lombar; LVS: lâmina vertebral do sacro; CV: canal da vértebra; FAS: face articular sacral; FACL7: face articular caudal da sétima vértebra lombar.

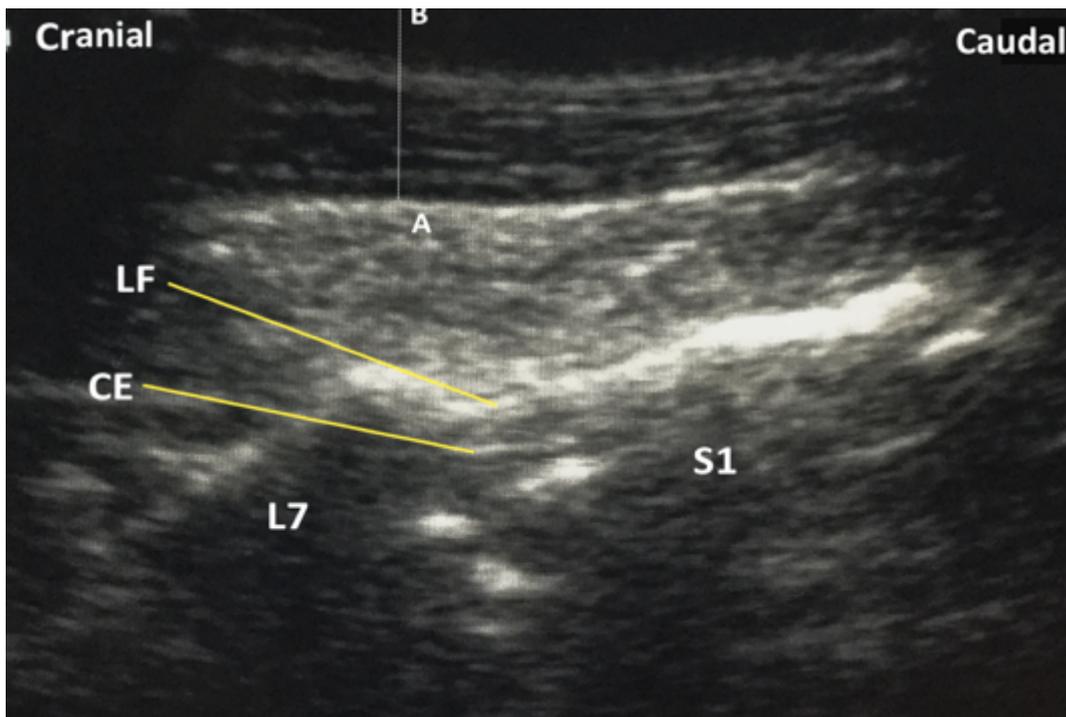


**Figura 31:** Imagem ultrassonográfica de corte transversal do espaço LS de peça anatômica de cão. Coluna vertebral canina submersa em bacia d'água. FACL7: face articular caudal da sétima vértebra lombar; CANAL: canal vertebral; CV: corpo da vértebra; FAS: face articular sacral; AS: asa do sacro.



**Figura 32:** Imagem ultrassonográfica em corte transversal do espaço LS de cão vivo. CI: crista ilíaca; MmH: músculos epaxiais (mm. longuíssimo e multífido lombares); FACL7: face articular caudal da sétima vértebra lombar; LF: *ligamentum flavum*; SD: saco dural; CE: cauda equina.

A distância entre a pele e a fáscia da musculatura epaxial foi mensurada apenas nos grupos USG1 e USG2 (Figura 33), sendo os valores encontrados  $0,96 \pm 0,33$  cm para o grupo USG1 e  $1,45 \pm 0,41$  cm para o grupo USG2. Houve diferença entre ambos ( $p < 0.05$ ) (Tabela 3).



**Figura 33:** Cursor do software do equipamento ultrassonográfico mostrando distância entre superfície cutânea e fáscia da musculatura epaxial, onde existe acúmulo de gordura em alguns indivíduos obesos. Ponto A: fáscia da musculatura epaxial; Ponto B: superfície cutânea. LF: *ligamentum flavum*; CE: cauda equina; L7: corpo da sétima vértebra lombar; S1: corpo da primeira vértebra sacral.

**Tabela 3:** Médias e desvios padrão de mensurações em centímetros (cm) entre a superfície da pele e a fáscia da musculatura epaxial dos animais submetidos a técnica de anestesia peridural guiada por ultrassonografia (USG1 - ECC  $\leq 5$  - n = 18; USG2 - ECC  $\geq 5$  - n=18).

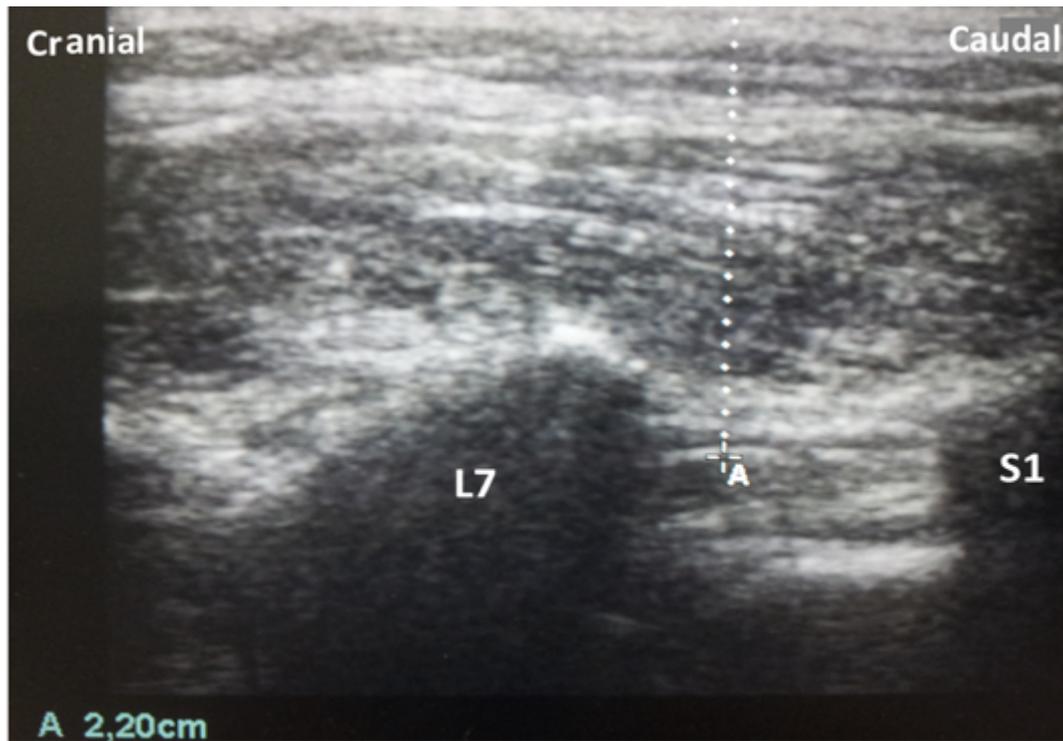
**DISTÂNCIA FÁSCIA EPAXIAL/SUPERFÍCIE CUTÂNEA**

<b>USG1</b>	0,96 $\pm$ 0,32†
<b>USG2</b>	1,44 $\pm$ 0,40

† Diferença estatística entre USG1 e USG2 (p= 0,0005).

ECC: Escore de condição corporal.

Os resultados da distância mensurada entre a pele e o LF no grupo USG1 foram 2,45  $\pm$  0,48 cm em corte sagital e 2,42  $\pm$  0,49 cm em corte transversal. Já no grupo USG2, os valores medidos foram 3,07  $\pm$  0,74 cm em corte sagital e de 3,06  $\pm$  0,73 cm em corte transversal da coluna vertebral (Figuras 34 e 35).

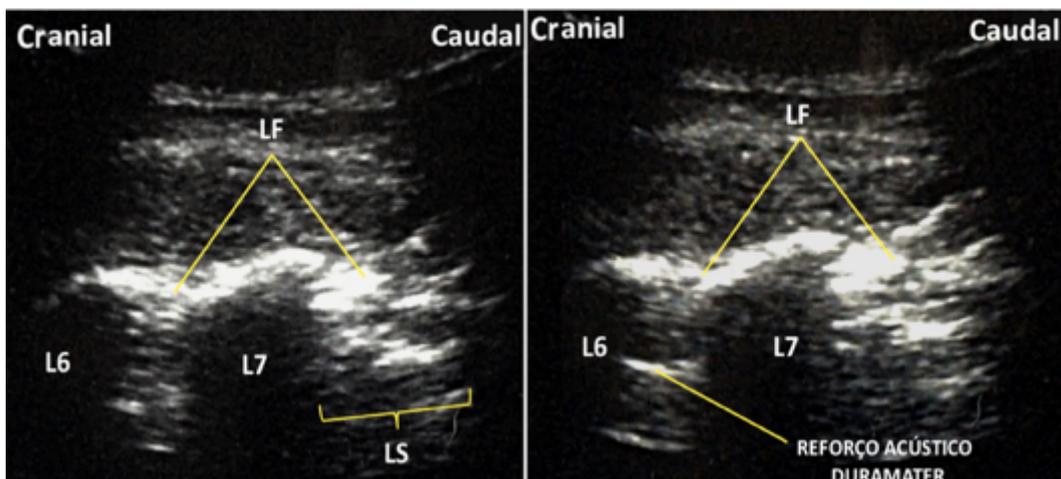


**Figura 34:** Imagem ultrassonográfica em corte parassagital do espaço LS em cão durante mensuração da distância entre a superfície cutânea (topo da imagem) e a face ventral do *ligamentum flavum* (cursor A), tendo como resultado 2,20 centímetros. Mensuração possível pelo *software* do equipamento. L7: corpo da sétima vértebra lombar; S1: corpo da primeira vértebra sacral.

