



UNIVERSIDADE DE ÉVORA
ESCOLA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

DEPARTAMENTO DE MEDICINA VETERINÁRIA

Clínica de Espécies Pecuárias

Joana Patrícia Cordeiro dos Santos

Orientação: Professor Dr. Helder Carola Espiguiinha Cortes

Orientadores externos: Professora Dr.^a Michela Tatiana Re e

Professor Dr. Ángel Sainz Rodríguez

Mestrado Integrado em Medicina Veterinária

Relatório de estágio

Évora, 2013

Clínica de Espécies Pecuárias

Joana Patrícia Cordeiro dos Santos

Orientação: Professor Dr. Helder Carola Espiguinha Cortes

Orientadores externos: Professora Dr.^a Michela Tatiana Re e

Professor Dr. Ángel Sainz Rodríguez

Mestrado Integrado em Medicina Veterinária

Relatório de estágio

Agradecimentos

Ao meu orientador, o Professor Dr. Helder Cortes, por todo o incentivo e dedicação que depositou na minha formação. Tem sido um exemplo para mim, tanto a nível humano como profissional.

Ao Professor Dr. Ángel Sainz Rodríguez, que gentilmente se prontificou em assumir o cargo de meu Coorientador, concedendo-me uma das oportunidades mais marcantes na minha formação profissional.

À Professora Dr.^a Michela Tatiana Re, pela orientação incansável e excelente que me dedicou e pela grande oportunidade que me concedeu. O seu incentivo, o seu apoio e os seus conselhos foram cruciais no desenrolar desta experiência.

Ao Professor Dr. Gabriel Parrilla Palácios e ao Professor Dr. Javier Blanco Murcia, pela dedicação incondicional que depositaram na minha formação e pelos preciosos ensinamentos que me concederam.

À Dr.^a Victoria e à Dr.^a Isabel, pela simpatia, pela disponibilidade e pelos preciosos ensinamentos que me concederam.

À Professora Dr.^a Alejandra Villaescusa Fernández e ao Professor Dr. Iñaki de Gaspar, pela simpatia, pela disponibilidade e pela contribuição no estudo realizado.

Ao Professor Dr. Telmo Nunes, da Faculdade de Medicina Veterinária de Lisboa, pela disponibilidade imediata e pela orientação relativa à análise estatística dos resultados.

À residente Laura e aos alunos internos do Serviço de Medicina e Cirurgia de Ruminantes do Hospital Clínico Veterinário Complutense, pela boa disposição e simpatia.

Ao corpo docente do Mestrado Integrado de Medicina Veterinária da Universidade de Évora, pela dedicação, pela paciência e pelos conhecimentos que me concederam.

À minha família por todo o apoio, toda a compreensão e todos os sacrifícios. Têm sido a fonte de inspiração e de suporte que tanto preenche a minha vida.

Aos meus amigos, a família que criei ao longo dos anos e que tanto me faz feliz. A vossa amizade, alegria e incentivo tornaram esta jornada infinitamente mais fácil e memorável.

À pessoa mais paciente que conheço, David Ameixa, agradeço pela sua presença na minha vida, cuja importância as palavras não conseguem descrever.

A todos Vós, o meu Obrigada (¡Gracias!).

Resumo

Este relatório remete-se ao estágio curricular realizado na área de Clínica de espécies pecuárias. Numa primeira fase, descreve-se brevemente as atividades desenvolvidas e, numa segunda fase, desenvolve-se o estudo “Bloqueio anestésico paravertebral ecoguiado em bovinos”.

No presente trabalho pretendeu-se desenvolver uma técnica paravertebral ecoguiada adequada ao bloqueio anestésico dos ramos do décimo terceiro nervo espinal torácico e dos dois primeiros nervos espinais lombares em bovinos. Realizou-se um estudo neuroanatômico e ultrassonográfico em três cadáveres frescos para protocolizar a técnica que, posteriormente, se comparou com as técnicas convencionais num estudo *in vivo*. Através da técnica paravertebral ecoguiada visualizaram-se diretamente os nervos alvo, as estruturas contíguas e a dispersão do anestésico local, tingiu-se 61,1% dos nervos alvo com azul-de-metileno e dessensibilizaram-se os nervos alvo em todos os animais. A técnica paravertebral ecoguiada em bovinos demonstrou ser uma técnica exequível e com potencial equiparável ao das técnicas convencionais.

Palavras-chave: ultrassonografia, anestesia regional ecoguiada, bloqueio paravertebral, bovinos

Abstract

Ultrasound-guided paravertebral block in cattle

This report refers to the internship in farm animal Practice. Firstly, there is a briefly description of the activities undertaken and, secondly, is developed a study on the "Ultra-sound guided paravertebral block in cattle".

The objective of this study was the development of an ultra-sound guided paravertebral block technique, which blocks the branches of the thirteenth spinal nerve and the first two lumbar nerves in cattle. It was conducted a neuroanatomical and ultrasonographic study in three fresh cadavers to delineate the technique. Then, this technique was compared with the conventional techniques in an *in vivo* study. It was possible to visualize directly the nerves, the adjacent structures and the dispersion of the local anesthetic, to dye 61,1% of the nerves and to block the nerves in all animals. The ultra-sound guided paravertebral block technique in cattle proved to be a feasible technique with comparable efficacy to the conventional techniques.

Keywords: ultrasound, ultrasound-guided regional anesthesia, paravertebral block, cattle

Índice

AGRADECIMENTOS	I
RESUMO	II
ABSTRACT	III
ÍNDICE	IV
ÍNDICE DE FIGURAS	V
ÍNDICE DE TABELAS	VII
ÍNDICE DE GRÁFICOS	VIII
LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS	VIII
1 – INTRODUÇÃO GERAL	1
2 – CASUÍSTICA	2
2.1 – INTRODUÇÃO	2
2.2 – CASUÍSTICA GERAL	2
3 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	7
3.1 – ANESTESIA LOCORREGIONAL PARAVERTEBRAL EM BOVINOS	7
3.1.1 – Descrição anatômica da inervação da parede abdominal	7
3.1.1.1 – Conformação e anatomia da superfície do abdómen	7
3.1.1.2 – Inervação da parede da região abdominal média	9
3.1.2 – Anestesia locorregional	13
3.1.3 – Anestésicos locais	13
3.1.3.1 – Características químicas	13
3.1.3.2 – Mecanismo de ação	14
3.1.3.3 – Absorção sistêmica e metabolismo	17
3.1.3.4 – Toxicidade local e sistêmica	17
3.1.3.5 – Anestésicos locais utilizados no bloqueio paravertebral	18
3.1.4 – Técnicas convencionais para bloqueio anestésico da região abdominal média	19
3.1.4.1 – Bloqueio paravertebral proximal	20
3.1.4.2 – Bloqueio paravertebral distal	23
3.2 – ANESTESIA LOCORREGIONAL ECOGUIADA	24
3.2.1 – Princípios básicos da ultrassonografia	25
3.2.1.1 – Características das ondas de som	25
3.2.1.2 – Imagem ultrassonográfica	28
3.2.2 – Utilidade da ultrassonografia no bloqueio dos nervos periféricos	30
3.2.2.1 – Visualização direta dos nervos e das estruturas anatômicas adjacentes	32
3.2.2.2 – Controle em tempo real da inserção da agulha	34
3.2.2.3 – Visualização da dispersão do anestésico local durante a administração	35
3.2.2.4 – Aumento da eficácia geral do bloqueio	36
3.2.2.5 – Segurança	37

3.2.2.6 – Custos da anestesia locorreional ecoguiada.....	39
3.2.2.7 – Desafios da anestesia locorreional ecoguiada.....	39
3.2.3 – Ecotextura e anatomia ultrassonográfica dos nervos periféricos.....	41
3.2.4 – Considerações técnicas	42
3.2.4.1 – Ecógrafo e transdutores.....	42
3.2.4.2 – Seleção da agulha	44
3.2.4.3 – Exame ultrassonográfico da área alvo.....	45
3.2.4.4 – Inserção da agulha e do anestésico local	46
4 – BLOQUEIO PARAVERTEBRAL ECOGUIADO EM BOVINOS	49
4.1 – INTRODUÇÃO	49
4.2 – MATERIAL E MÉTODOS	51
4.2.1 – Animais do estudo	51
4.2.2 – Critérios de exclusão	51
4.2.3 – Estudo neuroanatômico em cadáveres	51
4.2.4 – Estudo ultrassonográfico em cadáveres.....	53
4.2.4.1 – Análise estatística	54
4.2.5 – Bloqueio paravertebral <i>in vivo</i>	55
4.2.5.1 – Bloqueio paravertebral ecoguiado	56
4.2.5.2 – Bloqueio paravertebral proximal	57
4.2.5.3 – Bloqueio paravertebral distal.....	57
4.2.5.4 – Registo de parâmetros.....	57
4.2.5.5 – Análise estatística	58
4.3 – RESULTADOS	60
4.3.1 – Estudo neuroanatômico em cadáveres	60
4.3.2 – Estudo ultrassonográfico em cadáveres.....	62
4.3.3 – Bloqueio paravertebral <i>in vivo</i>	65
4.4 – DISCUSSÃO E CONCLUSÃO	71
5 – CONCLUSÃO GERAL	79
6 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	80
7 – ANEXOS.....	i
Anexo I – Folha de registo de dados para o bloqueio paravertebral ecoguiado	i
Anexo II – Folha de registo de dados para o bloqueio paravertebral proximal	ii
Anexo III – Folha de registo de dados para o bloqueio paravertebral distal.....	iii

Índice de Figuras

Figura 1 – Regiões do abdómen e do dorso bovino (orientação cranial/caudal) (1A), segundo Berg (1987), Dyce e colaboradores (2009) e Popesko (2012), e respetivos marcadores ósseos (1B).....	8
--	----------

Figura 2 – Representação esquemática da relação dos nervos espinais lombares com as apófises transversas das vértebras lombares em bovino (Adaptado de: Dyce <i>et al.</i> , 2009).....	9
Figura 3 – Representação esquemática dos ramos cutâneos do décimo terceiro nervo torácico e dos primeiros dois lombares em bovino (orientação cranial/caudal) (Adaptado de: Popesko, 2012)	9
Figura 4 – Representação esquemática da secção transversal da coluna vertebral, em que se apresenta a constituição de um nervo espinal (Adaptado de: Dyce <i>et al.</i> , 2009).....	10
Figura 5 – Representação esquemática da área inervada pelo décimo terceiro nervo torácico e pelos primeiros dois nervos lombares em bovino (orientação cranial/caudal) (Berg, 1987; Hall <i>et al.</i> , 2000; Weaver <i>et al.</i> , 2005; Dyce <i>et al.</i> , 2009)	11
Figura 6 – Representação esquemática dos pontos de administração (círculos negros) no bloqueio paravertebral proximal, em que a agulha direciona-se paralelamente à coluna vertebral (Turner & McIlwraith, 1989a; Hall <i>et al.</i> , 2000; Garnero & Perusia, 2004; Weaver <i>et al.</i> , 2005; Skarda & Tranquilli, 2007b; Edmondson, 2008)	22
Figura 7 – Representação esquemática dos pontos de administração (retângulos negros) no bloqueio paravertebral distal, em que a agulha direciona-se paralelamente às apófises transversas (Turner & McIlwraith, 1989a; Hall <i>et al.</i> , 2000; Garnero & Perusia, 2004; Weaver <i>et al.</i> , 2005; Skarda & Tranquilli, 2007b; Edmondson, 2008)	24
Figura 8 – Características de uma onda de som (8A). Partículas do meio em repouso (8B) e quando submetidas à passagem de ondas de som (8C). (Adaptado de: Gorgas, 2011).....	26
Figura 9 – Representação esquemática da produção de ultrassons e da formação da imagem ultrassonográfica (Marhofer & Chan, 2007; Sites <i>et al.</i> , 2008; Sites & Antonakakis, 2009; Gorgas, 2011; Raju & Grant, 2013)	26
Figura 10 – Representação esquemática da interação dos ultrassons com os tecidos corporais: A reflexão (10A), a refração (10B), a difração (10C) e a atenuação por dispersão (10D) e por absorção (10E). (Adaptado de: Gorgas, 2011)	27
Figura 11 – Representação esquemática e comparativa da visibilidade da agulha em vários ângulos de inserção, utilizando transdutores lineares (não convexos) e lineares convexos (Sandhu, 2007).....	34
Figura 12 – Representação esquemática de um nervo periférico (12A) comparativamente a um corte histológico (12B) de um nervo ciático humano (Magnitude x20) (Adaptado de: Choquet & Capdevila, 2012)	40
Figura 13 – Correlação histológica com a sono-anatomia dos nervos periféricos	41
Figura 14 – Representação esquemática dos tipos de transdutores e respetivo feixe de ultrassons	43
Figura 15 – Manobras do transdutor recomendadas por Sites e colaboradores (2008, 2009): pressionar (15A), alinhar (15B), rotacionar (15C) e inclinar (15D) o transdutor.....	46
Figura 16 – Representação fotográfica e esquemática das técnicas de inserção da agulha....	47

Figura 17 - Dissecção anatómica da região toracolombar em cadáver de vitelo da raça Avilenha-Negra Ibérica, com 70 dias e 90 kg (em decúbito lateral esquerdo, orientação cranial/caudal)	52
Figura 18 – Abordagens ecográficas do nervo alvo (orientação cranial/caudal)	54
Figura 19 – Realização da técnica paravertebral ecoguiada em que na figura 19A , demonstra-se o novilho em estação e com pano nos olhos (impede estímulos visuais) e na figura 19B revela-se a abordagem ecográfica e a técnica de inserção da agulha utilizadas (orientação cranial/caudal)	55
Figura 20 – Representação fotográfica (20A) e esquemática (20B) das áreas onde se valorou a resposta ao estímulo nociceptivo (picada de agulha) ao longo de períodos de tempo pré-determinados (orientação cranial/caudal)	57
Figura 21 – Ensaio ultrassonográfico em cadáver de vitelo de um mês, com 40 kg (em decúbito lateral direito, orientação cranial/caudal), em que se tingiram todos os nervos alvo	60
Figura 22 – Dissecção anatómica de cadáver de vitelo da raça Avilenha-Negra Ibérica, com 70 dias e 90 kg (em decúbito lateral esquerdo, orientação cranial/caudal).....	61
Figura 23 – Imagens ultrassonográficas representativas da área em torno do nervo espinal alvo antes (23A e 23B) e durante (23C-23E) o bloqueio paravertebral ecoguiado (orientação lateral/medial)	66

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Casuística dos casos clínicos	4-5
Tabela 2 – Casuística da área “Reprodução”	5
Tabela 3 – Casuística da área “Sanidade animal”	6
Tabela 4 – Casuística da área “Outros”	6
Tabela 5 – Número de pares de nervos espinais em distintas espécies (Dyce <i>et al.</i> , 2009).....	10
Tabela 6 – Propriedades físicas, químicas e biológicas dos anestésicos locais disponíveis em Medicina Veterinária (Hall <i>et al.</i> , 2000; Lemke, 2007; Skarda & Tranquilli, 2007a, 2007b; Edmondson, 2008)	15
Tabela 7 – Classificação das fibras nervosas quanto às suas características neurofisiológicas e funcionais e à sua suscetibilidade ao bloqueio anestésico locorreional (Hall <i>et al.</i> , 2000; Anderson & Muir, 2005a, 2005b; Skarda & Tranquilli, 2007a; Muir, 2008)	16
Tabela 8 – A densidade, a velocidade de propagação das ondas de som e a impedância acústica para diferentes tecidos corporais (Adaptado de: Gorgas, 2011)	27
Tabela 9 – Potenciais vantagens do uso da ultrassonografia na anestesia regional, comparativamente com as técnicas convencionais	33
Tabela 10 – Escala utilizada para avaliar a resposta ao estímulo nociceptivo (picada de agulha) ..	58
Tabela 11 – Número total de nervos alvo tingidos utilizando a ultrassonografia	63

Tabela 12 – Profundidade média (\pm desvio padrão), obtida ultrassonograficamente, dos ramos alvo	67
Tabela 13 – Medianas (Amplitude) dos resultados obtidos no teste sensitivo, da técnica ecoguiada e das técnicas convencionais	68
Tabela 14 – Médias \pm desvios padrão da duração do procedimento nas três técnicas e mediana(amplitude) do início da ação anestésica e da duração do bloqueio nas três técnicas	70

Índice de Gráficos

Gráfico 1 – Número Distribuição da atividade desenvolvida em função da área de intervenção (frequência absoluta, n=2369)	2
Gráfico 2 – Distribuição da atividade desenvolvida em função da espécie animal (frequência relativa, %, n= 2369)	3
Gráfico 3 – Distribuição de ocorrências na área “Clínica” em função da espécie animal (frequência relativa, %, n=227)	3
Gráfico 4 – Distribuição de ocorrências na área “Clínica” (frequência relativa, %, n=227)	4
Gráfico 5 – Número total de nervos alvo tingidos utilizando a ultrassonografia	63
Gráfico 6 – Comparação entre o número de nervos tingidos por flanco	64
Gráfico 7 – Comprimento da tinação (cm) dos nervos alvo tingidos utilizando a ultrassonografia ..	64
Gráfico 8 – Profundidade média (\pm desvio padrão), obtida ultrassonograficamente, dos ramos alvo	67
Gráfico 9 – Medianas dos resultados obtidos ao teste sensitivo no bloqueio paravertebral ecoguiado (9A), no bloqueio paravertebral proximal (9B) e no bloqueio paravertebral distal (9C)	69
Gráfico 10 – Caixas de bigodes (<i>boxplot</i>) do tempo de execução do bloqueio (10A), do início da ação (10B) e da duração da ação anestésica (10C) nas três técnicas	70

Lista de Abreviaturas, Siglas e Símbolos

λ	Comprimento de onda
3D	Três dimensões
A	Amplitude
BL	Babilha lateral
BPD	Bloqueio paravertebral distal
BPE	Bloqueio paravertebral ecoguiado
BPP	Bloqueio paravertebral proximal
DCA	Quadrante dorsal caudal

DCR	Quadrante dorsal cranial
L1	Relativo ao primeiro nervo espinal lombar
L2	Relativo ao segundo nervo espinal lombar
n	Amostra
p	<i>p-value</i>
r	Coeficiente de correlação de <i>Spearman</i>
S.I.	Sem informação
T13	Relativo ao décimo terceiro nervo espinal torácico
TGC	<i>Time gain compensation</i>
VCA	Quadrante ventral caudal
VCR	Quadrante ventral cranial
VL1	Relativo à primeira vértebra lombar
VL2	Relativo à segunda vértebra lombar
VL3	Relativo à terceira vértebra lombar
VL4	Relativo à quarta vértebra lombar
VT13	Relativo à décima terceira vértebra torácica

1 – Introdução Geral

Animais saudáveis são animais produtivos (Sibley, 2006). Assim, torna-se essencial o serviço prestado pelos Médicos Veterinários nas várias valências da Clínica de Espécies Pecuárias.

O presente relatório resulta do estágio curricular que decorreu na Comunidade de Madrid no período compreendido entre 18 de fevereiro de 2013 e 2 de agosto de 2013, com uma carga horária total de 840 horas. O horário diário programou-se em função das ocorrências prioritárias para cada dia de trabalho. O estágio decorreu sob a orientação do Professor Dr. Ángel Sainz Rodríguez e da Professora Dr.^a Michela Tatiana Re, ambos docentes do Departamento de Medicina e Cirurgia Animal da Faculdade de Veterinária da Universidade Complutense de Madrid. Esta experiência focou-se na realidade prática da clínica, da reprodução e da sanidade animal de espécies pecuárias.

Ao redigir o presente relatório, pretendeu-se, numa primeira fase, descrever brevemente as atividades que se desenvolveram durante o estágio e, numa segunda fase, desenvolver o estudo “Bloqueio paravertebral ecoguiado em bovinos” e suportá-lo através da revisão bibliográfica prévia relativa à anestesia regional paravertebral em bovinos e à anestesia regional ecoguiada.

Perante a oportunidade que surgiu em integrar o estudo acima referido em conjunto com docentes da Faculdade de Veterinária da Universidade Complutense de Madrid durante o estágio, optou-se por destacar este tema no presente relatório devido à sua atualidade e à revolução que trará ao uso da ultrassonografia na Clínica de espécies pecuárias.

2 – Casuística

2.1 - Introdução

Durante o período compreendido entre 18 de fevereiro de 2013 e 2 de agosto de 2013, com uma carga horária total de 840 horas, a estagiária acompanhou principalmente o Dr. Gabriel Parrilla Palácios e o Dr. Javier Blanco Murcia na sua prática ambulatoria ao nível da Comunidade de Madrid. Integrou-se, uma vez por semana, o Serviço de Medicina e Cirurgia de Ruminantes do Hospital Clínico Veterinário Complutense, na qual se contactou com um ambiente hospitalar com grande articulação entre o corpo docente, médicos veterinários assistentes, os alunos residentes, os alunos internos e os auxiliares. Houve ainda a oportunidade de integrar ativamente o trabalho experimental “Bloqueio anestésico paravertebral ecoguiado em bovinos”.

2.2 – Casuística geral

Foram acompanhadas 2369 ocorrências que se focaram na clínica, reprodução, sanidade animal de espécies pecuárias, entre outras áreas de intervenção (Gráfico 1). Tal como se evidencia no Gráfico 2, a espécie bovina foi a que representou a maior parte das ocorrências (n=1952), seguida da espécie caprina (n=244) e da espécie ovina (n=140), sendo que a espécie equina teve menor expressão (n=21). Considerando a espécie bovina, destaca-se que a maior parte das ocorrências incidiram sobre animais de aptidão leiteira (n=1004), seguido dos animais de aptidão de carne (n=945), sendo que os bovinos de lide tiveram menor expressão (n=3).

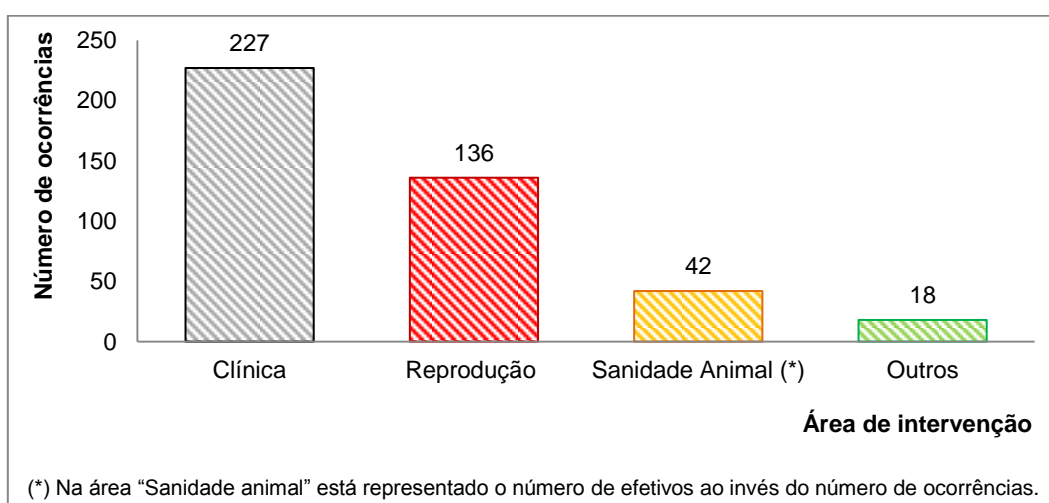


Gráfico 1 – Distribuição da atividade desenvolvida em função da área de intervenção (frequência absoluta, n=2369)

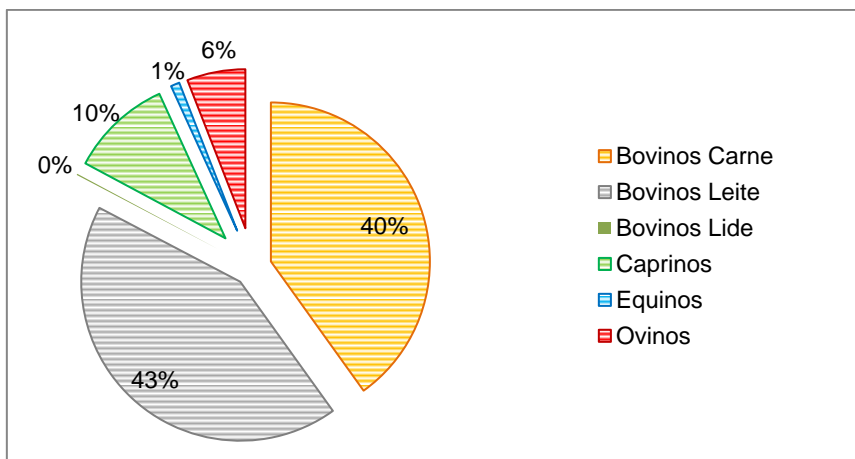


Gráfico 2 – Distribuição da atividade desenvolvida em função da espécie animal (frequência relativa, %, n= 2369)

A área de intervenção “Clínica” correspondeu a uma área com bastante importância na casuística do estágio, registrando-se um total de 227 casos clínicos.

Quanto à espécie animal (Gráfico 3), a clínica de bovinos com aptidão leiteira resultou no maior número de ocorrências (n=175), seguida da clínica de caprinos (n=34), sendo que a clínica de bovinos com aptidão de carne (n=12), de bovinos de lide (n=3) e de ovinos (n=3) tiveram menor expressão.

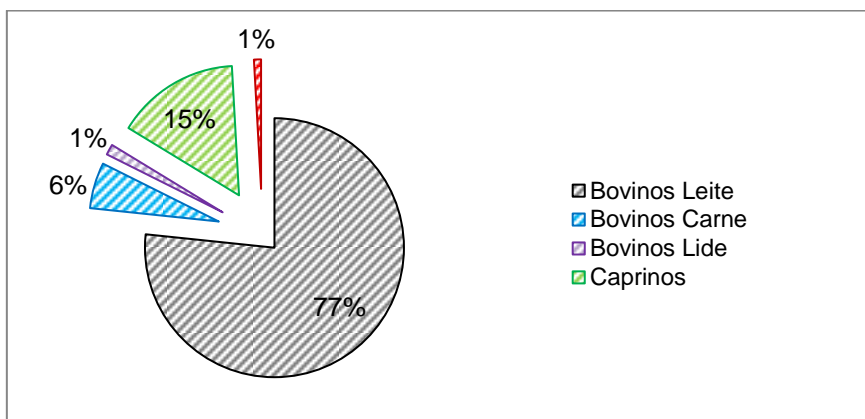


Gráfico 3 – Distribuição de ocorrências na área “Clínica” em função da espécie animal (frequência relativa, %, n=227)

Quanto à distribuição das ocorrências clínicas (Gráfico 4), constatou-se que estas incidiram mais no úbere e tetos (n=48), no sistema digestivo (n=46), no sistema reprodutor (n=27), no sistema músculo-esquelético (n=25) e nas desordens metabólicas (n=25), sendo que as ocorrências nos olhos e órgãos acessórios (n=9), no sistema respiratório (n=9) e no sistema cardiovascular (n=3) tiveram menor expressão.

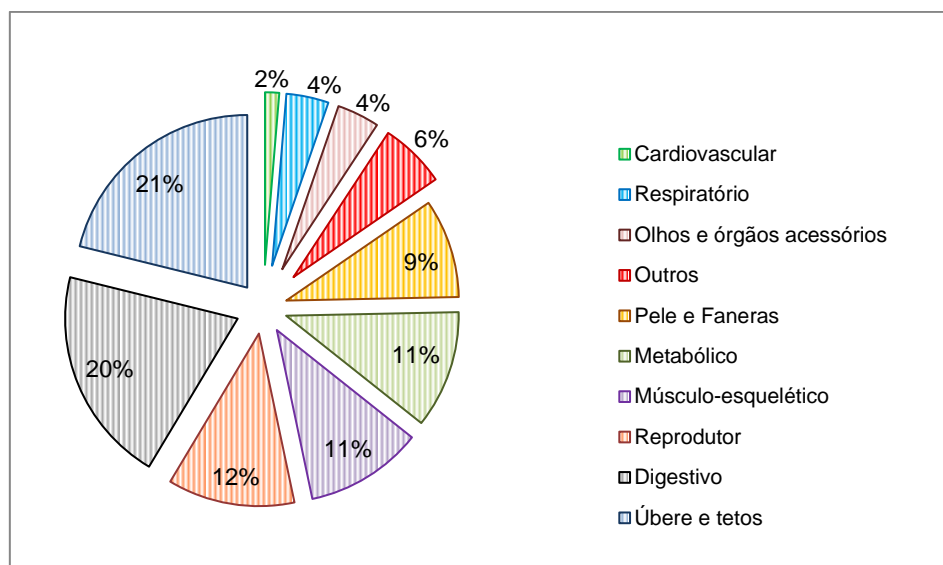


Gráfico 4 – Distribuição de ocorrências na área “Clínica” (frequência relativa, %, n=227)

Tabela 1 – Casuística dos casos clínicos.

Sistema orgânico	Casos clínicos	Número de ocorrências					TOTAL
		Bovino Leite	Bovino Carne	Bovino Lide	Caprino	Ovino	
Úbere e tetos	Ectima contagioso				30		30
	Mastite Clínica	15					15
	Tetos supranumerários	1					1
	Edema do úbere	1					1
	Rutura dos ligamentos suspensores do úbere	1					1
Digestivo	Deslocamento do abomaso à esquerda	13					13
	Indigestão	8					8
	Diarreia em animais jovens	4			1		5
	Timpanismo ruminal	3	1				4
	Enterite	2	1				3
	Peritonite difusa	2	1				3
	Diarreia em animais adultos	2					2
	Suspeita de Reticulo-peritonite traumática	2					2
	Úlcera do abomaso	2					2
	Corpo estranho no rúmen	1					1
	Deslocamento do abomaso à direita	1					1
	Suspeita de Enterotoxemia					1	1
	Suspeita de Paratuberculose		1				1
Reprodutor	Metrite puerperal	8					8
	Retenção de membranas fetais	4					4
	Freemartinismo	3					3
	Indução do parto em gestações prolongadas	2					2
	Quisto ovárico		2				2
	Suspeita de infertilidade em machos		2				2
	Aborto				1		1
	Feto mumificado	1					1
	Parto distócico – desproporção feto-pélvica	1					1
	Parto gemelar	1					1
	Laceração vulvar	1					1
	Prolapso uterino				1		1

Tabela 1 – (continuação) Casuística dos casos clínicos.

Sistema orgânico	Casos clínicos	Número de ocorrências					TOTAL
		Bovino Leite	Bovino Carne	Bovino Lide	Caprino	Ovino	
Músculo-esquelético	Fraturas em animais adultos	8					8
	Síndrome da vaca caída	7					7
	Encurtamento dos tendões flexores dos membros em animais jovens	3					3
	Artrite séptica	1			1		2
	Actinomicose	1					1
	Bursite tarsal		1				1
	Fraturas em animais jovens		1				1
	Hiperplasia interdigital	1					1
	Luxação coxofemoral	1					1
Metabolismo	Hipocalcemia	13					13
	Cetose	12					12
Pele e Faneras	Dermatofitose	8					8
	Papilomatose	4					4
	Sarna coriográfica	3					3
	Dermatite	2					2
	Abcesso mandibular	1					1
	Abcesso na região poplíteica	1					1
	Alopecia pós-diarreia	1					1
	Enfisema subcutâneo	1					1
Cardiovascular	Insuficiência cardíaca congestiva	2					2
	Arritmia cardíaca	1					1
Respiratório	Complexo respiratório bovino em animais jovens	8					8
	Pneumonia em animais adultos	1					1
Olhos e órgãos acessórios	Cegueira em animais jovens	3					3
	Trauma ocular			2			2
	Queratoconjuntivite infecciosa bovina	2					2
	Laceração da pálpebra inferior			1			1
	Laceração da terceira pálpebra	1					1
Outros	Hérnia umbilical em animais jovens	5					5
	Septicemia em animais jovens	3	1				4
	Necropsia	2				1	3
	Agressão por cães na região sagrada e coccígea					1	1
	Suspeita de reação anafilática à penicilina		1				1
TOTAL		175	12	3	34	3	227

As intervenções realizadas na área “Reprodução” incluíram um total de 136 ocorrências discriminadas sumariamente na Tabela 2.

Tabela 2 – Casuística da área “Reprodução”.

Descrição da atividade	Número de ocorrências				TOTAL	
	Bovino Leite	Bovino Carne	Equino	Ovino		
Diagnóstico de gestação	51				51	
Transferência de embriões		36			36	
Colheita de sêmen e espermograma		2	16	1	19	
Inseminação artificial	6	10			16	
Castração	2		2	2	6	
Indução do estro		4			4	
Parto eutócico	4				4	
TOTAL		63	52	18	3	136

Na área de intervenção “Sanidade animal”, registou-se, em 42 efetivos, um total de 1988 intervenções discriminadas sumariamente na Tabela 3.

Tabela 3 – Casuística da área “Sanidade animal”.

Descrição da intervenção	Número de ocorrências					TOTAL
	Bovino Leite	Bovino Carne	Equino	Caprino	Ovino	
Prova de intradermotuberculização comparada	245	385				630
Recolha de sangue para controlo serológico da Brucelose e da Leucose enzoótica bovina	245	385				630
Recolha de sangue para controlo serológico da Brucelose				210	107	317
Leitura da prova de intradermotuberculização	245	55				300
Desparasitação		55	6		17	78
Vacinação	20		6		7	33
TOTAL	755	880	12	210	131	1988

Na área “Outros”, registou-se um total de 18 ocorrências discriminadas sumariamente na Tabela 4.

Tabela 4 – Casuística da área “Outros”.

Descrição da atividade	Número de ocorrências				TOTAL
	Bovino Leite	Bovino Carne	Equino	Ovino	
Aparo corretivo das úngulas	11				11
Aplicação de bolos reticulares				3	3
Dentisteria			3		3
Descorna		1			1
TOTAL	11	1	3	3	18

O contacto com a realidade clínica em ambiente hospitalar universitário e com a realidade clínica em ambiente ambulatório constituiu um fator enriquecedor do ajustamento do ato clínico – em que o Médico Veterinário discerne entre diferentes manifestações do animal e as contextualiza – à decisão médica mais apropriada no caso e momento concreto.

No Hospital Clínico Veterinário Clínico Complutense, a atividade do estágio curricular desenvolveu-se na mais completa integração com a equipa que compunha pelo corpo docente do Departamento de Medicina e Cirurgia Animal, por médicos veterinários assistentes, por alunos residentes, por alunos internos e por auxiliares. Nesta realidade de contexto hospitalar, os casos clínicos não foram tão variados, nem em tão grande quantidade quão os vividos na clínica ambulatória, atendendo a que, por motivos práticos, económicos e de sanidade animal, a maioria dos produtores pecuários se apresentava reticente ao transporte e conseqüente hospitalização dos animais. Contudo, nesta realidade hospitalar, como já havia experienciado nos anos de formação na Universidade de Évora, os casos clínicos existentes permitiram e

motivaram uma investigação médica mais atenta e detalhada, com recurso a mais recursos imagiológicos e/ou laboratoriais do que a investigação que se processa em condições de campo.

Na clínica ambulatória, os casos clínicos foram mais variados e em maior quantidade, sendo que alguns surgiram em visitas rotineiras às explorações pecuárias ou em visitas de acompanhamento de outro caso clínico distinto, tais como os casos de mastite observados (n=15) ou de arritmia cardíaca (n=1). Todos os casos clínicos acompanhados decorreram na Comunidade de Madrid, na qual existem 64.171 bovinos, 119.761 ovinos e 24.169 caprinos (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 2006). O Dr. Gabriel Parrilla Palácios exercia clínica ambulatória na região a sul da cidade de Madrid essencialmente em 10 explorações leiteiras com efetivos entre 30 e 500 animais em lactação. O Dr. Javier Blanco Murcia exercia clínica ambulatória na região a norte da cidade de Madrid, na qual acompanhava uma maior variedade de espécies animais, bovinos de lide e equinos inclusive.

A oportunidade em trabalhar e em ter uma experiência de formação fora da Universidade de Évora e do nosso País, foi muito importante na consolidação de conhecimentos adquiridos durante os anos de formação na Universidade de Évora. Sair e contactar com a realidade profissional do outro país da Península Ibérica, permitiu-me mais e melhor valorizar a boa formação que tive nos anos de estudo na Universidade de Évora e, mais gostar de trabalhar em Portugal, para cuja solução desejo fazer e ser parte.

3 – Revisão Bibliográfica

3.1– Anestesia locorregional paravertebral em bovinos

Em Medicina bovina existem inúmeras intervenções cirúrgicas que implicam a incisão na parede abdominal da região do flanco. Neste capítulo, de modo introdutório, definem-se os nervos que inervam esta região e que, como tal, devem ser bloqueados anestésicamente antes de qualquer intervenção cirúrgica. Em seguida, descrevem-se alguns princípios da anestesia locorregional e dos anestésicos locais, e menciona-se quais as técnicas convencionais que se utilizam no bloqueio anestésico desta região, dando especial relevo ao bloqueio paravertebral.

3.1.1 – Descrição anatômica da inervação da parede abdominal

3.1.1.1 – Conformação e anatomia da superfície do abdómen

O abdómen define-se como a área do tronco que se estende desde o diafragma até à região anterior da pélvis. A sua forma varia conforme a idade, a condição corporal e o estado geral do animal.

Em bovinos adultos o abdómen apresenta-se mais profundo e largo, e a sua área ventral ascende, craniocaudalmente, de forma gradual até se reunir ao bordo púbico (Dyce *et al.*, 2009). Esta delimitação gradual do abdómen camufla-se pelo úbere ou prepúcio, ventralmente, e pelos membros pélvicos e pregas das babilhas, lateralmente. As costelas e as cartilagens costais mais caudais impossibilitam que se visualize a extensão cranial do abdómen, contudo, esta pode-se deduzir através da descrição anatômica da localização do diafragma. Em fêmeas gestantes ou em bovinos com rúmen distendido, o abdómen pode sobressair unilateralmente, ao invés de manter conformação simétrica bilateral.

Em bovinos jovens a forma do abdómen apresenta-se mais rasa e lateralmente mais comprimida, e a sua área ventral ascende, craniocaudalmente, de modo menos acentuado do que nos adultos (Dyce *et al.*, 2009). À medida que o rúmen se desenvolve, as costelas e as cartilagens costais mais caudais alargam-se, o tronco aprofunda-se e as fossas paralombares destacam-se.

Conceptualmente, o abdómen divide-se em três regiões anatômicas (Figura 1A): anterior, média e posterior. Cada uma compreende marcadores ósseos característicos (Figura 1B), em que alguns podem-se palpar, como é caso, da tuberosidade coxal, das costelas e cartilagens costais e da maioria das apófises transversas das vértebras lombares (Berg, 1987; Dyce *et al.*, 2009). Porém, pode ser difícil palpar a primeira e a última apófise transversa lombar. A primeira é curta, aloja-se no ângulo entre a última costela e a coluna vertebral, e reveste-se por uma camada de gordura, enquanto a última aloja-se medialmente à tuberosidade coxal e reveste-se por tecido muscular (Dyce *et al.*, 2009).