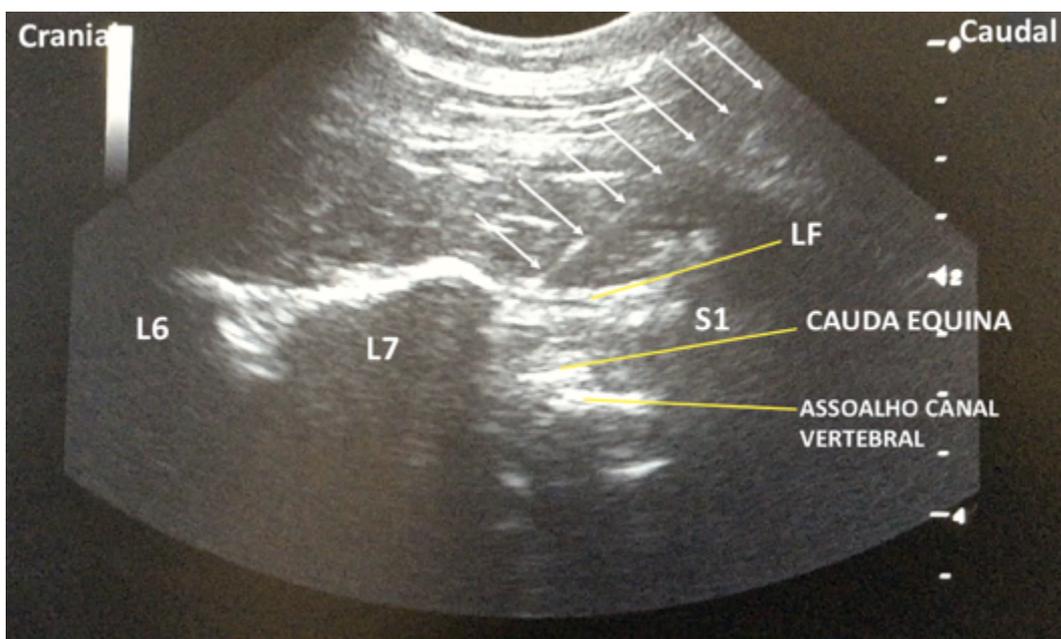


**Figura 35:** Imagem ultrassonográfica em corte transversal do espaço LS em cão durante mensuração da distância entre a superfície cutânea (topo da imagem) e a face ventral do *ligamentum flavum* (cursor A), tendo como resultado 2,19 centímetros. Mensuração possível pelo *software* do equipamento.

Fluxo de anestésico local no espaço peridural foi observado em todos os animais dos grupos USG1 e USG2 nos espaços intervertebrais de L6-L7 e/ou L5-L6. Em todos os animais avaliados por US, a duramater foi observada nos espaços intervertebrais de L6-L7 e L5-L6 devido ao artefato reforço acústico produzido pela presença do líquido anestésico durante a injeção. Caracterizou-se por linha hiperecótica horizontal brilhante presente na janela acústica obtida nos espaços intervertebrais citados (Figura 36). Tanto a ponta quanto o corpo da agulha de *Tuohy* utilizada nos animais dos grupos USG1 e USG2 foram observados em todos os casos, desde o momento de penetração cutânea, até a perfuração da mesma através do LF, o que permitiu controle do trajeto, angulação e da profundidade a ser atingida (Figura 37).



**Figura 36:** Imagem ultrassonográfica em corte parassagital do espaço LS de cão antes (esquerda) e durante (direita) injeção do anestésico local na técnica de anestesia peridural. Notar artefato de reforço acústico (imagem a direita) gerada pelo anestésico local sobre a duramater. LF: *ligamentum flavum*; L6: corpo vertebral da sexta vértebra lombar; L7: corpo vertebral da sétima vértebra lombar; LS: espaço intervertebral LS.



**Figura 37:** Imagem ultrassonográfica em corte parassagital do espaço LS de cão durante punção e avanço da agulha de *Tuohy* (setas brancas) na técnica de anestesia peridural. LF: ligamentum flavum; L6: corpo vertebral da sexta vértebra lombar; L7: corpo vertebral da sétima vértebra lombar; S1: corpo vertebral da primeira vértebra sacral.

Em relação ao comprimento inserido da agulha, os valores foram  $3,12 \pm 0,77$  cm no PG1,  $4,65 \pm 1,67$  cm no PG2,  $4,96 \pm 0,92$  cm no USG1 e  $5,92 \pm 1,39$  cm no USG2. Constatou-se diferença estatística entre animais de diferentes escores de

condição corporal entre os PG1 e PG2 ( $p < 0,05$ ) e PG1 e USG1 ( $p < 0,05$ ) (Figura 38). Os resultados referentes a angulação utilizada da agulha durante a punção foram de  $80,27 \pm 7,94$  graus no PG1,  $71,94 \pm 7,88$  graus no PG2,  $54,72 \pm 6,96$  graus no USG1 e de  $56,38 \pm 6,81$  graus no USG2. As angulações utilizadas no USG1 e USG2 foram menores do que no PG1 e PG2 respectivamente ( $p < 0,05$ ). A angulação de PG2 foi menor que PG1 ( $p < 0,05$ ) (Tabela 4).

**Tabela 4:** Médias e desvios padrão do comprimento (centímetros) de inserção da agulha de *Tuohy* utilizada para punção do espaço peridural e ângulo entre a agulha e a superfície da pele da região sacral no momento da punção correta de cães submetidos a técnica de anestesia peridural baseada em palpação de referências anatômicas (PG1 - ECC  $\leq 5$  - n = 18; PG2 - ECC  $\geq 5$  - n=18) ou guiada por ultrassonografia (USG1 - ECC  $\leq 5$  - n = 18; USG2 - ECC  $\geq 5$  - n=18).

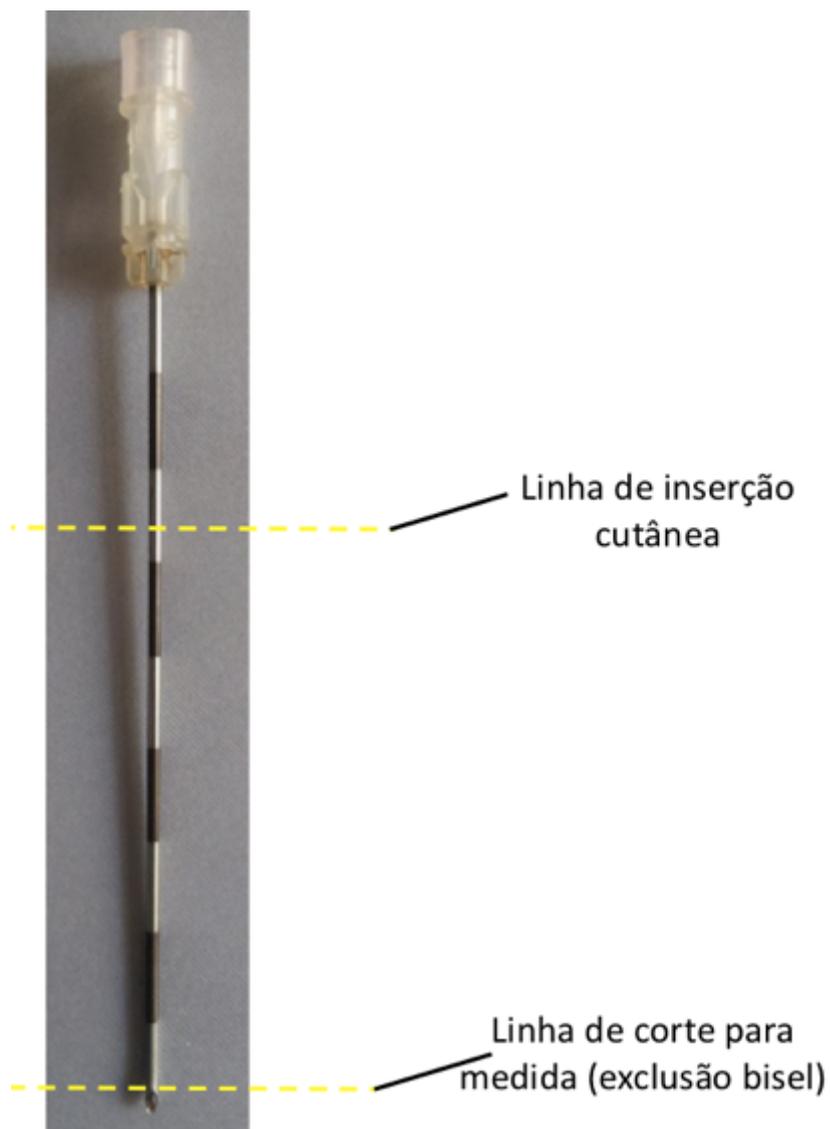
	COMPRIMENTO AGULHA	ANGULAÇÃO DA AGULHA
<b>PG1</b>	$3,12 \pm 0,77^{* \#}$	$80,27 \pm 7,94^{* \#}$
<b>PG2</b>	$4,65 \pm 1,67$	$71,94 \pm 7,88^{\&}$
<b>USG1</b>	$4,96 \pm 0,92$	$54,72 \pm 6,96$
<b>USG2</b>	$5,92 \pm 1,39$	$56,38 \pm 6,81$

\* Diferença significativa entre PG1 e PG2 ( $p= 0,0013$  para Comprimento Agulha;  $p= 0,0033$  para Angulação da Agulha).

† Diferença significativa entre USG1 e USG2.

# Diferença significativa entre PG1 e USG1 ( $p < 0,001$ ).

& Diferença significativa entre PG2 e USG2 ( $p < 0,001$ ).



**Figura 38:** Agulha *Tuohy* utilizada na punção do espaço peridural. O valor de medida de inserção da agulha foi calculado descontando-se a extensão do bisel da agulha, pois o mesmo ultrapassa o LF.

O tempo para realização da técnica de punção não mostrou diferença entre USG1 e USG2, no entanto, ambos mostraram diferença em relação ao PG1 e PG2, que foram realizados em menor espaço de tempo. O grupo que mais apresentou toques entre agulha e tecido ósseo foi o PG2, seguido pelo PG1. Os grupos USG1 e USG2 mostraram menor ocorrência de tal evento (Tabela 5).

**Tabela 5:** Médias e desvios padrão do escore de dificuldade de palpação (palpação), tempo para realização da técnica (tempo, em segundos) e ocorrência de contato entre agulha e osso (agulha/osso) durante punção de cães submetidos a técnica de anestesia peridural baseada em palpação de referências anatômicas (PG1 - ECC  $\leq$  5 - n = 18; PG2 - ECC  $\geq$  5 - n=18) ou guiada por ultrassonografia (USG1 - ECC  $\leq$  5 - n = 18; USG2 - ECC  $\geq$  5 - n=18).

	<b>PALPAÇÃO</b>	<b>TEMPO</b>	<b>AGULHA/OSSO</b>
<b>PG1</b>	1 $\pm$ 0,23*	79 $\pm$ 14 <sup>#</sup>	2 $\pm$ 2,11 <sup>#</sup>
<b>PG2</b>	2 $\pm$ 0,48	97 $\pm$ 35	2,72 $\pm$ 2,02 <sup>&amp;</sup>
<b>USG1</b>	1 $\pm$ 0,43 <sup>†</sup>	113 $\pm$ 37	0,16 $\pm$ 0,38
<b>USG2</b>	2 $\pm$ 0,51	114 $\pm$ 28	0,88 $\pm$ 1,67

\* Diferença significativa entre PG1 e PG2 (p= 0,0001).

† Diferença significativa entre USG1 e USG2 (p= 0,0001).

# Diferença significativa entre PG1 e USG1 (p= 0,001 para Tempo; p= 0,0012 para Agulha/Osso).

& Diferença significativa entre PG2 e USG2 (p= 0,0042).

A anestesia peridural foi efetiva em todos os pacientes estudados, permitindo a realização da técnica cirúrgica indicada em cada situação individual, sem a necessidade de resgate analgésico no período trans-operatório. Os tempos de latência motora e sensitiva, bem como a duração de ação da anestesia peridural e recuperação total em cada paciente se encontram na Tabela 6. Não foram observadas diferenças entre períodos de latência motora ou sensitiva, duração de ação e recuperação total entre os grupos. Dois animais do PG1 e quatro do PG2 apresentaram refluxo de sangue no canhão da agulha, e um animal do PG1 apresentou refluxo de líquido cefalorraquidiano (Tabela 7). No entanto, nenhum animal apresentou complicações referentes a técnica de anestesia peridural, com recuperação total em todos os pacientes dentro do tempo previsto, sem complicações cirúrgicas no período pós-operatório.

**Tabela 6:** Médias e desvios padrão do tempo, em minutos, de latências motora e sensitiva, duração de bloqueios motor e sensitivo e de recuperação total de cães submetidos a técnica de anestesia peridural baseada em palpação de referências anatômicas (PG1 - ECC  $\leq$  5 - n = 18; PG2 - ECC  $\geq$  5 - n=18) ou guiada por ultrassonografia (USG1 - ECC  $\leq$  5 - n = 18; USG2 - ECC  $\geq$  5 - n=18).

	<b>PG1</b>	<b>PG2</b>	<b>USG1</b>	<b>USG2</b>
<b>LATÊNCIA SENSITIVA</b>	4 $\pm$ 1,32	5 $\pm$ 1,18	5 $\pm$ 1,36	5 $\pm$ 1,06
<b>LATÊNCIA MOTORA</b>	2 $\pm$ 1,02	2 $\pm$ 0,75	2 $\pm$ 1,12	2 $\pm$ 0,84
<b>BLOQUEIO SENSITIVO</b>	96 $\pm$ 12,90	101 $\pm$ 10,47	99 $\pm$ 7,86	99 $\pm$ 9,62
<b>BLOQUEIO MOTOR</b>	124 $\pm$ 10,71	127 $\pm$ 9,57	124 $\pm$ 12,58	127 $\pm$ 10,70
<b>RECUPERAÇÃO</b>	148 $\pm$ 12,51	156 $\pm$ 12,39	152 $\pm$ 17,14	155 $\pm$ 17,29

**Tabela 7:** Ocorrência de eventos de refluxo de sangue ou líquido cefalorraquidiano (LCR) na agulha durante a punção do espaço peridural e taxa de sucesso no bloqueio anestésico em valores absolutos e percentuais de cães submetidos a técnica de anestesia peridural baseada em palpação de referências anatômicas (PG1 - ECC  $\leq$  5 - n = 18; PG2 - ECC  $\geq$  5 - n=18) ou guiada por ultrassonografia (USG1 - ECC  $\leq$  5 - n = 18; USG2 - ECC  $\geq$  5 - n=18).

	<b>SANGUE</b>		<b>LCR</b>		<b>EFETIVIDADE</b>	
<b>PG1</b>	2/18	11,1%	1/18	5,5%	18/18	100%
<b>PG2</b>	4/18	22,2%	0/18	0%	18/18	100%
<b>USG1</b>	1/18	5,5%	0/18	0%	18/18	100%
<b>USG2</b>	0/18	0%	0/18	0%	18/18	100%

## 7. Discussão

A sonoanatomia da coluna LS foi identificada e analisada no momento pré-punção, como descrito anteriormente (ETIENNE et al., 2010), sendo esta uma importante ferramenta para informar o correto posicionamento e profundidade de inserção da agulha. O acesso parassagital oblíquo permitiu visualizar as estruturas internas ao canal vertebral, por apresentar uma boa janela acústica para exame do neuroeixo (GRAU et al., 2001). Já o corte transversal do espaço LS contribuiu para determinar a linha sagital da coluna e observar as estruturas em secção de seu eixo menor (KARMAKAR et al., 2012).

Embora alguns estudos tenham empregado a US no auxílio a anestesia peridural (VISCASSILAS et al., 2014; GREGORI et al., 2014), neste estudo definiu-se com precisão o espaço intervertebral LS e estabeleceram-se as distâncias entre LF e pele, informações estas úteis a respeito da profundidade e ângulo de inserção da agulha, mesmo quando a técnica é realizada como pré-escaneamento para a técnica tradicional por palpação (FURNESS et al., 2002; KIL et al., 2007). Como não houve diferença entre as distâncias entre pele e LF nos diferentes cortes ultrassonográficos, confirma-se a precisão do método. Com isso, é possível a determinar previamente a agulha mais adequada ao porte e ECC do animal, bem como evitar perfurações acidentais da duramater (KIL et al., 2007; CHIN et al., 2010; LUO et al., 2015).

Uma limitação importante da anestesia peridural está em localizar o correto espaço intervertebral para punção, já que depende da palpação de estruturas anatômicas (OTERO, 2013). Embora, dada a experiência do operador, a anestesia peridural tenha sido efetiva em todos os animais, independente do ECC e da técnica empregada, houve maior dificuldade na palpação dos animais obesos. O uso do US reduziu o número de punções cutâneas e contatos entre agulha e tecido ósseo na busca do correto posicionamento da agulha no espaço peridural, independente do ECC, além de possibilitar previsão do ângulo correto de entrada da agulha. Reduzir o número de tentativas de punção e reposicionar a agulha durante a técnica, como mostrado neste estudo, são de extrema importância, pois evitam lesão estruturais,

injeções intravasculares e formação de hematomas peridurais (BROMAGE; BENUMOF, 1998; KASAI et al., 2003; KANG et al., 2014). Isto reforça que a US evita punções em espaços intervertebrais incorretos, tentativas frustradas para se realizar a técnica, tempo prolongado de execução e, conseqüentemente, proporciona maior índice de sucesso.

Em alguns animais, a formação das imagens foi mais difícil, devido ao porte, presença de gordura, idade e curva de aprendizado que aumentou com a experiência. As estruturas foram melhor observadas em animais jovens. Nos mais idosos a qualidade das imagens era menor, devido a menor quantidade de líquidos nos tecidos, calcificação elevada e maior depósito de tecido conjuntivo e gordura (MAURITS et al., 2003). Tal dificuldade pode ser minimizada pelo ajuste no *software* do equipamento.

A classificação da condição corporal aqui usada é consagrada em pesquisas sobre nutrição e obesidade canina e útil para classificar o acúmulo de gordura na espécie canina. Animais tendem a acumular gordura em áreas específicas do corpo, incluindo a região lombar e sacral (LAFLAMME et al., 1997), o que dificulta a técnica de anestesia peridural LS por palpação de referências anatômicas. Tal fato pôde ser constatado ao se analisar os dados de distância entre a pele e a fáscia da musculatura epaxial, compartimento sabidamente preenchido por tecido adiposo. Observou-se que quanto maior o ECC (USG2), maior a distância.

Algumas técnicas de US para auxiliar a punção peridural já foram descritas, como punção com agulha fora do eixo do transdutor (*out-of-plane*), o que identificou o espaço intervertebral almejado e a margem ventral do canal peridural e permitiu mensurar a profundidade (VISCASSILAS et al., 2014; GREGORI et al., 2014) e punção com agulha sob visualização direta em tempo real no plano do transdutor (*in-plane*) em vértebras lombares, o que só foi confirmado posteriormente com auxílio de radiografias (ETIENNE et al., 2010). Tais estudos, no entanto, não confirmaram a correta posição da agulha sem auxílio de outras técnicas além do US, o que pode gerar falhas. Devido a subjetividade de técnicas de detecção da correta punção e incidência de falsos positivos e riscos envolvidos em outros métodos (MICHEL; LAWES, 1991; SABERSKI et al., 1997; JONES, 2001;

VALVERDE, 2008; GARCIA-PEREIRA et al. 2010; ADAMI et al., 2013; OTERO et al., 2015), faz-se necessário um teste que confirme o correto posicionamento da agulha no espaço peridural de maneira fidedigna, como, por exemplo, observar o fluxo de anestésico local percorrendo o espaço peridural. Neste estudo tal fato foi observado em todos os pacientes, tanto no corte parassagital oblíquo quanto no transversal, o que corroborou a precisão da técnica. Inicialmente foram injetados cerca de 0,1 a 0,5 ml da solução e, ao se observar o fluxo direto e/ou reforço acústico na duramater gerado pelomesmo, o volume total foi injetado. Tal medida evita a injeção do AL fora do espaço peridural, pois, na ausência de imagem do fluxo, a agulha seria reposicionada. A observação de fluxo direto do AL e/ou reforço acústico gerado pelo mesmo no espaço peridural, com consequente deslocamento ventral da dura-máter é importante sinal da correta realização da técnica (ROBERTS et al., 2005; OTERO et al., 2016; CREDIE; LUNA, 2018) o que pode, inclusive, evitar injeções subaracnóideas indesejáveis (OTERO et al., 2016).