A região abdominal lateral ou do flanco (6; Figura 1) inclui a fossa paralombar e a prega da babilha (6a e 6b, respetivamente; Figura 1). Várias intervenções cirúrgicas implicam a incisão na parede abdominal desta região, tais como, a ruminotomia, a secção de cesariana e a enterotomia (Berg, 1987).

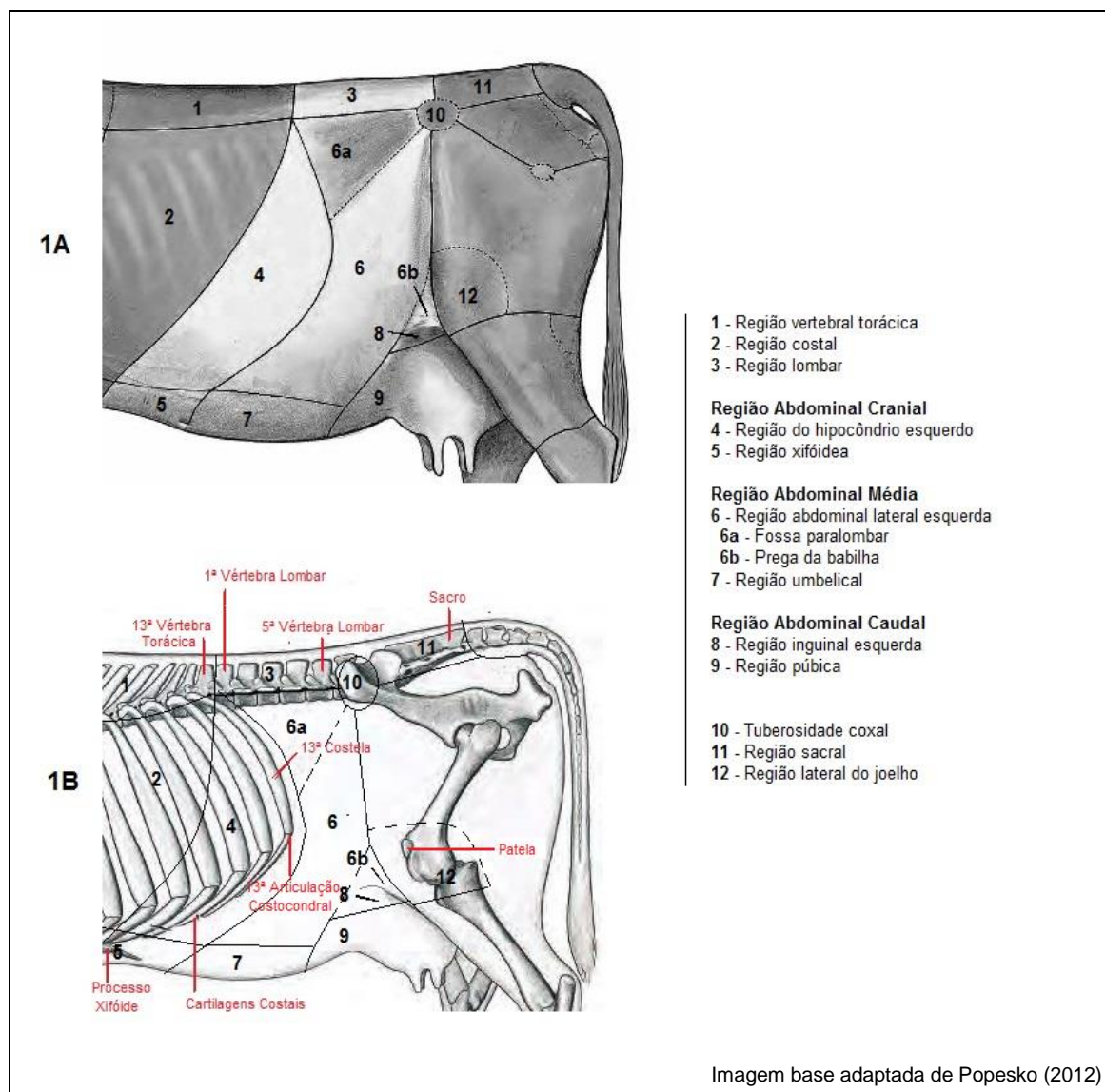


Figura 1 – Regiões do abdómen e do dorso bovino (orientação cranial/caudal) (1A), segundo Berg (1987), Dyce e colaboradores (2009) e Popesko (2012), e respetivos marcadores ósseos (1B).

3.1.1.2 – Inervação da parede da região abdominal média

De acordo com distintos autores, a parede da região abdominal média em bovinos inerva-se pelo último nervo espinal torácico (T13) e pelos dois primeiros nervos espinais lombares (L1 e L2, respetivamente) (Figuras 2 e 3) (Dyce *et al.*, 2009; Ashdown *et al.*, 2010; Habel *et al.*, 2011; Popesko, 2012).

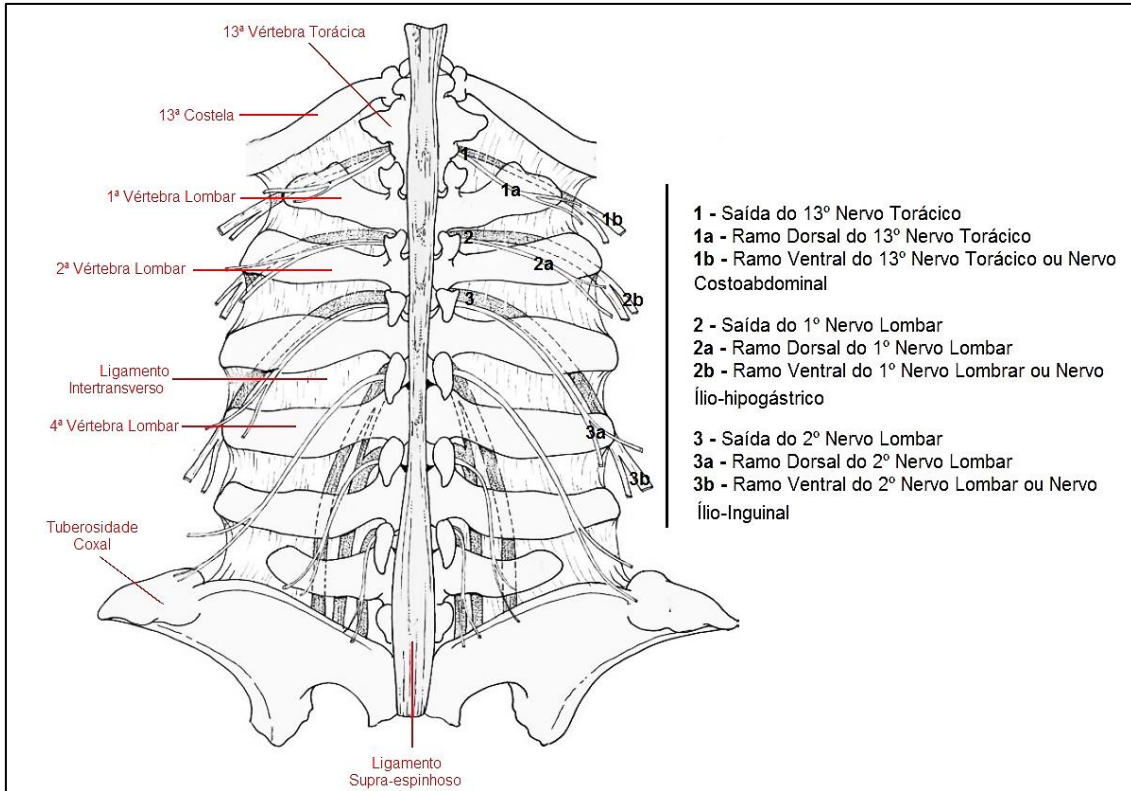


Figura 2 – Representação esquemática da relação dos nervos espinais lombares com as apófises transversas das vértebras lombares em bovino (Adaptado de: Dyce *et al.*, 2009)

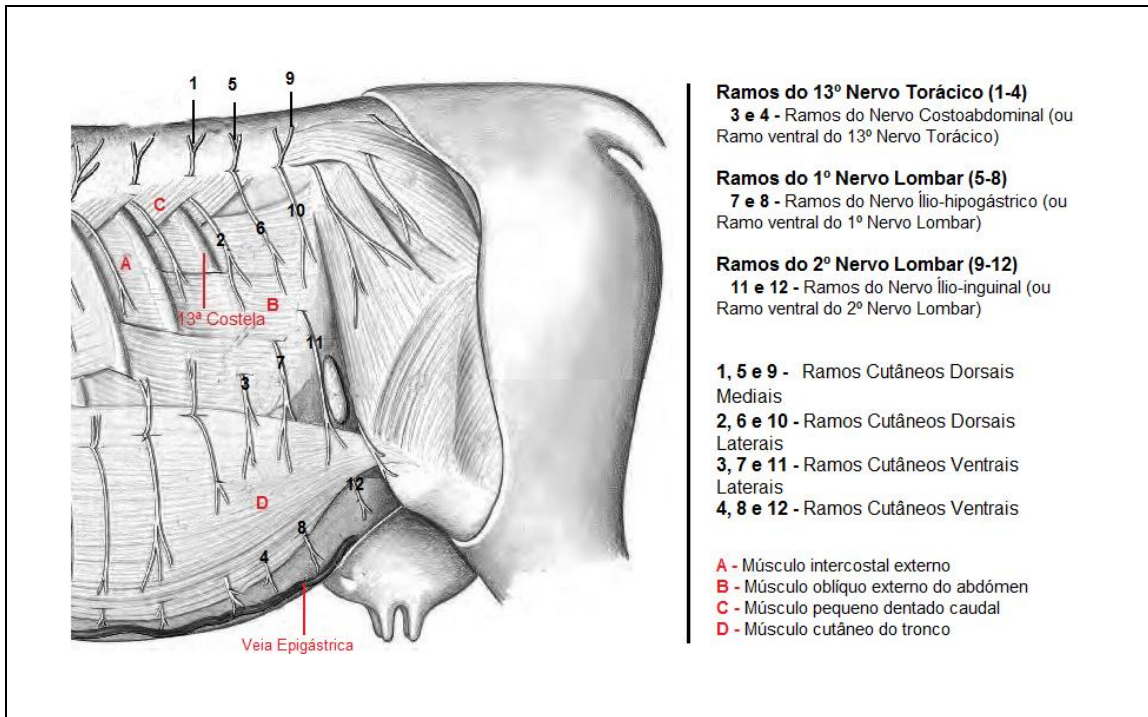


Figura 3 – Representação esquemática dos ramos cutâneos do décimo terceiro nervo torácico e dos primeiros dois lombares em bovino (orientação cranial/caudal) (Adaptado de: Popesko, 2012)

A parede abdominal divide-se em bandas: dermatômos, em que cada um corresponde ao território de um nervo espinal específico (Muir, 2008; Dyce *et al.*, 2009). Os dermatômos da pele e camadas musculares sobrepõem-se –contrariamente aos dermatômos do peritôneu– o que resulta na inervação conjunta de uma faixa de pele/músculos por pelo menos dois nervos espinais adjacentes (Dyce *et al.*, 2009). Assim, minimiza-se os défices sensitivos da pele em caso de lesão de um dos nervos (Muir, 2008).

Tal como outros nervos espinais (Tabela 5), os nervos T13, L1 e L2 formam-se, cada um por duas raízes (Figura 4): (1) raiz dorsal, que se compõe por fibras aferentes sensitivas

Tabela 5 – Número de pares de nervos espinais em distintas espécies (Dyce *et al.*, 2009)

	Número de pares de nervos espinais a nível				
	Cervical	Torácico	Lombar	Sagrado	Coccígeo
Homem	8	12	5	5	1
Canídeo	8	13	7	3	5
Felídeo	8	13	7	3	5
Equino	8	18	6	5	5
Suíno	8	14-15	6	5	5
Bovino	8	13	6	5	1

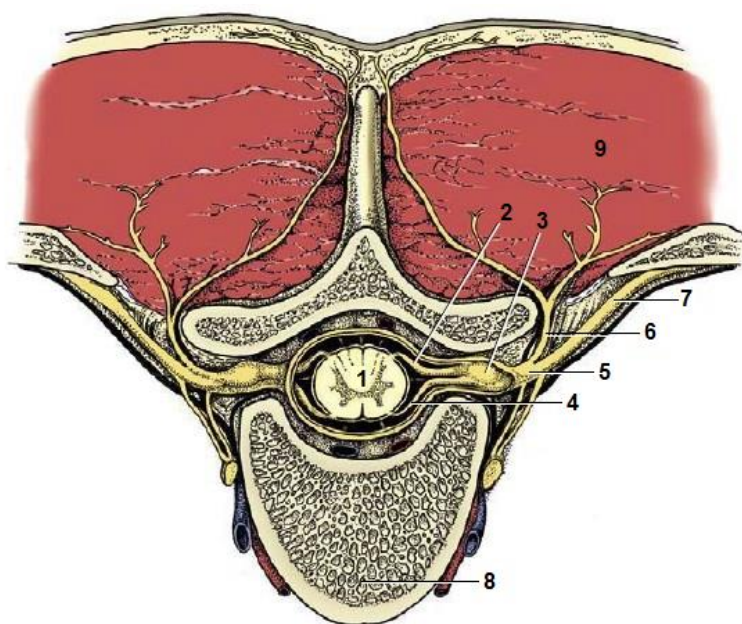


Figura 4 – Representação esquemática da secção transversal da coluna vertebral, em que se apresenta a constituição de um nervo espinal (Adaptado de: Dyce *et al.*, 2009).

1. Medula espinhal; 2. Raiz dorsal; 3. Gânglio espinal; 4. Raiz ventral; 5. Nervo espinal; 6. Ramo dorsal do nervo espinal; 7. Ramo ventral do nervo espinal; 8. Corpo da vértebra; 9. Músculos epaxiais.

(transmitem informação dos recetores periféricos para o sistema nervoso central) e que engloba um gânglio espinal (aloja os corpos celulares dos neurónios aferentes); (2) raiz ventral, que se compõe por fibras eferentes (transmitem informação do sistema nervoso central para os órgãos periféricos) (Dyce *et al.*, 2009). Ambas as raízes reúnem-se periféricamente ao gânglio

espinal e agrupam-se num nervo espinal único (nervo misto) que, por sua vez, abandona o canal vertebral pelo forâmen intervertebral (Dyce *et al.*, 2009). Na região toracolombar, o nervo espinal emerge caudalmente à vértebra com a mesma designação numérica (Dyce *et al.*, 2009).

Os nervos espinais ramificam-se em dois ramos primários: (1) ramo dorsal, que se distribui pelos músculos epaxiais (dorsais às apófises transversas das vértebras) e pela pele da região dorsal; (2) ramo ventral, que se distribui pelos músculos hipaxiais (ventrais às apófises transversas das vértebras), e pela pele remanescente (Dyce *et al.*, 2009). Dyce e colaboradores (2009) descreveram que os ramos vizinhos podem-se conectar, originando plexos de ramos dorsais ou de ramos ventrais. Ofusca-se, portanto, os territórios inervados por cada nervo espinal. Os limites da área total inervada por T13, L1 e L2 representam-se esquematicamente na figura 5.

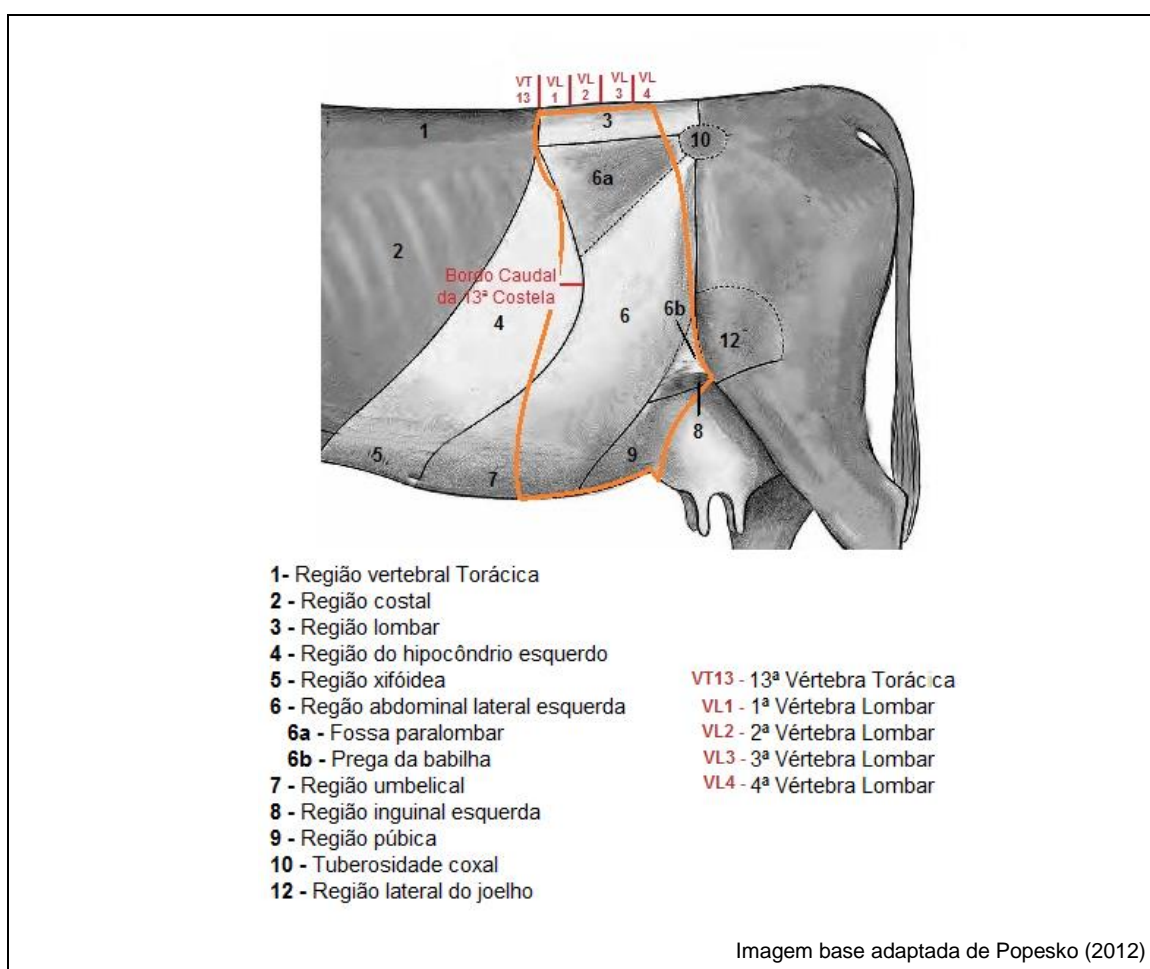


Figura 5 – Representação esquemática da área inervada pelo décimo terceiro nervo torácico e pelos primeiros dois nervos lombares em bovino (orientação cranial/caudal) (Berg, 1987; Hall *et al.*, 2000; Weaver *et al.*, 2005; Dyce *et al.*, 2009)

Os ramos dorsais dos nervos espinais T13 (1a; Figura 2), L1 (2a; Figura 2) e L2 (3a; Figura 2) inervam os músculos epaxiais (em 3; Figura 1A) e a faixa de pele que se estende desde a linha média dorsal até ao plano horizontal que atravessa a última articulação

costocondral (em 4; Figuras 1B) e a patela (em 12; Figuras 1B) (Berg, 1987; Dyce *et al.*, 2009; Ashdown *et al.*, 2010; Habel *et al.*, 2011). Os ramos dorsais dividem-se em um ramo medial e em um ramo lateral, ambos mistos. Os ramos laterais penetram o músculo longo dorsal (*m. longissimus dorsi*) e o músculo longo costal (*m. iliocostalis dorsi*) e, por sua vez, subdividem-se em dois ramos cutâneos dorsais, um medial e outro lateral (Figura 3) (Dyce *et al.*, 2009; Ashdown *et al.*, 2010; Habel *et al.*, 2011; Popesko, 2012).

Os ramos ventrais dos nervos espinais T13, L1 e L2 inervam os músculos hipaxiais, a pele remanescente e o peritoneu (Dyce *et al.*, 2009; Habel *et al.*, 2011). Cruzam entre o músculo quadrado dos lombos (*m. quadratus lumborum*) e o músculo psoas maior (*m. psoas major*), inervando-os com ramos curtos (Sandoval, 1994). Ao atingir o bordo lateral do músculo psoas maior, incorporam-se na superfície interna do músculo transverso (*m. transversus abdominis*). A este nível, cada um fornece um ramo cutâneo ventral lateral que emerge pelo músculo oblíquo externo (*m. obliquus externus abdominis*) (B; Figura 3) em direção caudoventral e inerva a pele do abdômen a nível ventrolateral (Pasquini *et al.*, 1989; Sandoval, 1994; Dyce *et al.*, 2009; Habel *et al.*, 2011; Popesko, 2012). Os ramos ventrais de T13, L1 e L2 comunicam entre si na origem dos ramos cutâneos ventrais laterais e prosseguem em direção ventral ao nível da superfície externa do músculo transverso e interna do músculo oblíquo interno (*m. obliquus internus abdominis*) (Pasquini *et al.*, 1989; Sandoval, 1994; Dyce *et al.*, 2009; Popesko, 2012). Quando próximos da veia epigástrica cranial superficial (Figura 3), emitem ramos cutâneos ventrais que se estendem até à linha média ventral cranial ao prepúcio ou úbere, e, a partir deste nível, os ramos ventrais seguem até atingir o músculo reto do abdômen (*m. rectus abdominis*) e o peritoneu parietal (Sandoval, 1994; Dyce *et al.*, 2009; Ashdown *et al.*, 2010; Habel *et al.*, 2011; Popesko, 2012).

Cada um dos ramos ventrais de T13, L1 e L2 assume uma designação específica, consoante o nervo espinal que o originou.

O ramo ventral de T13 denomina-se por nervo costoabdominal (1b; Figura 2) e cruza ventralmente ao bordo da primeira apófise transversa lombar (Berg, 1987; Dyce *et al.*, 2009; Ashdown *et al.*, 2010; Habel *et al.*, 2011), onde adota uma posição próxima à última costela (Dyce *et al.*, 2009). Segundo Berg (1987), a inervação cutânea ventral a cargo deste nervo provém principalmente do ramo cutâneo ventral lateral respetivo, visto que, este inerva uma área superior à do ramo cutâneo ventral.

O ramo ventral de L1 denomina-se por nervo ílio-hipogástrico (2b; Figura 2) e cruza ventralmente ao bordo da segunda apófise transversa lombar (Berg, 1987; Pasquini *et al.*, 1989; Sandoval, 1994; Constantinescu & Schaller, 2007; Dyce *et al.*, 2009; Habel *et al.*, 2011).

O ramo ventral de L2 denomina-se por nervo ílio-inguinal (3b; Figura 2) e cruza ventralmente ao bordo da quarta apófise transversa lombar (Berg, 1987; Pasquini *et al.*, 1989; Sandoval, 1994; Dyce *et al.*, 2009). Dyce e colaboradores (2009) sugerem que a posição deste nervo diversifica-se mais do que a dos dois primeiros, sendo que, em certos casos, cruza ventralmente ao bordo da terceira apófise transversa lombar.

3.1.2 – Anestesia locorregional

A anestesia locorregional abole reversivelmente a sensação de dor numa parte circunscrita do corpo do animal, sem que este perca a consciência ou altere a sua homeostase (Skarda & Tranquilli, 2007b). Aplica-se com facilidade à medicina de ruminantes, que se exerce quase exclusivamente em condições de campo, disponibiliza-se a custo razoável (Skarda & Tranquilli, 2007b; Anderson & Muir, 2005a, 2005b; Oana *et al.*, 2008) e necessita-se de menor quantidade de anestésico, minorando o risco de efeitos adversos (Skarda & Tranquilli, 2007b; Oana *et al.*, 2008; Rostami & Vesal, 2011). O animal pode, ainda, permanecer em estação – essencial em muitas intervenções cirúrgicas em ruminantes–, o que previne timpanismo, salivação, regurgitação e compressão nervosa associada ao decúbito (Skarda & Tranquilli, 2007b; Rostami & Vesal, 2011).

Alguns estudos em humanos (Faccenda & Finucane, 2001; Brull *et al.*, 2007; Watts & Sharma, 2007) apoiam o uso da anestesia locorregional frente ao uso da anestesia geral, na medida em que propõem a anestesia locorregional para providenciar alívio superior da dor e melhores resultados peri-operatórios, ao reduzir o tempo de recuperação do paciente e as complicações anestésicas. Contudo, este método anestésico abarca alguns riscos, como o de lesão nervosa por punção intraneural, ou o de toxicidade sistémica por administração intravascular de anestésico local (Faccenda & Finucane, 2001; Brull *et al.*, 2007; Watts & Sharma, 2007; Jeng & Rosenblatt, 2011; Sites *et al.*, 2012). Em humanos, relata-se que a incidência total de complicações da anestesia locorregional varia entre 0,0004 e 14% (Marhofer *et al.*, 2010a; Sites *et al.*, 2012) A incidência de lesão nervosa varia entre 0,22 e 2,84% (Brull *et al.*, 2007; Watts & Sharma, 2007), enquanto a incidência de toxicidade sistémica relatada corresponde a cerca de 0,075% (Faccenda & Finucane, 2001). Em medicina veterinária falta informação a este respeito.

Para alcançar o sucesso de um bloqueio local ou regional, deve-se administrar a dose correta do anestésico local correto no sítio perineural correto (Skarda & Tranquilli, 2007b; Marhofer *et al.*, 2010a). Para cumprir estes requisitos, Skarda e Tranquilli (2007b) propõem que se responda primeiro às seguintes questões: Qual o local, a natureza e a duração esperada da cirurgia? Qual a espécie, o temperamento e estado geral do animal? Quais os pré-requisitos necessários? Que experiência tem o Médico Veterinário? Que aspetos económicos e materiais se devem considerar? Uma vez respondidas, poder-se-á decidir quanto à técnica e ao anestésico local a utilizar (Skarda & Tranquilli, 2007b).

3.1.3 – Anestésicos locais

3.1.3.1 – Características químicas

Os anestésicos locais correspondem a sais básicos formulados em solução ligeiramente ácida e constituem-se por um anel aromático lipofílico e por um grupo amina hidrofílico, ambos unidos por uma cadeia hidrocarbonada (Greene, 2003; Lemke, 2007; Skarda

& Tranquilli, 2007a). A natureza química desta cadeia agrupa os anestésicos locais em amino-ésteres e amino-amidas. Os amino-ésteres são instáveis em solução sem conservantes e hidrolisam-se por esterases plasmáticas, enquanto as amino-amidas são menos instáveis em solução e hidrolisam-se por enzimas distintas (Lemke, 2007; Skarda & Tranquilli, 2007a).

A proporção de base/ácido presente na solução de anestésico local depende do pH do meio, sendo que o pH para o qual a concentração de base equivale à de ácido designa-se por pKa (Lemke, 2007). Os valores de pKa dos anestésicos locais variam entre 7,7 e 9,1 (Tabela 6). Quanto maior for o valor de pKa do anestésico local, maior a proporção de ácido ionizado, hidrossolúvel em solução, uma vez que, o grupo amina aceita prótons (Lemke, 2007). Quanto menor o valor de pKa, maior a proporção de base não-ionizada, lipossolúvel em solução (Lemke, 2007).

As propriedades físico-químicas influem na ação clínica dos anestésicos locais, visto que, influenciam a potência anestésica, a velocidade em iniciar o efeito anestésico, e a duração da ação (Tabela 6).

3.1.3.2 – Mecanismo de ação

Os nervos periféricos compõem-se por diferentes tipos de fibras (Tabela 7), mielínicas ou amielínicas, e por tecido conjuntivo que as reveste. Ao depositar perineuralmente o anestésico local, este terá que penetrar primeiro as diferentes camadas de tecido conjuntivo, para que se una à superfície dos canais de sódio (Greene, 2003; Lemke, 2007). A este nível, a base não-ionizada, lipossolúvel deverá difundir-se através da membrana do axônio (Greene, 2003; Lemke, 2007). Uma vez no axoplasma, o grupo amina começará a aceitar prótons, aumentando a proporção de ácido ionizado, hidrossolúvel no interior do axônio (Lemke, 2007; Anderson & Muir, 2005a, 2005b; Skarda & Tranquilli, 2007a). O ácido unir-se-á aos canais de sódio, e irá inativá-los reversivelmente, ou seja: impedirá o influxo de íons de sódio. Desta forma, impossibilita-se a despolarização da membrana axonal e a consequente propagação dos potenciais de ação (Lemke, 2007; Anderson & Muir, 2005a, 2005b; Skarda & Tranquilli, 2007a).

A potência anestésica relaciona-se com a lipossolubilidade do anestésico local, em que anestésicos locais mais lipofílicos tendem a penetrar com maior facilidade no tecido conjuntivo e membrana axonal e a unir-se fortemente aos canais de sódio (Lemke, 2007; Skarda & Tranquilli, 2007a).

A velocidade em iniciar o efeito anestésico relaciona-se com a lipossolubilidade (pela razão supracitada) e com o pKa do anestésico local (Skarda & Tranquilli, 2007a). Quanto mais próximo o valor de pKa for do pH fisiológico dos tecidos –Lemke (2007) e Skarda e Tranquilli (2007a) consideram-no 7,4–, ou seja, quanto mais reduzido for o pKa (Lemke, 2007), mais

Tabela 6 – Propriedades físicas, químicas e biológicas dos anestésicos locais disponíveis em Medicina Veterinária (Hall *et al.*, 2000; Lemke, 2007; Skarda & Tranquilli, 2007a, 2007b; Edmondson, 2008)

Grupo		Anestésico Local	Solubilidade nos lípidos	Potência anestésica relativa (Procaína=1)	pKa	Ligação às proteínas (%)	Início do efeito anestésico	Duração da ação anestésica (minutos)	Concentração máxima	Usos Clínicos
Amino-Ésteres	Potência reduzida e curta duração	Procaína Cloroprocaína	1 1	1 0,5-1	8,9 9,1	6 7	Lento Rápido	45-60 30-60	1-2%	Infiltração local. Uso perineural e epidural.
	Potência elevada e longa duração	Tetracaína	80	8-10	8,6	80	Lento	60-360	0,2% (tópico) 0,1% (infiltração e injeção perineural ou epidural)	Uso tópico. Infiltração local. Uso perineural e epidural. Uso subaracnoide
Amino-Amidas	Potência e duração Intermédia	Lidocaína	3,6-4	2-3	7.7-7,9	55-65	5-15 minutos (Rápido)	60-180	2-4% (tópico) 0,5-2% (infiltração e injeção perineural ou epidural)	Uso tópico. Infiltração local. Uso perineural e epidural.
		Mepivacaína	1-2	2	7.6-7,7	75-80	5-15 minutos (Rápido)	90-180	1-2% (infiltração e injeção perineural ou epidural)	Uso intra-articular.
		Prilocaina	1-1,5	2	7,7	55	Rápido	120-180	S. I.	Infiltração local. Uso perineural e epidural
	Potência intermédia e longa duração	Ropivacaína	14	6	8,07	94-95	10-20 minutos (Intermédio)	180-480	0,2% (infiltração) 0,5% (injeção perineural) 0,75-1% (injeção epidural)	Infiltração local. Uso perineural e epidural Uso subaracnoide
	Potência elevada e longa duração	Bupivacaína	30	8	8,1	85-95	10-20 minutos (Intermédio)	180-480	0,25% (infiltração) 0,5% (injeção perineural) 0,75% (injeção epidural)	Infiltração local. Uso perineural e epidural
		Levobupivacaína	31,1	8	8,1	> 97	10-20 minutos (Intermédio)	180-480	S. I.	Uso subaracnoide
		Etidocaína	140	6	7,74	95	Rápido	180-480	S. I.	Infiltração local. Uso perineural e epidural

S. I., Sem informação

Tabela 7 – Classificação das fibras nervosas quanto às suas características neurofisiológicas e funcionais e à sua suscetibilidade ao bloqueio anestésico locorreional (Hall *et al.*, 2000; Anderson & Muir, 2005a, 2005b; Skarda & Tranquilli, 2007a; Muir, 2008)

	Grupo I				Grupo II	Grupo III
	A α	A β	A γ	A δ	B	C
Função	Motora somática	Tato Vibração Pressão Propriocepção	Propriocepção	Dor aguda Temperatura Tato	Simpática pré-ganglionar	Dor crónica Simpática pós-ganglionar Temperatura Tato
Grau de mielinização	Elevado	Moderado	Moderado	Ligeiro	Ligeiro	Nulo
Diâmetro (μm)	10-20	5-15	3-6	2-5	1-3	0,4-1,5
Velocidade da condução (m/s)	70-120	30-70	15-30	12-30	3-15	0,5-3
Prioridade do bloqueio (*)	5	4	3	2	1	2(* ¹)
Sinais de bloqueio	Perda de função motora	Perda de sensação ao tato e à pressão Perda de propriocepção	Perda de propriocepção	Alívio da dor Perda da sensação à temperatura e ao tato	Aumento da temperatura da pele	Alívio da dor, perda de sensação à temperatura e ao tato

* Considerando 1 como prioridade máxima e 5 como prioridade mínima.

*¹ Controvérsia quanto à prioridade do bloqueio das fibras C (Lemke, 2007)

base não-ionizada existirá, o que permitirá ao anestésico local, difundir-se mais rapidamente pela membrana do axónio (Lemke, 2007; Skarda & Tranquilli, 2007a). Em tecidos infetados, o pH do meio surge mais ácido do que o dito fisiológico, logo menor quantidade de base existirá, conduzindo a menor eficácia do anestésico local (Greene, 2003; Anderson & Muir, 2005a, 2005b).

A duração da ação anestésica relaciona-se diretamente com a lipossolubilidade e a ligação a proteínas da membrana axonal, e inversamente com a taxa de absorção sistémica do anestésico local (Skarda & Tranquilli, 2007a).

O tipo de fibra nervosa (Tabela 7) influi na velocidade do início da ação anestésica e na sua duração (Lemke, 2007). Conceptualmente, afirma-se que as fibras sensitivas mielínicas e amielínicas de menor calibre (A δ e C, respetivamente) bloqueiam-se antes das fibras sensitivas (A β) e motoras (A γ e A α) mielínicas de maior calibre (Hall *et al.*, 2000; Anderson & Muir, 2005a, 2005b; Skarda & Tranquilli, 2007a; Muir, 2008). Porém, esta afirmação gera controvérsia (Lemke, 2007). Em um estudo recente, evidenciou-se que as fibras C podem resistir mais ao bloqueio anestésico do que as fibras de maior diâmetro (Lemke, 2007), enquanto, em outro estudo, sugeriu-se que o bloqueio das fibras motoras pode decorrer primeiro do que o das fibras sensitivas, uma vez que estas encontram-se mais internamente no nervo do que as motoras (Echeverry, 2002).

3.1.3.3 – Absorção sistêmica e metabolismo

A absorção sistêmica dos anestésicos locais para a corrente sanguínea relaciona-se com a dose, com o volume, com a via de administração –anestésicos locais absorvem-se mais rapidamente quando se administra perineuralmente, ao invés de subcutaneamente–, com a ligação às proteínas –anestésicos locais que se ligam menos, absorvem-se mais rapidamente –, e com a vascularização do local da administração – anestésicos locais com maior poder vasodilatador, absorvem-se mais rapidamente (Lemke, 2007; Skarda & Tranquilli, 2007a).

Em algumas técnicas anestésicas, vários autores (Greene, 2003; Edmondson, 2008) recomendam associar agentes vasoconstritores, como a epinefrina, ao anestésico local. Assume-se que estes ao reduzirem a absorção sistêmica, potenciam e aumentam a duração do efeito anestésico (Greene, 2003; Skarda & Tranquilli, 2007a; Cuvillon *et al.*, 2009; Edmondson, 2008). No entanto, em um estudo recente sobre a anestesia paravertebral em ovinos, Rostami e Vesal (2011) relataram que a duração e a velocidade do início do efeito anestésico pouco se distinguiram entre o grupo que se anestesiou com lidocaína sem epinefrina e o grupo que se anestesiou com a associação de ambos ($p < 0,05$). Contudo, independentemente dos resultados desta associação, Lemke (2007) acautela para o potencial risco dos vasoconstritores, em provocar isquemia.

Quando absorvidos para a corrente sanguínea, os anestésicos locais ligam-se reversivelmente às proteínas plasmáticas e aos eritrócitos (Lemke, 2007; Skarda & Tranquilli, 2007a). Logo, deve-se utilizar com precaução anestésicos com maior afinidade proteica em pacientes com anemia e/ou hipoproteinémia (Lemke, 2007).

Os amino-ésteres e as amino-amidas diferem quanto à via e taxa metabólica (Lemke, 2007; Skarda & Tranquilli, 2007a). Os amino-ésteres metabolizam-se mais rapidamente por esterases a nível tecidual e plasmático, enquanto as amino-amidas metabolizam-se mais lentamente por enzimas hepáticas e extra-hepáticas (nos pulmões e rins) (Lemke, 2007; Skarda & Tranquilli, 2007a). Ambos os grupos de anestésicos locais excretam-se por via renal (Lemke, 2007; Skarda & Tranquilli, 2007a).

3.1.3.4 – Toxicidade local e sistêmica

Apesar de raros (Faccenda & Finucane, 2001), podem ocorrer efeitos adversos que derivem ou da toxicidade local dos anestésicos locais, para os tecidos e nervos (Lemke, 2007; Skarda & Tranquilli, 2007a), ou da toxicidade sistêmica, após administrar involuntariamente o anestésico local por via intravascular ou a uma dose excessiva (Greene, 2003; Lemke, 2007; Skarda & Tranquilli, 2007a). Estes efeitos expressam-se como: irritação tecidual, reações alérgicas e/ou reações sistêmicas.

De acordo com Lemke (2007), muitos anestésicos locais provocam, de forma inerente, algum grau de irritação local. Desta forma, o autor prefere as técnicas de anestesia regional, ao

invés das técnicas de infiltração local, porque requer-se menor quantidade de solução anestésica, minimizando-se o risco de irritação potencial (Lemke, 2007).

As reações alérgicas geralmente sucedem quando se administra amino-ésteres, sendo que no caso das amino-amidas, o evento é extremamente raro, mas pode provir dos seus agentes conservantes (como o metilparabeno) (Lemke, 2007; Skarda & Tranquilli, 2007a).

As reações sistêmicas envolvem tanto o sistema nervoso central, como o sistema cardiovascular. Os sinais de toxicidade a nível do sistema nervoso central englobam: ataxia, numa fase inicial; contrações musculares e convulsões tónicas e clónicas generalizadas, numa fase de excitação; e depressão respiratória e sedação, numa fase de depressão (Greene, 2003; Lemke, 2007; Skarda & Tranquilli, 2007a). Os sinais de toxicidade a nível cardiovascular englobam: hipertensão e taquicardia por excitação nervosa, numa fase inicial; depressão da contração do miocárdio, numa fase intermédia; e vasodilatação periférica, hipotensão marcada e disritmias ventriculares, numa fase avançada (Lemke, 2007; Skarda & Tranquilli, 2007a). Skarda e Tranquilli (2007a) referem também a metahemoglobinémia como reação sistémica. Nesta reação, o ião ferroso da hemoglobina oxida-se em ião férrico, o que aumentará a afinidade da hemoglobina com o oxigénio e diminuirá a sua libertação para os tecidos (Skarda & Tranquilli, 2007a). Este fenómeno decorre principalmente quando se anestesia com prilocaína e, menos frequentemente, com lidocaína ou procaína (Lemke, 2007; Skarda & Tranquilli, 2007a).

3.1.3.5 – Anestésicos locais utilizados no bloqueio paravertebral

Apesar de existir uma variedade ampla de anestésicos locais para uso veterinário, a maioria dos autores consultados (McGregor & Jones, 1998; Greene, 2003; Hewson *et al.*, 2007; Edmondson, 2008; Rostami & Vesal, 2011) opta com maior frequência pela lidocaína ou pela bupivacaína na prática clínica, devido aos seus baixos custos, à sua toxicidade limitada e à dificuldade em encontrar outros anestésicos mais recentes a preço razoável ou em quantidade suficiente para uso em grandes animais.

No bloqueio anestésico paravertebral em bovinos, a lidocaína (2%) torna-se no anestésico local recomendado com maior frequência pelos autores consultados (Garnero & Perusia, 2004; Ivany & Muir, 2004; Weaver *et al.*, 2005; Skarda & Tranquilli, 2007b; Edmondson, 2008). O seu efeito anestésico inicia-se entre o minuto cinco e o minuto quinze e pode durar entre sessenta a cento e oitenta minutos (Hall *et al.*, 2000; Lemke, 2007; Skarda & Tranquilli, 2007a, 2007b; Edmondson, 2008). A grande maioria dos autores consultados (Hall *et al.*, 2000; Garnero & Perusia, 2004; Ivany & Muir, 2004; Weaver *et al.*, 2005; Skarda & Tranquilli, 2007b; Edmondson, 2008) recomendam associar a lidocaína com a epinefrina (5-20 µg/ml). Skarda e Tranquilli (2007b) referem que uma dose de lidocaína superior a 4 mg/kg de peso vivo pode conduzir a toxicidade, e como tal deve se evitar.

Alguns autores descrevem como alternativa à lidocaína, a bupivacaína (0,5%) (Weaver *et al.*, 2005; Rostami & Vesal, 2011) e a mepivacaína (Hall *et al.*, 2000; Edmondson, 2008).

Num estudo prospetivo em nove ovinos, Rostami e Vesal (2011) compararam a lidocaína (a 2%) com a bupivacaína (a 0,5%) quanto à velocidade do início do efeito anestésico e quanto à duração de ação. A diferença foi significativa ($p < 0,05$) tanto para a velocidade de início do efeito como para a duração, em que a bupivacaína administrada paravertebralmente demorou mais tempo a iniciar a sua ação ($3,6 \pm 1,3$ minutos) do que a lidocaína (com epinefrina: $2,0 \pm 0,9$ minutos; sem: $1,8 \pm 1,2$ minutos), mas atuou durante um tempo mais largo (303 ± 98 minutos) do que a lidocaína (com epinefrina: 95 ± 46 minutos; sem: $65 \pm 18,95$ minutos).

3.1.4 – Técnicas convencionais para bloqueio anestésico da região abdominal média

Quando se deseja anestésiar local ou regionalmente a parede abdominal de bovinos ao nível do flanco (6; Figura 1), pode-se optar por múltiplas técnicas, com diferentes graus de complexidade (McGregor & Jones, 1998, Ivany & Muir, 2004).

A infiltração local sobre a linha de incisão corresponde à técnica mais simples de executar, dessensibilizando-se apenas esta zona (Edmondson, 2008). Segundo Wyn-Jones (2004), esta técnica dificulta a cicatrização pós-cirúrgica da incisão, e por essa razão deve-se evitar.

Como alternativa, pode-se eleger o bloqueio em L invertido, em que o anestésico local deposita-se longe da região da incisão, logo minora-se a formação de edema e/ou hematoma e, por essa razão, evita-se problemas no processo de cicatrização (McGregor & Jones, 1998; Skarda & Tranquilli, 2007b).

Não obstante, o bloqueio paravertebral –a técnica anestésica mais recomendada pelos autores consultados (McGregor & Jones, 1998; Skarda & Tranquilli, 2007b; Edmondson, 2008; Dyce *et al.*, 2009; Rostami & Vesal, 2011)– prefere-se às duas técnicas anteriores na medida em que minimiza a formação de edema e/ou de hematoma, necessita de menores quantidades de anestésico local, possibilita uma dessensibilização mais uniforme e completa da parede abdominal (peritoneu inclusive), promove relaxamento muscular e diminui a pressão intra-abdominal (*et al.*, 2005 Skarda & Tranquilli, 2007b; Edmondson, 2008; Rostami & Vesal, 2011).

O bloqueio paravertebral pretende dessensibilizar os dermatómos T13, L1 e L2 e passa pela administração de anestésico local perineuralmente ao nível dos ramos dorsais e ventrais do último nervo torácico e dos dois primeiros nervos lombares (Skarda & Tranquilli, 2007b; Edmondson, 2008; Dyce *et al.*, 2009; Rostami & Vesal, 2011). Segundo alguns autores (Pasquini *et al.*, 1989; Turner & Mcclwraith, 1989a; Hall *et al.*, 2000; Weaver *et al.*, 2005; Garner & Perusia, 2004; Skarda & Tranquilli, 2007b), o terceiro nervo lombar pode-se também bloquear em alguns procedimentos cirúrgicos, como a cesariana, porém Turner e Mcclwraith (1989a) e Skarda e Tranquilli (2007b) alertam que o seu bloqueio pode tornar-se desnecessário

e até perigoso, já que, caso se palpe de forma incorreta, pode conduzir ao bloqueio do quarto nervo lombar que se compõe por fibras motoras que inervam o membro pélvico.

Comparativamente à anestesia epidural, o bloqueio paravertebral providencia anestesia completa do flanco sem provocar hipotensão, depressão respiratória, hipotermia e paralisia dos membros posteriores (Skarda & Tranquilli, 2007b; Rostami & Vesal, 2011).

Um bloqueio paravertebral evidencia-se como bem-sucedido quando se dessensibiliza a pele, os músculos e o peritoneu da parede abdominal (Skarda & Tranquilli, 2007b; Edmondson, 2008), quando se observa escoliose da coluna vertebral do animal –no caso do bloqueio paravertebral proximal–, em que a convexidade da curva encontra-se do lado flanco bloqueado (McGregor & Jones, 1998; Skarda & Tranquilli, 2007b; Edmondson, 2008), e quando aumenta a temperatura da pele da região (Skarda & Tranquilli, 2007b; Edmondson, 2008).

O bloqueio paravertebral recomenda-se quando se deseja, por exemplo, realizar procedimentos cirúrgicos do trato digestivo (como ruminotomia, omentopexia, abomasopexia), cesariana a nível do flanco, biópsia do rim ou do fígado, laparotomia (alta, média ou baixa) e ovariectomia (Wyn-Jones, 2004; Edmondson, 2008).

Existem dois tipos de bloqueio na anestesia paravertebral em bovinos. O bloqueio paravertebral proximal e o bloqueio paravertebral distal.

3.1.4.1 – Bloqueio paravertebral proximal

O bloqueio paravertebral proximal, também denominado por técnica de *Cambridge*, de *Fatquharson* ou de *Hall*, objetiva dessensibilizar os ramos dorsais e ventrais do último nervo torácico e dos dois primeiros nervos lombares ao nível da sua saída do canal vertebral pelo forâmen intervertebral (Figura 6) (Hall *et al.*, 2000; Greene, 2003; Weaver *et al.*, 2005; Skarda & Tranquilli, 2007b; Edmondson, 2008; Dyce *et al.*, 2009).

Comparativamente ao bloqueio paravertebral distal, o bloqueio paravertebral proximal necessita de menor volume de anestésico local (Pasquini *et al.*, 1989; Ivany & Muir, 2004) e conduz a um bloqueio mais eficaz (Ivany & Muir, 2004; Weaver *et al.*, 2005).

Porém associa-se a algumas desvantagens: provoca escoliose –ocorre por parálise da musculatura epaxial (Pasquini *et al.*, 1989; Weaver *et al.*, 2005)–, o que complica o encerramento da incisão (Turner & McIlwraith, 1989a; Skarda & Tranquilli, 2007b); executa-se dificilmente em animais obesos ou demasiado musculados, na medida em que se torna difícil palpar os marcadores anatômicos (Skarda & Tranquilli, 2007b; Newman, 2008), especialmente a apófise transversa da primeira vértebra lombar (Turner & McIlwraith, 1989a; Ivany & Muir, 2004); requer experiência e destreza do operador (Pasquini *et al.*, 1989; Edmondson, 2008; Newman, 2008); e potencia o risco de paresia do membro pélvico por migração caudal do anestésico local (Pasquini *et al.*, 1989; Skarda & Tranquilli, 2007b) e o risco de punção de vasos sanguíneos abdominais (Pasquini *et al.*, 1989; Ivany & Muir, 2004; Skarda & Tranquilli, 2007b) e/ou do canal vertebral (Ivany & Muir, 2004).

Antes de iniciar o bloqueio, considera-se essencial a tricotomia e assepsia da zona (Skarda & Tranquilli, 2007b). Quanto ao material, há que eleger as características da agulha do bloqueio e qual o anestésico local a utilizar. Edmondson (2008), Ivany e Muir (2004), Skarda e Tranquilli (2007b) e Weaver e colaboradores (2005) recomendam, em bovinos, uma agulha de dezoito gauge com dez a quinze centímetros de comprimento, enquanto Newman (2008) e Turner e McIlwraith (1989a) optam por uma de vinte gauge com o mesmo comprimento.

Primeiramente, identificam-se os bordos craniais das apófises transversas da última vértebra torácica e das duas primeiras vértebras lombares. Caso se tenha dificuldade em palpar as apófises transversas da última torácica e da primeira lombar, Hall e colaboradores (2000) e Skarda e Tranquilli (2007b), sugerem que se meça a distância entre a segunda e a terceira apófises transversas lombares e se extrapole de modo a deduzir o local onde se encontram as anteriores. Existe alguma discordância entre autores no que respeita à distância entre os pontos de administração e a linha média dorsal, em um bovino adulto. Garnerio e Perusia (2004) descrevem uma distância de cinco a sete centímetros, Hall e colaboradores (2000) e Weaver e colaboradores (2005) de cinco a seis centímetros, Edmondson (2008) e Skarda e Tranquilli (2007b) de dois e meio a cinco centímetros, Turner e McIlwraith (1989a) de três a quatro centímetros, Ivany e Muir (2004) de um a dois centímetros.

Uma vez que se reconheça os pontos de administração (Figura 6), vários autores (Hall *et al.*, 2000; Skarda & Tranquilli, 2007b; Edmondson, 2008) aconselham depositar dois a três mililitros de anestésico local com uma agulha de menor comprimento –sete centímetros, segundo Hall e colaboradores (2000), dois centímetros e meio segundo Skarda e Tranquilli (2007b)– ao nível do músculo longo dorsal (*m. longissimus dors*), já que, segundo os autores, permite contrariar os espasmos musculares durante a inserção da agulha do bloqueio que poderiam alterar a sua trajetória e conduzir a bloqueios ineficazes.

Alguns autores (Skarda & Tranquilli, 2007b) referem que se deve inserir, primeiramente, uma cânula para minimizar a resistência da pele ao introduzir a agulha do bloqueio. As características da cânula variam consoante o autor: segundo Skarda e Tranquilli (2007b), deverá ser uma agulha com catorze gauge e um centímetro e duzentos e cinquenta milímetros de comprimento; segundo Ivany e Muir (2004) será de catorze gauge mas com dois centímetros e meio de comprimento; segundo Turner e McIlwraith (1989a) será de dezasseis gauge e dois centímetros e meio de comprimento; e segundo Hall e colaboradores (2000) será de nove gauge e sete centímetros de comprimento. Caso se introduza a cânula, a sua técnica de inserção equivalerá à técnica pela qual se inserirá a agulha do bloqueio.

A agulha do bloqueio insere-se perpendicularmente à pele –Weaver e colaboradores (2005) sugerem que se incline medialmente a agulha num ângulo de dez graus– e avança-se ventralmente até que esta contacte com o bordo anterior da apófise transversa da vértebra posterior ao nervo espinal a bloquear (Pasquini *et al.*, 1989; Weaver *et al.*, 2005; Skarda & Tranquilli, 2007b; Edmondson, 2008).

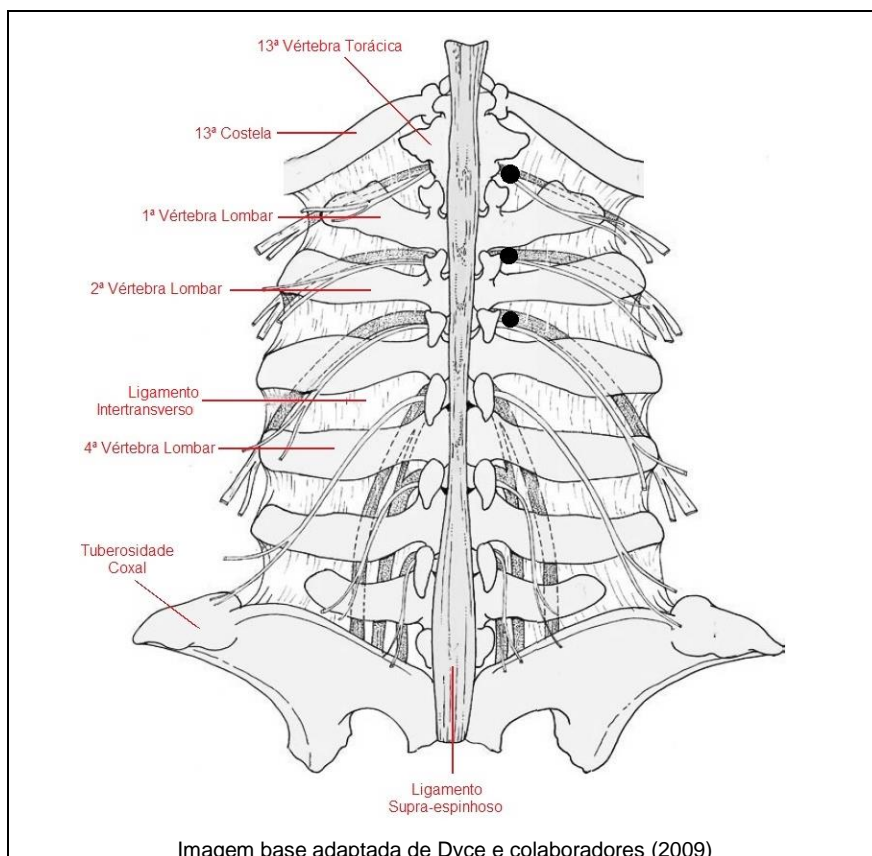


Figura 6 – Representação esquemática dos pontos de administração (círculos pretos) no bloqueio paravertebral proximal, em que a agulha direciona-se paralelamente à coluna vertebral (Turner & McIlwraith, 1989a; Hall *et al.*, 2000; Garnero & Perusia, 2004; Weaver *et al.*, 2005; Skarda & Tranquilli, 2007b; Edmondson, 2008).

Redireciona-se a agulha cranialmente (aproximadamente um centímetro) e avança-se ventral e ligeiramente para que esta penetre o ligamento intertransverso (Weaver *et al.*, 2005; Skarda & Tranquilli, 2007b; Edmondson, 2008). A ordem dos nervos espinais pela qual se principia o bloqueio paravertebral varia consoante o autor, em que uns (Weaver *et al.*, 2005) começam pelo segundo nervo espinal lombar, e outros (Ivany & Muir, 2004) pelo último nervo espinal torácico.

Neste ponto, ir-se-á administrar seis a oito mililitros (Edmondson, 2008), dez a quinze mililitros (Hall *et al.*, 2000; Greene, 2003; Garnero & Perusia, 2004; Weaver *et al.*, 2005; Skarda & Tranquilli, 2007b), consoante o autor. Wyn-Jones (2004) propõe que se aumente o volume caso o operador seja inexperiente.

Em seguida, retira-se dorsalmente a agulha cerca de um a dois centímetros e meio (Ivany & Muir, 2004; Skarda & Tranquilli, 2007b; Edmondson, 2008) e deposita-se o mesmo volume de anestésico local mencionado no parágrafo anterior (Garnero & Perusia, 2004; Edmondson, 2008) ou deposita-se apenas cinco mililitros (Hall *et al.*, 2000; Weaver *et al.*, 2005; Skarda & Tranquilli, 2007b), dependendo do autor. Posteriormente, alguns autores

aconselham, ainda, a depositar ao longo dos dois a cinco mililitros de anestésico local (Hall *et al.*, 2000; Ivany & Muir, 2004; Weaver *et al.*, 2005), à medida que se retira a agulha e se atravessa a musculatura epaxial, de modo a dessensibilizar alguns ramos do ramo dorsal.

A administração nos restantes pontos de administração concretiza-se do mesmo modo que a técnica descrita anteriormente.

3.1.4.2 – Bloqueio paravertebral distal

O bloqueio paravertebral distal, também denominado por técnica de *Cakala*, de *Cornell* ou de *Magda* modificada, objetiva dessensibilizar os ramos dorsais e ventrais do último nervo torácico e dos dois primeiros nervos lombares ao nível da extremidade distal das apófises transversas da primeira, segunda e quarta vértebras lombares, respetivamente (Figura 7) (Pasquini *et al.*, 1989; Hall *et al.*, 2000; Greene, 2003; Garnero & Perusia, 2004; Skarda & Tranquilli, 2007b; Edmondson, 2008; Dyce *et al.*, 2009).

Comparativamente ao bloqueio paravertebral proximal, o bloqueio paravertebral distal utiliza agulhas de menor comprimento (Pasquini *et al.*, 1989; Skarda & Tranquilli, 2007b), não provoca escoliose (Greene, 2003; Ivany & Muir, 2004;) e associa-se a um risco mínimo de paresia do membro pélvico (Pasquini *et al.*, 1989; Skarda & Tranquilli, 2007b), e de punção dos vasos sanguíneos abdominais e/ou do canal vertebral (Ivany & Muir, 2004; Skarda & Tranquilli, 2007b).

Contudo, o bloqueio paravertebral distal necessita de maior volume de anestésico local (Skarda & Tranquilli, 2007b; Edmondson, 2008) e conduz a bloqueios com eficácia variável e dependente da localização anatómica dos nervos alvo, também ela variável (Ivany & Muir, 2004; Skarda & Tranquilli, 2007b; Edmondson, 2008).

Tal como no bloqueio paravertebral proximal, deve-se proceder inicialmente à tricotomia e assepsia da zona (Weaver *et al.*, 2005, Skarda & Tranquilli, 2007b; Edmondson, 2008), e eleger a agulha do bloqueio e o anestésico local a utilizar. Ivany e Muir (2004), Edmondson (2008) e Newman (2008) recomendam, em bovinos, uma agulha de dezoito gauge com três centímetros e meio a cinco centímetros e meio de comprimento, enquanto Skarda e Tranquilli (2007b) optam por uma do mesmo calibre mas com sete centímetros e meio de comprimento.

Nesta técnica, os marcadores anatómicos correspondem às extremidades das apófises transversas da primeira, segunda e quarta vértebra lombar (Figura 7).

A agulha do bloqueio introduz-se dorsalmente –a uma distância de três centímetros segundo Weaver e colaboradores (2005)– à apófise transversa e administra-se, em forma de leque, dez mililitros (Turner & McIlwraith, 1989a; Hall *et al.*, 2000; Garnero & Perusia, 2004; Weaver *et al.*, 2005; Edmondson, 2008) a vinte mililitros (Skarda & Tranquilli, 2007b), consoante o autor. Wyn-Jones (2004) propõe que se aumente o volume caso o operador seja inexperiente.

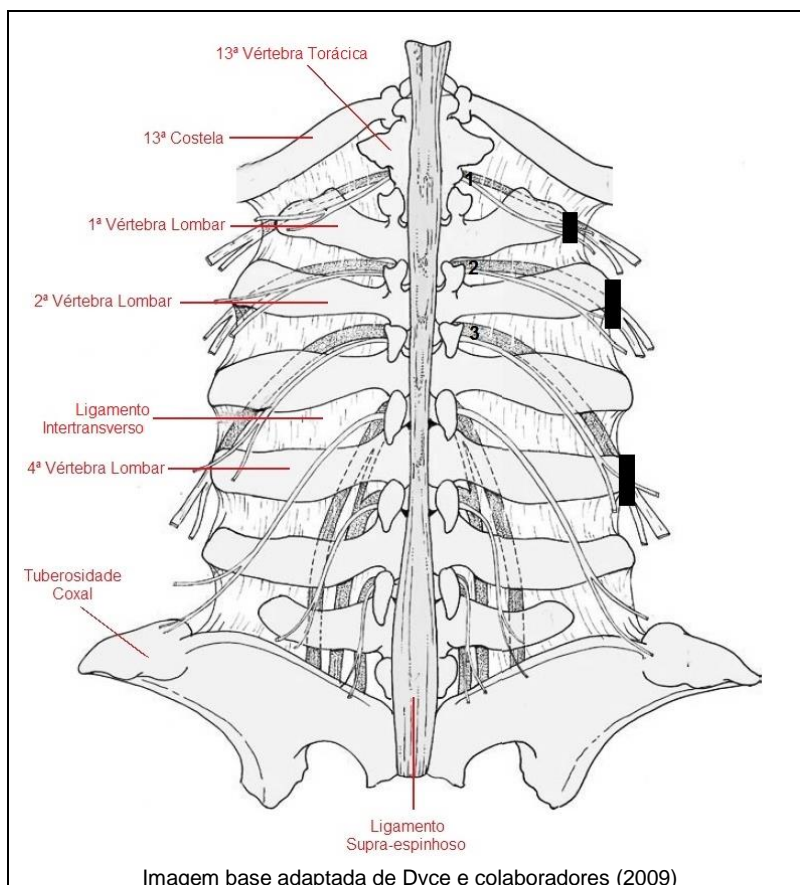


Figura 7 – Representação esquemática dos pontos de administração (retângulos negros) no bloqueio paravertebral distal, em que a agulha direciona-se paralelamente às apófises transversas (Turner & McIlwraith, 1989a; Hall *et al.*, 2000; Garnero & Perusia, 2004; Weaver *et al.*, 2005; Skarda & Tranquilli, 2007b; Edmondson, 2008)

Redireciona-se a agulha, de modo a que esta se introduza ventralmente à apófise transversa, e repete-se a administração de anestésico local com o mesmo volume referido no parágrafo anterior (Hall *et al.*, 2000; Garnero & Perusia, 2004; Weaver *et al.*, 2005; Edmondson, 2008) ou deposita-se apenas cinco mililitros (Skarda & Tranquilli, 2007b). Hall e colaboradores (2000) aconselham, ainda, que se deposite uma pequena porção do volume total (para cada ponto de administração) à medida que a agulha se retira, para que se dessensibilizem os ramos cutâneos dorsais laterais dos nervos espinais alvo.

A administração nos restantes pontos de administração concretiza-se do mesmo modo descrito anteriormente.

3.2 – Anestesia locorregional ecoguiada

Nas últimas décadas a imagem ultrassonográfica melhorou e o equipamento aprimorou-se a nível de portabilidade e de custo, o que veio impulsionar o uso da ultrassonografia na anestesia locorregional. Neste capítulo referem-se os princípios básicos da

ultrassonografia, expõe-se qual a utilidade potencial do uso da ultrassonografia no bloqueio dos nervos periféricos, descreve-se qual a ecotextura e a sono-anatomia dos nervos periféricos e menciona-se quais os procedimentos técnicos gerais do bloqueio anestésico ecoguiado.

3.2.1 – Princípios básicos da Ultrassonografia

3.2.1.1 – Características das ondas de som

A Ultrassonografia define-se como uma técnica de diagnóstico por imagem não invasiva que se baseia na emissão e recepção de ultrassons (Gorgas, 2011). Aplica-se, tanto em Medicina Veterinária como em Medicina Humana, ao nível de quase todas as subespecialidades, desde a obstetrícia às emergências médicas (Retrouvey *et al.*, 2013).

Os ultrassons, enquanto ondas de som, caracterizam-se pela sua amplitude, pelo seu comprimento de onda e pela sua frequência (Figura 8A). A amplitude reflete-se como a intensidade da onda de som (Gorgas, 2011). O comprimento de onda resume-se como a distância entre pontos equivalentes em dois períodos ou ciclos consecutivos (Gorgas, 2011). Calcula-se ao dividir a velocidade da propagação da onda (em determinado meio) pela frequência (Gorgas, 2011; Raju & Grant, 2013). A frequência descreve-se como o número de períodos ou ciclos por unidade de tempo e, geralmente, apresenta-se sob a forma de hertz (Hz), em que um Hz equivale a um ciclo por segundo (Gorgas, 2011). Os ultrassons, em particular, estabelecem-se como ondas de som em frequências superiores ao som audível pelo ouvido humano (16,000 a 20,000 Hz), ou seja, cuja frequência supera os 20,000 Hz (Sites *et al.*, 2008; Gorgas, 2011). Na prática médica, recorre-se a frequências na ordem dos 2,000,000 a 20,000,000 Hz, ou seja, de dois a vinte megahertz (MHz) (Helayel *et al.*, 2007; Sites *et al.*, 2008).

Os ultrassons formam-se com base no efeito piezoelétrico: capacidade dos cristais piezoelétricos (ou piezoelementos), presentes no transdutor, em converter energia elétrica em energia mecânica (cristal oscila) e vice-versa (Figura 9) (Gorgas, 2011; Raju & Grant, 2013). O transdutor emite os ultrassons para os tecidos corporais sob a forma de pulsos e deteta os ultrassons refletidos sob a forma de ecos. Cada pulso, segundo Gorgas (2011), compõe-se por dois ou três ultrassons, e caracteriza-se pelo seu comprimento (multiplica-se o número de ultrassons pelo comprimento de onda) e pela sua frequência de, repetição (número de pulsos emitidos separadamente em cada segundo). Os ultrassons emitem-se, em círculos concêntricos, em todas as direções desde o seu ponto de origem (Gorgas, 2011).

Uma vez emitidos, os ultrassons viajam através dos tecidos a uma velocidade média de 1540 metros por segundo, porém esta varia conforme a maior ou menor força de ligação aos tecidos corporais (Tabela 8) (Gorgas, 2011; Raju & Grant, 2013). À medida que os ultrassons se propagam longitudinalmente pelo meio condutor, as partículas do meio, antes em repouso (Figura 8B), oscilam devido aos desvios alternos de pressão (Figura 8C): a região local com

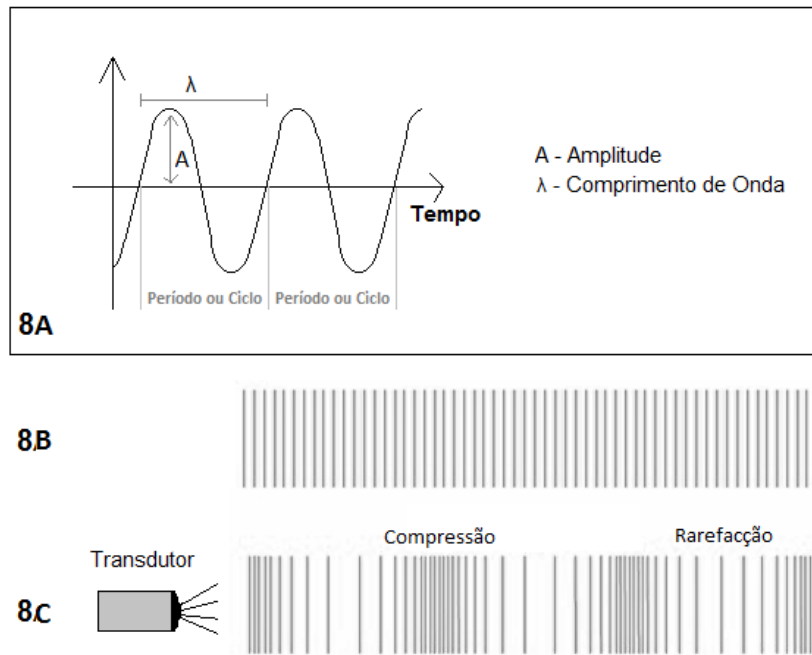


Figura 8 – Características de uma onda de som (8A). Partículas do meio em repouso (8B) e quando submetidas à passagem de ondas de som (8C). (Adaptado de: Gorgas, 2011)

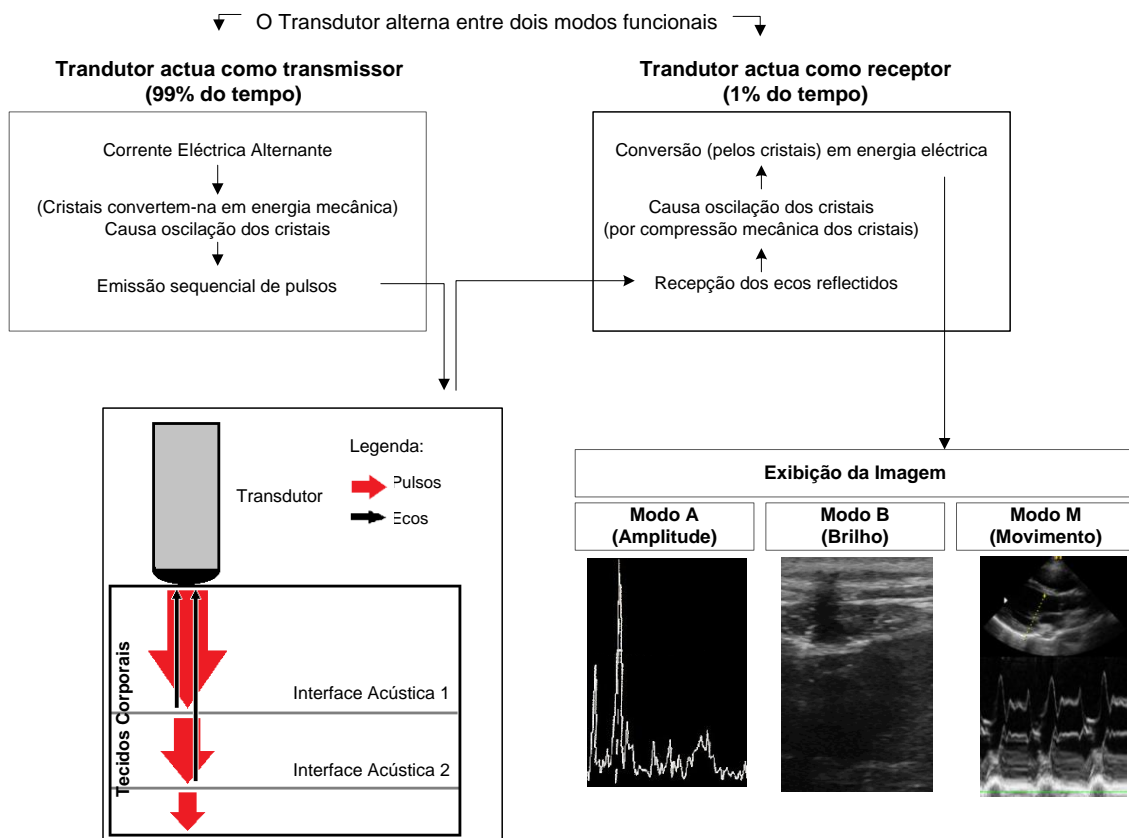


Figura 9 – Representação esquemática da produção de ultrassons e da formação da imagem ultrassonográfica (Marhofer & Chan, 2007; Sites *et al.*, 2008; Sites & Antonakakis, 2009; Gorgas, 2011; Raju & Grant, 2013)

Tabela 8 – A densidade, a velocidade de propagação das ondas de som e a impedância acústica para diferentes tecidos corporais (Adaptado de: Gorgas, 2011)

Tecido	Densidade (g/cm ²)	Velocidade de propagação (m/s)	Impedância acústica (10 ⁵ kg/m ² s) (Densidade x Velocidade)
Gordura	0,97	1470	1,42
Músculo	1,04	1568	1,63
Fígado	1,05	1570	1,65
Baço	1,06	1565	1,66
Rim	1,03	1560	1,61
Água	0,998	1492	1,49
Osso compacto	1,7	3600	6,12
Ar	0,0013	331	0,004

aumento da pressão em relação ao equilíbrio designa-se por região de compressão, enquanto a região local com diminuição da pressão designa-se por região de rarefação (Helayel *et al.*, 2007; Gorgas, 2011).

Conforme os ultrassons se propagam, estes interagem com os tecidos corporais de distintas formas (Figura 10): sofrem reflexão (Figura 10A), refração (Figura 10B), difração (Figura 10C) ou atenuação por dispersão (Figura 10D) ou por absorção (Figura 10E). Estes

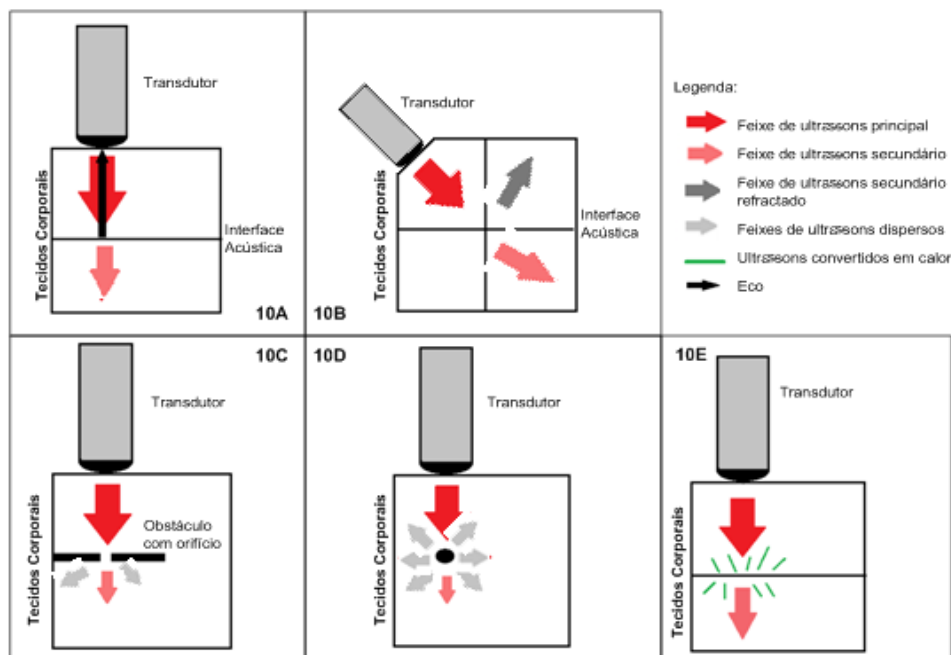


Figura 10 – Representação esquemática da interação dos ultrassons com os tecidos corporais: A reflexão (10A), a refração (10B), a difração (10C) e a atenuação por dispersão (10D) e por absorção (10E).

(Adaptado de: Gorgas, 2011)

fenómenos dependem dos tecidos envolvidos, da frequência dos ultrassons e da distância desde a fonte (Siddaiah & Sardesai, 2009), e ocorrem quando os ultrassons contactam com a

superfície de contacto entre tecidos corporais (interface acústica) com tendências condutoras distintas, ou seja, com impedâncias acústicas diferentes (Tabela 8) (Marhofer & Chan, 2007; Sites *et al.*, 2008; Siddaiah & Sardesai, 2009; Sites & Antonakakis, 2009).

Ocorre reflexão dos ultrassons (Figura 10A) quando existe diferença entre as impedâncias dos tecidos em contacto e quando o ângulo de incidência do feixe de ultrassons equivale ao ângulo do feixe desviado (Gorgas, 2011). Numa interface acústica entre músculo e gordura (Tabela 8), um por cento dos ultrassons reflete-se, enquanto noventa e nove por cento transmite-se para tecidos mais profundos (Gorgas, 2011). Não obstante, numa interface entre músculo e ar, cerca de cem por cento dos ultrassons reflete-se (Gorgas, 2011).

Ocorre refração dos ultrassons (Figura 10B) quando estes transitam de um meio para outro a velocidades de propagação distintas (Tabela 8), mesmo que a frequência dos ultrassons permaneça inalterável (Gorgas, 2011). Se a velocidade característica do segundo meio for superior à do primeiro, o ângulo de refração será superior ao ângulo de incidência do feixe primário, enquanto se a velocidade for inferior à do primeiro, o ângulo de refração será inferior (Gorgas, 2011). Caso o feixe primário de ultrassons incida a interface acústica perpendicularmente, não ocorrerá refração (Gorgas, 2011).

Ocorre difração dos ultrassons (Figura 10C) quando estes transpõem uma barreira durante o seu percurso, sendo que quanto maior for o comprimento das ondas de ultrassom, maior será a difração (Gorgas, 2011).

Ocorre atenuação por dispersão dos ultrassons (Figura 10D) quando pequenas partículas do meio – com tamanho equivalente ao comprimento de onda dos ultrassons – os refletem ou os desviam em várias direções (Gorgas, 2011).

Ocorre atenuação por absorção dos ultrassons (Figura 10E) quando estes se convertem em calor (Gorgas, 2011). Este fenómeno depende da frequência dos ultrassons, sendo que quanto maior for a frequência, maior será a absorção (Gorgas, 2011).

Os ultrassons refletidos denominam-se por ecos e serão eles a chegar ao transdutor com o intuito de gerar a imagem ultrassonográfica (Gorgas, 2011; Raju & Grant, 2013). Entretanto, os ultrassons desviados por refração, difração, dispersão e absorção constituem ultrassons que se perdem e contribuem para a atenuação do feixe de ultrassons primário (Gorgas, 2011).

3.2.1.2 – Imagem ultrassonográfica

Quando os ecos retornam ao transdutor (Figura 9), os cristais piezoelétricos oscilam e convertem a energia mecânica em energia elétrica. (Gorgas, 2011; Raju & Grant, 2013). Assumindo que as ondas de som viajam a velocidade constante de 1540 metros por segundo, o ecógrafo irá converter, em distância (milímetros), o tempo que demora desde que se envia os pulsos até que se recebe os ecos (Gorgas, 2011; Raju & Grant, 2013). Conceptualiza-se que a

distância calculada refletirá a profundidade das estruturas examinadas (Gorgas, 2011; Raju & Grant, 2013), no entanto, os ultrassons propagam-se a diferentes velocidades pelos diferentes tecidos corporais, logo Gorgas (2011) aconselha cautela ao interpretá-la.