Optou-se em utilizar o transdutor convexo, que apesar da pior qualidade de imagem devido as menores frequências, possui maior poder de penetração, no caso de animais maiores, além de maior largura do feixe ultrassonográfico, o que amplia o campo de imagem lateral (SCHAFHALTER-ZOPPOTH et al., 2004; HELAYEL; CONCEIÇÃO, 2010). Devido a convexidade do transdutor, a agulha pôde ser inserida mais facilmente no espaço intervertebral. Com transdutores convexos a agulha é melhor visualizada, devido a angulação dos seus feixes, perpendiculares a agulha angulada, por isso fornece mais detalhes do corpo e ponta da mesma, o que torna a punção mais precisa e segura (SCHAFHALTER-ZOPPOTH et al., 2004). Uma limitação deste estudo foi a ausência de punções realizadas com transdutor linear que, apesar de pior visualização da agulha, permite visualizar as imagens das estruturas com maior detalhe, devido a maior frequência, principalmente em animais de menor porte.

Como esperado nos cães submetidos à palpação com  $ECC \leq 5$ , a distância inserida da agulha foi menor do que nos com  $ECC \geq 6$ , pois, dado no caso do último grupo as maiores distâncias entre a pele e o LF. Já tal diferença, nos cães cuja peridural foi guiada por US, foi menor pois, a curta distância entre pele e LF em

animais de menor ECC, obriga a uma menor angulação da agulha devido a presença do transdutor, o que aumenta a distância a ser percorrida pela mesma. Consequentemente, a angulação observada nos grupos guiados com US foi menor nos da técnica de palpação. Outro detalhe é que, animais com ECC elevado acumulam mais gordura na região LS, o que faz com que a agulha tenda a ser inserida mais em posição horizontal, o que torna o ângulo caudal da agulha mais reduzido, daí a angulação da agulha nos animais do PG2 ser menor (cerca de 10 graus) do que os do PG1.

O saber da distância entre pele e LF e observando-se pelo US o melhor ponto de entrada, permitem ao anestesta conhecimento prévio sobre o trajeto a ser percorrido pela agulha, o que evita mudanças de angulação, eleva a eficácia e reduz o número de tentativas da técnica (KIL et al., 2007).

O objetivo das etapas realizadas previamente ao ensaio clínico foi o de obter domínio detalhado da anatomia e da sonoanatomia das estruturas envolvidas, fundamentais ao sucesso e segurança da técnica. Nos grupos USG1 e USG2 o tempo de realização da técnica foi mais longo devido as mensurações realizadas. No grupo PG1 a técnica foi mais rápida do que no grupo USG1, já que, em pacientes não obesos, a técnica de palpação é simples. Quando se empregou a US, o ECC do paciente não interferiu neste aspecto, já que o tempo para realizar a anestesia peridural foi semelhante entre os diferentes ECC, o que demonstra mais uma vez a utilidade do US para bloquear o neuroeixo (NOMURA et al., 2007; BALKI et al., 2009).

## **8. Conclusões**

- A avaliação ultrassonográfica do espaço LS permitiu observar e identificar as estruturas relevantes à técnica de anestesia peridural no cão;
- O US em tempo real descartou a necessidade de palpação de referências anatômicas para realização da punção em cães com ECC normal ou elevado;
- O US permitiu a realização da anestesia peridural em animais com condição corporal desfavorável;
- A US permitiu realizar a anestesia peridural LS em menos tentativas, reduzindo toques ósseos e punção vascular;
- O posicionamento da ponta da agulha ao atravessar o LF e a observação do fluxo de AL sob o LF no espaço peridural pela US confirmou a realização correta da técnica de anestesia peridural em cães.

## Referências

1. Adami C, Bergadano A, Spadavecchia C. Limitations of the use of pressure waves to verify correct epidural needle position in dogs. *Vet Med Int.* 2013; 2013:1-6.
2. Almeida TF, Fantoni DT, Mastrocinque S, Tatarunas AC, Imagawa VH. Epidural anesthesia with bupivacaine, bupivacaine and fentanyl, or bupivacaine and sufentanil during intravenous administration of propofol for ovariohysterectomy in dogs. *JAVMA.* 2007; 230(1):45-51.
3. Balki M, Lee Y, Halpern S, Carvalho JCA. Ultrasound imaging of the lumbar spine in the transverse plane: the correlation between estimated an actual depth to the epidural space in obese parturients. *Anesth Analg.* 2009; 108(6):1876-1881.
4. Baraka A. Identification of the thoracic epidural space by the running infusion drip technique. *Can J Anaesth.* 2001; 48(9):935-936.
5. Beattie WS, Badner NH, Choi P. Epidural Analgesia Reduces Postoperative Myocardial Infarction: A Meta-Analysis. *Anesth Analg.* 2001; 93(4):853–858.
6. Bengis RG, Guyton AC. Some pressure and fluid dynamic characteristics of the canine epidural space. *Am J Physiol.* 1977; 232(3):255–259.

7. Benigni L, Corr SA, Lamb CR. Ultrasonographic assessment of the canine sciatic nerve. *Vet Radiol Ultras*. 2007; 48(5):428–433.
8. Bromage PR, Benumof JL. Paraplegia following intracord injection during attempted epidural anesthesia under general anesthesia. *Reg Anesth Pain Med*. 1998; 23(1):104-107.
9. Campoy L, Bezuidenhout AJ, Gleed RD, Martin-Flores M, Raw RM, Santare CL, Jay AR, Wang AL. Ultrasound-guided approach for axillary brachial plexus, femoral nerve, and sciatic nerve blocks in dogs. *Vet Anaesth Analg*. 2010; 37(2):144–153.
10. Chin KJ, Chan VWS, Ramlogan R, Perlas A. Real-time ultrasound-guided spinal anesthesia in patients with a challenging spinal anatomy: two case reports. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2010; 54(2):252-255.
11. Cork RC, Kryc JJ, Vaughan RW. Ultrasonic localization of the lumbar epidural space. *Anesthesiol*. 1980; 52(6):513-516.
12. Costa-Farré C, Blanch XS, Cruz JI, Franch J. Ultrasound guidance for the performance of sciatic and saphenous nerve block in dogs. *Vet J*. 2011; 187(2):221-224.
13. Credie LFGA, Luna SPL. The use of ultrasound to evaluate sacrococcygeal epidural injections in cats. *Can Vet J*. 2018; 59(2):143-146.

14. Cruz ML, Luna SPL, Clark RMO, Massone F, Castro GB. Epidural anaesthesia using lignocaine, bupivacaine or a mixture of lignocaine and bupivacaine in dogs. *J Vet Anaesth.* 1997; 24(1):30-32.
15. Currie JM. Measurement of the depth to the extradural space using ultrasound. *Brit J Anaesth.* 1984; 56(4):345-347.
16. Di Concetto S, Mandsager RE, Riebold TW, Stieger-Anegas SM, Killos M. Effect of hind limb position on the craniocaudal length of the lumbosacral space in anesthetized dogs. *Vet Anaesth Analg.* 2012; 39(1):99–105.
17. Dyce KM, Sack WO, Wensing CJG. *Tratado de Anatomia Veterinária.* 2 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996.
18. Echeverry DF, Gil F, Laredo F, Ayala MD, Belda E, Soler M, Agut A. Ultrasound-guided block of the sciatic and femoral nerves in dogs: descriptive study. *Vet J.* 2010; 186(2):210-215.
19. Ellis H. The anatomy of epidural space. *Anaesth Intensive Care Med.* 2006; 7(11):402-404.
20. Etienne AL, Peeters D, Busoni V. Ultrasonographic percutaneous anatomy of the caudal lumbar region and ultrasound-guided lumbar puncture in the dog. *Vet Radiol Ultras.* 2010; 51(5):527–532.
21. Evans EE, de Lahunta A. Sistema Nervoso. In: \_ (Ed.). *Miller Guia para Dissecção do Cão.* Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1994, p.196-199.

22. Fischer B, Chaudhari M. Techniques of epidural block. *Anaesth Intensive Care Med.* 2006; 7(11):422-426.
23. Fletcher FT. Spinal cord and meninges. The spinal cord. In.: Howard, E.E. (Ed.) *Miller's Anatomy of the Dog*. Filadélfia: WB Saunders Co,1993, p. 903-971.
24. Furness G, Reilly MP, Kuchi S. An evaluation of ultrasound imaging for identification of lumbar intervertebral level. *Anaesth.* 2002; 57(3): 277-280.
25. Futema F. Técnicas de Anestesia Local. In: Fantoni DT, Cortopassi SRG. (Ed.). *Anestesia em Cães e Gatos*. São Paulo: Roca, 2010, p. 310-332.
26. Garcia-Pereira FL, Hauptman J, Shih AC, Laird SE, Pease A. Evaluation of electric neurostimulation to confirm correct placement of lumbosacral epidural injections in dogs. *Am J Vet Res.* 2010; 71(2):157-160.
27. Gnaho A, Nguyen V, Villevielle T, Frota M, Marret E, Gentili ME. Avaliação da profundidade do espaço aracnóide com o uso do ultrassom. *Rev Bras Anest.* 2012; 62(4):520-530.
28. Gomes DL. Anestesia peridural lombar. In: Carneiro AF, Valverde Filho J, Auler Júnior JOC, Imbelloni LE, Gouveia MA. (Ed.). *Anestesia Regional: Princípios e Prática*. Barueri-SP: Ed. Manole, 2010, p. 359-376.

29. Grau T, Leipold RW, Conradi R, Martin E, Motsch J. Efficacy of ultrasound imaging in obstetric epidural anesthesia. *J Clin Anesth.* 2002;14(3):169-75.
30. Grau T, Leipold RW, Horter J, Conradi, R.; Martin, E.O.; Motsch, J. Paramedian access to the epidural space: the optimum window for ultrasound imaging. *J Clin Anesth.* 2001; 13(3):213-217.
31. Grau T. The evaluation of ultrasound imaging for neuraxial anesthesia. *Can J Anesth.* 2003; 50(6):1-8.
32. Grau T. Ultrasonography in the current practice of regional anaesthesia. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol.* 2005; 19(2):175-200.
33. Gregori T, Viscasillas J, Benigni L. Ultrasonographic anatomy of the sacrococcygeal region and ultrasound-guided epidural injection at the sacrococcygeal space in dogs. *Vet Rec.* 2014; 175(3):68, 2014.
34. Guilherme S, Benigni L. Ultrasonographic anatomy of the brachial plexus and major nerves of the canine thoracic limb. *Vet Radiol Ultras.* 2008; 49(6):577-583.
35. Hadzic A. Is regional anesthesia really better than general anesthesia? *Anesth Analg.* 2005; 101(6):1631-1633.
36. Helayel PE, Conceição DB. Princípios básicos da ultrassonografia. In: Carneiro AF, Valverde Filho J, Auler Júnior JOC, Imbelloni LE, Gouveia

- MA. (Ed.). *Anestesia Regional: Princípios e Prática*. Barueri-SP: Ed. Manole, 2010, p. 651-657.
37. Helayel, P.E.; Conceição, D.B.; Oliveira Filho. Bloqueios nervosos guiados por ultrassom. *Rev Bras Anesthesiol*. 2007; 57(1):106-23.
38. Iff I, Moens Y, Schatzmann U. Use of pressure waves to confirm the correct placement of epidural needles in dogs. *Vet Rec*. 2007; 161(7):22-25.
39. Iff I, Moens YP. Evaluation of extradural pressure waves and the 'lack of resistance' test to confirm extradural needle placement in dogs. *Vet J*. 2010; 185(3):328-331.
40. Jones RS. Epidural Analgesia in the Dog and Cat. *Vet J*. 2001; 161(2):123–131.
41. Kang XH, Bao FP, Xiong XX, Li M, Jin TT, Shao J, Zhu SM. Major complications of epidural anesthesia: a prospective study of 5083 cases at a single hospital. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2014; 58(7):858-866.
42. Karmakar MK, Li X, Ho AMH, Kwok WH, Chui PT. Real-time ultrasound-guided paramedian epidural access: evaluation of a novel in-plane technique. *Brit J Anaesth*. 2009; 102(6):845–54.
43. Karmakar MK, Li X, Kwok WH, Ho AM, Kee WD. Sonoanatomy relevant for ultrasound-guided central neuraxial blocks via the paramedian approach in the lumbar region. *Brit J Radiol*. 2012; 85(1015):262-269.

44. Kasai T, Yaegashi K, Hirose M, Tanaka Y. Spinal cord injury in a child caused by an accidental dural puncture with a single-shot thoracic epidural needle. *Anesth Analg*. 2003; 96(1):65-67.
45. Kil HK, Cho JE, Kim WO, Koo BN, Han SW, Kim JY. Prepuncture ultrasound-measured distance: an accurate reflection of epidural depth in infants and small children. *Reg Anesth Pain Med*. 2007; 32(2): 102-106.
46. Klaumann PR, Moreno JC, Montiani-Ferreira F. A morphometric study of the canine skull and periorbita and its implications for regional ocular anesthesia. *Vet Ophthalmol*. 2017; 22(3):1-8.
47. König HE, Liebich HG. Ossos e Ligamentos - Esqueleto Axial. In: \_\_\_ *Anatomia dos Animais Domésticos. Texto e Atlas colorido*. Porto Alegre: Artmed, 2011, p. 106-32.
48. Kwok WH, Karmakar M. (Ed.) Spinal and epidural block [Internet]. New York: New York School of Regional Anesthesia-NYSORA; 2014 (Extraído em 01 de agosto de 2014). Disponível em: <http://www.nysora.com/techniques/neuraxial-and-perineuraxial-techniques/ultrasound-guided/3276-spinal-and-epidural-block.html>.
49. Laflamme DP, Kuhlman G, Lawler DF. Development and validation of a body condition score system for dogs. *J Am Anim Hosp Assoc*. 1997; 33(3):253-259.

50. Lee PJ, Tang R, Sawka A, Krebs C, Vaghadia H. Real-time ultrasound-guided spinal anesthesia using Taylor's approach. *Anesth Analg.* 2011; 112(5):1236–1238.
51. Liu SS, Strodbeck WM, Richman JM, Wu CL. A comparison of regional versus general anesthesia for ambulatory anesthesia: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Anesth Analg.* 2005; 101(6):1634–1642.
52. Luo L, Ni J, Wu L, Luo D. Ultrasound-guided epidural anesthesia for a parturient with severe malformations of the skeletal system undergoing cesarean delivery: a case report. *Local Reg Anesth.* 2015; 8(6):7-10.
53. Marhofer P, Bosenberg A, Sitzwohl C, Willschke H, Wanzel O, Kapral S. Pilot study of neuraxial imaging by ultrasound in infants and children. *Ped Anesth.* 2005a; 15(8):671-676.
54. Marhofer P, Greher M, Kapral S. Ultrasound guidance in regional anaesthesia. *Brit J Anaesth.* 2005b; 94(1):7-17.
55. Massone F. Técnicas Anestésicas em Cães. In: \_\_. (Ed.). *Anestesiologia Veterinária: Farmacologia e Técnicas.* Rio de Janeiro- BR: Guanabara Koogan, 2003, p. 125-127.
56. Maurits NM, Bollen AE, Windhausen A, De Jager AEJ, Der Hoeven JHV. Muscle ultrasound analysis: normal values and differentiation between myopathies and neuropathies. *Ultras Med Biol.* 2003; 29(2):215-225.

57. Menacé C, Choquet O, Abbal B, Morau D, Biboulet P, Bringuier S, Capdevila X. Real-time ultrasound-guided epidural anaesthesia technique can be improved by new echogenic Tuohy needles: a pilot study in cadavers. *Brit J Anaesthesiol.* 2014; 113(2):299-301.
58. Michel MZ, Lawes EG. Identification of epidural space by drip method. *Reg Anesth Pain Med.* 1991; 16(4):236-239.
59. Mulroy MF, Norris MC, Liu SS. Safety steps for epidural injection of local anesthetics: Review of the literature and recommendations. *Anesth Analg.* 1997; 85(6):1346-1356.
60. Naganobu K, Hagio M. The effect of body position on the 'hanging drop' method for identifying the extradural space in anaesthetized dogs. *Vet Anaesth Analg.* 2007; 34(1): 59-62.
61. Nomura JT, Leech, SJ, Shenbagamurthi S, Sierzenski PR, O'Connor RE, Bollinger M, Humphrey M, Gukhool JA. A Randomized controlled trial of ultrasound-assisted lumbar puncture. *J Ultras Med.* 2007; 26(10):1341-1348.
62. Otero PE, Campoy L. Epidural and spinal anesthesia. In.: Campoy L, Read MR (Ed.). *Small Animal Regional Anesthesia and Analgesia.* Iowa- USA: Ed. Wiley-Blackwell, 2013, p. 227-259.
63. Otero PE, Verdier N, Zaccagnini AS Fuensalida SE, Tarragona L, Portela DA. The use of a nerve stimulation test to confirm sacrococcygeal epidural needle placement in cats. *Vet Anaesth Analg.* 2015; 42(1): 115-118.

64. Otero PE, Verdier N, Zaccagnini AS, Fuensalida SE, Sclocco M, Portela DA, Waxman S. Sonographic evaluation of epidural and intrathecal injections in cats. *Vet Anaesth Analg*. 2016; 43(6): 652-661.
65. Otero PE. Anestesia locorregional do neuroeixo. In: Klaumann PR, Otero PE. (Ed.). *Anestesia Locorregional em Pequenos Animais*. São Paulo-BR: Ed. Roca, 2013, p.135-176.
66. Piacevoli Q, Azzeri F, Principi F, Di Angelo P. Costs and quality in loco-regional anesthesia. *Min Anesthesiol*. 2005; 71(9):543-547.
67. Pollard BA. Introduction to ultrasound: Understanding Ultrasound Physics for Clinical Assessment. In: \_\_\_\_ (Ed.) *Ultrasound imaging for vascular access and regional anesthesia*. Ultrasonix Medical Corporation- EBook. 2012, p. 1-12.
68. Pumberger M, Memtsoudis SG, Stundner O, Herzog R, Boettner F, Gausden E, Hughes, AP. An analysis of the safety of epidural and spinal neuraxial anesthesia in more than 100,000 consecutive majorlower extremity joint replacements. *Reg Anesth Pain Med*. 2013; 8(6):515-519.
69. Rapp HJ, Grau T. Ultrasound imaging in pediatric regional anesthesia. *Can J Anesth*. 2004; 51(3):277-278.
70. Roberts SA, Guruswamy V, Galvez I. Caudal injectate can be reliably imaged using portable ultrasound- a preliminary study. *Ped Anesth*. 2005; 15(11):948-952.

71. Sabersky LIR, Kondamuri SH, Osinubi OYO. Identification of the epidural space: is loss of resistance to air a safe technique? A review of the complications related to the use of air. *Reg Anesth*. 1997; 22(1): 3-15.
72. Schafhalter-Zoppoth I, Mcculloch CE, Gray AT. Ultrasound visibility of needles used for regional nerve block: an in vitro study. *Reg Anesth Pain Med*. 2004; 29(5):480-488.
73. Schroeder CA, Snyder LBC, Tearney CC, Baker-Herman TL, Schroeder KM. Ultrasound-guided transversus abdominis plane block in the dog: an anatomical evaluation. *Vet Anaesth Analg*. 2011; 38(3):267–271.
74. Segurado AVR. Bloqueios de neuroeixo auxiliados por ultrassonografia. In: Carneiro AF, Valverde Filho J, Auler Júnior JOC, Imbelloni LE, Gouveia MA. (Ed.). *Anestesia Regional: Princípios e Prática*. Barueri-SP: Ed. Manole, 2010, p. 685-690.
75. Shilo Y, Pascoe PJ, Cissell D, Johnson EG, Kass PH, Wisner ER. Ultrasound-guided nerve blocks of the pelvic limb in dogs. *Vet Anaesth Analg*. 2010; 37(5):460–70.
76. Sisson S. Osteologia do Carnívoro. In: Getty R (Ed.). *Anatomia dos Animais Domésticos*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1986, p. 1342-1345.
77. Sites BD, Brull R, Chan VWS, Spence BC, Gallagher J, Beach ML, Sites VR, Hartman GS. Artifacts and pitfall errors associated with ultrasound-guided regional anesthesia. Part I: Understanding the basic principles of