A imagem ultrassonográfica pode-se exibir de diferentes modos (Figura 9). O modo A (amplitude) exibe unidimensionalmente os ecos como picos, sendo que o eixo horizontal representa a profundidade de penetração nos tecidos e o eixo vertical representa a amplitude do eco (Gorgas, 2011). O modo B (brilho) exibe uma secção da região examinada, em movimento e bidimensionalmente (Gorgas, 2011). Os ecos convertem-se em pontos, cujo brilho reflete a amplitude, ou seja, quanto maior a amplitude, mais brilhante o ponto (Helayel *et al.*, 2007; Gorgas, 2011). Cada eco (ponto) posiciona-se proporcionalmente ao tempo que demora a ser recebido pelo ecógrafo (Gorgas, 2011; Raju & Grant, 2013). O modo M (movimento) exibe unidimensionalmente as estruturas em movimento ao longo do tempo (eixo horizontal) (Gorgas, 2011). Tal como no modo B, representa-se os ecos como pontos de brilho (Gorgas, 2011).

No modo B em particular, as estruturas que se exibem na imagem ultrassonográfica qualificam-se pela sua ecogenicidade e pela sua ecotextura (Sites *et al.*, 2008, Kircher, 2011). Quanto à ecogenicidade (brilho definido comparativamente ao dos tecidos adjacentes), uma estrutura pode definir-se como anecogénica (aparece negra, porque reflete poucos ou nenhuns ecos), hipocogénica (aparece em tom mais cinza ou negro, porque reflete poucos ecos) e hiperecogénica (aparece branca, porque reflete ecos com elevada amplitude) (Raju & Grant, 2013). Quanto à ecotextura, as estruturas podem evidenciar-se por pontos maiores ou menores e mais ou menos espaçados entre si (Kircher, 2011).

A resolução da imagem ultrassonográfica estabelece-se como a capacidade em discernir estruturas em contacto próximo e compõe-se pelas resoluções axial e lateral (Sites & Antonakakis, 2009; Gorgas, 2011). A resolução axial permite distinguir duas estruturas separadas que se situam no mesmo eixo longitudinal, e relaciona-se com a frequência dos ultrassons (Sites *et al.*, 2008; Gorgas, 2011). Segundo Gorgas (2011), quanto maior a frequência, menor será o comprimento de onda, logo menor também será o comprimento do pulso, e provavelmente, do eco, o que se traduzirá numa melhor resolução axial. A resolução lateral permite distinguir duas estruturas separadas que se situem lado-a-lado, e relaciona-se com a largura do feixe de ultrassons (Gorgas, 2011; Raju & Grant, 2013). Segundo Gorgas (2011), o feixe deverá ser mais estreito do que o espaço que separa as duas estruturas, de modo a maximizar a resolução lateral. Deste modo, Sites e colaboradores (2008) recomendam que se foque os transdutores para restringir a largura do feixe na profundidade em que se encontram as estruturas alvo.

Sites e colaboradores (2008), Gorgas (2011) e Raju e Grant (2013) encorajam a identificação de qualquer artefacto presente –distorção, erro ou adição na imagem ultrassonográfica que não corresponde à estrutura real–, de forma a interpretar corretamente a imagem exibida. Sites e colaboradores (2008) classificam os artefactos como: acústicos, que

advém de erros no uso dos controlos do ecógrafo; e anatómicos, que advém de erros na interpretação da imagem exibida. Gorgas (2011) exemplifica, como artefactos acústicos comuns: a reverberação, o artefacto especular, a formação de sombra e o reforço posterior. Como artefacto anatómico, Sites e colaboradores (2008) exemplificam a interpretação incorreta de um tendão enquanto nervo periférico, dado que, ambos apresentam impedâncias acústicas similares, o que dificulta a sua distinção.

A reverberação gera-se por ecos de grande amplitude que se refletem de novo ao atingirem o transdutor ou um determinado tecido, voltando a aprofundar-se (Gorgas, 2011). Este fenómeno produzirá um novo eco, que na imagem, assumirá uma posição mais profunda do que o eco real (Gorgas, 2011). Este artefacto sucede no interface entre o transdutor e os tecidos e no interface entre tecido com tecido (Gorgas, 2011). A reverberação pode verificar-se em várias ocasiões, como por exemplo: quando se introduz ecoguiadamente uma agulha preenchida por ar; quando se administra uma solução com bolhas de ar; e quando falta gel acústico condutor (Raju & Grant, 2013).

O artefacto especular produz-se quando uma superfície oblíqua (espelho) reflete fortemente os ultrassons em uma direção distal ao transdutor (Gorgas, 2011). Estes ultrassons ao atingirem estruturas que se encontram na sua direção, voltam a refletir-se para o espelho, e deste para o transdutor (Gorgas, 2011). Na imagem de exibição, os ecos que provêm das estruturas mencionadas aparecem mais profundos que os ecos resultantes do espelho (Gorgas, 2011). Gorgas (2011) refere que quando o espelho é curvo, a forma do artefacto distorce-se.

A sombra acústica forma-se quando se reflete ou se atenua completamente o feixe de ultrassons (Curatolo & Eichenberger, 2007). A área que se aloja profundamente à estrutura refletora ou atenuadora (por exemplo um osso) exhibe-se como anecogénica (Gorgas, 2011). Um tipo particular de sombra, a sombra lateral, pode ocorrer distalmente às margens de uma estrutura redonda, na qual a velocidade de propagação é reduzida (por exemplo um vaso sanguíneo) (Raju & Grant, 2013). Neste caso, os ultrassons refletem-se ou desviam-se, produzindo-se sombra lateral e mais profunda à estrutura (Gorgas, 2011).

O reforço posterior exhibe-se como uma área ecogénica subjacente a uma estrutura redonda que transmite os ultrassons a velocidade reduzida, logo associa-se frequentemente à sombra lateral (Raju & Grant, 2013).

3.2.2 – Utilidade da ultrassonografia no bloqueio dos nervos periféricos

Na anestesia locorregional veterinária, recorre-se convencionalmente a métodos baseados em marcadores anatómicos para adivinhar a localização dos nervos alvo. Em Medicina Humana, relata-se também a descrição de parestesia e/ou a neuro-estimulação como métodos de neuro-localização complementares (aos marcadores) que, por sua vez, objetivam confirmar a posição da agulha relativamente ao nervo (De Andrés *et al.*, 2005; Van Geffen *et*

al., 2007; Lasserre *et al.*, 2009). A descrição de parestesia –sensação anormal espontânea não desagradável– pratica-se em indivíduos conscientes que podem especificar sensações subjetivas, e como tal, empregá-la em animais, para este fim, pode ter valor limitado (Lorenz *et al.*, 2010). A neuro-estimulação –aplica-se uma corrente elétrica externa sobre a agulha, e caso esta se encontre próxima do nervo alvo, ocorrerá despolarização das fibras nervosas, o que se refletirá em contração muscular e/ou em percepção sensitiva nos territórios inervados pelo nervo (De Andrés *et al.*, 2005)– descreve-se por alguns autores em Medicina Veterinária (Mahler & Adogwa, 2008; Campoy *et al.*, 2010; Costa-Farré *et al.*, 2011; Rioja *et al.*, 2012), porém é de uso infrequente na prática clínica.

De acordo com Siddaiah e Sardesai (2009), Warman e Nicholls (2009) e Marhofer e colaboradores (2005a, 2005b, 2010a), todos estes métodos tendem a falhar em algum ponto, mesmo que o operador seja experiente, uma vez que este não controla a variação anatômica natural, que existe entre indivíduos e entre diferentes localizações do corpo de um mesmo indivíduo, nem a variação anatômica anormal que se ostenta, por exemplo, em indivíduos obesos (Hatfield & Bodenham, 1999; Retrouvey *et al.*, 2013). Sites e Antonakakis (2009), tal como Warman e Nicholls (2009), mencionam ainda que os métodos convencionais podem também falhar em caso de disfunção neuronal pré-existente.

No caso particular da neuro-estimulação, estudos recentes (Perlas *et al.*, 2003; Beach *et al.*, 2006) demonstraram que, apesar de evidência ultrassonográfica do contacto nervo-agulha, a estimulação nervosa não evocou contração muscular: em 14% (n=5) dos casos no estudo de Perlas e colaboradores (2003) e em 13,5% (n=74) no estudo de Beach e colaboradores (2006). Com base nestes resultados, vários autores (Marhofer *et al.*, 2005a; Ting & Antonakakis, 2007; Sites *et al.*, 2008; Sites & Antonakakis, 2009) criticam este método de neuro-localização, ao considerarem que se reposiciona a agulha desnecessariamente, o que pode converter-se em desconforto para o paciente ou, até mesmo, em lesão nervosa e/ou vascular.

Nas últimas duas décadas, a tecnologia ultrassonográfica evoluiu bastante, o que originou uma imagem ultrassonográfica de maior qualidade e ecógrafos mais pequenos, mais baratos e até mesmo portáteis (Warman & Nicholls, 2009; Retrouvey *et al.*, 2013). Com esta evolução, despertou-se o interesse de vários investigadores em aplicar a ultrassonografia na anestesia locorregional.

Desde então, são muitos os autores que afirmam que os benefícios da ultrassonografia na anestesia locorregional são intuitivos, enquanto outros alertam para a falta de evidência científica nesta área (Hopkins, 2007; Ting & Antonakakis, 2007; Wadhwa *et al.*, 2011). Dos autores consultados (Tabela 9), os benefícios apontados com mais frequência correspondem à visualização direta dos nervos e de estruturas adjacentes, à deteção de variações anatômicas, à visualização direta e indireta da dispersão do anestésico local e à possibilidade em reposicionar a agulha durante o bloqueio anestésico. Não obstante, alguns autores que lhe apontam vantagens comparativamente aos métodos convencionais, também concluem que o

método ecoguiado tem algumas limitações que se devem ter em conta (Martinoli *et al.*, 2000; Eichenberger *et al.*, 2004; Curatolo & Eichenberger, 2007; Sakura & Hara, 2012).

Segundo Warman e Nicholls (2009), para que o método anestésico ecoguiado comece a ser aceite pela comunidade médica em geral, necessita-se que se suporte, com base em evidência científica, os benefícios que lhe apontam, e que se demonstre que este método pode ser seguro e economicamente sustentável.

Em Medicina Humana, várias técnicas anestésicas ecoguiadas já se introduziram na prática clínica. Em Medicina Veterinária, só recentemente se começou a relatar o uso da ultrassonografia nesta modalidade, e como tal, poucas técnicas foram descritas.

Em cães, surgiram referências de bloqueios anestésicos ecoguiados do nervo femoral (Campoy *et al.*, 2010; Mahler, 2012; Echeverry *et al.*, 2010, 2012a, 2012b e 2013), do nervo ciático (Campoy *et al.*, 2010; Shilo *et al.*, 2010; Costa-Farré *et al.*, 2011; Echeverry *et al.*, 2010 e 2013), do nervo safeno (Shilo *et al.*, 2010; Costa-Farré *et al.*, 2011), do nervo obturador (Echeverry *et al.*, 2012b e 2013) e do plexo braquial (Campoy *et al.*, 2010; Rioja *et al.*, 2012). Em gatos, surgiram referências de bloqueios do nervo pudendo (Adami *et al.*, 2013), do nervo femoral (Haro *et al.*, 2013a e 2013b) e do nervo ciático (Haro *et al.*, 2012 e 2013a). Em cavalos, surgiu uma referência de bloqueio do nervo retrobulbar (Morath *et al.*, 2013). Em bovinos, surgiram referências de bloqueios do nervo femoral (De Vlamynck *et al.*, 2013a, 2013b; Re *et al.*, 2013), do nervo ciático (Re *et al.*, 2013) e do plexo braquial (Iwamoto *et al.*, 2012).

3.2.2.1 – Visualização direta dos nervos e das estruturas anatómicas adjacentes

Todos os autores consultados (Tabela 9) declararam que esta corresponde à principal vantagem da ultrassonografia quando comparada com outros métodos de neuro-localização. De acordo com os autores, exibem-se as estruturas anatómicas esperadas e inesperadas – nervos, músculos, ligamentos, vasos sanguíneos, tendões e superfícies ósseas (Eichenberger *et al.*, 2004; Curatolo & Eichenberger, 2007; Soneji & Peng, 2013)–, mas requer-se o conhecimento anatómico prévio da região e das estruturas alvo (Warman & Nicholls, 2009; Soneji & Peng, 2013).

Apesar das várias referências em que se visualizaram todas as estruturas alvo (Willschke *et al.*, 2005; Echeverry *et al.*, 2010), existem outras referências em que tal não aconteceu (Marhofer *et al.*, 1997; Riain *et al.*, 2010; De Vlamynck *et al.*, 2013b), logo, de momento, faltam estudos que suportem a assunção dos autores apoiantes.

Quando a anatomia varia em território familiar ao operador, alguns autores (Tabela 9) afirmam que a ultrassonografia pode auxiliar a detetar as variações, sejam elas fisiológicas ou patológicas. Tais achados inesperados passariam despercebidos pelos métodos convencionais, e com a ultrassonografia concede-se a possibilidade de alterar o plano anestésico, a abordagem anestésica e, até mesmo, o procedimento cirúrgico (Macfarlane *et al.*, 2011).

Tabela 9 – Potenciais vantagens do uso da ultrassonografia na anestesia regional, comparativamente com as técnicas convencionais

Vantagens	Referências	Raju e Grant (2013)	Retrouvey e colaboradores (2013)	Soneji e Peng (2013)	Choquet e Capdevila (2012)	Estebe (2012)	Herring e colaboradores (2012)	Kele (2012)	Jakobsson (2012)	Schminke (2012)	Jeng e Rosenblatt (2011)	Macfarlane e colaboradores (2011)	Vogt (2011)	Wadhwa e colaboradores (2011)	Marhofer e colaboradores (1997, 2005a, 2005b, 2007, 2010a, 2010b, 2010c)	Siddaiah e Sardesai (2009)	Sites e colaboradores (2008, 2009)	Warman e Nicholls (2009)	Ecoffey e Estebe (2008)	Koscielniak-Nielsen (2008)	Curatolo e Eichenberger (2007)	Helayel e colaboradores (2007)	Ting e Antonakakis (2007)	Van Geffen e colaboradores (2007)	Bigeisen (2006)	Eichenberger e colaboradores (2004)	
Visualizam-se diretamente os nervos*		√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Visualizam-se diretamente as estruturas anatómicas adjacentes*		√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Detetam-se possíveis variações anatómicas*			√	√	√	√				√	√	√		√	√			√	√	√	√	√				√	
Detetam-se possíveis patologias				√	√	√						√	√					√									
Controla-se em tempo real a inserção da agulha		√		√			√				√	√			√		√					√					
Visualiza-se direta e indiretamente a dispersão do anestésico local*		√	√		√	√	√				√	√	√	√	√	√	√		√			√	√	√			
Possibilita reposicionar a agulha durante o bloqueio*		√	√		√	√	√				√	√	√	√	√	√	√		√			√	√	√			
Confere maior rapidez em executar o bloqueio									√				√	√										√			
Confere maior rapidez ao início da ação anestésica								√	√				√		√	√	√		√			√	√		√		
Confere maior duração ao bloqueio												√			√	√		√					√				
Aumenta a taxa de sucesso do bloqueio									√		√				√	√	√		√			√	√	√	√		
Requer menor volume de anestésico local					√			√			√	√			√	√	√	√				√	√			√	
Fornece maior conforto ao paciente (menos doloroso)															√	√		√	√	√		√	√				
Confere maior segurança					√	√	√								√	√	√	√	√	√		√	√	√	√		
Corresponde a um instrumento de ensino dinâmico															√							√	√		√		

Estão assinaladas com um (*) as vantagens mencionadas mais vezes pelos autores consultados.

Em humanos, Van Geffen e colaboradores (2007) proferiram que em crianças observa-se mais facilmente os nervos do que em adultos, devido à sua maior proporção de água corporal total e ao trajeto dos nervos apresentar-se mais superficial. Schroeder e colaboradores (2012) em um estudo retrospectivo com 528 pacientes, demonstraram que as técnicas ecoguiadas podem ser uma mais-valia em indivíduos obesos, em que se torna difícil ver e palpar os marcadores anatómicos. No entanto, acautelam para o seu uso, já que, com o aumento da adiposidade também aumenta a profundidade dos nervos alvo, complicando a visualização destes e da agulha (Schroeder *et al.*, 2012).

3.2.2.2 – Controlo em tempo real a inserção da agulha

Marhofer e colaboradores (2005a) declaram que só se pode reconhecer a agulha quando esta cruza o feixe de ultrassons, exibindo-se como uma linha hipocogénica associada a sombra acústica subjacente. De acordo com Sandhu (2007), a visibilidade da agulha depende do ângulo em que a agulha se insere e do tipo de transdutor utilizado (Figura 11). Caso a agulha não seja visível diretamente, Marhofer e colaboradores (2005a) indicam que se pode detetar a sua presença pelo deslocamento dos tecidos contíguos.

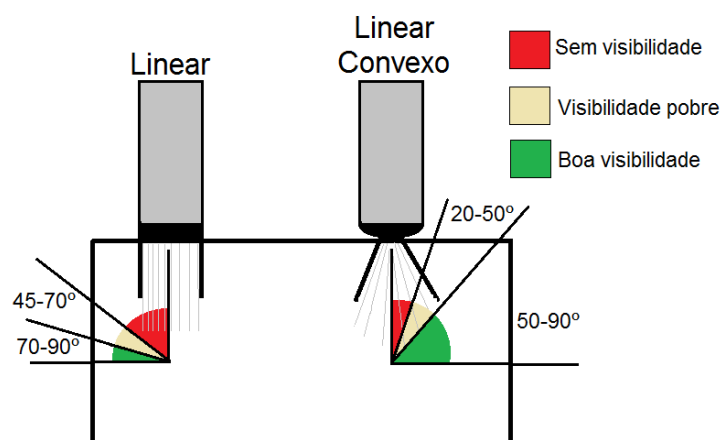


Figura 11 – Representação esquemática e comparativa da visibilidade da agulha em vários ângulos de inserção, utilizando transdutores lineares (não convexas) e lineares convexas (Sandhu, 2007)
 Caso o ângulo de inserção se retrate pela cor verde, significa que agulha poderá ver-se como uma linha ecogénica contínua, pela cor creme, a agulha poderá ver-se como uma linha mal definida, e pela cor vermelha, provavelmente não se observará

Apesar da observação da agulha ser inconstante, vários autores consideram que se se localizar corretamente a agulha, o bloqueio beneficiará de maior eficácia e segurança, uma vez que se diminui o número de reposicionamentos da agulha, demora-se menos tempo a executar o bloqueio e evita-se a punção intravascular, intraneural e/ou de estruturas anexas (Koscielniak-Nielsen, 2008; Sites & Wang *et al.*, 2009; Soneji & Peng, 2013).

De modo a melhorar a visibilidade da agulha, Wang e colaboradores (2009) descreveram e projetaram um guia de aço inoxidável com intuito de restringir o ângulo e a direção em que se introduz a agulha e, assim evitar que se desloque durante o bloqueio. Verificaram a sua eficácia e concluíram que, num estudo *in vitro*, o guia facilitou significativamente [*p-value* (*p*) <0,05] a visualização da agulha (47 inserções com guia em 50 comparando com 36 sem guia em 50), e que, num estudo clínico, os operadores realizaram o bloqueio mais rapidamente (*p*<0,01) no grupo com guia (152 ± 110 segundos) do que no sem guia (366 ± 210 segundos).

3.2.2.3 – Visualização da dispersão do anestésico local durante a administração

Quando se controla, em tempo real, a dispersão do anestésico local, a maioria dos autores consultados (Tabela 9) alega que é possível detetar qualquer má-distribuição (como por exemplo a administração intravascular ou intraneural). Perante esta situação, o operador poderá decidir como deve reposicionar a agulha de modo a assegurar a correta distribuição da solução anestésica (Ting & Antonakakis, 2007; Marhofer *et al.*, 2010a; Raju & Grant, 2013).

Uma questão continua em aberto: a dispersão do anestésico local pode-se apresentar como assimétrica, sugerindo que o nervo contacta parcialmente com o anestésico, ou deve-se apresentar como circunferencial, sugerindo que o nervo contacta totalmente (Al-Nasser *et al.*, 2010)? Para maximizar a eficácia do bloqueio anestésico, vários autores assinalam o modelo de dispersão circunferencial –anel hipocogénico em torno do nervo– como o desejável, (Marhofer *et al.*, 2005a; Bigeleisen, 2006). Al-Nasser e colaboradores (2010) tentaram responder a esta questão num estudo que envolveu o bloqueio do nervo musculocutâneo em 47 pacientes humanos. Concluíram que a dispersão assimétrica pode resultar em elevada taxa de sucesso no bloqueio do nervo em questão, alertando que estes resultados podem-se apenas validar para este nervo em específico. Os investigadores também relataram a dificuldade que tiveram em determinar, com precisão, a dispersão do anestésico, recorrendo à ultrassonografia bidimensional.

Caso se confirme a correta dispersão do anestésico local em torno do nervo, vários autores (Tabela 9) enfatizam que se pode reduzir a dose efetiva mínima com o método ecoguiado e, conseqüentemente, limitar o risco de toxicidade local e/ou sistémica do anestésico local. Em Medicina Humana já existem alguns estudos em que se redefine a dose efetiva mínima quando se recorre ao método ecoguiado. Por exemplo, Willschke e colaboradores (2006), no bloqueio do nervo ílio-hipogástrico e do nervo ílio-inguinal em crianças, conseguiram redefinir a dose efetiva mínima para 0,075 ml/kg. Contudo, Marhofer e colaboradores (2010a) salientam que, na prática clínica, se deverá utilizar doses duas a três vezes superiores às redefinidas, visto que, estas resultam de estudos de especialistas em anestesia locorregional ecoguiada.

3.2.2.4 – Aumento da eficácia geral do bloqueio

Falta evidência que sustente a correta resposta a esta questão, tanto em Medicina Veterinária como em Humana.

Warman e Nicholls (2009) conceituam que para a eficácia global do bloqueio contribuem a taxa de sucesso, o tempo de execução, a velocidade do início da ação anestésica, a duração da ação e o conforto do paciente.

Para se conquistar o sucesso no bloqueio ecoguiado, Helayel e colaboradores (2007), tal como Soneji e Peng (2013), descrevem como pré-requisitos: (1) identificar corretamente o nervo alvo; (2) detetar, em tempo real, o avanço da agulha, sem que se lesione as estruturas contíguas; (3) analisar como o anestésico local se distribui em torno do nervo.

Não obstante, o método pela qual se define a taxa de bloqueios bem-sucedidos difere bastante de estudo para estudo, de investigador para investigador, sendo que se pode basear: na tinação do nervo alvo, avaliada *post-mortem*; nos défices sensitivos e/ou motores após o bloqueio; e/ou na desnecessidade de anestesia adicional. Em humanos, pode-se, ainda, comunicar verbalmente com o paciente, em que este relata subjetivamente o resultado do bloqueio (Willschke *et al.*, 2005, 2006). Assim, Warman e Nicholls (2009) aconselham cautela quando se comparam taxas de sucesso de estudos distintos.

Koscielniak-Nielsen (2008), num artigo de revisão, revisou 79 estudos em humanos com o intuito de analisar os seus resultados. Concluiu que as taxas de sucesso dos bloqueios ecoguiados superaram as dos bloqueios baseados em marcadores anatómicos, mas não as dos baseados na neuro-estimulação. Warman e Nicholls (2009) deduziram conclusões similares, em outro artigo de revisão de 18 estudos prospetivos randomizados.

Em Medicina Veterinária, Rioja e colaboradores (2012), num estudo cadavérico baseado na tinação dos nervos, compararam três técnicas de bloqueio do plexo braquial em cães: técnica ecoguiada, técnica com neuro-estimulação e técnica baseada em marcadores anatómicos. Ainda assim, alcançaram taxas de sucesso semelhantes entre as três técnicas.

De acordo com a revisão de Warman e Nicholls (2009), o tempo de execução do bloqueio ecoguiado não superou o tempo de execução do bloqueio com neuro-estimulação, em nenhum dos 18 estudos consultados. No estudo comparativo de Rioja e colaboradores (2012), o tempo diferenciou-se significativamente entre técnicas ($p \leq 0,05$), em que a técnica baseada em marcadores executou-se mais rapidamente ($3,6 \pm 1,8$ minutos) do que a ecoguiada ($6,3 \pm 2,7$ minutos), enquanto a técnica com neuro-estimulação desempenhou-se mais lentamente ($12,2 \pm 5$ minutos) que ambas.

Na revisão de Koscielniak-Nielsen (2008), a velocidade do início de ação anestésica obtida nas técnicas ecoguiadas foi inferior às técnicas com neuro-estimulação em cinco estudos, e às técnicas baseadas em marcadores anatómicos em um estudo. O autor inferiu ainda que a ação anestésica durou mais em crianças, mas não em adultos, quando se utilizou a ultrassonografia. Warman e Nicholls (2009) afirmaram que os resultados eram inconsistentes,

sendo que nuns estudos, as técnicas de neuro-localização diferem significativamente, mas noutros assemelham-se.

O conforto do paciente, para vários autores (Tabela 9) aumenta com o bloqueio ecoguiado, na medida em que se evita a dor e o desconforto relacionados com o bloqueio por neuro-estimulação (Ting & Antonakakis, 2007; Marhofer *et al.*, 2010a). Porém, faltam estudos que suportem esta potencial vantagem (Marhofer *et al.*, 2010a).

3.2.2.5 – Segurança

Esta questão divide as opiniões em três categorias: as que apoiam a maior segurança do bloqueio ecoguiado, as que se opõem e as que argumentam que falta evidência para suportar qualquer afirmação (Marhofer *et al.*, 2010a). Os autores apoiantes (Tabela 9) deste benefício potencial, justificam-no na capacidade em visualizar as estruturas anatómicas, a agulha e a dispersão do anestésico local, na medida em que se pode evitar a administração intraneural e/ou intravascular. Alguns dos autores opositores alegam que o bloqueio ecoguiado pode mesmo aumentar o risco de punção intraneural, porque permite que a agulha avance até que contacte diretamente com o nervo (Ting & Antonakakis, 2007). Contudo, tanto apoiantes como opositores declaram que se necessita de mais estudos para determinar a segurança do bloqueio ecoguiado (Ting & Antonakakis, 2007; Jeng & Rosenblatt, 2011).

Num estudo prospetivo que analisou 12,668 bloqueios ecoguiados em humanos (Sites *et al.*, 2012), classificaram-se e definiram-se as complicações pós-bloqueio como sintomatologia neurológica (disfunção motora ou sensitiva sediada numa área anatómica que suporte a contribuição direta do bloqueio ecoguiado) e como toxicidade sistémica (qualquer evento de inconsciência, arritmia cardíaca, convulsões ou paragem cardíaca que o paciente experiencie). A incidência da sintomatologia neurológica permanente pós-bloqueio (apresenta-se há mais de seis meses) foi de 0,009% e a da toxicidade sistémica foi de 0,008%. Os resultados obtidos equipararam-se à incidência da sintomatologia neurológica permanente relatada por Brull e colaboradores (2007), de 0,004%, e à incidência da toxicidade sistémica relatada por Orebaugh e colaboradores (2009), de 0%. De acordo com Brull e colaboradores (2007) e Sites e colaboradores (2012), as incidências obtidas em bloqueios ecoguiados não diferiram dramaticamente das relatadas nos métodos anestésicos convencionais.

Marhofer e colaboradores (2010a), tal como Sites e colaboradores (2012), advertem que os estudos que investigam esta temática partilham uma dificuldade comum: delimitar quais as complicações diretamente associadas à anestesia locorregional. Vários fatores externos podem contribuir para que surjam complicações, como por exemplo: lesões e/ou doenças pré-existentes, posição do paciente, procedimento cirúrgico em si. (Marhofer *et al.*, 2010a; Sites *et al.*, 2012). Caso a complicação surja associada ao bloqueio, vários fatores podem implicar-se como: o tipo de bisel, a localização da agulha e a pressão alcançada durante a administração (Warman & Nicholls, 2009; Jeng & Rosenblatt, 2011).

Num estudo em coelhos, Selander e colaboradores (1997) compararam agulhas de bisel curto (inclinação de 45°) com agulhas de bisel longo (inclinação de 14°). Concluíram que as agulhas de bisel curto provocam menos dano no nervo do que as de bisel longo, porém, deduziram que, quando ocorre penetração intraneural, as primeiras podem-se associar a dano nervoso mais severo e mais duradouro. Quanto às agulhas de bisel longo, concluíram ainda que o grau de lesão aumenta quando o bisel se orienta perpendicularmente às fibras nervosas.

Durante muito tempo, conceptualizou-se que a punção e a administração intraneural do anestésico local correspondiam aos principais fatores de risco para que se potenciase a lesão nervosa após o bloqueio anestésico (Bigeleisen *et al.*, 2009; Jeng & Rosenblatt, 2011). Contudo, um estudo prospetivo recente (Bigeleisen, 2006) veio acrescentar controvérsia ao tema, porque demonstrou que nem todas as administrações intraneurais resultam em lesão.

Bigeleisen (2006) analisou qual a incidência de administração intraneural evidente em 26 pessoas, submetidas a bloqueio anestésico ecoguiado realizado com uma agulha de bisel curto e com 22 gauge. Segundo o investigador, a administração intraneural evidenciou-se, ultrassonograficamente, quando se detetou o contacto entre a agulha e o nervo, seguido de distensão e expansão nervosa após administrar dois a três mililitros de anestésico local. Evidenciou-se a administração intraneural em 74 das administrações realizadas (n=104) nos pacientes, mas nenhum paciente reportou disfunção neurológica (Bigeleisen, 2006). Contudo, e apesar dos resultados, o autor (Bigeleisen *et al.*, 2009) avança que se necessita de mais estudos e que se deve evitar a administração intraneural. Os achados de Chan e colaboradores (2007), num estudo ultrassonográfico em porcos, apoiam os resultados de Bigeleisen (2006). Os investigadores puncionaram deliberadamente 28 nervos e detetaram a expansão de 24 deles. Com base no exame histológico posterior dos nervos que se expandiram, os autores comprovaram que apenas se penetrou o perineuro em 8,3% dos casos.

Para além do local onde se deposita o anestésico local, postula-se, ainda, que a pressão elevada, que se gera pela administração de solução anestésica, pode provocar disfunção neurológica (Warman & Nicholls, 2009). Num estudo canino, Kapur e colaboradores (2007) legitimaram esta preocupação. Os investigadores depositaram perineural (n=10) e intraneuralmente (n=20), quatro mililitros de anestésico local no nervo ciático. Todas as administrações perineurais geraram pressões iguais ou inferiores a 34,5 quilopascal (kPa), enquanto doze das vinte administrações intraneurais geraram pressões inferiores a 82,7 kPa e as restantes oito geraram pressões entre 137,9 e 262 kPa. A função neurológica retornou à normalidade passado três horas após as administrações perineurais e passado vinte e quatro horas após as administrações intraneurais a pressão inferior a 82,7 kPa. No entanto, nos oito casos em que se depositou o anestésico local intraneuralmente e a pressão elevada, os défices persistiram durante todo o período de estudo.

3.2.2.6 – Custos da anestesia locorregional ecoguiada

Existe pouca informação que sustente o bloqueio ecoguiado como método anestésico economicamente sustentável ou que prove o contrário (Ting & Antonakakis, 2007; Sites *et al.*, 2008). A análise de custos deve ter em conta: o material e equipamento necessários; o número de operadores; o tempo que se ganha/perde; o que se poupa/gasta em anestésico local e/ou anestésicos/analgésicos suplementares (Sites *et al.*, 2008; Warman & Nicholls, 2009).

No bloqueio anestésico ecoguiado, o custo em adquirir inicialmente o equipamento – particularmente o ecógrafo– pode ser proibitivo quando comparado ao dos métodos convencionais, apesar de atualmente este custo ter vindo a diminuir (Warman & Nicholls, 2009). Porém, a poupança potencial pode aumentar à medida que se aumente o número total de bloqueios bem-sucedidos e que se otimize o fluxo de trabalho dos operadores (Sites *et al.*, 2008; Marhofer *et al.*, 2010a).

3.2.2.7 – Desafios da anestesia locorregional ecoguiada

Para que o bloqueio anestésico locorregional ecoguiado assuma um papel de excelência na prática clínica, exige-se técnicas ecoguiadas seguras e eficazes (Marhofer *et al.*, 2010a). Contudo, no corrente momento, carece-se de estudos multicêntricos e em grande escala que validem as técnicas ecoguiadas já descritas e que confirmem os benefícios potenciais deste tipo de método (Marhofer & Chan, 2007; Ting & Antonakakis, 2007). Como tal, Marhofer e colaboradores (2005b) recomendam que se considere, como orientação, as experiências e opiniões dos poucos especialistas na área. Não obstante, Warman e Nicholls (2009) advertem que estes especialistas são entusiastas da anestesia locorregional ecoguiada, e como tal podem enviesar opiniões.

Tal como nos métodos convencionais, a anestesia locorregional ecoguiada depende do operador que a põe em prática (Martinoli *et al.*, 2000; Wadhwa *et al.*, 2011). Sites e colaboradores (2007) realizaram um estudo prospetivo que previa reconhecer em que aspetos os operadores falham com maior frequência, e para tal, reuniu vídeos de 536 bloqueios ecoguiados realizados por seis residentes de Medicina Humana. No total, discerniram-se 398 erros, sendo que os erros mais comuns consistiam na falha em visualizar a agulha e no movimento involuntário da sonda. Outros dos erros detetados consistiam na fadiga e na falha em reconhecer a má-distribuição do anestésico local ou em correlacionar a posição do paciente com a orientação da imagem exibida pelo ecógrafo. Ainda assim, os bloqueios alcançaram uma taxa de sucesso de 93,6%.

Alguns autores mencionaram também como desafio principal, a dificuldade em identificar e localizar a agulha (Curatolo & Eichenberger, 2007; Wadhwa *et al.*, 2011). Torna-se particularmente desafiante quando se utiliza uma agulha fina ou quando se insere a agulha em um ângulo inferior a 50°, se transdutor linear convexo, ou a 45°, se transdutor linear (não convexo) (Figura 11) (Marhofer & Chan, 2007; Sandhu, 2007).

Uma vez que a resolução e a qualidade da imagem variam inversamente com a profundidade da penetração (Eichenberger *et al.*, 2004; Marhofer & Chan, 2007), dificulta-se a visualização ultrassonográfica de nervos mais profundos –particularmente se estes forem pequenos (Warman & Nicholls, 2009; Sakura & Hara, 2012; Soneji & Peng, 2013). Um exemplo deste desafio decorre em pacientes musculados ou obesos, cujos nervos, antes mais superficiais, passam a alojar-se mais profundamente (Sandhu, 2007; Schroeder *et al.*, 2012).

Outro desafio, associado diretamente à ultrassonografia, diz respeito aos possíveis artefactos gerados pelo ecógrafo, e à forma como estes podem interferir no bloqueio ecoguiado (Raju & Grant, 2013; Soneji & Peng, 2013). Os artefactos mais comumente relatados no bloqueio ecoguiado correspondem: à sombra acústica, devido a uma estrutura óssea; à reverberação, devido à presença de ar na agulha do bloqueio ou à falta de gel acústico; e ao reforço posterior, devido a um vaso sanguíneo (Marhofer & Chan, 2007; Warman & Nicholls, 2009).

Com o intuito de solucionar as limitações associadas diretamente à ultrassonografia, Sites e Antonakakis (2009), tal como Marhofer e colaboradores (2010a), afirmam que o trabalho futuro na anestesia locorregional ecoguiada relacionar-se-á estritamente com o aumento da qualidade das imagens tridimensionais (3D), já que, a ultrassonografia 3D possibilita uma melhor noção espacial da anatomia, da posição da agulha e da dispersão do anestésico local.

3.2.3 – Ecotextura e anatomia ultrassonográfica dos nervos periféricos

Um nervo periférico (Figura 12) consiste em feixes de axónios paralelos –fascículos nervosos– que se envolvem por bainhas de tecido conjuntivo (Gázquez, 2004; Beitz & Fletcher, 2006). Cada axónio designa-se por fibra nervosa (Beitz & Fletcher, 2006), enquanto as diferentes bainhas de tecido conjuntivo designam-se por: endoneuro, perineuro e epineuro (Silvestri *et al.*, 1995; De Andrés *et al.*, 2005; Choquet & Capdevila, 2012). Choquet e Capdevila (2012) consideram ainda o paraneuro como bainha.

O endoneuro envolve cada fibra nervosa e as suas células de Schwann, e compõe-se

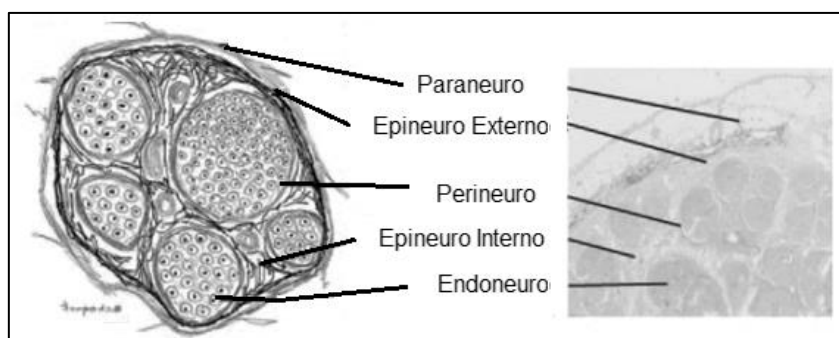


Figura 12 – Representação esquemática de um nervo periférico (12A) comparativamente a um corte histológico (12B) de um nervo ciático humano (Magnitude x20) (Adaptado de: Choquet & Capdevila, 2012)

por uma camada de fibra de colagénio que se sintetiza pelas células de Schwann (Silvestri *et al.*, 1995; Gázquez, 2004).

O perineuro envolve cada fascículo nervoso e compõe-se por tecido conjuntivo fino, denso e com múltiplas camadas, o que lhe garante resistência e dureza (Jeng & Rosenblatt, 2011; Choquet & Capdevila, 2012).

O epineuro envolve externamente todos os fascículos nervosos –epineuro externo– e tende a projetar-se para o interior, para envolver também cada fascículo –epineuro interno (Gázquez, 2004; De Andrés *et al.*, 2005; Beitz & Fletcher, 2006). Compõe-se principalmente por fibras de colagénio, fibroblastos e adipócitos (Gázquez, 2004; De Andrés *et al.*, 2005).

Nos canídeos, os nervos constituem-se por poucos fascículos nervosos e o perineuro é mais denso do que o epineuro, sendo este mais frouxo, adiposo (Beitz & Fletcher, 2006). Nos bovinos, os nervos constituem-se por mais fascículos, mas com menor dimensão, para além que o perineuro e epineuro tendem a misturar-se de forma indistinguível (Beitz & Fletcher, 2006).

O paraneuro, de acordo com Choquet e Capdevila (2012), preenche o espaço entre o nervo e os tecidos envolventes, fundindo-se ao epineuro, e compõe-se por tecido conjuntivo frouxo.

Num nervo em secção longitudinal (Figura 13A), os fascículos revelam-se como estruturas alongadas, e em secção transversal (Figura 13B), revelam-se como estruturas redondas ou ovais (Silvestri *et al.*, 1995; Marhofer & Chan, 2007).

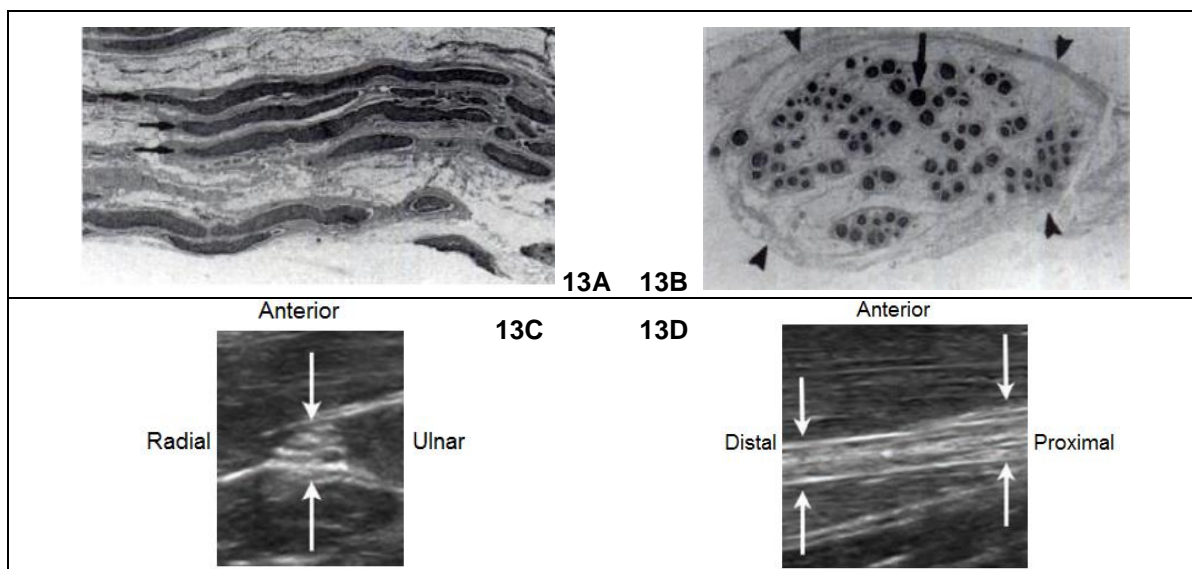


Figura 13 – Correlação histológica com a sono-anatomia dos nervos periféricos.

Em **13A** (secção longitudinal) e **13B** (secção transversal) atenta-se à aparência histológica do nervo ciático bovino (Adaptado de: Silvestri *et al.*, 1995), em que as setas negras indicam os fascículos nervosos e as pontas das setas assinalam os limites do nervo (Reação com proteína S-100, Magnitude x10). As figuras **13C** (secção longitudinal, orientação radial/ulnar) e **13D** (secção transversal, orientação distal/proximal) correspondem a imagens ultrassonográficas (Modo B) do nervo mediano humano em secções equivalentes (Adaptado de: Sites & Antonakakis, 2009), em que as setas brancas assinalam os limites nervosos.

Ultrassonograficamente os nervos periféricos podem-se exibir, globalmente, como hipo ou hiperecogénicos, dependendo da sua localização, do seu tamanho, da frequência do transdutor e do ângulo na qual o feixe de ultrassons o incide, sendo que a ecogenicidade ideal alcança-se quando este o incide perpendicularmente (Silvestri *et al.*, 1995; Marhofer *et al.*, 2005a).

De um modo geral, ultrassonograficamente, um nervo em secção longitudinal (Figura 13C) exibe-se como uma banda relativamente hiperecogénica (tecido conjuntivo) que aglomera faixas hipoecogénicas descontínuas (fascículos), enquanto um nervo em secção transversal (Figura 13D) exibe-se como múltiplas áreas redondas ou ovais hipoecogénicas (fascículos) rodeadas por um fundo relativamente hiperecogénico (tecido conjuntivo) (Martinoli *et al.*, 2000; Kele, 2012; Rioja *et al.*, 2012).

Os fascículos nervosos conferem aos nervos periféricos um padrão fascicular característico, descrito no parágrafo anterior, que, por sua vez, os distingue dos tendões, que se caracterizam por um padrão mais fibrilar (Hatfield & Bodenham, 1999; Macfarlane *et al.*, 2011). O padrão fascicular apenas se visualiza em nervos de maiores dimensões (Marhofer *et al.*, 2005a; Helayel *et al.*, 2007).

O número de fascículos exibidos ultrassonograficamente apenas reflete um terço do número real, sendo que tal pode advir ou de fraca resolução lateral ou do feixe de ultrassons não estar a incidir o nervo perpendicularmente (Silvestri *et al.*, 1995; Marhofer *et al.*, 2005a).

3.2.4 – Considerações técnicas

3.2.4.1 – Ecógrafo e transdutores

Atualmente existem vários modelos de ecógrafos disponíveis no mercado. Estendem-se desde os modelos fixos de maiores dimensões e mais sofisticados, geralmente mais dispendiosos, aos modelos portáteis de menores dimensões e mais económicos, mas com qualidade de imagem bastante aceitável (Helayel *et al.*, 2007; Marhofer *et al.*, 2010a). Cada modelo prevê certas vantagens e desvantagens que devem-se ponderar quando se pretende adquirir o ecógrafo (Marhofer *et al.*, 2010a).

Aconselha-se que os ecógrafos utilizados no bloqueio anestésico ecoguiado incluam recursos de otimização básica da imagem em modo B, Doppler codificado a cores e recursos para armazenar imagens e vídeos (Marhofer & Chan, 2007; Sites *et al.*, 2008).

Para otimizar a imagem ultrassonográfica, pode-se: selecionar a profundidade consoante a área de interesse; ajustar o foco do feixe de ultrassons, para evitar que o feixe divirja e se perca resolução; ajustar o ganho geral, de modo a aumentar ou diminuir a amplitude dos ultrassons emitidos, alterando o brilho geral da imagem; alterar os controlos de *Time gain compensation* (TGC), que permitem controlar o ganho em intervalos de profundidade

específicos, de modo a compensar a atenuação dos ultrassons à medida que estes avançam em profundidade (Kircher, 2011; Kele, 2012).

Recomenda-se o Doppler codificado a cor para que se consiga distinguir os vasos sanguíneos e para que se aceda à situação vascular junto aos nervos alvo (Siddaiah & Sardesai, 2009).

Quanto à sua forma (Figura 14), os transdutores classificam-se em lineares ou em sectoriais (Kircher, 2011). Os transdutores lineares contêm cristais piezoelétricos que se organizam em linha ao longo da superfície de contacto do transdutor, permitindo um campo de visão alargado (Kircher, 2011). Subclassificam-se em lineares e em lineares convexos (Kircher, 2011). Com os transdutores lineares (não convexos), obtém-se uma imagem retangular, mas necessita-se de uma área de contacto relativamente alargada, entre a sonda e o animal (Kircher, 2011). Com os transdutores lineares convexos, obtém-se uma imagem em forma de setor circular, visto que, os cristais dispõem-se em linha curva e a superfície de contacto é convexa, emitindo feixes de ultrassons divergentes (Kircher, 2011; Raju & Grant, 2013). Os transdutores lineares (não convexos) dispõem de maior resolução anterior à zona de foco do que os transdutores lineares convexos, logo adequam-se mais quando se tenciona observar estruturas mais superficiais (Kircher, 2011). Quando se pretende examinar através de janelas acústicas de pequenas dimensões, elegem-se os transdutores lineares micro-convexos, porque os transdutores lineares desadequam-se nesta situação, devido a terem uma superfície de contacto ampla (Sites *et al.*, 2008; Kircher, 2011). Os transdutores sectoriais contêm apenas uma pequena quantidade de cristais que se ativam sequencialmente para criar uma imagem triangular (Kircher, 2011). Necessitam de uma menor área de contacto e permitem visualizar estruturas mais profundas do que os transdutores lineares, mas dificultam a visualização de estruturas superficiais, uma vez que, dispõem de fraca resolução anterior à zona de foco (Kircher, 2011).

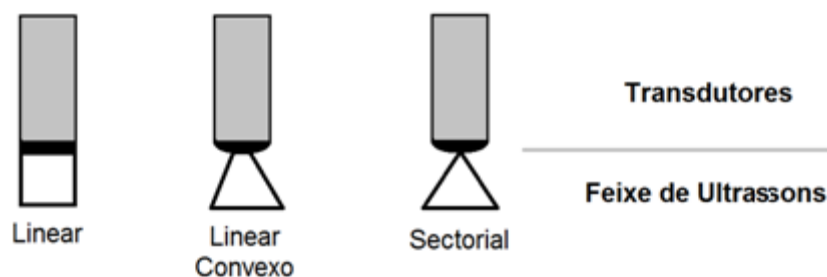


Figura 14 – Representação esquemática dos tipos de transdutores e respetivo feixe de ultrassons

A frequência do transdutor depende dos seus cristais (Kircher, 2011), mas pode-se alterar eletronicamente dentro de um intervalo restrito, caso o transdutor seja multifrequência (Marhofer & Chan, 2007; Kircher, 2011). Transdutores com frequências mais baixas

caracterizam-se por pior resolução de imagem, mas os seus feixes de ultrassom penetram facilmente nos tecidos corporais, atingindo estruturas mais profundas (Kircher, 2011; Kele, 2012). Transdutores com frequências mais elevadas caracterizam-se por melhor resolução de imagem, mas os seus feixes penetram dificilmente nos tecidos, apropriando-se mais para visualizar estruturas mais superficiais (Eichenberger *et al.*, 2004; Curatolo & Eichenberger, 2007).

Ao seleccionar o intervalo de frequências e a forma dos transdutores, o operador terá de considerar o tamanho do paciente (Marhofer *et al.*, 2010a), o tamanho da janela acústica (Sites *et al.*, 2008; Raju & Grant, 2013), o tamanho e a localização dos nervos alvo (Eichenberger *et al.*, 2004; Kele, 2012), e a intenção clínica do bloqueio anestésico (Kele, 2012).

Quando o paciente e/ou a janela acústica são de pequenas dimensões, opta-se por transdutores com menor área de contacto (Sites *et al.*, 2008; Marhofer *et al.*, 2010a; Raju & Grant, 2013).

Segundo Marhofer e Chan (2007), os nervos só exibem a sua verdadeira ecogenicidade quando o feixe de ultrassons se orienta perpendicularmente ao seu eixo. Assim, deduz-se que os transdutores lineares (não convexos), que emitem feixes de ultrassons paralelos entre si, adequam-se mais em visualizar os nervos do que os transdutores lineares convexos ou sectoriais, que emitem feixes divergentes (Marhofer *et al.*, 2005a; Helayel *et al.*, 2007).

Quando os nervos adotam uma posição mais superficial, elege-se por um transdutor linear (não convexo) com frequência elevada, e quando assumem uma posição mais profunda, opta-se por um transdutor de menor frequência (Kircher, 2011). Quanto mais fino for o nervo alvo, maior terá de ser a frequência do transdutor, de modo a maximizar a resolução (Eichenberger *et al.*, 2004).

Quando se objetiva realizar bloqueios anestésicos locorreionais, recomenda-se que se utilize transdutores de dois a cinco megahertz para nervos mais profundos do que cinco centímetros, de quatro a oito megahertz para nervos menos profundos do que cinco centímetros, e de oito a quinze megahertz para nervos mais superficiais do que três centímetros (Marhofer *et al.*, 2005a, 2005b; Sites *et al.*, 2008; Warman & Nicholls, 2009).

Caso os nervos se encontrem muito superficialmente, pode-se também recorrer a almofadas de silicone que se colocam no transdutor e aumentam a distância entre este e a superfície corporal, movendo a área de interesse para mais longe do transdutor e colocando-a mais próxima da zona de foco (Kircher, 2011). Otimiza-se, assim, a qualidade da imagem (Kircher, 2011).

3.2.4.2 – Seleção da agulha

Num estudo observacional (Maecken *et al.*, 2007), definiu-se que a agulha ultrassonograficamente ideal deve: visualizar-se em todo o seu comprimento, especialmente na

sua ponta; adequar-se a todos os tipos de tecido corporal; visualizar-se em todos os ângulos de inserção; formar poucos (ou nenhum) artefactos; e detetar-se e diferenciar-se das estruturas contíguas.

Apesar de faltarem estudos que investiguem a taxa de sucesso do bloqueio anestésico ecoguiado utilizando os diferentes tipos de agulhas já existentes, esta temática já sofreu alguns desenvolvimentos (Marhofer *et al.*, 2010a; Raju & Grant, 2013): surgiram agulhas piezoelétricas vibrantes (Klein *et al.*, 2007) e guias para orientar a agulha à medida que esta se introduz (Wang *et al.*, 2009).

Enquanto esta agulha “ideal” não se cria, Raju e Grant (2013) propõem que se utilize as agulhas convencionais para executar o bloqueio ecoguiado. O calibre da agulha influencia a sua visualização, em que agulhas de maior calibre detetam-se mais facilmente, por terem uma área maior quando seccionadas (Helayel *et al.*, 2007). O comprimento da agulha determina-se pela profundidade em que se encontra o nervo alvo e pela distância que se terá que percorrer até o atingir (Raju & Grant, 2013).

3.2.4.3 – Exame ultrassonográfico da área alvo

O exame ultrassonográfico pode-se perfeitamente praticar em animais conscientes, embora se deva proceder à contenção mínima necessária (Ohlerth, 2011). Raju e Grant (2013) recomendam que o operador, o local do bloqueio e o ecógrafo se posicionem em linha reta, nesta ordem, de modo a possibilitar que o operador monitorize o paciente, a agulha, a posição do transdutor e a imagem ultrassonográfica.

Torna-se essencial realizar a tricotomia da zona em que se executará o bloqueio, de modo a evitar que os pelos aprisionem ar e degradem a imagem ultrassonográfica exibida (Ohlerth, 2011; Raju & Grant, 2013). A pele deve-se lavar e desinfetar com solução antisséptica, podendo-se utilizar a maioria das soluções comerciais para este fim (Marhofer *et al.*, 2005a; Ohlerth, 2011). Para que se transmita os ultrassons do transdutor para a pele do animal, pode-se aplicar álcool e gel acústico ou apenas gel (Raju & Grant, 2013).

Ao eleger a janela acústica pela qual se irá abordar o nervo de interesse, o operador deverá considerar a janela que se aproxime o mais possível do nervo alvo, para que se obtenha uma imagem com a melhor qualidade possível, mas deverá evitar estruturas (por exemplo, ossos) que possam gerar artefactos que proibam a correta visualização do nervo (Ohlerth, 2011).

Quando o operador manuseia o transdutor, deve correlacionar a posição do transdutor no paciente com a orientação da imagem exibida pelo ecógrafo (Sites *et al.*, 2007; Raju & Grant, 2013). Atualmente, as imagens ultrassonográficas exibem-se bidimensionalmente, logo as estruturas exibidas apenas podem-se revelar em secção transversal, diagonal ou longitudinal (Sites & Antonakakis, 2009).

Uma vez que os nervos só exibem a sua verdadeira ecogenicidade quando o feixe de ultrassons se orienta perpendicularmente ao seu eixo (Marhofer & Chan, 2007; Sites *et al.*, 2008; Warman & Nicholls, 2009), propôs-se uma série de manobras que visam otimizar a qualidade da imagem exibida (Figura 15) (Sites & Antonakakis, 2009; Raju & Grant, 2013). Martinoli e colaboradores (2000) e Raju e Grant (2013) mencionam que geralmente os nervos maiores e mais superficiais se visualizam mais facilmente.

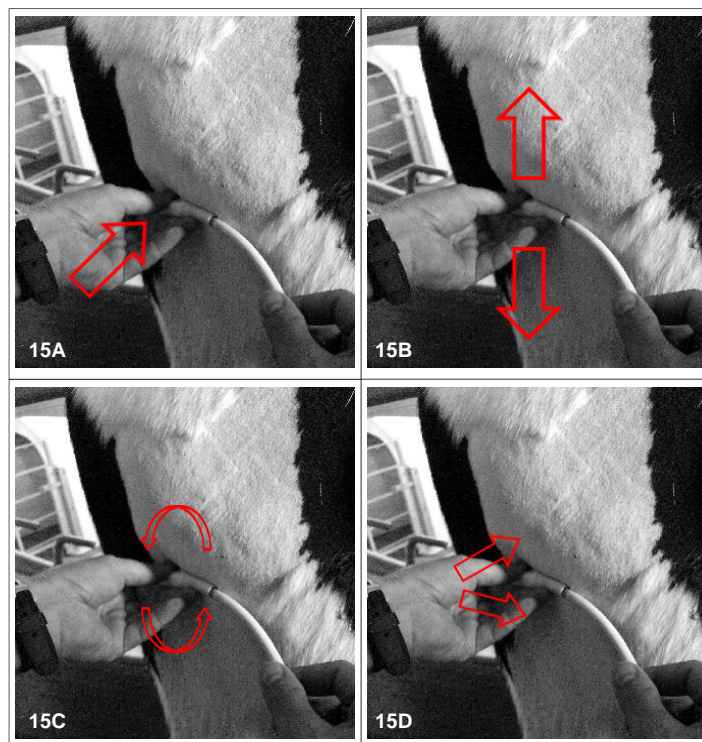


Figura 15 – Manobras do transdutor recomendadas por Sites e colaboradores (2008, 2009): pressionar (15A), alinhar (15B), rotacionar (15C) e inclinar (15D) o transdutor.

A pressão sobre a pele minimiza a distância entre o transdutor e as estruturas alvo. O alinhamento possibilita definir o trajeto dos nervos. A rotação permite a secção longitudinal ou transversal do nervo e minimiza o plano diagonal. A inclinação maximiza a quantidade de ultrassons que se reflete para o transdutor, logo otimiza a qualidade da imagem obtida. (Marhofer & Chan, 2007; Sites *et al.*, 2008; Sites & Antonakakis, 2009; Raju & Grant, 2013)

Martinoli (2000), Helayel (2007) e Sites (2008) e respetivos colaboradores preferem que se examine o nervo em secção transversal, porque, segundo os autores, esta abordagem torna-se mais fácil de executar e manter durante o bloqueio e permite observar, de uma melhor forma, as estruturas contíguas ao nervo e avaliar melhor a dispersão do anestésico local. Pressupõe-se que, em secção longitudinal, os fascículos nervosos confundem-se facilmente com outras estruturas anatómicas (por exemplo, tendões) (Martinoli *et al.*, 2000).

3.2.4.4 – Inserção da agulha e do anestésico local

Uma vez que se examine previamente a região anatómica do bloqueio, pode-se iniciar

o bloqueio anestésico locorregional ecoguiado em si. Nesta fase, insere-se a agulha em direção ao nervo de interesse, confirma-se a sua posição e administra-se o anestésico local, procedendo a ajustes caso necessário (Raju & Grant, 2013). Idealmente, a agulha deve-se visualizar na sua totalidade, de modo a executar um bloqueio bem-sucedido e em segurança (Warman & Nicholls, 2009; Raju & Grant, 2013). Quando a agulha se visualiza com dificuldade, é melhor mantê-la imóvel e manipular o transdutor até detetá-la (Raju & Grant, 2013), sendo essencial que o operador desenvolva a coordenação entre a visão (para contemplar o ecrã do ecógrafo) e as mãos (uma manuseia o transdutor e outra manipula a agulha) (Sala-Blanch *et al.*, 2008; Warman & Nicholls, 2009; Raju & Grant, 2013).

A agulha do bloqueio pode-se inserir por dois tipos de abordagens relativamente ao transdutor (Figura 16), a abordagem em que a agulha se insere no eixo menor do transdutor (Figura 16A) e a abordagem em que se insere no eixo maior do transdutor (Figura 16C). Ao seleccionar a abordagem para introduzir a agulha, o operador deve atentar às características anatómicas da região do bloqueio (Helayel *et al.*, 2007; Sites *et al.*, 2008).

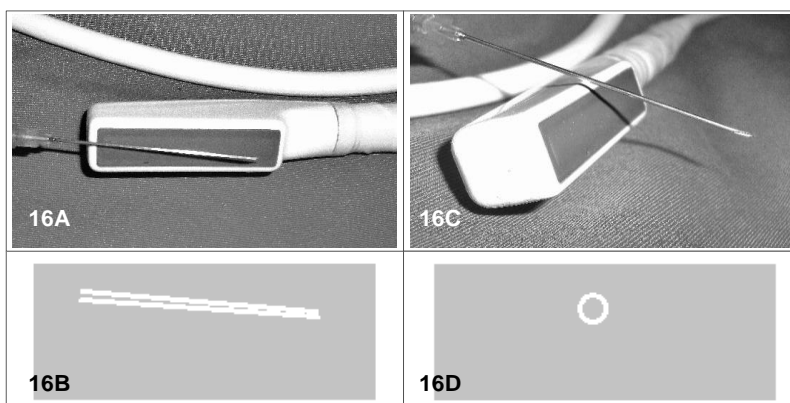


Figura 16 – Representação fotográfica e esquemática das técnicas de inserção da agulha.

Na abordagem em que a agulha se insere no eixo menor do transdutor (**16A**), a agulha observa-se, ultrassonograficamente, em secção longitudinal (**16B**). Na abordagem em que a agulha se insere no eixo maior do transdutor (**16C**), a agulha observa-se, ultrassonograficamente –e quando possível–, em secção transversal (**16D**)

A primeira abordagem (Figura 16A), é particularmente útil no bloqueio de nervos mais superficiais, uma vez que o ângulo de inserção (em relação ao feixe de ultrassons) mantém-se amplo e, conseqüentemente, permite visualizar toda a agulha, desde a haste à ponta (Marhofer & Chan, 2007; Sites *et al.*, 2008). Contudo, esta abordagem de inserção requer que se percorra uma maior distância até alcançar o nervo e exige que a agulha e o nervo alvo se alinhem, de forma precisa, com o feixe de ultrassons, o que pode conferir alguma dificuldade à técnica (Helayel *et al.*, 2007; Sites *et al.*, 2008).

A segunda abordagem (Figura 16C), requer que se percorra uma menor distância até alcançar o nervo, o que proporciona uma maior comodidade ao paciente (Raju & Grant, 2013). No entanto, o operador visualiza limitadamente a agulha e não pode garantir que está a

visualizar a ponta ao invés de parte da haste da agulha (Sites & Antonakakis, 2009; Raju & Grant, 2013).

Quando se torna desafiante localizar a ponta da agulha, Ecoffey e Estebe (2008) e Raju e Grant (2013), para além das manobras do transdutor (Figura 15), aconselham depositar um pequeno volume (inferior a um mililitro) de anestésico local ou de solução salina e observar a imagem ultrassonográfica resultante.

Sugere-se que o operador exclua todo o ar da agulha e da seringa, de forma a prevenir a sua inclusão, o que poderia gerar artefactos acústicos (Helayel *et al.*, 2007; Warman & Nicholls, 2009). Uma vez inserida a agulha, o operador deve, antes de administrar o anestésico local, aspirar a seringa, de modo a detetar se punccionou algum vaso sanguíneo (Raju & Grant, 2013).

À medida que se administra o anestésico local, deve-se controlar em tempo real a imagem ultrassonográfica resultante e proceder aos ajustes necessários (Sala-Blanch *et al.*, 2008). O operador deve cessar a administração e reposicionar a agulha corretamente, caso as imagens evidenciem a punção intravascular ou intraneural, ou caso se gere pressão elevada ao administrar o anestésico local (Warman & Nicholls, 2009).

4 – Bloqueio Paravertebral Eco guiado em Bovinos

4.1– Introdução

Em Medicina bovina existem inúmeras intervenções cirúrgicas que implicam a incisão na parede abdominal da região do flanco. Assim, torna-se essencial dessensibilizar o último nervo espinal torácico e os dois primeiros nervos espinais lombares, de modo a abolir reversivelmente a sensação de dor nesta região (Dyce *et al.*, 2009; Ashdown *et al.*, 2010; Habel *et al.*, 2011; Popesko, 2012). Para tal, existem diversas técnicas anestésicas possíveis, em que a eleita pela maioria dos autores consultados corresponde ao bloqueio paravertebral.

Tal como outras técnicas anestésicas locais ou regionais, o bloqueio paravertebral executa-se cegamente e confia em marcadores anatómicos para determinar a localização dos nervos alvo, logo tenderá a falhar em algum momento, uma vez que não considera a variação anatómica que existe entre animais e entre diferentes localizações do corpo de um animal (Hatfield & Bodenham, 1999).

Nos últimos anos a imagem ultrassonográfica melhorou e o equipamento foi otimizado a nível de custo, impulsionando e diversificando o uso da ultrassonografia. Recentemente surgiram referências do seu uso na anestesia locorregional (Marhofer *et al.*, 2010a). Os entusiastas desta valência defendem que a ultrassonografia veio contornar parcialmente as limitações das técnicas anestésicas convencionais, na medida em que possibilita a visualização direta dos nervos e das estruturas adjacentes, a deteção de variações anatómicas, a visualização direta e indireta da dispersão do anestésico local e a possibilidade em reposicionar a agulha durante o bloqueio anestésico (Marhofer *et al.*, 2005a, 2005b, 2010a).

Em Medicina Humana já se explora esta valência desde há vinte anos (Marhofer *et al.*, 2010a), porém, em Medicina Veterinária só recentemente se introduziu a ultrassonografia na anestesia locorregional, e como tal, poucas técnicas eco guiadas foram descritas. Até ao momento, surgiram referências do bloqueio eco guiado do nervo femoral (De Vlamynck *et al.*, 2013a, 2013b; Re *et al.*, 2013), do nervo ciático (Re *et al.*, 2013) e do plexo braquial (Iwamoto *et al.*, 2012) em bovinos.

Este trabalho pretendeu desenvolver uma técnica paravertebral eco guiada adequada ao bloqueio anestésico dos ramos do décimo terceiro nervo espinal e dos dois primeiros nervos lombares em bovinos. Este estudo fundamenta-se na utilidade do bloqueio paravertebral e na inexistência de referências sobre o bloqueio paravertebral eco guiado, tanto em Medicina Veterinária como em Medicina Humana. Estipularam-se como objetivos específicos:

- Realizar um estudo neuroanatómico dos nervos alvo e selecionar os marcadores anatómicos relevantes para a sua neuro-localização ultrassonográfica;

- Realizar um estudo ultrassonográfico dos marcadores anatómicos selecionados e dos nervos alvo, eger a metodologia da técnica paravertebral ecoguiada e proceder à tinção ecoguiada dos nervos alvo;
- Determinar o potencial da técnica paravertebral ecoguiada e compará-lo com o potencial das técnicas anestésicas convencionais –bloqueio paravertebral proximal e bloqueio paravertebral distal.

4.2– Material e Métodos

Este estudo experimental, prospetivo, realizou-se na Faculdade de Veterinária da Universidade Complutense de Madrid. Faseou-se em três etapas:

- (1) Estudo neuroanatômico em cadáveres de vitelos;
- (2) Estudo ultrassonográfico em cadáveres de vitelos;
- (3) Bloqueio paravertebral *in vivo* através de técnica paravertebral ecoguiada, técnica paravertebral proximal e técnica paravertebral distal.

4.2.1 – Animais do estudo

Este estudo foi aprovado pelo Comité de Experimentação Animal da Universidade Complutense de Madrid a 18 de setembro de 2012.

Nos estudos em cadáveres (neuroanatômico e ultrassonográfico), foram utilizados três cadáveres de vitelos frescos e intactos. As circunstâncias da morte associaram-se a enfermidades do trato gastrointestinal, sendo que os animais morreram ou foram sacrificados aos $53,3 \pm 20,8$ dias de idade (30-70 dias) e $54,3 \pm 31,1$ kg de peso (33-90 kg). Dois animais eram da raça *Holstein Friesian*, enquanto outro era da raça Avilenha-Negra Ibérica.

No estudo *in vivo* (bloqueio paravertebral) foram utilizados cinco machos *Holstein Friesian* com $5,8 \pm 1,6$ meses de idade (3-7 meses) e $227 \pm 18,1$ kg de peso (206-252 kg). Durante o período do estudo, os animais foram estabulados em regime semi-intensivo no Hospital Clínico Veterinário Complutense, e foi-lhes proporcionado água *ad libitum* e forragem de erva. Os animais do estudo foram submetidos a um período de aclimatização de sete dias, de modo a minimizar os efeitos do transporte. Posteriormente sujeitaram-se a um exame de estado geral. Utilizaram-se os cinco animais nas três técnicas de bloqueio paravertebral. Após o estudo, os animais destinaram-se à engorda ou à reprodução.

4.2.2 – Critérios de exclusão

Definiram-se como critérios de exclusão:

- Animal e/ou cadáver que apresente alterações do aparelho locomotor e/ou da coluna vertebral;
- Animal na qual não se consegue avaliar os défices sensitivos ao fim de duas tentativas de bloqueio paravertebral *in vivo*.

4.2.3 – Estudo neuroanatômico em cadáveres

Previamente ao trabalho procedeu-se à revisão da literatura sobre a anatomia topográfica da região dorsal toracolombar, particularmente onde se aloja o último nervo espinal

torácico (T13) e os dois primeiros nervos espinais lombares (L1 e L2) (Berg, 1987; Pasquini *et al.*, 1989; Sandoval, 1994; McGregor & Jones, 1998; Hall *et al.*, 2000; Weaver *et al.*, 2005; Constantinescu & Schaller, 2007; Muir, 2008; Dyce *et al.*, 2009; Ashdown *et al.*, 2010; Habel *et al.*, 2011; Popesko, 2012).

O cadáver foi posicionado em decúbito lateral de modo a facilitar o acesso à região de interesse. A pele e a fáscia toracolombar foram refletidas (Figura 16A), expondo os músculos e as estruturas do aspeto dorso-lateral da coluna vertebral toracolombar. Ressecionou-se o músculo longo dorsal (*m. longissimus dorsi*) (Figura 17B) de forma a aceder às apófises transversas da décima terceira vértebra lombar e das duas primeiras vértebras lombares.

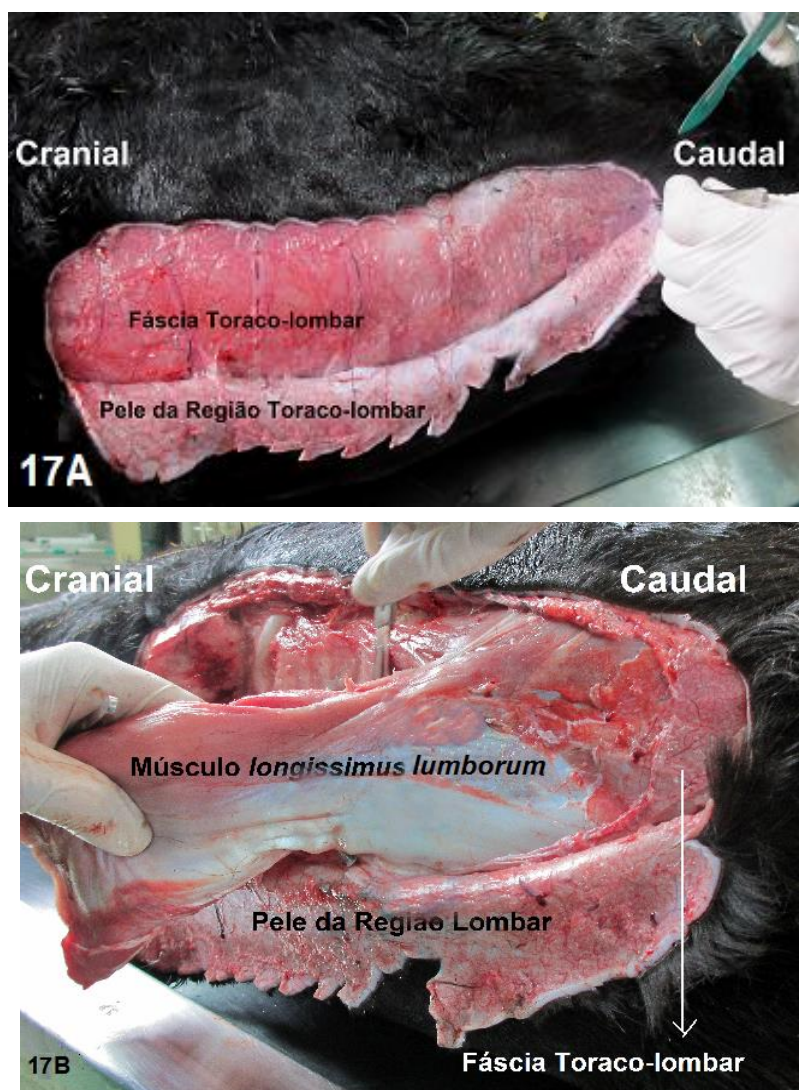


Figura 17 - Dissecção anatómica da região toracolombar em cadáver de vitelo da raça Avilenha-Negra Ibérica, com 70 dias e 90 kg (em decúbito lateral esquerdo, orientação cranial/caudal). Reflexão da pele e da fáscia toracolombar (17A) e ressecção do músculo longo dorsal (*m. longissimus dorsi*) (17B)

Uma vez identificados e isolados os nervos espinais alvo, registaram-se fotograficamente os marcadores anatómicos relevantes para a sua localização ultrassonográfica.

4.2.4 – Estudo ultrassonográfico em cadáveres

Os cadáveres posicionaram-se em decúbito esternal. Em seguida, na região dorsal toracolombar procedeu-se à tricotomia, à lavagem com água tépida e sabão, e à desinfecção com álcool a 70%.

Utilizou-se o ecógrafo Logic Book XP ® (General Electric Healthcare, Wuxi, China) equipado com um transdutor linear multifrequência (6 a 10 MHz). Antes de posicionar o transdutor, aplicou-se o gel acústico na região já preparada para exame.

Todos os procedimentos foram realizados pelo mesmo operador, tendo esta experiência limitada no bloqueio paravertebral ecoguiado. O operador posicionou-se de frente para o ecrã do ecógrafo com o cadáver entre ambos.

Através de palpação superficial e profunda, identificaram-se a última costela e as apófises transversas da última vértebra torácica e das duas primeiras vértebras lombares. A identificação destes marcadores reconfirmou-se ultrassonograficamente.

Inicialmente começou-se por colocar o transdutor em um plano anatómico horizontal paralelo às apófises espinhosas (Figura 18A). Moveu-se o transdutor cranialmente até posicioná-lo no espaço entre a apófise transversa da última vértebra torácica e a apófise transversa da primeira vértebra lombar. Pressionou-se, alinou-se e inclinou-se o transdutor até exibir-se a imagem do nervo T13 e respetivos ramos em secção transversal. Em seguida procedeu-se à rotação do transdutor até que este se encontrasse paralelo às apófises transversas (Figura 18B). Voltou-se a pressionar, alinhar e inclinar o transdutor até exibir-se a imagem do nervo T13 e respetivos ramos em secção longitudinal. Para localizar os nervos L1 e L2 e respetivos ramos, empregaram-se as mesmas abordagens ecográficas, neste caso no espaço entre as apófises transversas da primeira e da segunda vértebras lombares e no espaço entre as apófises transversas da segunda e da terceira vértebras lombares, respetivamente. Para cada nervo alvo e respetivos ramos, selecionou-se a janela acústica e a abordagem ecográfica mais adequadas, com o intuito de protocolizar a técnica de bloqueio paravertebral ecoguiado.

Após eleger a abordagem ecográfica e a janela acústica, voltaram-se a identificar as estruturas nervosas e administrou-se perineuralmente 0,1 ml/kg de azul-de-metileno. A agulha de 21 gauge, 5,08 cm (BD Regular Bevel Needle ®, Becton Dickinson, Madrid, Espanha), inseriu-se, ecoguiadamente, no eixo maior do transdutor.

Após proceder ao exame ultrassonográfico e à administração de solução corante, repetiram-se os mesmos procedimentos para os nervos T13, L1 e L2 contralaterais e respetivos ramos.

Imediatamente após o estudo dissecou-se a região dorsal toracolombar (Figura 17) para verificar macroscopicamente a tingção dos nervos T13, L1 e L2 e respetivos ramos, e para registar:

- O número de nervos tingidos;
- O comprimento da porção de nervo tingida.

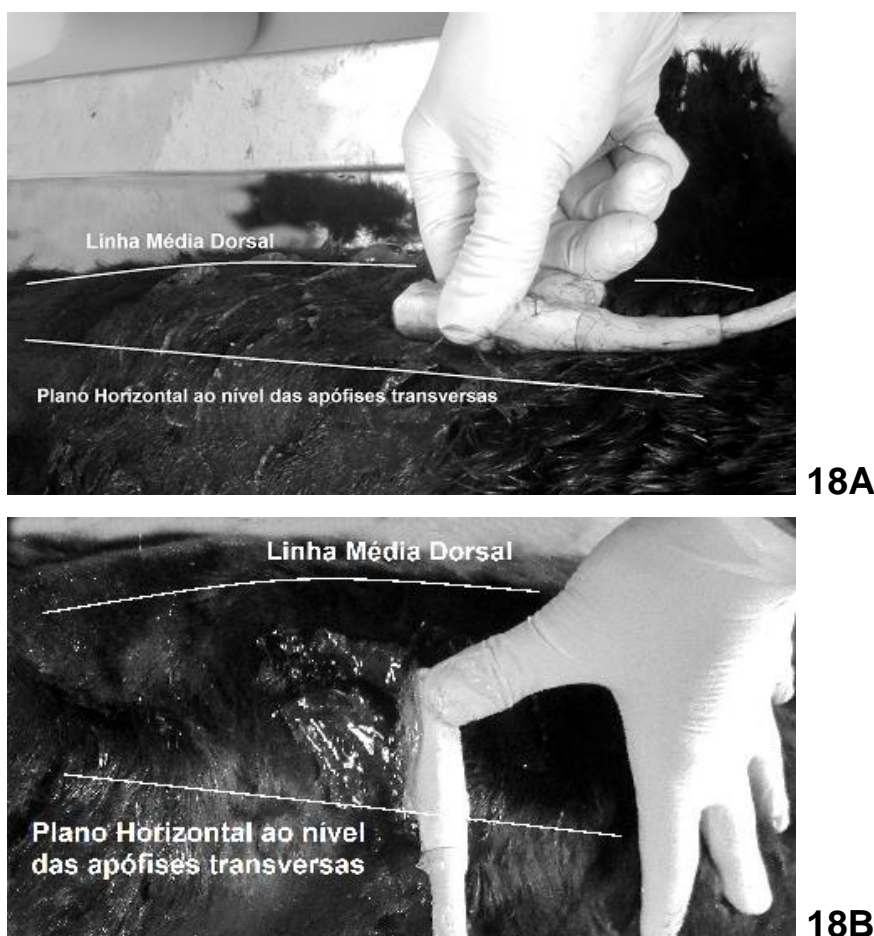


Figura 18 – Abordagens ecográficas do nervo alvo (orientação cranial/caudal).