- ultrasound physics and machine operations. *Reg Anesth Pain Med.* 2007; 32(5):412-418.
78. Skarda RT. Local and regional anesthetic and analgesic techniques: dogs. In: Thurmon JC, William JT, Benson GJ (Ed.). *Lumb & Jones Veterinary Anesthesia*. Baltimore- USA: Williams & Wilkins, 1996, p. 426-447.
79. St Clair E. Músculos do carnívoro. In: Getty R, editor. *Anatomia dos Animais Domésticos*, Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1986. p.1424-1425.
80. Stoffels I, Dissemond J, Schulz A, Hillen U, Schadendorf D, Klode J. Reliability and cost-effectiveness of complete lymph node dissection under tumescent local anaesthesia vs. general anaesthesia: a retrospective analysis in patients with malignant melanoma AJCC stage III. *J Europ Acad Dermatol Venereol.* 2011; 26(2):200-206.
81. Torske KE, Dyson DH. Epidural analgesia and anesthesia. *Vet Clin North Am Small Anim Pract.* 2000; 30(4):859-74.
82. Tran D, Kamani AA, Al-Attas E, Lessoway VA, Massey S, Rohling RN. Single-operator real-time ultrasound-guidance to aim and insert a lumbar epidural needle. *Can J Anesth.* 2010; 57(4):313-321.
83. Tran D, Kamani AA, Lessoway VA, Peterson C, Hor KW, Rohling RN. Preinsertion paramedian ultrasound guidance for epidural anesthesia. *Anesth Analg.* 2009; 109(2):661-667.

84. Urwin SC, Parker MJ, Griffiths R. General versus regional anaesthesia for hip fracture surgery: a meta-analysis of randomized trials. *Brit J Anaesth.* 2000; 84(4):450-455.
  
85. Valverde A. Epidural analgesia and anesthesia in dogs and cats. *Vet Clin North Am: Small An Pract.* 2008; 38(6):1205-1230.
  
86. Viscasillas J, Sanchis S, Sneddon C. Ultrasound guided epidural catheter placement in a dog. *Vet Anaesth Analg.* 2014; v. 41(3):330-334.

## Anexos

### Anexo 1

Dados individuais sobre nome, raça, sexo, peso (quilogramas-kg), idade (meses), classificação ASA, cirurgia realizada e escore de condição corporal (ECC) dos pacientes incluídos no estudo.

#### Grupo PG1

Nome	Raça	Sexo	Peso (kg)	Idade (meses)	ASA	Cirurgia	ECC
BRITNEY	Dastchund	F	9,9	132	II	OH+Mastec	4
BELINHA	Pinscher	F	6	36	II	OH	5
LILI	Pug	F	6	24	II	OH+Mastec	5
POLI	SRD	F	6,3	12	I	Colocefalectomia	5
LILI (B)	SRD	F	10,5	36	I	OH	5
FRIDA	Bulldog Francês	F	8,1	6	I	OH	5
ALICE	SRD	F	10,2	10	I	OH	3
SAFIRA	SRD	F	12,6	144	II	OH+Mastec	4
HANNA	Border collie	F	7,4	18	I	OH	5
RITA	Pastor alemão	F	35,2	36	I	OH	3
PRETINHA	SRD	F	9	132	II	OH	3
SAFIRA B	SRD	F	21	20	I	OH	5
BRUNINHA	SRD	F	20	24	I	OH	5
SARA	Fox paulistinha	F	8	72	I	OH	5
KITTY	Schnnauzer	F	11	72	I	Artroplastia joelho	5
SAQUÊ	Akita	M	32	120	II	Nefrectomia	4
KARIZE	Pastor malinois	F	8,3	4	I	OH	5
MATILDE	Basset round	F	18,7	10	I	OH	5
<i>Média</i>			<i>13,3</i>	<i>50,44</i>			<i>4,5</i>
<i>DP</i>			<i>8,69</i>	<i>48,93</i>			<i>0,7</i>

SRD= sem raça definida; F= fêmea; M= macho; ASA= Classificação da *American Society of Anesthesiologists*; OH= ovariectomia; Mastec= mastectomia; ECC= escore de condição corporal; DP= Desvios padrão.

**Grupo PG2**

Nome	Raça	Sexo	Peso	Idade (meses)	ASA	Cirurgia	ECC
MEL	Labrador	F	30	96	II	OH+Mastec	6
CRISTAL	Labrador	F	49	156	II	Cistotomia	7
TIFFANY	Schnnauzer	F	21	120	I	OH	8
DARA	SRD	F	6,3	12	I	OH	6
MEL 2	Rottweiler	F	39	24	I	OH	6
FIONA	Lhasa apso	F	9,6	96	I	OH+anaplastia	6
FRIDA (B)	Bulldog franc	F	12,1	10	I	OH	6
NINA	Schnnauzer	F	7,1	96	II	Cistotomia	6
NEGUINHA	Poodle	F	7,7	108	II	OH+mastec	7
HANNAH	Yorkshire	F	7,4	156	II	OH+mastec	7
SAIKO	Sharpey	F	28	96	I	OH	6
NINA B	Dastchund	F	9,2	168	II	Anaplastia	8
BILL	Poodle	M	8,5	144	II	Herniorrafia perineo	8
PITCHUKINHA	SRD	F	18	36	I	OH	6
CHLOE	Spitz alemão	F	7,3	48	I	Herniorrafia inguinal	6
HANNA B	SRD	M	35	48	I	OH	7
NEGÃO	SRD	M	24	144	II	Orquiec+escrotoctomia	6
GINA	SRD	F	12	48	I	OH	6
<i>Média</i>			<i>18,4</i>	<i>89,22</i>			<i>6,5</i>
<i>DP</i>			<i>13,0</i>	<i>52,59</i>			<i>0,7</i>

SRD= sem raça definida; F= fêmea; M= macho; ASA= Classificação da *American Society of Anesthesiologists*; OH= ovariectomia; Mastec= mastectomia; Orquiec= orquiectomia; DP= Desvios padrão; ECC= escore de condição corporal.

**Grupo USG1**

Nome	Raça	Sexo	Peso	Idade (meses)	ASA	Cirurgia	ECC
LUA	Boxer	F	31	156	II	Mastectomia	5
RUBI	Pittbull	F	19	10	I	OH	5
MALÚ	Bull Terrier	F	18	10	I	OH	5
RICK	Lhasa apso	M	8,3	108	II	TTA	5
MAILIKI	SRD	M	16,5	144	II	Herniorrafia perineal	4
DONATELLA	Golden retrievier	F	29	12	I	OH	5
NINA (B)	Cocker spaniel	F	10,8	120	II	OH+mastec	5
DAIZY	Shitzu	F	6	11	I	OH	4
FLOR	Bulldog francês	F	9,3	6	I	OH	5
LOLA	Bulldog francês	F	12,5	36	I	OH	5
DIANA	SRD	F	13,7	9	I	OH	5
DEISE	SRD	F	14,3	96	I	OH	5
TOMMY	SRD	M	18,5	12	I	Orquiectomia	5
MEL (B)	SRD	F	11	36	I	OH	5
MOLLY	SRD	F	15	8	I	OH	4
TICA	SRD	F	10	8	I	OH	4
CAROL	Golden retrievier	F	24	8	I	OH	5
MEG	SRD	F	14,7	12	I	OH	5
<i>Média</i>			<i>15,64</i>	<i>44,55</i>			<i>4,7</i>
<i>DP</i>			<i>6,81</i>	<i>53,28</i>			<i>0,4</i>

SRD= sem raça definida; F= fêmea; M= macho; ASA= Classificação da *American Society of Anesthesiologists*; OH= ovariectomia; Mastec= mastectomia; ECC= escore de condição corporal; DP= Desvios padrão.

**Grupo USG2**

Nome	Raça	Sexo	Peso	Idade (meses)	ASA	Cirurgia	ECC
VICKY	Dobermann	F	43	144	II	OH+Mastect	7
KILLER	Pittbull	M	41	84	I	Anaplastia	6
REBEKA	Boxer	F	23	72	I	OH	6
VITÓRIA	Poodle	M	12	168	II	Cistotomia	7
MEL	Dasthund	M	9,1	36	I	OH	7
YULI	Dasthund	F	8	72	I	OH	7
CHILENA	Cocker spaniel	F	10,8	120	II	OH+mastec	6
VALENTE	SRD	F	25,8	12	I	OH	6
LEONA	Rottweiler	F	40,5	96	II	OH+mastec	6
PIPPA	Bulldog inglês	F	21,2	12	I	OH	6
NINA C	Fox paulistinha	F	7,2	84	II	OH+mastec	6
HANNA	Rottweiler	F	45	36	I	OH	7
GABI	SRD	F	18	18	I	OH	6
TILA	Shitzu	F	12	120	II	OH	8
VICKY B	SRD	F	21,3	96	II	Caudectomia	7
HOPE	SRD	F	18	10	I	OH	6
JIMMY	Poodle	M	7,6	132	II	Cistotomia	7
SERENA	Poodle	F	7,7	120	II	Colocefalectomia	6
<i>Média</i>			<i>20,62</i>	<i>79,55</i>			<i>6,5</i>
<i>DP</i>			<i>13,29</i>	<i>49,63</i>			<i>0,6</i>

SRD= sem raça definida; F= fêmea; M= macho; ASA= Classificação da *American Society of Anesthesiologists*; OH= ovariectomia; Mastec= mastectomia; ECC= escore de condição corporal; DP= Desvios padrão.

## Anexo 2

Dados individuais sobre tempo para a realização da técnica de anestesia peridural, ângulo de inserção da agulha no momento da punção, distância inserida (em centímetros- cm) do corpo da agulha (descontado o bisel), número de punções cutâneas para realização da técnica e frequência de contatos entre agulha e tecido ósseo.