Quando o transdutor se encontra paralelo à coluna vertebral, secciona-se o nervo transversalmente (18A). Se se rotacionar o transdutor num ângulo de 90 graus (em qualquer direção) (18B), secciona-se o nervo longitudinalmente

4.2.4.1 – Análise estatística

Os dados recolhidos registaram-se numa folha de cálculo do *Microsoft Excel* (versão 2010; Microsoft Corporation, Redmond, Washington, E.U.A.). Posteriormente submeteram-se a testes estatísticos utilizando o programa *SPSS Statistics* (versão 17.0 for Windows; IBM Corporation, Armonk, New York, E.U.A.).

Com o teste de Shapiro-Wilk (Laerd Statistics, 2013e; Petrie & Watson, 2013) apurou-se que as variáveis se distribuíam de forma não-normal. Logo estas variáveis expressaram-se como medianas e amplitudes (valor mínimo da amostra-valor máximo da amostra) e submeteram-se a testes estatísticos não paramétricos.

Aplicou-se o teste *Friedman* [teste não paramétrico que compara três ou mais grupos relacionados, quando a variável dependente é ordinal ou contínua (Laerd Statistics, 2013a; Petrie & Watson, 2013)], para estimar se existia variabilidade entre:

- O número de nervos tingidos por ramo alvo;
- O comprimento da porção tingida por ramo alvo.

Aplicou-se o teste *Mann-Whitney U* [teste não paramétrico que compara dois grupos independentes, quando a variável dependente é ordinal ou contínua (Laerd Statistics, 2013c; Petrie & Watson, 2013)] para estimar se existia variabilidade entre:

- O número de nervos tingidos no hemi-abdómen esquerdo e no hemi-abdómen direito;
- O comprimento da porção de nervo tingida no hemi-abdómen esquerdo e no hemi-abdómen direito.

Empregou-se o coeficiente de correlação de *Spearman* [r , que estima o grau de correlação e a sua direção entre duas variáveis, sendo o seu valor indicativo da força da correlação. Para uma correlação perfeita ($r=1$), forte ($r \geq 0,8$), moderada ($0,8 > r \geq 0,5$), fraca ($0,5 > r \geq 0,1$), ínfima ($r > 0,1$) ou inexistente ($r=0$) (Laerd Statistics, 2013d; Petrie & Watson, 2013)] para caracterizar a relação entre o número de nervos tingidos e o peso do animal e entre o comprimento da porção de nervo tingida e o peso do animal.

As diferenças foram consideradas significativas quando *p-value* (p) $\leq 0,05$.

4.2.5 – Bloqueio paravertebral *in vivo*

As três técnicas de bloqueio paravertebral realizaram-se com um intervalo mínimo de dez dias entre si. Nos dias em que se procedeu ao estudo *in vivo*, os animais não se submeteram a jejum hídrico ou alimentar.

Os animais colocaram-se num tronco de contenção onde se mantiveram em estação até ao término do bloqueio paravertebral (Figura 19A). Na região dorsal toracolombar procedeu-se à tricotomia, à lavagem com água tépida e sabão, e à desinfeção com álcool a 70%.



Figura 19 – Realização da técnica paravertebral ecoguiada em que na figura **19A**, demonstra-se o novilho em estação e com pano nos olhos (impede estímulos visuais) e na figura **19B** revela-se a abordagem ecográfica e a técnica de inserção da agulha utilizadas (orientação cranial/caudal)

Para um mesmo animal, realizou-se o bloqueio paravertebral bilateralmente. O bloqueio do hemi-abdómen contralateral realizou-se após um intervalo máximo de 30 minutos (caso o primeiro bloqueio tivesse sido bem sucedido).

4.2.5.1 – Bloqueio paravertebral ecoguiado

Utilizou-se o ecógrafo Logic Book XP ® (General Electric Healthcare, Wuxi, China) equipado com um transdutor linear multifrequência (6 a 10 MHz). Antes de posicionar o transdutor, aplicou-se o gel acústico na região já preparada para exame.

De forma a maximizar o fluxo de trabalho, optou-se por dois operadores para cada bloqueio, em que um procedia ao exame ultrassonográfico e o outro inseria a agulha e administrava o anestésico local. O papel de ecografista alternou-se entre dois integrantes da equipa, enquanto o papel de anestesista alternou-se entre quatro integrantes da equipa. Qualquer um dos operadores tinha experiência limitada no bloqueio paravertebral ecoguiado. O ecografista e o anestesista posicionaram-se frente ao ecrã do ecógrafo, com o animal entre ambos.

Através de palpação superficial e profunda, identificaram-se a última costela e as apófises transversas da última vértebra torácica e das duas primeiras vértebras lombares. A identificação destes marcadores reconfirmou-se ultrassonograficamente.

O ecografista colocou o transdutor num plano anatómico paralelo às apófises transversas (Figura 19B). Em seguida, dirigiu o transdutor até posicioná-lo no espaço entre a apófise transversa da última vértebra torácica e a apófise transversa da primeira vértebra lombar. Pressionou-se, alinhou-se e inclinou-se o transdutor até obter a imagem dos ramos do nervo espinal T13 em secção transversal. Uma vez identificados, mediu-se ultrassonograficamente a profundidade em que estes se encontravam.

Ao mesmo tempo que observava o ecrã do ecógrafo, o anestesista inseriu uma agulha espinal de 20 gauge, 8,89 cm (BD Spinal Needle Quincke Type Point ®, Becton Dickinson, Madrid, Espanha) no eixo maior do transdutor em direção aos ramos do nervo T13. Uma vez inserida, aspirou-se para descartar punção intravascular. A posição da agulha confirmou-se diretamente através da sua exibição na imagem ultrassonográfica ou indiretamente através do movimento dos tecidos contíguos e/ou da formação de sombra acústica. Nos casos em que houve dificuldade em detetar a agulha, depositou-se 1 ml de anestésico local e observou-se a imagem ultrassonográfica resultante. Após confirmar a correta posição da agulha em relação aos ramos do nervo T13, administrou-se 10 ml de lidocaína a 2% com epinefrina (Anesvet ®; Ovejero, León, Espanha).

Repetiu-se o mesmo procedimento para os ramos dos nervos L1 e L2, sendo que posicionou-se o transdutor no espaço entre as apófises transversas da primeira e da segunda vértebras lombares e no espaço entre as apófises transversas da segunda e da terceira vértebras lombares, respetivamente.

4.2.5.2 – Bloqueio paravertebral proximal

No bloqueio paravertebral proximal, todos os procedimentos foram realizados por um operador experiente em técnicas anestésicas em bovinos. Este bloqueio anestésico executou-se conforme a técnica descrita por Weaver e colaboradores (2005), sendo que inseriu-se uma agulha de 20 gauge, 8,89 cm (BD Spinal Needle Quincke Type Point ®, Becton Dickinson, Madrid, Espanha) e administrou-se um volume total de 10 ml de lidocaína a 2% com epinefrina (Anesvet ®; Ovejero, León, Espanha) em cada ponto de administração (Figura 6).

4.2.5.3 – Bloqueio paravertebral distal

No bloqueio paravertebral distal, todos os procedimentos foram realizados pelo mesmo operador referido no bloqueio paravertebral proximal. Este bloqueio anestésico executou-se conforme a técnica descrita por Weaver e colaboradores (2005), sendo que inseriu-se uma agulha de 21 gauge, 5,08 cm (BD Regular Bevel Needle ®, Becton Dickinson, Madrid, Espanha) e administrou-se um volume total de 10 ml de lidocaína a 2% com epinefrina (Anesvet ®; Ovejero, León, Espanha) em cada ponto de administração (Figura 7).

4.2.5.4 – Registo de parâmetros

Após cada bloqueio, valorou-se a função sensitiva ao longo do tempo, mediante a resposta a um estímulo nociceptivo (picada com agulha de 25 gauge). Aplicou-se o estímulo em cinco áreas anatômicas distintas (Figura 20) e, para cada uma delas, classificou-se a resposta com base numa escala de três valores (Tabela 10). Avaliou-se a resposta ao estímulo ao longo de períodos de tempo pré-determinados: 0, 5, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 90, 120, 180 e 240 minutos. De forma a maximizar o fluxo de trabalho, o papel de avaliador alternou-se entre três integrantes da equipa.

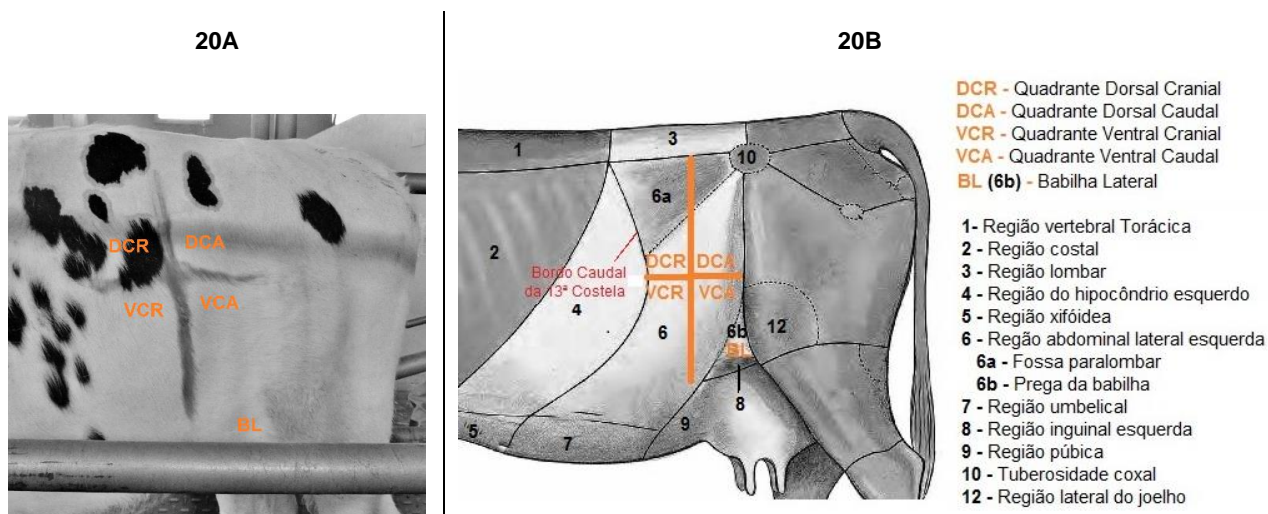


Figura 20 – Representação fotográfica (20A) e esquemática (20B) das áreas onde se valorou a resposta ao estímulo nociceptivo (picada de agulha) ao longo de períodos de tempo pré-determinados (orientação cranial/caudal)

Tabela 10 – Escala utilizada para avaliar a resposta ao estímulo nociceptivo (picada de agulha)

Resultado do teste sensitivo	Significado
0	O animal responde ao estímulo de forma normal
1*	Sensação diminuída
2*	Ausência de sensação

(*) Definiu-se que o bloqueio anestésico teve efeito quando a resposta ao estímulo foi diminuída (1) ou ausente (2).

Os resultados ao estímulo nociceptivo, conjuntamente com os dados demográficos (idade, peso e sexo do animal), registaram-se documentalmente (Anexos I a III).

Definiu-se e registou-se, em minutos, a duração do procedimento (tempo desde que se inseriu a agulha para dessensibilizar o primeiro nervo alvo até ao momento em que se retirou a agulha após se dessensibilizar o último nervo alvo), o início da ação anestésica [tempo desde que se terminou o bloqueio até que se iniciou o efeito anestésico, ou seja, a partir do momento em que diminuiu a resposta ao estímulo (≥ 1)] e a duração do bloqueio [tempo que durou o efeito anestésico, ou seja, quando a resposta ao estímulo foi diminuída (1) ou ausente (2)].

No bloqueio paravertebral ecoguiado em particular, registou-se, sob a forma de imagem e vídeo, a qualidade da imagem ultrassonográfica obtida e a profundidade do ramo dorsal e do ramo ventral para cada nervo examinado.

4.2.5.5 – Análise estatística

Os dados recolhidos registaram-se numa folha de cálculo do *Microsoft Excel* (versão 2010; Microsoft Corporation, Redmond, Washington, E.U.A.). Posteriormente, submeteram-se a testes estatísticos utilizando o programa *SPSS Statistics* (versão 17.0 for Windows; IBM Corporation, Armonk, New York, E.U.A.).

O teste de Shapiro-Wilk (Laerd Statistics, 2013e; Petrie & Watson, 2013) determinou que:

- O peso e a idade dos animais, a profundidade ultrassonográfica dos nervos e o tempo de execução do bloqueio se distribuíam de forma aproximadamente normal, logo estas variáveis expressaram-se como médias \pm desvio padrão e submeteram-se a testes estatísticos paramétricos;
- O início da ação anestésica, a duração da ação e os resultados da resposta ao estímulo nociceptivo se distribuíam de forma não-normal, logo estas variáveis expressaram-se como medianas e amplitudes (valor mínimo da amostra-valor máximo da amostra) e submeteram-se a testes estatísticos não paramétricos.

Aplicou-se o teste *Friedman* [teste não paramétrico que compara três ou mais grupos relacionados, quando a variável dependente é ordinal ou contínua (Laerd Statistics, 2013a; Petrie & Watson, 2013)], para estimar se existia variabilidade entre:

- Os resultados da resposta ao estímulo nociceptivo nas cinco áreas anatómicas em que este se aplicou. Analisou-se cada técnica paravertebral em separado.

Nos casos em que tal se verificou, realizou-se uma análise *post-hoc* com o teste *Wilcoxon signed-rank* [teste não paramétrico que compara dois grupos relacionados, quando a variável dependente é ordinal ou contínua (Laerd Statistics, 2013f; Petrie & Watson, 2013)] e ajuste de *Bonferroni*, para estimar entre que grupos se verificaram as diferenças.

Aplicou-se o teste *Kruskal-Wallis H* [teste não paramétrico que compara três ou mais grupos independentes, quando a variável é ordinal ou contínua (Laerd Statistics, 2013b; Petrie & Watson, 2013)], para estimar se existia variabilidade entre:

- Os resultados da resposta ao estímulo nociceptivo nas três técnicas estudadas;
- Os resultados da resposta ao estímulo nociceptivo obtidos pelos quatro anestesistas que executaram a técnica paravertebral ecoguiada;
- O tempo de execução nas três técnicas estudadas;
- O início da ação anestésica nas três técnicas estudadas;
- Duração da ação anestésica nas três técnicas estudadas.

Nos casos em que tal se verificou, realizou-se uma análise *post-hoc* com o teste *Mann-Whitney U* [teste não paramétrico que compara dois grupos independentes, quando a variável dependente é ordinal ou contínua (Laerd Statistics, 2013c; Petrie & Watson, 2013)] e ajuste de *Bonferroni*, para estimar entre que grupos se verificaram as diferenças. Não obstante, a técnica paravertebral proximal e a técnica ecoguiada realizaram-se em grupos relacionados (contrariamente à técnica paravertebral distal). Logo recorreu-se ao teste *Wilcoxon signed-rank* e ajuste de *Bonferroni* quando se pretendeu estimar a diferença entre ambas as técnicas ao nível dos resultados da resposta ao estímulo nociceptivo, do tempo de execução e da duração da ação anestésica.

O teste *Mann-Whitney U* foi ainda aplicado para estimar se existia variabilidade entre:

- Os resultados da resposta ao estímulo nociceptivo no hemi-abdómen esquerdo e no hemi-abdómen direito;
- Os resultados da resposta ao estímulo nociceptivo obtidos pelos dois ecografistas que executaram a técnica paravertebral ecoguiada.

Empregou-se o coeficiente de correlação de *Spearman* [r , que estima o grau de correlação e a sua direção entre duas variáveis, sendo o seu valor indicativo da força da correlação. Para uma correlação perfeita ($r=1$), forte ($r\geq 0,8$), moderada ($0,8 > r \geq 0,5$), fraca ($0,5 > r \geq 0,1$), ínfima ($r > 0,1$) ou inexistente ($r=0$) (Laerd Statistics, 2013d; Petrie & Watson, 2013)] para caracterizar a relação entre o peso do animal e a profundidade dos nervos e entre a idade do animal e a profundidade dos nervos.

As diferenças foram consideradas significativas quando $p \leq 0,05$.

4.3 – Resultados

4.3.1 – Estudo neuroanatômico em cadáveres

Através da dissecação grosseira da região dorsal toracolombar, observou-se que os nervos espinais emergem através do forâmen intervertebral que se localiza caudalmente à vértebra com a mesma designação numérica do nervo (Figura 21 e 22), isto é, o décimo terceiro nervo espinal torácico (T13) emerge caudalmente à décima terceira vértebra torácica, o primeiro nervo espinal lombar (L1) emerge caudalmente à primeira vértebra lombar e o segundo nervo espinal lombar (L2) emerge caudalmente à segunda vértebra lombar. Cada nervo espinal destacou-se como um nervo único curto, com menos de um centímetro de comprimento, que se ramificava em dois ramos, ramo dorsal e ramo ventral, logo após emergir pelo forâmen intervertebral.

Cada ramo dorsal dos nervos espinais alvo subdividiu-se em dois ramos, um medial e um lateral (Figura 21). O ramo medial orientou-se em direção dorsomedial sem penetrar no músculo longo dorsal (*m. longissimus dorsi*), enquanto o ramo lateral assumiu uma posição

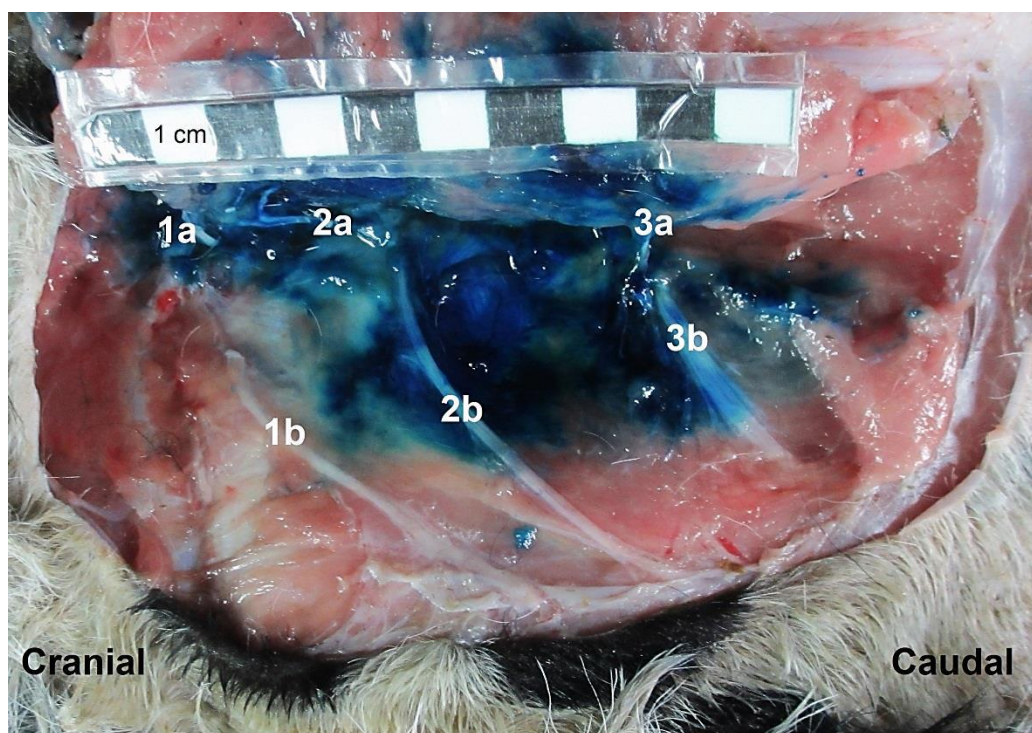


Figura 21 – Ensaio ultrassonográfico em cadáver de vitelo de um mês, com 40 kg (em decúbito lateral direito, orientação cranial/caudal), em que se tingiram todos os nervos alvo. Após a ressecção parcial do músculo longo dorsal lombar (*longissimus lumborum*), destaca-se as divisões dos ramos dorsais do décimo terceiro nervo torácico (1; 1a. ramo medial e 1b. ramo lateral) e do primeiro nervo lombar (2; 2a. ramo medial e 2b. ramo lateral) e do segundo nervo lombar (3; 3a. ramo medial e 3b. ramo lateral). Notar a superficialidade e o calibre dos nervos.

dorsal às apófises transversas das vértebras, dirigindo-se em direção caudolateral até penetrar na musculatura epaxial (músculo longo dorsal e músculo longo costal).

Cada ramo ventral dos nervos espinais alvo adotou uma posição ventral às apófises transversas das vértebras e orientou-se em direção caudolateral até cruzar entre a musculatura hipaxial (músculo quadrado dos lombos e o músculo psoas maior) e incorporar-se posteriormente na superfície interna do músculo transverso (*m. transversus abdominis*). O ramo ventral do nervo espinal T13 (1; Figura 22) cruzou ventralmente ao bordo da primeira apófise transversa lombar (L1; Figura 22) e assumiu uma posição próxima da décima terceira costela (C13; Figura 22). O ramo ventral do nervo espinal L1 (2; Figura 22) cruzou ventralmente ao bordo da segunda apófise transversa lombar (L2; Figura 22). O ramo ventral do nervo espinal L2 (3; Figura 22) cruzou ventralmente ao bordo da quarta apófise transversa lombar.

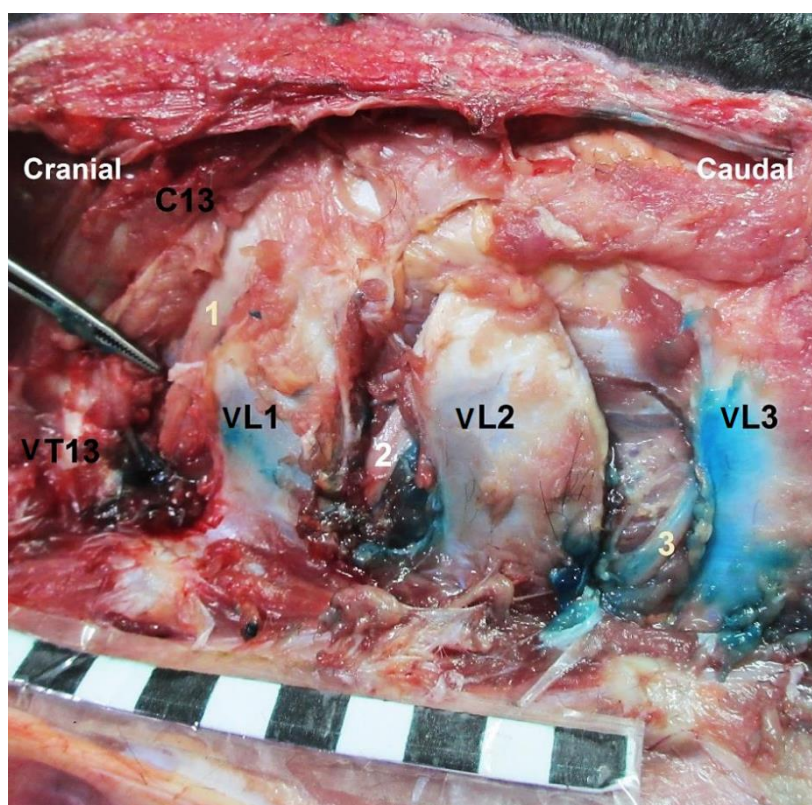


Figura 22 – Dissecação anatômica de cadáver de vitelo da raça Avilenha-Negra Ibérica, com 70 dias e 90 kg (em decúbito lateral esquerdo, orientação cranial/caudal)

Após a ressecção do músculo longo dorsal lombar (*longissimus lumborum*), visualiza-se a última costela (C13) e os processos transversos da décima terceira vértebra torácica (VT13), das duas primeiras vértebras lombares (VL1 e VL2, respetivamente). Notar que a apófise transversa de VL1 aloja-se no ângulo entre C13 e a coluna vertebral e é mais curta que as restantes. Destaca-se os ramos ventrais do décimo terceiro nervo torácico (1) e dos dois primeiros nervos lombares (2 e 3, respetivamente). Notar a profundidade e o calibre dos nervos

No animal mais jovem (macho *Holstein Friesian* com 30 dias de idade e 40 kg de peso), os nervos apresentavam-se com um calibre inferior (cerca de 0,25 cm de diâmetro) e encontravam-se mais superficialmente do que nos restantes cadáveres (Figura 21). Por outro

lado, no animal mais velho (macho Avilenho-Negro Ibérico com 70 dias de idade e 90 kg de peso), os nervos apresentavam-se com um calibre superior (cerca de 0,50 cm de diâmetro) e posicionavam-se mais profundamente do que nos restantes cadáveres, sendo que a musculatura epaxial se encontrava mais desenvolvida do que no animal mais jovem (Figura 22). No animal com menor peso (macho *Holstein Friesian* com 60 dias de idade e 33 kg de peso), comparativamente aos nervos do sujeito mais velho e com maior peso, os nervos apresentavam-se com calibre similar, mas posicionavam-se a uma menor profundidade, sendo que a musculatura epaxial se encontrava menos desenvolvida. Não se observaram variações anatómicas, entre indivíduos, relativamente ao trajeto dos nervos espinais alvo.

Para a localização ultrassonográfica dos nervos alvo, selecionaram-se como marcadores anatómicos relevantes a décima terceira costela (C13; Figura 22), as apófises transversas da última vértebra torácica (VT13; Figura 22) e das duas primeiras vértebras lombares (VL1 e VL2; Figura 22). A apófise transversa da primeira vértebra lombar caracterizou-se por ser mais curta do que as restantes e por se alojar no ângulo entre a costela e a coluna vertebral.

4.3.2 – Estudo ultrassonográfico em cadáveres

Em ambas as abordagens ecográficas aplicadas (Figura 18), confirmou-se, em todos os cadáveres, a posição da décima terceira costela e das apófises transversas da última vértebra torácica e das duas primeiras vértebras lombares. Ultrassonograficamente, o córtex destes marcadores ósseos exibiu-se como uma estrutura linear hiperecogénica associada a sombra acústica posterior.

Nos três cadáveres incluídos no estudo, não se observaram diretamente os nervos espinais T13, L1 e L2, uma vez que ao posicionar o transdutor de modo a incidir na saída do nervo pelo forâmen intervertebral, a imagem ultrassonográfica deteriorou-se devido à sombra acústica associada ao córtex ósseo das vértebras. Não obstante, o ramo dorsal e o ramo ventral, de cada nervo espinal, exibiram uma imagem ultrassonográfica com qualidade relativamente superior.

Quando o transdutor se encontrava paralelo à coluna vertebral (Figura 18A), os ramos alvo seccionaram-se transversalmente e identificaram-se como uma estrutura oval única relativamente hiperecogénica. O padrão fascicular não se visualizou. Esta abordagem demonstrou ser mais fácil de executar e manter durante o bloqueio, mas não permitiu uma distinção clara dos limites dos ramos nervosos, devido à interferência das sombras acústicas dos processos transversos das vértebras adjacentes. Demonstrou ser particularmente difícil de executar quando se pretendia aceder aos ramos do nervo espinal T13, uma vez que a sombra acústica associada à última costela deteriorou a imagem exibida.

Quando o transdutor se encontrava paralelo às apófises transversas das vértebras (Figura 18B), os ramos alvo seccionaram-se longitudinalmente e identificaram-se como uma

banda relativamente hiperecogénica. O padrão fascicular não se observou. Esta abordagem demonstrou ser mais difícil de executar e manter durante o bloqueio, mas permitiu uma distinção clara dos limites dos ramos nervosos, sem a interferência das sombras acústicas posteriores aos marcadores ósseos.

Optou-se pela segunda abordagem ecográfica e definiu-se que a janela acústica se localizaria no espaço paravertebral correspondente à saída de cada nervo alvo pelo forâmen intervertebral.

A eficácia da tinxão (Tabela 11; Gráficos 5 e 6) não variou significativamente entre os diferentes ramos alvo ($p=0,119$). Não se estimou diferença significativa ($p=0,091$) entre o número de nervos tingidos no hemi-abdómen esquerdo e no hemi-abdómen direito. O peso dos

Tabela 11 – Número total de nervos alvo tingidos utilizando a ultrassonografia.

Número do vitelo	Hemi-abdómen	T13		L1		L2	
		Ramo Dorsal	Ramo Ventral	Ramo Dorsal	Ramo Ventral	Ramo Dorsal	Ramo Ventral
1	Direito	+	+	+	+	-	+
1	Esquerdo	+	+	+	-	+	-
2	Direito	-	-	-	-	-	-
2	Esquerdo	+	+	+	+	-	+
3	Direito	-	+	-	+	-	+
3	Esquerdo	+	+	+	+	-	+
Total de nervos tingidos		4 (66,7%) n = 6	5 (83,3%) n = 6	4 (66,7%) n = 6	4 (66,7%) n = 6	1 (16,7%) n = 6	4 (66,7%) n = 6
Número de nervos tingidos do lado direito		1/3 (33,3%)	2/3 (66,7%)	1/3 (33,3%)	2/3 (66,7%)	0/3 (0%)	2/3 (66,7%)
Número de nervos tingidos do lado esquerdo		3/3 (100%)	3/3 (100%)	3/3 (100%)	2/3 (66,7%)	1/3 (33,3%)	2/3 (66,7%)

T13 – Décimo terceiro nervo torácico; L1 – Primeiro terceiro nervo lombar; L2 – Segundo nervo lombar

(+) nervo tingido; (-) nervo não tingido

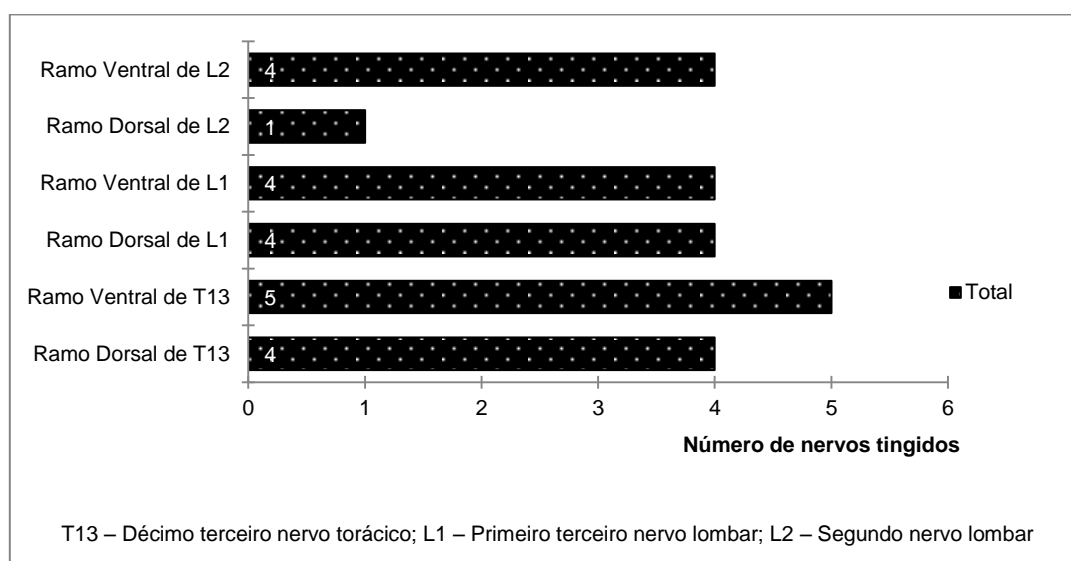


Gráfico 5 – Número total de nervos alvo tingidos utilizando a ultrassonografia.

cadáveres não se correlacionou significativamente ($r = -0,209$; $n = 36$; $p = 0,220$) com o número de nervos tingidos.

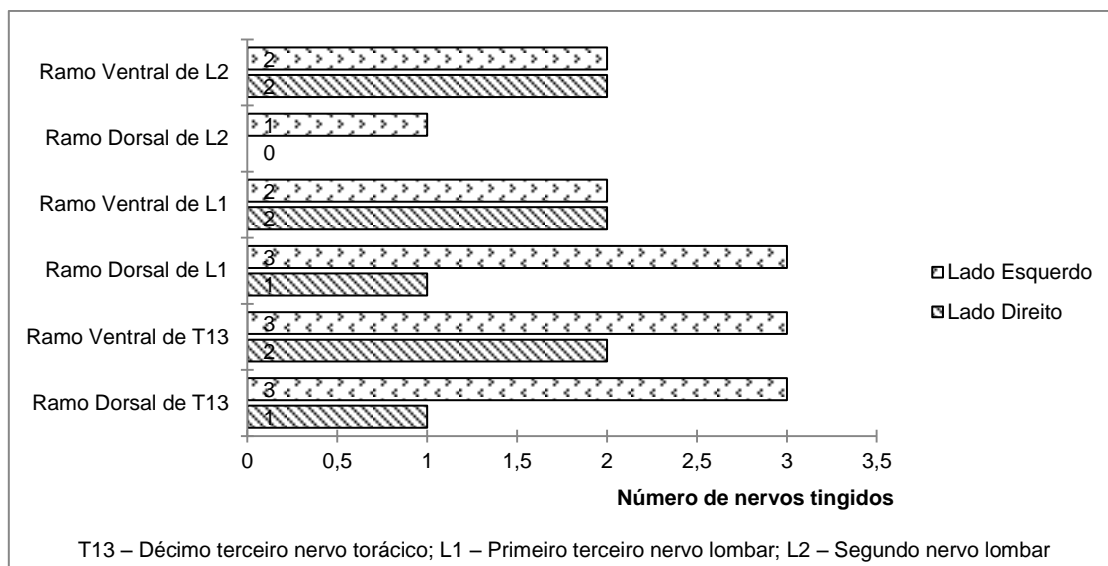


Gráfico 6 – Comparação entre o número de nervos tingidos por flanco.

Para os nervos tingidos (Figura 21), o comprimento da porção tingida (Gráfico 7) não variou significativamente entre os diferentes ramos alvo ($p = 0,113$). Não se estimou diferença significativa ($p = 0,308$) entre os comprimentos de tingido obtidos no hemi-abdômen esquerdo e no hemi-abdômen direito. O peso dos cadáveres não se correlacionou significativamente ($r = -0,201$; $n = 36$; $p = 0,240$) com o comprimento da porção tingida.

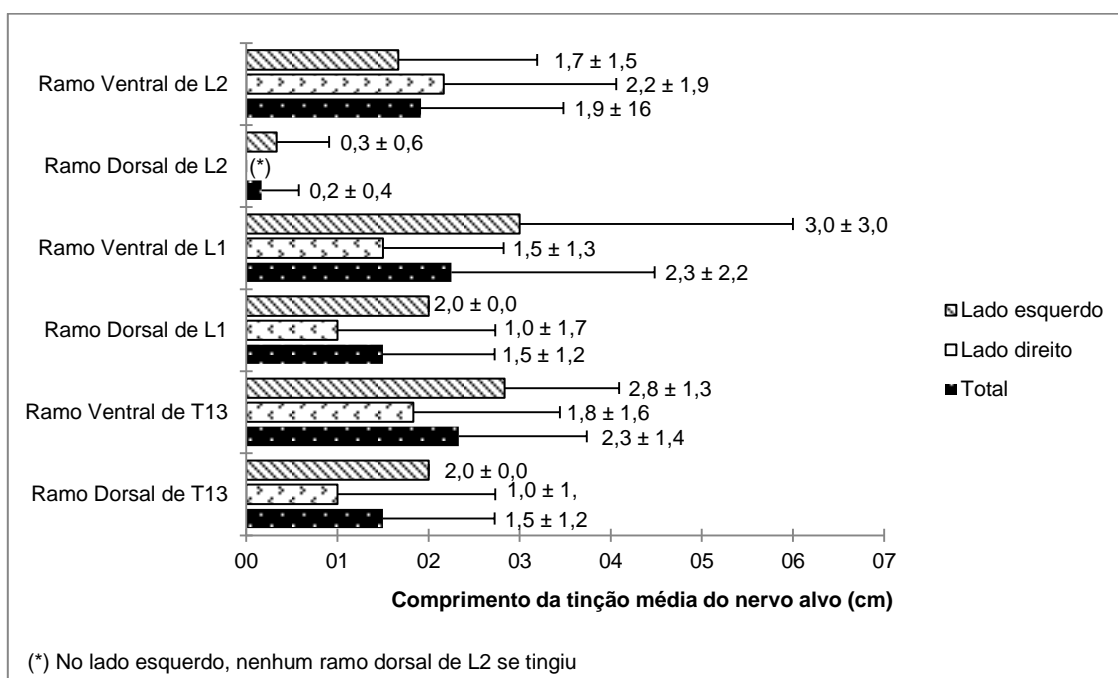


Gráfico 7 – Comprimento da tingido (cm) dos nervos alvo tingidos utilizando a ultrassonografia.

4.3.3 – Bloqueio paravertebral *in vivo*

Incluíram-se os cinco animais (machos *Holstein Friesian* com $5,8 \pm 1,6$ meses de idade e $227 \pm 18,1$ kg de peso) na execução da técnica paravertebral ecoguiada e da técnica paravertebral proximal, porém no bloqueio paravertebral distal excluíram-se dois animais. Um dos animais foi vendido e, como tal, já não se encontrava no Hospital Clínico Veterinário Complutense quando se executou este bloqueio. O segundo animal excluiu-se ao fim de duas tentativas de bloqueio paravertebral distal (intervaladas em dez dias), uma vez que não foi possível avaliar os défices sensitivos, devido ao animal encontrar-se atáxico após o bloqueio, principalmente no membro posterior direito. Os três animais incluídos no bloqueio paravertebral distal ($5,7 \pm 2,3$ meses de idade e $234,2 \pm 18,8$ kg de peso) também apresentaram um quadro atáxico ligeiro após executar a primeira tentativa de bloqueio, tendo caído durante o ensaio, Contudo, na segunda tentativa já foi possível avaliar os défices sensitivos nestes animais, uma vez que não se apresentaram atáxicos.