### Grupo PG1

Nome	TT	Âng	DA	PC	CAO
BRITNEY	108	65	2,4	1	8
BELINHA	75	85	2,1	1	0
LILI	75	90	2,7	1	4
POLI	74	80	2,8	1	0
LILI (B)	120	75	2,8	1	0
FRIDA	82	70	3,7	1	0
ALICE	70	80	2,8	1	1
SAFIRA	80	85	3,1	1	2
HANNA	75	85	2,6	1	1
RITA	85	85	3,8	1	3
PRETINHA	75	90	2	1	1
SAFIRA B	65	80	3,8	1	3
BRUNINHA	70	90	3,3	2	3
SARA	75	65	3,4	1	4
KITTY	95	85	3,5	1	1
SAQUÊ	75	75	5	1	1
KARIZE	70	85	2,3	2	4
MATILDE	70	75	4,1	1	0
<i>Média</i>	<i>79,94444</i>	<i>80,27777</i>	<i>3,122222</i>	<i>1,1111111</i>	<i>2</i>
<i>DP</i>	<i>13,8422</i>	<i>7,723021</i>	<i>0,7546563</i>	<i>0,323380833</i>	<i>2,054804668</i>

TT= tempo (segundos) para realização da técnica de anestesia peridural; Âng= angulação final (em graus) da agulha durante a injeção; DA= distância (em centímetros) inserida do corpo da agulha, descontando-se o bisel; PC= número de punções cutâneas; CAO= frequência de contato entre agulha e tecido ósseo; DP= Desvios padrão.

**Grupo PG2**

<b>Nome</b>	<b>TT</b>	<b>Âng</b>	<b>DA</b>	<b>PC</b>	<b>CAO</b>
MEL	130	65	8,1	2	3
CRISTAL	85	70	7,9	1	1
TIFFANY	100	70	4,4	1	4
DARA	96	75	5,1	1	1
MEL 2	210	75	6	3	6
FIONA	143	70	3,9	1	0
FRIDA (B)	125	70	2,5	2	5
NINA	75	85	3,6	1	5
NEGUINHA	70	70	3,3	2	4
HANNAH	85	80	2,6	1	3
SAIKO	75	75	5,2	1	2
NINA B	85	65	3,8	2	6
BILL	70	85	2,9	1	1
PITCHUKINHA	75	60	6,1	1	0
CHLOE	80	70	3,4	1	2
HANNA B	92	80	6,3	1	4
NEGÃO	85	55	4,8	1	2
GINA	80	75	3,9	1	0
<i>Média</i>	<i>97,833</i>	<i>71,944444</i>	<i>4,6555555</i>	<i>1,33333333</i>	<i>2,72222222</i>
<i>DP</i>	<i>34,029</i>	<i>7,662841</i>	<i>1,631707</i>	<i>0,5940885</i>	<i>2,0235541</i>

TT= tempo (segundos) para realização da técnica de anestesia peridural; Âng= angulação final (em graus) da agulha durante a injeção; DA= distância (em centímetros) inserida do corpo da agulha, descontando-se o bisel; PC= número de punções cutâneas; CAO= frequência de contato entre agulha e tecido ósseo; DP= Desvios padrão.

**Grupo USG1**

<b>Nome</b>	<b>TT</b>	<b>Âng</b>	<b>DA</b>	<b>PC</b>	<b>CAO</b>
LUA	100	50	5,9	1	1
RUBI	95	45	5,5	1	0
MALÚ	180	55	6,6	1	0
RICK	94	65	3,9	1	0
MAILIKI	110	60	4,3	1	0
DONATELLA	110	65	5,6	1	0
NINA (B)	126	50	5,3	1	0
DAIZY	125	50	4,4	1	0
FLOR	100	60	3,8	1	1
LOLA	222	45	6	1	1
DIANA	105	60	4,4	1	0
DEISE	85	55	4,5	1	0
TOMMY	96	55	4,8	1	0
MEL (B)	120	55	4,7	2	0
MOLLY	86	40	6,1	1	0
TICA	67	55	3,7	1	0
CAROL	83	60	6	1	0
MEG	145	60	3,8	1	0
<i>Média</i>	<i>113,833</i>	<i>54,722222</i>	<i>4,96111111</i>	<i>1,0555555</i>	<i>0,16666666</i>
<i>DP</i>	<i>36,2602</i>	<i>6,764330</i>	<i>0,9013193</i>	<i>0,235702</i>	<i>0,37267799</i>

TT= tempo (segundos) para realização da técnica de anestesia peridural; Âng= angulação final (em graus) da agulha durante a injeção; DA= distância (em centímetros) inserida do corpo da agulha, descontando-se o bisel; PC= número de punções cutâneas; CAO= frequência de contato entre agulha e tecido ósseo; DP= Desvios padrão.

**Grupo USG2**

<b>Nome</b>	<b>TT</b>	<b>Âng</b>	<b>DA</b>	<b>PC</b>	<b>CAO</b>
VICKY	110	50	5,9	1	0
KILLER	115	55	7	1	0
REBEKA	144	60	7	1	0
VITÓRIA	110	50	6,3	1	0
MEL	140	45	6,1	1	1
YULI	125	55	4,2	1	0
CHILENA	82	50	6,2	1	0
VALENTE	100	60	5,3	1	0
LEONA	116	55	6,4	1	0
PIPPA	110	50	8,3	1	2
NINA C	110	65	3,6	1	0
HANNA	195	70	6,5	1	2
GABI	140	65	6	1	0
TILA	115	50	4,5	1	1
VICKY B	83	60	6,3	1	0
HOPE	105	55	5,2	1	0
JIMMY	75	65	3,2	1	4
SERENA	90	55	3,3	2	6
<i>Média</i>	<i>118,75</i>	<i>55,9375</i>	<i>5,925</i>	<i>1,055555556</i>	<i>0,888888889</i>
<i>DP</i>	<i>27,25291</i>	<i>6,6268427</i>	<i>1,3548227</i>	<i>0,23570226</i>	<i>1,676441922</i>

TT= tempo (segundos) para realização da técnica de anestesia peridural; Âng= angulação final (em graus) da agulha durante a injeção; DA= distância (em centímetros) inserida do corpo da agulha, descontando-se o bisel; PC= número de punções cutâneas; CAO= frequência de contato entre agulha e tecido ósseo; DP= Desvios padrão.

### Anexo 3

Dados individuais sobre ocorrência de sensação de crepitar da agulha durante a punção, ocorrência de refluxo de sangue ou líquido cefalorraquidiano na agulha durante a punção e classificação da dificuldade de palpação de referências anatômicas na realização da técnica de anestesia peridural.

#### Grupo PG1

Nome	Crep	Sg	LCR	EP
BRITNEY	SIM	NÃO	NÃO	1
BELINHA	SIM	SIM	NÃO	1
LILI	SIM	NÃO	NÃO	1
POLI	SIM	NÃO	NÃO	1
LILI (B)	SIM	NÃO	NÃO	1
FRIDA	SIM	NÃO	NÃO	1
ALICE	SIM	NÃO	NÃO	1
SAFIRA	SIM	NÃO	NÃO	1
HANNA	SIM	NÃO	NÃO	1
RITA	SIM	NÃO	NÃO	1
PRETINHA	SIM	NÃO	NÃO	1
SAFIRA B	SIM	NÃO	NÃO	1
BRUNINHA	SIM	SIM	SIM	1
SARA	SIM	NÃO	NÃO	1
KITTY	SIM	NÃO	NÃO	2
SAQUÊ	SIM	NÃO	NÃO	1
KARIZE	SIM	NÃO	NÃO	1
MATILDE	SIM	NÃO	NÃO	1
<i>Média</i>				<i>1,05</i>
<i>DP</i>				<i>0,23</i>

Crep= ocorrência de sensação de crepitar ao puncionar o *ligamentum flavum*; Sg= presença de sangue no canhão da agulha; LCR= presença de líquido cefalorraquidiano no canhão da agulha; EP= escore de dificuldade na palpação das referências anatômicas durante a realização da técnica de anestesia peridural (1: fácil; 2: leve dificuldade; 3: difícil); DP= Desvios padrão.

**Grupo PG2**

<b>Nome</b>	<b>Crep</b>	<b>Sg</b>	<b>LCR</b>	<b>EP</b>
MEL	SIM	NÃO	NÃO	3
CRISTAL	SIM	NÃO	NÃO	3
TIFFANY	SIM	NÃO	NÃO	3
DARA	SIM	SIM	NÃO	2
MEL 2	SIM	NÃO	NÃO	2
FIONA	SIM	SIM	NÃO	2
FRIDA (B)	SIM	NÃO	NÃO	2
NINA	SIM	NÃO	NÃO	2
NEGUINHA	SIM	NÃO	NÃO	3
HANNAH	SIM	SIM	NÃO	2
SAIKO	SIM	NÃO	NÃO	2
NINA B	SIM	NÃO	NÃO	3
BILL	SIM	NÃO	NÃO	2
PITCHUKINHA	SIM	SIM	NÃO	2
CHLOE	SIM	NÃO	NÃO	2
HANNA B	SIM	NÃO	NÃO	3
NEGÃO	SIM	NÃO	NÃO	2
GINA	SIM	NÃO	NÃO	2
<i>Média</i>				2,33
<i>DP</i>				0,48

Crep= ocorrência de sensação de crepitar ao puncionar o *ligamentum flavum*; Sg= presença de sangue no canhão da agulha; LCR= presença de líquido cefalorraquidiano no canhão da agulha; EP= escore de dificuldade na palpação das referências anatômicas durante a realização da técnica de anestesia peridural (1: fácil; 2: leve dificuldade; 3: difícil); DP= Desvios padrão.

**Grupo USG1**

<b>Nome</b>	<b>Crep</b>	<b>Sg</b>	<b>LCR</b>	<b>EP</b>
LUA	SIM	NÃO	NÃO	1
RUBI	SIM	NÃO	NÃO	2
MALÚ	SIM	NÃO	NÃO	2
RICK	SIM	NÃO	NÃO	2
MAILIKI	SIM	NÃO	NÃO	1
DONATELLA	SIM	NÃO	NÃO	1
NINA (B)	SIM	NÃO	NÃO	1
DAIZY	SIM	NÃO	NÃO	1
FLOR	SIM	NÃO	NÃO	1
LOLA	SIM	NÃO	NÃO	1
DIANA	SIM	SIM	NÃO	1
DEISE	SIM	NÃO	NÃO	1
TOMMY	SIM	NÃO	NÃO	1
MEL (B)	SIM	NÃO	NÃO	2
MOLLY	SIM	NÃO	NÃO	1
TICA	SIM	NÃO	NÃO	1
CAROL	SIM	NÃO	NÃO	1
MEG	SIM	NÃO	NÃO	1
<i>Média</i>				<i>1,22</i>
<i>DP</i>				<i>0,43</i>

Crep= ocorrência de sensação de crepitar ao puncionar o *ligamentum flavum*; Sg= presença de sangue no canhão da agulha; LCR= presença de líquido cefalorraquidiano no canhão da agulha; EP= escore de dificuldade na palpação das referências anatômicas durante a realização da técnica de anestesia peridural (1: fácil; 2: leve dificuldade; 3: difícil); DP= Desvios padrão.