No bloqueio paravertebral ecoguiado, reconfirmou-se a aparência nervosa ultrassonográfica que se observara previamente no estudo ultrassonográfico em cadáveres, sendo que se visualizaram diretamente as estruturas nervosas (Figura 23) e os marcadores anatómicos em todos os ensaios. Não obstante, a agulha do bloqueio anestésico (Figura 23C) não se visualizou diretamente na maioria dos ensaios, e, como tal, detetou-se pelo movimento dos tecidos contíguos, pela formação de sombra acústica e/ou pela deposição de um pequeno volume de solução anestésica. A deposição do anestésico local detetou-se através do aparecimento de um fluido hipoecogénico e do deslocamento dos tecidos adjacentes (Figuras 23D e 23E). Em nenhum ensaio se observou evidências de punção intravascular ou intraneural. Na técnica ecoguiada, não se estimou diferenças significativas entre ecografistas ($p=0,317$) e entre anestesistas ($p=0,07$) ao nível dos resultados ao estímulo nociceptivo.

A profundidade média dos nervos alvo, obtida ultrassonograficamente (Tabela 12; Gráfico 8), não se correlacionou significativamente ($r= 0.091$; $n= 60$, $p=0,491$) com a idade do animal, mas correlacionou-se significativamente e de modo fraco e positivo com o peso ($r= 0.328$; $n= 60$, $p=0,011$).

Nas três técnicas realizadas, os resultados ao estímulo nociceptivo (picada de agulha) (Tabela 13; Gráfico 9) variaram consoante a área anatómica em que se aplicou o estímulo. Em qualquer uma das técnicas, o efeito anestésico foi significativamente menor na área da prega da babilha. No bloqueio paravertebral ecoguiado (Gráfico 9A) e no bloqueio paravertebral distal (Gráfico 9C), não se estimou diferenças significativas nos resultados das restantes áreas anatómicas. No entanto, no bloqueio paravertebral proximal (Gráfico 9B), o efeito anestésico foi significativamente superior na área do quadrante dorsal cranial comparativamente ao efeito nas áreas (dorsal e ventral) do quadrante caudal. Neste bloqueio também se estimou que o efeito anestésico no quadrante ventral cranial foi significativamente superior ao efeito no quadrante ventral caudal.

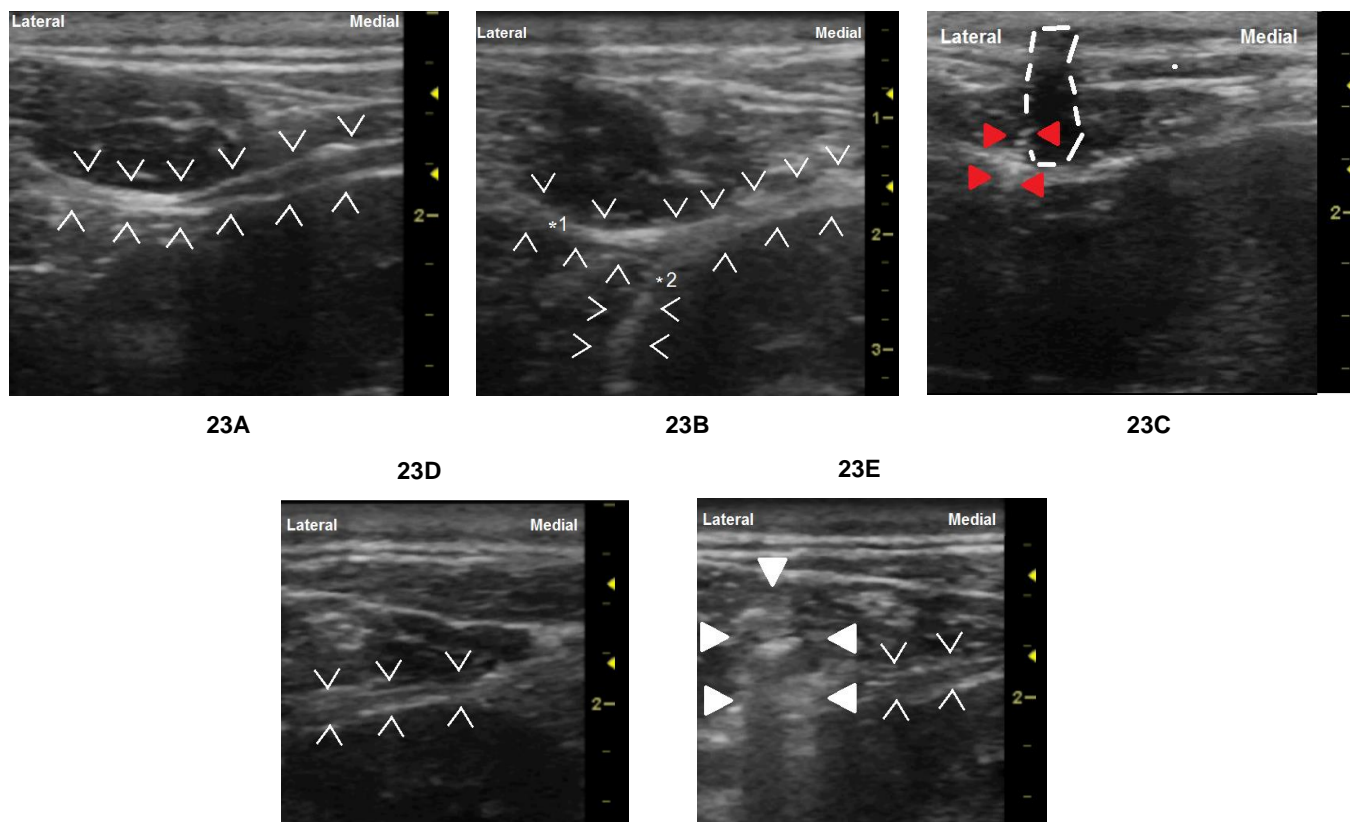


Figura 23 – Imagens ultrassonográficas representativas da área em torno do nervo espinal alvo antes (**23A e 23B**) e durante (**23C-23E**) o bloqueio paravertebral ecoguiado (orientação lateral/medial)

Na figura **23A**, observa-se a secção longitudinal dos ramos do décimo terceiro nervo torácico direito em um novilho de 7 meses com 236 kg. Na figura **23B**, consegue-se detetar a separação dos ramos dorsal (*1) e ventral (*2) do décimo terceiro nervo torácico direito em um novilho de 6 meses com 226,5 kg. Na figura **23C**, distingue-se a inserção da agulha pela formação de sombra acústica (delimitada por linha branca tracejada) e por uma linha hiperecogénica (rodeada por ► vermelhos) em um novilho de 7 meses com 214,5 kg. As imagens de pré (**23D**) e pós-administração (**23E**) de anestésico local ilustram a sua área de dispersão (rodeada por ► brancos) em torno do nervo alvo. Os procedimentos **23C-23E** realizaram-se no mesmo nervo e no mesmo animal de **23A**. As setas brancas delimitam a área do nervo.

Tabela 12 – Profundidade média (\pm desvio padrão), obtida ultrassonograficamente, dos ramos alvo

Número do vitelo	Hemi-abdómen	T13		L1		L2	
		Ramo Dorsal	Ramo Ventral	Ramo Dorsal	Ramo Ventral	Ramo Dorsal	Ramo Ventral
1	Direito	2,5	3	2	2	1,5	1,8
1	Esquerdo	1,8	2	1,5	1,8	1,8	1,8
2	Direito	2	2	1,5	1,8	1,5	1,5
2	Esquerdo	1,9	2	1,8	1,8	1,5	2
3	Direito	1,9	2,1	1,8	1,9	1,8	1,9
3	Esquerdo	2	2,1	2	2,1	1,8	2
4	Direito	1,9	2	1,5	1,6	1,5	1,8
4	Esquerdo	2,1	2,3	1,5	1,6	1,4	2
5	Direito	1,5	1,7	1,5	1,8	1,3	1,5
5	Esquerdo	1,6	1,8	1,5	1,8	2	2,1
Profundidade média (\pm desvio padrão) (cm)		1,9 ($\pm 0,3$)	2,1 ($\pm 0,4$)	1,7 ($\pm 0,2$)	1,8 ($\pm 0,2$)	1,6 ($\pm 0,2$)	1,8 ($\pm 0,2$)

T13 – Décimo terceiro nervo torácico ; L1 – Primeiro terceiro nervo lombar; L2 – Segundo nervo lombar

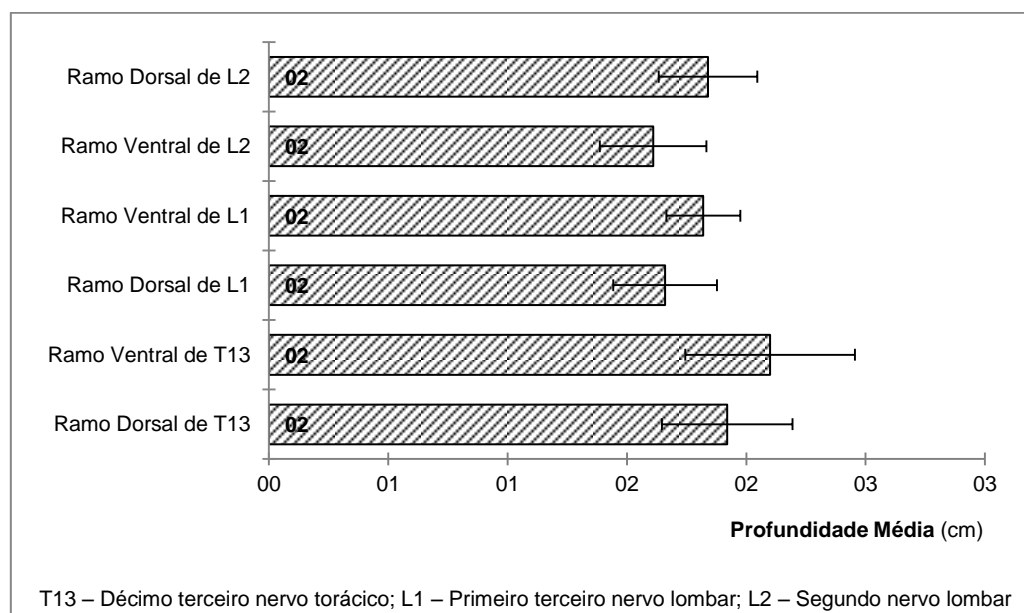


Gráfico 8 – Profundidade média (\pm desvio padrão), obtida ultrassonograficamente, dos ramos alvo

Em nenhuma das técnicas realizadas se estimou diferenças significativas entre o hemi-abdómen direito e o hemi-abdómen esquerdo ao nível dos resultados ao estímulo nociceptivo [bloqueio paravertebral ecoguiado ($p=0,102$), bloqueio paravertebral proximal ($p=0,083$) e bloqueio paravertebral distal ($p=0,317$)].

Os resultados obtidos no bloqueio paravertebral ecoguiado não diferiram dos obtidos no bloqueio paravertebral proximal ($p=0,058$). Contudo, os resultados obtidos no bloqueio paravertebral distal variaram significativamente dos obtidos no bloqueio ecoguiado ao minuto cinco ($p=0,018$) e dez ($p=0,031$), e aos obtidos no bloqueio proximal ao minuto cinco ($p=0,042$), vinte ($p=0,023$), trinta ($p<0,000$) e quarenta ($p=0,006$).

O tempo de execução (Tabela 14; Gráfico 10A) variou significativamente entre bloqueios

Tabela 13 – Medianas (Amplitude) dos resultados obtidos no teste sensitivo, da técnica ecoguiada e das técnicas convencionais.

No bloqueio paravertebral ecoguiado, a diferença foi significativa ($p < 0,000$) entre os resultados obtidos na BL e os estimados no DCR ($p = 0,05$), no DCA ($p = 0,007$), no VCR ($p = 0,008$) e no VCA ($p = 0,011$). No bloqueio paravertebral proximal, a diferença foi significativa ($p < 0,000$) entre os resultados obtidos na BL e os estimados no DCR ($p = 0,006$), no DCA ($p = 0,003$), no VCR ($p = 0,007$) e VCA ($p = 0,025$), entre os resultados obtidos no DCR e os estimados no DCA ($p = 0,025$) e no VCA ($p = 0,014$), e entre os resultados obtidos no VCR ($p = 0,046$) e no VCA ($p = 0,046$). No bloqueio paravertebral distal, a diferença foi significativa ($p < 0,000$) entre os resultados obtidos na BL e os estimados no DCR ($p = 0,009$), no DCA ($p = 0,009$), no VCR ($p = 0,008$) e no VCA ($p = 0,009$).

Tempo (minutos)	Bloqueio paravertebral ecoguiado					Bloqueio paravertebral proximal					Bloqueio paravertebral distal				
	DCR	DCA	VCR	VCA	BL	DCR	DCA	VCR	VCA	BL	DCR	DCA	VCR	VCA	BL
0	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
5	2 (2)	2 (1-2)	2 (1-2)	2 (0-2)	0 (0-2)	1 (0-2)	1 (0-2)	1 (0-2)	0 (0-1)	0 (0)	2 (1-2)	2 (0-2)	2 (0-2)	1 (0-2)	0 (0-2)
10	2 (1-2)	2 (0-2)	2 (1-2)	2 (0-2)	0 (0-2)	2 (0-2)	1 (0-2)	1 (0-2)	0 (0-2)	-	2 (1-2)	2 (0-2)	2 (0-2)	1 (0-2)	0 (0-2)
20	2 (0-2)	2 (0-2)	2 (0-2)	2 (0-2)	0 (0-2)	2 (1-2)	1 (0-2)	1 (0-2)	0 (0-2)	-	2 (1-2)	2 (0-2)	2 (1-2)	2 (1-2)	0 (0-2)
30	2 (0-2)	2 (0-2)	2 (0-2)	2 (0-2)	0 (0-2)	2 (1-2)	1 (0-2)	1 (0-2)	1 (0-2)	-	2 (1-2)	2 (2)	2 (1-2)	2 (1-2)	0 (0-2)
40	2 (0-2)	2 (0-2)	2 (0-2)	2 (0-2)	0 (0-2)	2 (1-2)	1 (0-2)	1 (0-2)	1 (0-2)	-	2 (1-2)	2 (1-2)	2 (2)	2 (1-2)	0 (0-2)
50	2 (0-2)	2 (0-2)	2 (0-2)	2 (0-2)	0 (0-2)	2 (1-2)	1 (0-2)	1 (0-2)	1 (0-2)	-	1 (1-2)	1 (1-2)	2 (1-2)	1 (1-2)	0 (0-2)
60	2 (0-2)	2 (0-2)	2 (0-2)	1 (0-2)	0 (0-1)	1 (0-2)	1 (0-2)	2 (0-2)	1 (0-2)	-	1 (1-2)	1 (1-2)	1 (1-2)	1 (1-2)	0 (0-2)
90	2 (0-2)	1 (0-2)	0 (0-2)	0 (0-2)	0 (0-1)	1 (0-2)	1 (0-2)	1 (0-2)	1 (0-2)	-	1 (1-2)	1 (1)	1 (0-1)	1 (0-1)	0 (0-2)
120	0 (0-2)	0 (0-2)	0 (0-2)	0 (0-2)	0 (0)	1 (0-2)	1 (0-2)	0 (0-2)	0 (0-2)	-	0 (0-1)	0 (0-1)	0 (0-1)	0 (0-1)	0 (0-1)
180	0 (0-2)	0 (0-2)	0 (0-1)	0 (0-2)	-	0 (0-2)	0 (0-2)	0 (0-2)	0 (0-2)	-	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
240	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	-	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	-	-	-	-	-	-

DCR – Quadrante dorsal cranial; DCA – Quadrante dorsal caudal ; VCR – Quadrante ventral cranial; VCA – Quadrante ventral caudal; BL – Prega da babilha lateral

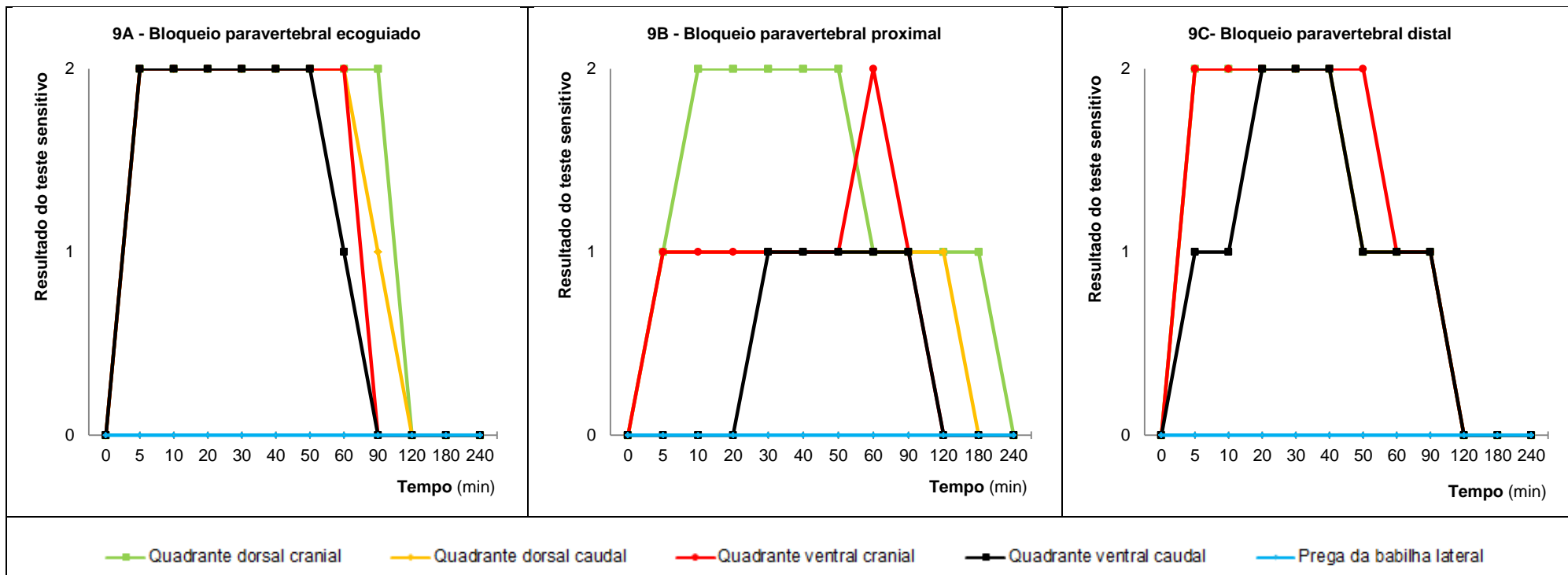


Gráfico 9 – Medianas dos resultados obtidos ao teste sensitivo no bloqueio paravertebral ecoguiado (9A), no bloqueio paravertebral proximal (9B) e no bloqueio paravertebral distal (9C)

Tabela 14 – Médias \pm desvios padrão da duração do procedimento nas três técnicas e mediana (amplitude) do início da ação anestésica e da duração do bloqueio nas três técnicas.

	Bloqueio paravertebral ecoguiado	Bloqueio paravertebral proximal	Bloqueio paravertebral distal
Tempo de execução (minutos)	8,5 \pm 2,0	3,9 \pm 1,3	4,3 \pm 0,8
Início da ação anestésica (minutos)	5 (5-10)	5 (5-40)	5 (5-30)
Duração do bloqueio (minutos)	55 (0-175)	82,5 (0-175)	85 (0-115)

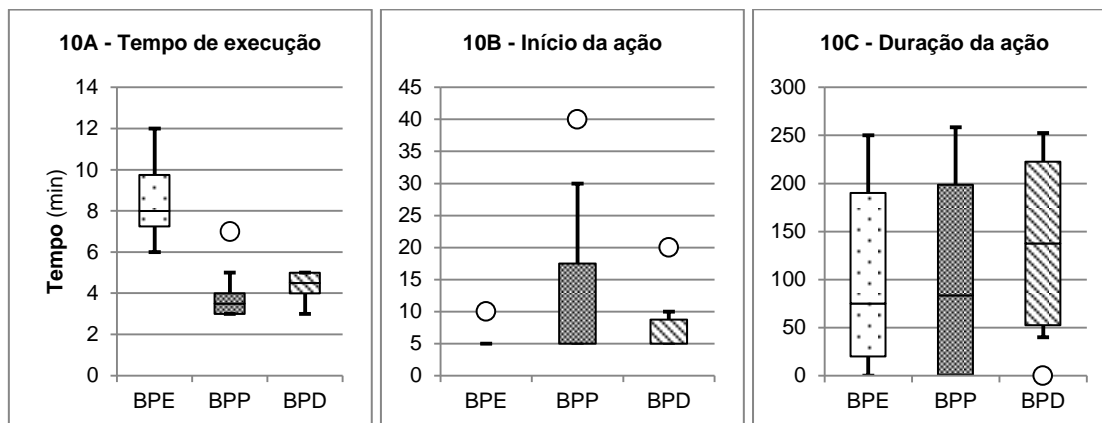


Gráfico 10 – Caixas de bigodes (*boxplot*) do tempo de execução do bloqueio (**10A**), do início da ação (**10B**) e da duração da ação anestésica (**10C**) nas três técnicas

BPE – Bloqueio paravertebral ecoguiado; BPP – Bloqueio paravertebral proximal; BPD – Bloqueio paravertebral distal.

($p < 0,000$), sendo que foi significativamente superior no bloqueio paravertebral ecoguiado comparativamente ao bloqueio paravertebral proximal ($p = 0,005$) e ao bloqueio paravertebral distal ($p = 0,001$). A diferença estimada entre as técnicas convencionais não foi significativa ($p = 0,210$).

Considerando que a ação anestésica começou a partir do minuto em que a resposta ao estímulo nociceptivo foi diminuída (1) ou ausente (2), estimou-se que o tempo para o início da ação do bloqueio paravertebral proximal (Tabela 14; Gráfico 10B) foi significativamente superior ao do bloqueio paravertebral ecoguiado. Não se estimaram diferenças significativas entre o bloqueio paravertebral distal e as restantes técnicas [bloqueio paravertebral ecoguiado ($p = 0,124$) e bloqueio paravertebral proximal ($p = 0,160$)].

Considerando que o bloqueio anestésico teve efeito quando a resposta ao estímulo nociceptivo foi diminuída (1) ou ausente (2), estimou-se que a duração do bloqueio (Tabela 14; Gráfico 10C) não variou significativamente entre técnicas ($p = 0,787$).

4.4 – Discussão e Conclusão

Neste trabalho desenvolveu-se uma técnica paravertebral ecoguiada em bovinos que demonstrou ser uma técnica exequível e adequada ao bloqueio anestésico dos ramos do décimo terceiro nervo espinal torácico (T13) e dos dois primeiros nervos espinais lombares (L1 e L2, respetivamente). Esta conclusão suportou-se:

- na visualização ultrassonográfica direta dos nervos alvo e das estruturas contíguas;
- na visualização ultrassonográfica direta da dispersão do anestésico local;
- na tinação *post-mortem* de cerca de 61,1% dos nervos alvo;
- no bloqueio anestésico em todos os animais incluídos no estudo *in vivo*, sem complicações evidentes [duração do bloqueio de cerca de 55 minutos (0-175), início da ação anestésica por volta dos 5 minutos (5-10)].

Segundo o nosso conhecimento, este trabalho menciona pela primeira vez a utilidade da ultrassonografia no bloqueio paravertebral, tanto em Medicina Veterinária como em Medicina Humana. Não obstante, em bovinos, esta valência já se investigou nos bloqueios do nervo femoral (De Vlamynck *et al.*, 2013a, 2013b; Re *et al.*, 2013), do nervo ciático (Re *et al.*, 2013) e do plexo braquial (Iwamoto *et al.*, 2012). Nestas referências, tal como neste trabalho, os investigadores protocolizaram uma técnica ecoguiada com base em estudos em cadáveres (neuroanatômico e ultrassonográfico) prévios e validaram o potencial da técnica através da tinação *post-mortem* dos nervos alvo e do bloqueio anestésico *in vivo* em animais saudáveis.

Devido a considerações económicas e logísticas, este trabalho utilizou um número reduzido de animais e aplicou-se a animais saudáveis ao invés de pacientes. Deste modo, os resultados obtidos apenas poderão aplicar-se a este estudo, não devendo extrapolar-se para a população alvo –bovinos que se submetam a cirurgia na região do flanco–. Assim, de modo a validar a técnica paravertebral ecoguiada desenvolvida neste trabalho prévio, são necessários estudos que utilizem um maior número de animais e que se apliquem a pacientes.

O estudo neuroanatômico permitiu caracterizar anatomicamente os nervos alvo e estabelecer quais os marcadores anatómicos relevantes na sua localização ultrassonográfica.

Observou-se que as características anatómicas dos nervos espinais T13, L1 e L2 e dos respetivos ramos corresponderam às características descritas pelos autores consultados (Dyce *et al.*, 2009; Ashdown *et al.*, 2010; Habel *et al.*, 2011; Popesko, 2012). Notou-se que os nervos tinham maior calibre em animais mais velhos e que se posicionavam a uma maior profundidade em animais com a musculatura epaxial mais desenvolvida. No entanto, neste estudo, apenas se utilizaram três cadáveres, sendo que o mais pesado e mais velho era de raça diferente da dos restantes. Logo esta tendência apenas se poderá comprovar através de estudos que utilizem um maior número de animais e que abranjam animais de diferentes idades e pesos duma mesma raça.

Como marcadores anatómicos, selecionaram-se a décima terceira costela e as apófises transversas da última vértebra torácica e das duas primeiras vértebras lombares. Esta escolha resultou da relativa facilidade em palpar estas estruturas ósseas e na sua localização relativamente aos nervos de interesse: o nervo espinal T13 emerge caudalmente à décima terceira vértebra torácica, o nervo espinal L1 emerge caudalmente à primeira vértebra lombar e o nervo espinal L2 emerge caudalmente à segunda vértebra lombar. Os marcadores eleitos reconheceram-se facilmente no estudo ultrassonográfico e no bloqueio *in vivo*. Porém, notou-se que a apófise transversa da primeira vértebra lombar era mais curta do que as restantes e alojava-se no ângulo entre a costela e a coluna vertebral. Deste modo, foi necessário palpá-la mais profundamente. Dyce e colaboradores (2009) também referiram este achado. Assim, supõe-se que em animais mais musculados ou mais obesos palpar-se-á este marcador anatómico com maior dificuldade (Dyce *et al.*, 2009).

O estudo ultrassonográfico permitiu descrever a aparência ultrassonográfica dos marcadores anatómicos selecionados e dos nervos alvo, eleger a metodologia a utilizar na técnica paravertebral ecoguiada e proceder à tinação ecoguiada dos nervos alvo. Utilizaram-se os mesmos animais referidos no estudo neuroanatómico, de modo a evitar o viés pela introdução de outros animais com idade e condição corporal distintas.

Os marcadores anatómicos selecionados correspondem a estruturas ósseas, logo reconheceram-se ultrassonograficamente como estruturas lineares hiperecogénicas associadas a sombra acústica posterior (Gorgas, 2011; Raju & Grant, 2013).

Não foi possível visualizar diretamente os nervos espinais T13, L1 e L2 ao nível da sua saída pelo forâmen intervertebral, devido à sombra acústica associada ao córtex ósseo das vértebras. Já os seus ramos ventrais e dorsais visualizaram-se claramente em todos os cadáveres. Em corte transversal, os ramos identificaram-se como uma estrutura oval única relativamente hiperecogénica, e, em corte longitudinal, identificaram-se como uma banda relativamente hiperecogénica. Até ao momento, carece-se de estudos que descrevam a aparência ultrassonográfica destes nervos, tanto em Medicina Veterinária como em Medicina Humana. Não obstante, estes achados equiparam-se à aparência geral dos nervos periféricos descrita pelos autores consultados (Martinoli *et al.*, 2000; Sites & Antonakakis, 2009; Kele, 2012; Rioja *et al.*, 2012). Neste estudo não se observou o padrão fascicular descrito por estes autores. Tal pode advir do calibre dos nervos em questão, visto que, este padrão apenas se visualiza em nervos de maiores dimensões (Marhofer *et al.*, 2005a; Helayel *et al.*, 2007). Contudo, são necessários trabalhos que suportem esta hipótese.

Ao eleger a metodologia a utilizar na técnica paravertebral ecoguiada, pretendeu-se seleccionar qual a janela acústica e a abordagem ecográfica, qual o intervalo de frequência e a forma do transdutor, qual a agulha do bloqueio e qual a técnica de inserção da agulha.

Na escolha da janela acústica optou-se pela janela que se aproximava o mais possível dos nervos de interesse, mas que evitasse os artefactos gerados pelas estruturas ósseas envolventes. Assim, optou-se por bloquear diretamente os ramos ao invés dos nervos espinais

T13, L1 e L2, uma vez que apenas os ramos foram visíveis. Definiu-se que a janela acústica se localizaria no espaço paravertebral correspondente à saída de cada nervo espinal pelo forâmen intervertebral.

Preferiu-se a abordagem ecográfica na qual se posicionava o transdutor paralelamente às apófises transversas das vértebras. Esta abordagem proporcionou a distinção clara dos limites dos ramos nervosos, sem a interferência das sombras acústicas associadas aos marcadores anatómicos. Apesar da inexistência de referências sobre o bloqueio paravertebral ecoguiado dos nervos espinais T13, L1 e L2, existem alguns estudos em humanos sobre o bloqueio paravertebral de nervos espinais torácicos (Karmakar, 2009; Marhofer *et al.*, 2010c). Nesses estudos também se preferiu a secção longitudinal do nervo alvo, porque evitava a interferência das sombras acústicas. No entanto, existem autores que preferem a secção transversal, independentemente do nervo de interesse, já que, para tal se realiza uma abordagem ecográfica mais fácil de executar e manter durante o bloqueio, ao mesmo tempo que se possibilita a visualização da dispersão do anestésico local em torno do nervo de interesse (Martinoli *et al.*, 2000; Helayel *et al.*, 2007; Sites *et al.*, 2008). Contudo, neste trabalho privilegiou-se a abordagem ecográfica que resultou em melhor qualidade de imagem ao invés da abordagem mais fácil de executar e manter durante o bloqueio.

Utilizou-se um transdutor linear de frequência relativamente elevada (entre 6 a 10 MHz), porque o tamanho da janela acústica e do animal permitiam uma área de contacto relativamente alargada, e porque se pretendia observar nervos mais superficiais do que três centímetros (Marhofer *et al.*, 2005a, 2005b; Helayel *et al.*, 2007; Sites *et al.*, 2008; Sites & Antonakakis, 2009; Warman & Nicholls, 2009). Segundo Marhofer e Chan (2007), os nervos só exibem a sua verdadeira ecogenicidade quando o feixe de ultrassons se orienta perpendicularmente ao seu eixo, logo os autores pressupõem que os transdutores lineares permitem visualizar os nervos de forma mais adequada do que os transdutores lineares convexos ou sectoriais, na medida em que emitem feixes de ultrassons paralelos entre si. No entanto, em animais mais jovens onde o espaço paravertebral tem menores dimensões, poderá ser recomendável utilizar transdutores lineares micro-convexos com menor área de contacto (Sites *et al.*, 2008; Kircher, 2011; Raju & Grant, 2013).

Raju e Grant (2013) propõem que se utilize agulhas convencionais para executar os bloqueios ecoguiados, visto que, de momento, não existe uma agulha ultrassonograficamente “ideal”. Assim, seleccionou-se a agulha através das características do animal e na distância a percorrer desde a pele até ao nervo de interesse. No estudo ultrassonográfico utilizaram-se cadáveres de animais com cerca de 53 dias de idade (30-70 dias) e de 54 kg de peso (33-90 kg), logo utilizou-se uma agulha com menor comprimento e calibre do que no bloqueio paravertebral *in vivo*, em que os animais tinham cerca de 6 meses de idade (3-7 meses) e de 227 kg de peso (206-252 kg).

Elegeu-se a técnica na qual a agulha se insere no eixo maior do transdutor. Esta escolha baseou-se na experiência limitada dos operadores em inserir a agulha no eixo menor

do transdutor e no comportamento reativo que alguns animais poderiam apresentar durante o bloqueio *in vivo*, dificultando o procedimento. Esta técnica requer que agulha percorra uma menor distância até alcançar o nervo alvo, proporcionando maior comodidade ao animal (Raju & Grant, 2013), e caracteriza-se por ser mais fácil de executar, na medida em que não exige que a agulha e o nervo se alinhem de forma precisa com o feixe de ultrassons (Helayel *et al.*, 2007; Sites *et al.*, 2008; Sites & Antonakakis, 2009). Contudo, com esta técnica de inserção, visualizou-se limitadamente a agulha na maioria dos ensaios, não se podendo garantir que se estava a visualizar a ponta da agulha ao invés da haste (Marhofer & Chan, 2007; Sites *et al.*, 2008; Sites & Antonakakis, 2009; Raju & Grant, 2013). De modo a contornar parcialmente esta limitação, tentou-se detetar a agulha através do movimento dos tecidos contíguos, da formação de sombra acústica e/ou da deposição de um pequeno volume de solução anestésica, tal como sugerido por Marhofer e colaboradores (2005a). Sugere-se que futuramente se estude a visibilidade ultrassonográfica das diferentes agulhas convencionais e se compare as duas técnicas de inserção ao nível da visibilidade da agulha, quando aplicadas ao bloqueio paravertebral ecoguiado em bovinos.

Na tincão *post-mortem* ecoguiada dos ramos dos nervos espinais T13, L1 e L2, alcançou-se uma taxa de sucesso média de 61,1%. O sucesso da tincão pode-se ter influenciado por múltiplos fatores, tais como, a experiência do operador, a técnica ecoguiada empregue e as condições nas quais os cadáveres se mantiveram antes e durante o estudo. Apesar de todos os procedimentos terem sido executados pelo mesmo operador, a sua experiência limitada neste bloqueio pode ter contribuído para esta taxa de sucesso. Porém supõe-se que à medida que se adquire experiência, a taxa de sucesso melhora (Rioja *et al.*, 2012; De Vlaminck *et al.*, 2013a), sendo que se poderia ter estimado neste trabalho se existia o efeito da aprendizagem. Neste estudo, utilizaram-se cadáveres frescos, ao invés de congelados, de modo a tentar otimizar a dispersão do corante. Evitou-se manter os cadáveres em decúbito lateral até que se verificasse macroscopicamente a tincão dos nervos alvo, o que pode ter justificado a inexistência de diferenças significativas entre o hemi-abdómen esquerdo e o hemi-abdómen direito ao nível dos resultados. O peso e a idade demonstraram não influenciar significativamente os resultados deste estudo.

O bloqueio paravertebral *in vivo* em animais saudáveis permitiu determinar o potencial da técnica paravertebral ecoguiada e compará-lo com o potencial das técnicas anestésicas convencionais –bloqueio paravertebral proximal e bloqueio paravertebral distal. As técnicas convencionais executaram-se conforme as técnicas descritas por Weaver e colaboradores (2005). Esta decisão resultou da preferência e da experiência do operador que as executou. Contrariamente às técnicas convencionais, a técnica paravertebral ecoguiada foi executada por múltiplos operadores, todos eles com experiência limitada no bloqueio paravertebral ecoguiado, porém, não se estimou diferenças significativas entre os ecografistas e os anestesistas ao nível dos resultados.

No estudo *in vivo* estipulou-se que se utilizaria os mesmos cinco animais nas três técnicas, de modo a minimizar o viés pela introdução de outros animais com idade e condição corporal distintas. Contudo, no bloqueio paravertebral distal excluíram-se dois animais por razões distintas, o que limitou mais ainda o poder dos resultados obtidos nesta técnica.

No bloqueio paravertebral ecoguiado *in vivo* observou-se, em todos os ensaios, a mesma aparência ultrassonográfica dos nervos e marcadores anatómicos descrita no estudo ultrassonográfico. A profundidade média dos ramos dos nervos espinais T13, L1 e L2 variou entre 1,6 e 2,1 centímetros, sendo que se correlacionou significativamente com o peso do animal. Esta correlação também se estimou em estudos humanos relativos ao bloqueio paravertebral de nervos espinais torácicos (Pusch *et al.*, 2000; Karmakar, 2009; Marhofer *et al.*, 2010c; Bouzinac *et al.*, 2011a, 2011b; Vogt, 2011). Segundo Pusch e colaboradores (2000), a medição ultrassonográfica permite estimar, com relativa segurança, a profundidade real dos nervos. Contudo, Kirchmair e colaboradores (2001) defendem que a profundidade estimada deverá ser validada através da tomografia computadorizada. No entanto, dado as limitações económicas e logísticas deste estudo, não foi possível recorrer a este recurso imagiológico. Caso a correlação entre a profundidade e o peso do animal se corrobore em futuros estudos, pressupõe-se que a técnica paravertebral ecoguiada terá aplicabilidade limitada em animais obesos ou musculados, visto que, a resolução e a qualidade da imagem variam inversamente com a profundidade da penetração do feixe de ultrassons (Eichenberger *et al.*, 2004; Marhofer & Chan, 2007).

O anestésico local eleito correspondeu à lidocaína, devido à duração do seu efeito anestésico [entre 60 a 180 minutos (Skarda & Tranquilli, 2007a)], à sua toxicidade limitada, ao seu custo e à sua acessibilidade (McGregor & Jones, 1998; Greene, 2003; Hewson *et al.*, 2007; Edmondson, 2008; Rostami & Vesal, 2011). Associou-se a lidocaína à epinefrina, visto que, se assume que este agente vasoconstritor reduz a absorção sistémica do anestésico local, ao mesmo tempo que potencia e aumenta a duração do seu efeito anestésico (Greene, 2003; Skarda & Tranquilli, 2007a; Cuvillon *et al.*, 2009; Edmondson, 2008).

Segundo Weaver e colaboradores (2005), no bloqueio paravertebral proximal e no bloqueio paravertebral distal em uma vaca adulta deposita-se um volume total de 20 mL de lidocaína a 2% por ponto de administração. Neste estudo *in vivo* incluíram-se animais com um peso médio de 227 kg (206-252 kg), o que corresponde a cerca de metade do peso de uma vaca adulta da raça *Holstein Friesian*. Assim, fixou-se o volume total em 10 mL por ponto de administração, independentemente da técnica empregue. Nas três técnicas, administrou-se o mesmo volume total de anestésico local, pois este volume ao ser diferente de uma técnica para a outra, para um animal com o mesmo peso, poderia conduzir a uma maior dispersão do anestésico local. Considerando que se utilizou um volume total de 30 mililitros de lidocaína a 2% (2 g de cloridrato de lidocaína em 100 mililitros de solução) por bloqueio, então estima-se que se administrou uma dose inferior a 3 mg/kg, não excedendo a dose máxima de 4 mg/kg recomendada por Skarda e Tranquilli (2007b). Sugere-se que futuramente se estude qual a

dose mínima efetiva tanto para o bloqueio paravertebral ecoguiado como para as técnicas convencionais, de modo a limitar o risco de toxicidade da lidocaína.