**Grupo USG2**

<b>Nome</b>	<b>Crep</b>	<b>Sg</b>	<b>LCR</b>	<b>EP</b>
VICKY	SIM	NÃO	NÃO	3
KILLER	SIM	NÃO	NÃO	2
REBEKA	SIM	NÃO	NÃO	2
VITÓRIA	SIM	NÃO	NÃO	2
MEL	SIM	NÃO	NÃO	3
YULI	SIM	NÃO	NÃO	3
CHILENA	SIM	NÃO	NÃO	2
VALENTE	SIM	NÃO	NÃO	2
LEONA	SIM	NÃO	NÃO	2
PIPPA	SIM	NÃO	NÃO	3
NINA C	SIM	NÃO	NÃO	2
HANNA	SIM	NÃO	NÃO	3
GABI	SIM	NÃO	NÃO	2
TILA	SIM	NÃO	NÃO	3
VICKY B	SIM	NÃO	NÃO	3
HOPE	SIM	NÃO	NÃO	2
JIMMY	SIM	NÃO	NÃO	2
SERENA	SIM	SIM	NÃO	3
<i>Média</i>				<i>2,44</i>
<i>DP</i>				<i>0,51</i>

Crep= ocorrência de sensação de crepitar ao puncionar o ligamentum flavum; Sg= presença de sangue no canhão da agulha; LCR= presença de líquido cefalorraquidiano no canhão da agulha; EP= escore de dificuldade na palpação das referências anatômicas durante a realização da técnica de anestesia peridural (1: fácil; 2: leve dificuldade; 3: difícil); DP= Desvios padrão.

#### Anexo 4

Dados individuais sobre tempo, em minutos, de cirurgia, tempo para extubação orotraqueal após cessação da anestesia inalatória, tempos de latência motora e sensitiva, tempos de duração dos bloqueios anestésicos motor e sensitivo e tempo para recuperação total do paciente (posição quadrupedal espontânea).

#### Grupo PG1

<b>Nome</b>	<b>TC</b>	<b>TEX</b>	<b>LM</b>	<b>LS</b>	<b>BM</b>	<b>BS</b>	<b>RT</b>
BRITNEY	69	8	4	8	111	92	123
BELINHA	39	9	2	4	109	88	142
LILI	76	4	1	2	127	107	148
POLI	41	4	3	5	112	92	121
LILI (B)	26	3	4	5	144	128	163
FRIDA	38	6	3	7	135	108	152
ALICE	30	8	3	5	118	100	151
SAFIRA	95	6	1	3	133	103	167
HANNA	21	10	2	6	112	90	146
RITA	30	4	1	4	122	97	161
PRETINHA	27	4	2	3	128	84	166
SAFIRA B	25	5	1	3	121	80	148
BRUNINHA	28	6	2	6	144	120	153
SARA	24	5	1	4	129	88	151
KITTY	52	5	2	4	134	95	145
SAQUÊ	84	6	3	5	116	98	140
KARIZE	23	3	1	3	121	87	153
MATILDE	41	3	2	6	125	81	142
<i>Média</i>	<i>42,72</i>	<i>5,5</i>	<i>2,11</i>	<i>4,61</i>	<i>124,5</i>	<i>96,55</i>	<i>148,44</i>
<i>DP</i>	<i>22,30</i>	<i>2,03</i>	<i>0,99</i>	<i>1,53</i>	<i>10,41</i>	<i>12,54</i>	<i>12,16</i>

Valores dados em minutos; TC= tempo de duração da cirurgia; TEX= tempo para extubação orotraqueal; LM= tempo de latência motora; LS= tempo de latência sensitiva; BM= duração do bloqueio motor; BS= duração do bloqueio sensitivo; RT= tempo para recuperação total; DP= Desvios padrão.

**Grupo PG2**

<b>Nome</b>	<b>TC</b>	<b>TEX</b>	<b>LM</b>	<b>LS</b>	<b>BM</b>	<b>BS</b>	<b>RT</b>
MEL	57	5	3	6	131	104	178
CRISTAL	43	6	3	7	105	99	145
TIFFANY	23	8	5	6	129	110	166
DARA	31	6	3	5	123	96	198
MEL 2	49	5	4	9	132	117	168
FIONA	50	5	3	5	117	95	169
FRIDA (B)	28	11	1	4	139	112	143
NINA	41	3	1	5	140	104	158
NEGUINHA	86	10	3	5	116	99	125
HANNAH	92	8	3	7	131	114	193
SAIKO	40	3	3	5	134	76	155
NINA B	35	6	3	7	119	87	143
BILL	55	5	3	5	131	102	156
PITCHUKINHA	33	6	3	5	135	98	166
CHLOE	29	4	3	6	132	100	158
HANNA B	43	7	2	5	127	108	161
NEGÃO	35	4	3	5	113	88	149
GINA	43	4	2	5	134	111	154
<i>Média</i>	<i>45,16</i>	<i>5,88</i>	<i>2,83</i>	<i>5,66</i>	<i>127,11</i>	<i>101,11</i>	<i>160,27</i>
<i>DP</i>	<i>36,41</i>	<i>2,15</i>	<i>0,89</i>	<i>1,15</i>	<i>9,30</i>	<i>10,17</i>	<i>17,17</i>

Valores dados em minutos; TC= tempo de duração da cirurgia; TEX= tempo para extubação orotraqueal; LM= tempo de latência motorra; LS= tempo de latência sensitiva; BM= duração do bloqueio motor; BS= duração do bloqueio sensitivo; RT= tempo para recuperação total; DP= desvios padrão.

**Grupo USG1**

<b>Nome</b>	<b>TC</b>	<b>TEX</b>	<b>LM</b>	<b>LS</b>	<b>BM</b>	<b>BS</b>	<b>RT</b>
LUA	38	9	5	8	133	99	170
RUBI	15	6	4	5	121	97	157
MALÚ	54	9	4	6	128	97	163
RICK	38	5	2	5	114	101	145
MAILIKI	86	9	4	7	133	121	198
DONATELLA	27	7	3	6	109	94	152
NINA (B)	82	5	4	6	120	95	138
DAIZY	28	5	3	4	100	95	129
FLOR	29	9	2	5	99	92	130
LOLA	50	8	2	3	123	102	140
DIANA	22	4	2	5	119	96	144
DEISE	24	5	2	3	126	107	142
TOMMY	25	6	3	6	134	101	144
MEL (B)	30	4	3	5	144	110	178
MOLLY	22	3	1	3	129	84	151
TICA	25	4	2	6	135	95	159
CAROL	29	4	1	4	139	100	145
MEG	27	2	2	5	132	98	155
<i>Média</i>	<i>36,16</i>	<i>5,77</i>	<i>2,72</i>	<i>5,11</i>	<i>124,33</i>	<i>99,11</i>	<i>152,22</i>
<i>DP</i>	<i>19,32</i>	<i>2,17</i>	<i>1,09</i>	<i>1,32</i>	<i>12,22</i>	<i>99,11</i>	<i>16,66</i>

Valores dados em minutos; TC= tempo de duração da cirurgia; TEX= tempo para extubação orotraqueal; LM= tempo de latência motora; LS= tempo de latência sensitiva; BM= duração do bloqueio motor; BS= duração do bloqueio sensitivo; RT= tempo para recuperação total; DP= Desvios padrão.

**Grupo USG2**

<b>Nome</b>	<b>TC</b>	<b>TEX</b>	<b>LM</b>	<b>LS</b>	<b>BM</b>	<b>BS</b>	<b>RT</b>
VICKY	72	7	4	5	123	97	155
KILLER	42	8	2	6	117	108	127
REBEKA	40	9	3	5	125	118	151
VITÓRIA	59	8	3	6	121	90	169
MEL	20	5	2	4	129	112	134
YULI	28	10	2	5	139	100	176
CHILENA	32	3	4	8	101	89	143
VALENTE	32	3	4	7	131	108	149
LEONA	34	6	3	5	130	99	181
PIPPA	23	4	3	5	129	95	151
NINA C	58	5	2	4	114	79	128
HANNA	26	4	3	5	134	106	186
GABI	31	5	2	6	142	99	165
TILA	42	7	3	5	136	100	155
VICKY B	35	3	2	4	146	110	175
HOPE	32	2	1	5	125	89	161
JIMMY	55	2	3	4	129	95	145
SERENA	31	2	2	5	120	99	151
<i>Média</i>	<i>38,44</i>	<i>5,16</i>	<i>2,66</i>	<i>5,22</i>	<i>127,27</i>	<i>99,61</i>	<i>155,66</i>
<i>DP</i>	<i>13,62</i>	<i>2,45</i>	<i>0,81</i>	<i>1,03</i>	<i>10,40</i>	<i>9,35</i>	<i>16,80</i>

Valores dados em minutos; TC= tempo de duração da cirurgia; TEX= tempo para extubação orotraqueal; LM= tempo de latência motora; LS= tempo de latência sensitiva; BM= duração do bloqueio motor; BS= duração do bloqueio sensitivo; RT= tempo para recuperação total; DP= Desvios padrão.

## Anexo 5

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia  
Campus de Botucatu**Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**

Declaro para os devidos fins que estou ciente e autorizo a realização do procedimento cirúrgico de \_\_\_\_\_, referente ao Projeto de Pesquisa intitulado "*Anestesia peridural lombossacral em cães guiada em tempo real pela ultrassonografia*", de responsabilidade de Leonardo de Freitas Guimarães Arcoverde Credie, sob orientação do Prof. Dr. Stelio Pacca Loureiro Luna.

Nome do animal: \_\_\_\_\_

Nome do Responsável: \_\_\_\_\_

RG: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / 20\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_