Vários autores consideram que a visualização direta da dispersão do anestésico local permite assegurar a sua correta distribuição junto ao nervo de interesse (Ting & Antonakakis, 2007; Marhofer *et al.*, 2010a; Sites *et al.*, 2012; Raju & Grant, 2013). Neste estudo, a dispersão do anestésico local detetou-se em todos os ensaios através do aparecimento de um fluido hipoecogénico que deslocou os tecidos adjacentes. No entanto, a abordagem ecográfica empregue –nervo em secção longitudinal– não possibilitou valorar se a dispersão foi assimétrica, sugerindo que o nervo contactou parcialmente com a solução anestésica (Al-Nasser *et al.*, 2010), ou se foi circunferencial, sugerindo que o nervo contactou totalmente (Al-Nasser *et al.*, 2010). Apesar de vários autores assinalarem o modelo de dispersão circunferencial como o desejável (Marhofer *et al.*, 2005a; Bigeleisen, 2006; Helayel *et al.*, 2007; Raju & Grant, 2013), num estudo que envolveu o bloqueio do nervo musculocutâneo em pacientes humanos, Al-Nasser e colaboradores (2010) concluíram que a dispersão assimétrica poderá resultar na elevada taxa de sucesso do bloqueio do nervo em questão. Sugere-se que futuramente se estude qual o papel real do modelo de dispersão do anestésico local na taxa de sucesso de um bloqueio ecoguiado.

O bloqueio paravertebral dos ramos dos nervos espinais T13, L1 e L2 evidencia-se quando se dessensibiliza a pele, os músculos e o peritoneu da parede abdominal da região do flanco (Skarda & Tranquilli, 2007b; Edmondson, 2008). Neste estudo *in vivo* definiu-se que se avaliaria subjetivamente a resposta a um estímulo nociceptivo que se aplicou nesta região. Como tal, os resultados podem-se ter enviesado devido à subjetividade da avaliação e ao comportamento dos animais. De modo a minimizar a subjetividade, a avaliação dever-se-ia ter desempenhado por apenas um operador, porém, neste estudo desempenhou-se por mais do que um avaliador de forma a maximizar o fluxo de trabalho. O comportamento dos animais pode-se ter tornado mais reativo durante o decorrer deste estudo, uma vez que utilizaram-se os mesmos animais nas três técnicas, sendo que cada animal submeteu-se a bloqueio paravertebral bilateral (no mesmo dia com um intervalo de cerca de trinta minutos). Porém, em nenhuma das técnicas, se estimaram diferenças significativas entre o hemi-abdómen esquerdo e o hemi-abdómen direito. De modo a minimizar o efeito comportamental dos animais, colocou-se um pano nos olhos de forma a impedir os estímulos visuais e realizaram-se as três técnicas com um intervalo mínimo de dez dias entre si.

Uma importante limitação do estudo *in vivo* consistiu na exclusão de dois animais no bloqueio paravertebral distal, limitando a interpretação dos resultados neste bloqueio. Um desses animais excluiu-se, pois não foi possível avaliar os défices sensitivos por duas vezes, devido ao animal encontrar-se atáxico após o bloqueio, principalmente no membro posterior direito. Os três animais incluídos no bloqueio paravertebral distal também apresentaram a mesma complicação, tendo caído durante o ensaio. Esta complicação poderá ter resultado da migração caudal do anestésico local (Pasquini *et al.*, 1989; Skarda & Tranquilli, 2007b) e/ou da

incorreta administração de anestésico local ao nível do quarto nervo espinal lombar. O quarto nervo espinal lombar integra o plexo lombosagrado que por sua vez inerva o membro pélvico (Dyce *et al.*, 2009). No bloqueio paravertebral ecoguiado e no bloqueio paravertebral proximal não se observaram complicações evidentes, porém dever-se-ia ter monitorizado a função cardiovascular e a função respiratória durante e após o bloqueio. Necessita-se de estudos que determinem a segurança de todas estas técnicas em bovinos.

Segundo os autores consultados (Berg, 1987; Dyce *et al.*, 2009; Ashdown *et al.*, 2010; Habel *et al.*, 2011), os ramos dorsais dos nervos espinais T13, L1 e L2 inervam os músculos epaxiais e a faixa de pele que se estende desde a linha média dorsal até ao plano horizontal que atravessa a última articulação costovertebral, enquanto os ramos ventrais inervam os músculos hipaxiais, a pele remanescente e o peritoneu da região do flanco. Esta região inclui a fossa paralombar e a prega da babilha (Berg, 1987; Dyce *et al.*, 2009; Popesko, 2012). Neste estudo, em qualquer uma das técnicas empregues, o efeito anestésico foi significativamente menor na área da prega da babilha. Este achado pode resultar da variação anatómica ou da dessensibilização insuficiente dos ramos ventrais. Deste modo, necessita-se de estudos anatómicos que investiguem quais os limites da área total inervada e qual a incidência da variação anatómica, entre indivíduos, relativamente ao trajeto dos nervos espinais alvo em bovinos. Não obstante, no bloqueio paravertebral ecoguiado e no bloqueio paravertebral distal, não se estimou diferenças significativas entre os resultados obtidos nas restantes áreas, sugerindo dessensibilização homogénea tanto dos ramos dorsais como dos ventrais. No entanto, no bloqueio paravertebral proximal, o efeito anestésico foi mais heterogéneo entre áreas, sugerindo dessensibilização heterogénea tanto dos ramos dorsais como dos ventrais.

Para a eficácia global de um bloqueio anestésico contribuem a taxa de sucesso, o tempo de execução, o tempo até ao início da ação anestésica, a duração da ação e o conforto do animal (Warman & Nicholls, 2009). A eficácia das técnicas empregues pode-se ter influenciado por múltiplos fatores, tais como, o menor número de animais utilizados na técnica distal, a metodologia empregue, a subjetividade da avaliação, o comportamento dos animais e a experiência dos operadores.

A técnica paravertebral ecoguiada resultou no bloqueio anestésico em todos os animais incluídos no estudo, sem complicações evidentes. As respostas ao estímulo nociceptivo nesta técnica equipararam-se às respostas obtidas na técnica paravertebral proximal e diferiram significativamente das respostas obtidas na técnica paravertebral distal ao minuto cinco e dez. O tempo de execução da técnica ecoguiada ($8,5 \pm 2,0$ minutos) superou significativamente o tempo de execução da técnica proximal ($3,9 \pm 1,3$ minutos) e da técnica distal ($4,3 \pm 0,8$ minutos), o que pode ser desvantajoso na sua aplicação prática. O tempo para o início da ação anestésica da técnica ecoguiada [5 minutos (5-10)] foi significativamente inferior ao da técnica proximal [5 minutos (5-40)], mas equiparou-se ao da técnica distal [5 minutos (5-30)]. A duração da ação anestésica da técnica ecoguiada [55 minutos (0-175)] equiparou-se à duração da ação da técnica proximal [82,5 minutos (0-175)] e da técnica distal [85 minutos (0-

115)]. Num cenário ideal, o início e a duração da ação anestésica dever-se-iam ter estimado diretamente ao invés de indiretamente, mas neste estudo foi impossível por uma questão de fluxo de trabalho.

Em suma, desenvolveu-se uma técnica paravertebral ecoguiada em bovinos com potencial equiparável às técnicas convencionais, sendo que para tal, parece ter contribuído a visualização direta dos nervos alvo e da dispersão do anestésico local. O presente trabalho, tal como muitos outros, apresenta e valoriza mais uma possível valência da ultrassonografia, valência esta que promete futuramente expandir os horizontes da Medicina Veterinária.

5 – Conclusão Geral

O balanço final demonstrou ser muito positivo. Esta experiência incentivou que a estagiária, por um lado, aplicasse os conhecimentos teóricos adquiridos ao longo do Mestrado Integrado em Medicina Veterinária, e por outro lado, adquirisse habilitações práticas e raciocínio clínico. Permitiu ainda que a estagiária integrasse um estudo experimental e uma equipa de investigação universitária, cujo trabalho é notório.

A escolha do tema “Bloqueio paravertebral ecoguiado em bovinos” motivou-se pela oportunidade de integrar este estudo na Faculdade de Veterinária da Universidade Complutense de Madrid durante o período de estágio. A importância deste trabalho fundamentou-se na utilidade do bloqueio paravertebral e na inexistência de referências sobre o bloqueio paravertebral ecoguiado, tanto em Medicina Veterinária como em Medicina Humana.

Em suma, desenvolveu-se uma técnica paravertebral ecoguiada em bovinos que demonstrou ser uma técnica exequível e com potencial equiparável ao das técnicas convencionais. Para que esta técnica seja validada, dever-se-á realizar estudos adicionais que determinem a sua aplicabilidade clínica.

6 – Referências Bibliográficas

- Adami, C., Angeli, G., Haenssger, K., Stoffel, M. H. & Spadavecchia, C. (2013). Development of an ultrasound-guided technique for pudendal nerve block in cat cadavers. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, n.d.
- Al-Nasser, B., Hubert, C., & Négre, M. (2010). Role of local anesthetic spread pattern and electrical stimulation in ultrasound-guided musculocutaneous nerve block. *Journal of Clinical Anesthesia*, 22(5), 334–339.
- Anderson, D. E., & Muir, W. W. (2005a). Pain management in ruminants. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 21(1), 19–31.
- Anderson, D. E., & Muir, W. W. (2005b). Pain management in cattle. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 21(3), 623–635.
- Ashdown, R., Done, S. & Barnett, S. (2010) *Color Atlas of Veterinary Anatomy, Volume 1, The Ruminants* (2nd ed.). London: Mosby. pp. 91-100.
- Beach, M. L., Sites, B. D., & Gallagher, J. D. (2006). Use of a nerve stimulator does not improve the efficacy of ultrasound-guided supraclavicular nerve blocks. *Journal of Clinical Anesthesia*, 18(8), 580–584.
- Beitz, A. & Fletcher, T. (2006). Nervous tissue. In Eurell, J. A. & Frappier, B. L (Eds.). *Dellmann's Textbook of Veterinary Histology* (6th ed.). Iowa: Blackwell Publishing. pp. 104-109.
- Berg, R. (1987). *Anatomia Topografica Y Aplicada de los Animales Domesticos*. Madrid: Alfa Centauro, S. A. pp. 177-193.
- Bigeleisen, P. E. (2006). Nerve puncture and apparent intraneural injection during ultrasound-guided axillary block does not invariably result in neurologic injury. *Anesthesiology*, 105(4), 779–783.
- Bigeleisen, P. E., Moayeri, N., & Groen, G. J. (2009). Extraneural versus intraneural stimulation thresholds during ultrasound-guided supraclavicular block. *Anesthesiology*, 110(6), 1235–1243.
- Bouzinac, A. (2013). Techniques de réalisation du bloc paravertébral thoracique échoguidé. *Le Praticien en Anesthésie Réanimation*, 17(1), 26–31.
- Bouzinac, A., Delbos, A., Mazières, M., & Rontes, O. (2011a). Apport de l'échographie pour la réalisation d'un bloc paravertébral thoracique bilatéral chez un patient obèse. *Annales Françaises d'Anesthésie et de Réanimation*, 30(2), 162–163.
- Bouzinac, A., Delbos, A., Mazières, M., & Rontes, O. (2011b). Intérêt de l'échographie dans la réalisation du bloc paravertébral thoracique en chirurgie mammaire. *Annales Françaises d'Anesthésie et de Réanimation*, 30(5), 453–455.

- Brull, R., McCartney, C. J., Chan, V. S. & El-Beheiry, H. (2007). Neurological complications after regional anesthesia: contemporary estimates of risks. *Anesthesia and Analgesia*, 35, 348-354.
- Campoy, L., Bezuidenhout, A. J., Gleed, R. D., Martin-Flores, M., Raw, R. M., Santare, C. L., Jay, A. R. & Wang, A. L. (2010). Ultrasound-guided approach for axillary brachial plexus, femoral nerve, and sciatic nerve blocks in dogs. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*, 37(2), 144-153.
- Chan, V. W., Brull R., McCartney, C. J., Xu, D., Abbas, S. & Shannon, P. (2007). An ultrasonic and histological study of intraneural injection and electrical stimulation in pigs. *Anesthesia and Analgesia*, 104, 1281-1284.
- Choquet, O., & Capdevila, X. (2012). Ultrasound-guided nerve blocks: the real position of the needle should be defined. *Anesthesia and Analgesia*, 114(5), 929–930.
- Constantinescu, G. & Schaller, O. (2007). *Illustrated Veterinary Anatomical Nomenclature* (2nd ed.). Stuttgart: Enke. pp. 492-493.
- Costa-Farré, C., Blanch, X. S., Cruz, J. I., & Franch, J. (2011). Ultrasound guidance for the performance of sciatic and saphenous nerve blocks in dogs. *The Veterinary Journal*, 187(2), 221–224.
- Cowie, B., McGlade, D., Ivanusic, J., & Barrington, M. J. (2010). Ultrasound-guided thoracic paravertebral blockade: a cadaveric study. *Anesthesia and Analgesia*, 110(6), 1735–1739.
- Curatolo, M., & Eichenberger, U. (2007). Ultrasound-guided blocks for the treatment of chronic pain. *Techniques in Regional Anesthesia and Pain Management*, 11(2), 95–102.
- Cuvillon, P., Nouvellon, E., Ripart, J., Boyer, J.-C., Dehour, L., Mahamat, A., Coussaye, J. E. de L. (2009). A comparison of the pharmacodynamics and pharmacokinetics of bupivacaine, ropivacaine (with epinephrine) and their equal volume mixtures with lidocaine used for femoral and sciatic nerve blocks: A double-blind randomized study. *Anesthesia & Analgesia*, 108(2), 641–649.
- De Andrés, J., Alonso-Iñigo, J., Sala-Banch, X. & Reina, M. (2005). Nerve stimulation in regional anesthesia: theory and practice. *Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology*, 19(2), 153-174.
- De Vlamynck, C. A., Pille, F., Hauspie, S., Saunders, J. H., Van der Stede, Y., Gasthuys, F. & Vlamynck, L. E. (2013a). Evaluation of three approaches for performing ultrasonography-guided anesthetic blockade of the femoral nerve in calves. *American Journal of Veterinary Research*, 74(5), 750-756.
- De Vlamynck, C., Vlamynck, L., Hauspie, S., Saunders, J. & Gasthuys, F. (2013b). Ultrasound-guided femoral nerve block as a diagnostic aid in demonstrating quadriceps involvement in bovine spastic paresis. *Veterinary Journal*, 196(3), 451-455.
- Dyce, K. M., Sack, W. O. & Wensing, C. (2002). *Textbook of Veterinary Anatomy* (3rd ed.). Philadelphia: Saunders. pp. 666-690.

- Echeverry, D. F. (2012). Utilidad de la ecografía en el bloqueo anestésico de la extremidad pelviana en el perro. Tesis Doctoral. Murcia: Facultad de Veterinaria – Universidad de Murcia.
- Echeverry, D. F., Gil, F., Laredo, F., Ayala, M. D., Belda, E., Soler, M., & Agut, A. (2010). Ultrasound-guided block of the sciatic and femoral nerves in dogs: a descriptive study. *The Veterinary Journal*, 186(2), 210–215.
- Echeverry, D. F., Laredo, F. G., Gil, F., Belda, E., Soler, M., & Agut, A. (2012a). Ventral ultrasound-guided suprainguinal approach to block the femoral nerve in the dog. *The Veterinary Journal*, 192(3), 333–337.
- Echeverry, D. F., Laredo, F. G., Gil, F., Belda, E., Soler, M., & Agut, A. (2012b). Ultrasound-guided “two-in-one” femoral and obturator nerve block in the dog: an anatomical study. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*, 39(6), 611–617.
- Echeverry, D.F., Agut, A., Laredo, F., & Gil, F. (2013). Ultrasound-guided anesthetic block of hind limb nerves in dogs. *Ultrasound in Medicine & Biology*, 39(5), Supplement, S96.
- Ecoffey, C., & Estebe, J.-P. (2008). De la neurostimulation à l'échoguidage : une révolution pour la pratique clinique quotidienne et l'enseignement de l'anesthésie locorégionale. *Annales Françaises d'Anesthésie et de Réanimation*, 27(10), 795–796.
- Edmondson, M. A. (2008). Local and regional anesthesia in cattle. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 24(2), 211–226.
- Eichenberger, U., Greher, M., & Curatolo, M. (2004). Ultrasound in interventional pain management. *Techniques in Regional Anesthesia and Pain Management*, 8(4), 171–178.
- Eichenberger, U., Greher, M., Kirchmair, L., Curatolo, M., & Moriggl, B. (2006). Ultrasound-guided blocks of the ilioinguinal and iliohypogastric nerve: accuracy of a selective new technique confirmed by anatomical dissection. *British Journal of Anaesthesia*, 97(2), 238–243.
- Estebe, J.P. (2012). Cathéter d'anesthésie locorégionale et échographie. *Annales Françaises d'Anesthésie et de Réanimation*, 31(9), e203–e206.
- Faccenda, K. A. & Finucane, B. T. (2001). Complications of regional anesthesia incidence and prevention. *Drug safety*, 24, 413-442
- Garnero, O. & Perusia, O. (2004) *Manual de anestésias y cirugías de bovinos* (2ª ed.). Argentina: Imprenta San Caytano. pp. 2-15.
- Gázquez, A. (2004). Tejido Nervioso. In Ortiz, A. G. & Rodríguez, A. B. (Coords.) *Tratado de Histología Veterinaria*. Barcelona: Masson. pp. 188-193.
- Gorgas, D. (2011). Physical principles. In Barr, F. J. & Gaschen, L. (Eds.). *BSAVA Manual of Canine and Feline Ultrasonography* (1st ed.). Gloucester: British Small Animal Veterinary Association. pp. 1-9.
- Greene, S. A. (2003). Protocols for anesthesia of cattle. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 19(3), 679–693.

- Habel, R., Wünsche, A., Budras, K. (2011). The abdominal wall. In Budras, K. D., Habel, R. E., Mülling, C. & Greenough, P. R., (Eds.). (2011). *Bovine Anatomy: An Illustrated Text* (2nd ed.). Hannover: Schlütersche. pp. 66-67.
- Hall, L. W., Clarke, K. W. & Trim, C. M. (2000). *Veterinary Anaesthesia* (10th ed.). London: Saunders. pp. 16; 320-324.
- Haro, P., Laredo, F. G., Gil, F., Soler, M., Belda, E., Ayala, M. D., & Agut, A. (2013a). Ultrasound-guided approach and blockage of the sciatic and femoral nerves in felines. *Ultrasound in Medicine & Biology*, 39(5), Supplement, S19.
- Haro, P., Laredo, F., Gil, F., Belda, E., Avala, M. D., Sole, M. & Agut, A. (2013b). Ultrasound-guided dorsal approach for femoral nerve blockade in cats: an imaging study. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 15(2), 91-98.
- Haro, P., Laredo, F., Gil, F., Belda, E., Avala, M. D., Soler, M. & Agut, A. (2012). Ultrasound-guided block of feline sciatic nerve. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 14(8), 545-552.
- Hatfield, A., & Bodenham, A. (1999). Ultrasound: an emerging role in anaesthesia and intensive care. *British Journal of Anaesthesia*, 83(5), 789–800.
- Helayel, P. E., Conceição, D. B. da, & Oliveira Filho, G. R., (2007). Ultrasound-guided nerve blocks. *Revista Brasileira de Anestesiologia*, 57(1), 106–123.
- Herring, A. A., Stone, M. B., & Nagdev, A. D. (2012). Ultrasound-guided abdominal wall nerve blocks in the ED. *The American Journal of Emergency Medicine*, 30(5), 759–764.
- Hewson, C. J., Dohoo, I. R., Lemke, K. A. & Barkema, H. W. (2007) Canadian veterinarians' use of analgesics in cattle, pigs, and horses in 2004 and 2005. *The Canadian Veterinary Journal*, 48, 155-164.
- Hopkins, P. M. (2007). Ultrasound guidance as a gold standard in regional anaesthesia. *British Journal of Anaesthesia*, 98(3), 299–301.
- Ivany, J. & Muir, W. (2004). *Farm Animal Anesthesia*. In Fubini, S. & Ducharme, N. (Eds.). *Farm Animal Surgery*. St. Lois: Saunders. pp. 97-101.
- Iwamoto, J., Yamagishi, N., Sasaki, K., Kim, D., Devkota, B., & Furuham, K. (2012). A novel technique of ultrasound-guided brachial plexus block in calves. *Research in Veterinary Science*, 93(3), 1467–1471.
- Jakobsson, J. (2012). The importance of adequate identification of structure for the success of ultrasound guided blocks. *Minerva Anestesiologica*, 78(4), 404–405.
- Jeng, C. & Rosenblatt, M. (2011). Intraneural injections and regional anesthesia: the known and the unknown. *Minerva Anestesiologica*, 77(1), 54–58.
- Jüttner, T., Werdehausen, R., Hermanns, H., Monaca, E., Danzeisen, O., Pannen, B. H., Winterhalter, M. (2011). The paravertebral lamina technique: a new regional anesthesia approach for breast surgery. *Journal of Clinical Anesthesia*, 23(6), 443–450.
- Kapur, E., Vuckovic, I., Dilberovic, F., Zaciragic, A., Cosovic, E., Divanovic, K. A., Mornjakovic, Z., Babic, M., Borgeat, A., Thys, D. M. & Hadzic, A. (2007). Neurologic and histologic

- outcome after intraneural injections of lidocaine in canine sciatic nerves. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*, 51, 101-107.
- Karmakar, M. K. (2009). Ultrasound-guided thoracic paravertebral block. *Techniques in Regional Anesthesia and Pain Management*, 13(3), 142–149.
- Kele, H. (2012). Ultrasonography of the peripheral nervous system. *Perspectives in Medicine*, 1(1–12), 417–421.
- Kircher, P. (2011). Equipment. In Barr, F. J. & Gaschen, L. (Eds.). *BSAVA Manual of Canine and Feline Ultrasonography* (1st ed.). Gloucester: British Small Animal Veterinary Association. pp. 15-20.
- Kirchmair, L., Entner, T., Wissel, J., Moriggl, B., Kapral, S., & Mitterschiffthaler, G. (2001). A study of the paravertebral anatomy for ultrasound-guided posterior lumbar plexus block. *Anesthesia & Analgesia*, 93(2), 477–481.
- Klein, S. M., Fronheiser, M. P., Reach, J., Nielsen, K. C. & Smith, S. W. (2007). Piezoelectric vibrating needle and catheter for enhancing ultrasound-guided peripheral nerve blocks. *Anesthesia and Analgesia*, 105, 1858-60.
- Koscielniak-Nielsen, Z. J. (2008). Ultrasound-guided peripheral nerve blocks: what are the benefits? *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*, 52, 727-737.
- Laerd Statistics (2013a) Friedman Test in SPSS. Acedido em Agosto 13, 2013. Disponível em: <https://statistics.laerd.com/spss-tutorials/friedman-test-using-spss-statistics.php>.
- Laerd Statistics (2013b) Kruskal-Wallis H Test using SPSS. Acedido em agosto 13, 2013. Disponível em: <https://statistics.laerd.com/spss-tutorials/kruskal-wallis-h-test-using-spss-statistics.php>.
- Laerd Statistics (2013c) Mann-Whitney U Test using SPSS. Acedido em agosto 13, 2013. Disponível em: <https://statistics.laerd.com/spss-tutorials/mann-whitney-u-test-using-spss-statistics.php>.
- Laerd Statistics (2013d) Spearman's Rank-Order Correlation. Acedido em agosto 13, 2013. Disponível em: <https://statistics.laerd.com/statistical-guides/spearmans-rank-order-correlation-statistical-guide.php>.
- Laerd Statistics (2013e) Testing for Normality using SPSS. Acedido em agosto 13, 2013. Disponível em: <https://statistics.laerd.com/spss-tutorials/testing-for-normality-using-spss-statistics.php>.
- Laerd Statistics (2013f) Wilcoxon Signed-Rank Test using SPSS. Acedido em agosto 13, 2013. Disponível em: <https://statistics.laerd.com/spss-tutorials/wilcoxon-signed-rank-test-using-spss-statistics.php>.
- Lasserre, A., Tran-Van, D., Gaertner, E., Labadie, P., & Fontaine, B. (2009). L'anesthésie locorégionale sous échographie: de la réalisation au diagnostic des complications. *Annales Françaises d'Anesthésie et de Réanimation*, 28(6), 584–587.
- Lemke, K. (2007). Pain management II: local and regional anaesthetic techniques. In Seymour, C., & Duke-Novakovski, T. (Eds.). *Manual of Canine and Feline Anaesthesia and*

- Analgesia (2nd ed.). Gloucester: British Small Animal Veterinary Association. pp. 104-107.
- Lorenz, M. D., Coates, J. R. & Kent, M. (2010) Pain. In Handbook of Veterinary Neurology (5th ed.). St. Lois: Saunders. pp. 414.
- Macfarlane, A. J. R., Sites, B. D., Sites, V. D., Naraghi, A. M., Chan, V. W. S., Singh, M., Antonakakis, J. G. & Brull, R. (2011). Musculoskeletal sonopathology and ultrasound-guided regional anesthesia. *Hospital for Special Surgery*, 7, 64-71.
- Maecken, T., Zenz, M., & Grau, T. (2007). Ultrasound characteristics of needles for regional anesthesia. *Regional Anesthesia and Pain Medicine*, 32(5), 440–447.
- Mahler, S. P. (2012). Ultrasound guidance to approach the femoral nerve in the iliopsoas muscle: a preliminary study in the dog. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*, 39(5), 550-554.
- Mahler, S. P., & Adogwa, A. O. (2008). Anatomical and experimental studies of brachial plexus, sciatic, and femoral nerve-location using peripheral nerve stimulation in the dog. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*, 35(1), 80–89.
- Marhofer, P, Harrop-Griffiths, W., Kettner, S. C., & Kirchmair, L. (2010a). Fifteen years of ultrasound guidance in regional anaesthesia: part 1. *British Journal of Anaesthesia*, 104(5), 538–546.
- Marhofer, P, Harrop-Griffiths, W., Willschke, H., & Kirchmair, L. (2010b). Fifteen years of ultrasound guidance in regional anaesthesia: Part 2-recent developments in block techniques. *British Journal of Anaesthesia*, 104(6), 673–683.
- Marhofer, P, Kettner, S. C., Hajbok, L., Dubsy, P., & Fleischmann, E. (2010c). Lateral ultrasound-guided paravertebral blockade: an anatomical-based description of a new technique. *British Journal of Anaesthesia*, 105(4), 526–532.
- Marhofer, P., & Chan, V. W. S. (2007). Ultrasound-guided regional anesthesia: current concepts and future trends. *Anesthesia and Analgesia*, 104(5), 1265–1269.
- Marhofer, P., Greher, M., & Kapral, S. (2005a). Ultrasound guidance in regional anaesthesia. *British Journal of Anaesthesia*, 94(1), 7–17.
- Marhofer, P., Schrögenderfer, K., Koinig, H., Kapral, S., Weinstabl, C., & Mayer, N. (1997). Ultrasonographic guidance improves sensory block and onset time of three-in-one blocks. *Anesthesia and Analgesia*, 85(4), 854–857.
- Marhofer, Peter, Willschke, H., Greher, M., & Kapral, S. (2005b). New perspectives in regional anesthesia: the use of ultrasound – past, present, and future. *Canadian Journal of Anesthesia*, 52(1), R28–R32.
- Martinoli, C., Bianchi, S., & Derchi, L. E. (2000). Ultrasonography of peripheral nerves. *Seminars in Ultrasound, CT and MRI*, 21(3), 205–213.
- McGregor, R. F., & Jones, R. S. (1998). Regional analgesia in domestic animals. *Current Anaesthesia & Critical Care*, 9(1), 25–32.

- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (2006). Hechos y Cifras de la Agricultura, la Pesca y la Alimentación en España (8ª ed.) pp. 66-68.
- Morath, U., Luvet, C., Spadavecchia, C., Stoffel, M. H. & Hatch, G. M. (2013). Ultrasound-guided retrobulbar nerve block in horses: a cadaveric study. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*, 40(2), 205-211.
- Muir, W. (2008). Physiology and Pathophysiology of Pain. In Gaynor, J. S. & Muir, W. (Eds.). *Handbook of Veterinary Pain Management* (2nd ed.). St. Lois: Mosby. pp. 13-17.
- Newman, K. (2008). Bovine Cesarean Sections: Risk Factors and Outcomes. In Anderson, D. & Rings, M. (Eds.). *Current Veterinary Therapy: Food Animal Practice* (5th ed.). St. Lois: Saunders. pp. 372-382.
- Oana, L., Muste, A., Pestean, C., Mates, N., Beteg, F., Miclaus, V., Ober, C. & Marginean, C. (2008). Observations regarding some regional bovine anesthesia. *Veterinary Medicine* 65(1), 126-132.
- Ohlerth, S. (2011). Principles of the ultrasound examination. In Barr, F. J. & Gaschen, L. (Eds.). *BSAVA Manual of Canine and Feline Ultrasonography* (1st ed.). Gloucester: British Small Animal Veterinary Association. pp. 21-23.
- Orebaugh, S. L., Williams, B. A., Vallejo, M. & Kentor, M. L. (2009). Adverse outcomes associated with stimulator-based peripheral nerve blocks with versus without ultrasound visualization. *Regional Anesthesia and Pain Management*, 34(3), 251-255.
- Pasquini, C., Spurgeon, T., & Pasquini, S. (1989). *Anatomy of Domestic Animals: Systemic & Regional Approach*. Pilot Point: Sudz Pub. pp. 498-499; 640-641.
- Perlas, A., Chan, V. & Simons, M. (2003). Brachial plexus examination and localization using ultrasound and electrical stimulation: a volunteer study. *Anesthesiology*, 99(2), 429-435.
- Petrie, A. & Watson, P. (2013). *Statistics for Veterinary and Animal Science* (3rd ed.). Chichester: Wiley-Blackwell. pp. 40, 104, 169-176
- Popesko, P. (2012). *Atlas of Topographical Anatomy of the Bovine* (4th ed.). Slovakia: Vydavatelstvo.
- Pusch, F., Wildling, E., Klimscha, W., & Weinstabl, C. (2000). Sonographic measurement of needle insertion depth in paravertebral blocks in women. *British Journal of Anaesthesia*, 85(6), 841–843.
- Raju, P. K. B. C., & Grant, C. R. K. (2013). Practical aspects of ultrasound-guided regional anaesthesia. *Anaesthesia & Intensive Care Medicine*, 14(4), 137–141.
- Re, M., Blanco Murcia, F. K., Villaescusa Fernández, A., Calleja Bueno, I., De Gaspar Simón, I. A. & Gómez de Segura, I. (2013). Bloqueo anestésico ecoguiado de la extremidad pelviana en terneros (Comunicação Oral). XVIII Congreso Internacional ANEMBE de Medicina Bovina, Lleida, Espanha, 24 a 26 de abril.
- Retrouvey, M., Chiodo, T., Quidley-Nevares, A., Strand, J., & Goodmurphy, C. (2013). Use of ultrasound in needle placement in intercostal muscles: a method for increased accuracy in cadavers. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 94(7), 1256-1259.

- Riain, S. C. Ó., Donnell, B. O., Cuffe, T., Harmon, D. C., Fraher, J. P., & Shorten, G. (2010). Thoracic paravertebral block using real-time ultrasound guidance. *Anesthesia & Analgesia*, 110(1), 248–251.
- Rioja, E., Sinclair, M., Chalmers, H., Foster, R. A., & Monteith, G. (2012). Comparison of three techniques for paravertebral brachial plexus blockade in dogs. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*, 39(2), 190–200.
- Rostami, M & Vesal, N. (2011). Comparison of lidocaine, lidocaine/epinephrine or bupivacaine for thoracolumbar paravertebral anaesthesia in fat-tailed sheep. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*, 38, 598-602.
- Sakura, S., & Hara, K. (2012). Using ultrasound guidance in peripheral nerve blocks. *Trends in Anaesthesia and Critical Care*, 2(6), 274–280.
- Sala-Blanch, X., Carrera, A., & Hurtado, P. (2008). Anatomy–ultrasound correlation for selected peripheral nerve blocks. *Techniques in Regional Anesthesia and Pain Management*, 12(3), 146–152.
- Sandhu, N. S. (2007). Ultrasound imaging in anesthesia: an overview of vascular access and peripheral nerve blocks. *Seminars in Anesthesia, Perioperative Medicine and Pain*, 26(4), 197–209.
- Sandoval, J. (1994). *Tratado de Anatomía Veterinaria, Tomo III: Cabeza y Sistemas Viscerales*. Madrid: Imprenta Series. pp. 217-233
- Schminke, U. (2012). Ultrasonography of peripheral nerves – clinical significance. *Perspectives in Medicine*, 1(1–12), 422–426.
- Schroeder, K., Andrei, A.-C., Furlong, M. J., Donnelly, M. J., Han, S., & Becker, A. M. (2012). The perioperative effect of increased body mass index on peripheral nerve blockade: an analysis of 528 ultrasound guided interscalene blocks. *Revista Brasileira de Anestesiologia*, 62(1), 28–38.
- Selander, D., Dhuner, K. G. & Lundborg, G. (1997). Peripheral nerve injury due to injection needles used for regional anesthesia. An experimental study of the acute effects of needle point trauma. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*, 21, 182-188.
- Shilo, Y., Pascoe, P. J., Cissell, D., Johnson, E. G., Kass, P. H., & Wisner, E. R. (2010). Ultrasound-guided nerve blocks of the pelvic limb in dogs. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*, 37(5), 460–470.
- Sibley, R. (2006). Developing health plans for the dairy herd. *In Practice*, 28(3), 114–121.
- Siddaiah, N. B., & Sardesai, A. (2009). Role of ultrasound in modern day regional anaesthesia. *Current Anaesthesia & Critical Care*, 20(2), 71–73.
- Silvestri, E., Martinoli, C., Derchi, L. E., Bertolotto, M., Chiaramondia, M., & Rosenberg, I. (1995). Echotexture of peripheral nerves: correlation between US and histologic findings and criteria to differentiate tendons. *Radiology*, 197(1), 291–296.

- Sites, B. D. & Antonakakis, J. G. (2009). Ultrasound guidance in regional anesthesia: state of the art review through challenging clinical scenarios. *Local and Regional Anesthesia*, 2, 1-14.
- Sites, B. D., Spence, B. C., Gallagher, J. D., Wiley, C. W., Bertrand, M. L. & Blike, G. T. (2007). Characterizing novice behavior associated with learning ultrasound guided peripheral regional anesthesia. *Regional Anesthesia and Pain Medicine*, 32, 107-115.
- Sites, B. D., Spence, B. C., Gallagher, J., Beach, M. L., Antonakakis, J. G., Sites, V. R. & Hartman, G. S. (2008). Regional anesthesia meets ultrasound: a specialty in transition. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*, 52, 456-466.
- Sites, B. D., Taenzer, A. H., Herrick, M. D., Gilloon, C., Antonakakis, J., Richins, J., & Beach, M. L. (2012). Incidence of local anesthetic systemic toxicity and postoperative neurologic symptoms associated with 12,668 ultrasound-guided nerve blocks: an analysis from a prospective clinical registry. *Regional Anesthesia and Pain Medicine*, 37(5), 478–482.
- Skarda, R. & Tranquilli, W. (2007a). Local Anesthetics. In Tranquilli, W. J., Thurmon, J. C. & Grimm, K. A. (Eds.). *Lumb & Jones' Veterinary Anesthesia and Analgesia* (4th ed.). Iowa: Wiley-Blackwell. pp. 395-418.
- Skarda, R. & Tranquilli, W. (2007b). Local and Regional Anesthetic and Analgesic Techniques: Ruminants and Swine. In Tranquilli, W. J., Thurmon, J. C. & Grimm, K. A. (Eds.). *Lumb & Jones' Veterinary Anesthesia and Analgesia* (4th ed.). Iowa: Wiley-Blackwell. pp. 643-681.
- Soneji, K. & Peng, P. W. H. (2013). Ultrasound-guided pain interventions – a review of techniques for peripheral nerves. *Korean Journal of Pain*, 26(2), 111-124.
- SPSS Inc. Lançado em 2008. SPSS Statistics for Windows, Versão 17.0. Chicago: SPSS Inc.
- Ting, P. H., & Antonakakis, J. G. (2007). Evidence-based review of ultrasound imaging for regional anesthesia. *Seminars in Anesthesia, Perioperative Medicine and Pain*, 26(4), 218–228.
- Turner, A. S., & Mcllwraith, C. W. (1989a). Anesthesia and Fluid Therapy. In *Techniques in Large Animal Surgery* (2nd ed.). Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins. pp. 9-15.
- Turner, A. S., & Mcllwraith, C. W. (1989b). Bovine Gastro-Intestinal Surgery. In *Techniques in Large Animal Surgery* (2nd ed.). Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins. pp. 261-288.
- Van Geffen, G. J., McCartney, C. J. L., Gielen, M., & Chan, V. W. S. (2007). Ultrasound as the only nerve localization technique for peripheral nerve block. *Journal of Clinical Anesthesia*, 19(5), 381–385.
- Vogt, A. (2011). Review about ultrasounds in paravertebral blocks. *European Journal of Pain Supplements*, 5(2), 489–494.
- Wadhwa, A., Kandadai, S. K., Tongpresert, S., Obal, D., & Gebhard, R. E. (2011). Ultrasound guidance for deep peripheral nerve blocks: a brief review. *Anesthesiology Research and Practice*, 262070, 1-6.

- Wang, A., Zhang, W. & Jiang, W. (2009). A needle guide can facilitate visualization of needle passage in ultrasound-guided nerve blocks. *Journal of Clinical Anesthesia*, 21(3), 230–232.
- Warman, P., & Nicholls, B. (2009). Ultrasound-guided nerve blocks: efficacy and safety. *Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology*, 23(3), 313–326.
- Watts, S. A. & Sharma, D. J. (2007). Long-term neurological complications associated with surgery and peripheral nerve blockade: outcomes after 1065 consecutive blocks. *Anaesthesia Intensive Care*, 35, 24-31.
- Weaver, A. D., Jean, G. S., & Steiner, A. (2005). *Bovine Surgery and Lameness* (2nd ed.). Iowa: Wiley-Blackwell. pp. 22-29.
- Weintraud, M., Marhofer, P., Bösenberg, A., Kapral, S., Willschke, H., Felfernig, M., & Kettner, S. (2008). Ilioinguinal/iliohypogastric blocks in children: where do we administer the local anesthetic without direct visualization? *Anesthesia and Analgesia*, 106(1), 89–93.
- Willschke, H., Bösenberg, A., Marhofer, P., Johnston, S., Kettner, S., Eichenberger, U., Kapral, S. (2006). Ultrasonographic-guided ilioinguinal/iliohypogastric nerve block in pediatric anesthesia: what is the optimal volume? *Anesthesia and Analgesia*, 102(6), 1680–1684.
- Willschke, H., Marhofer, P., Bösenberg, A., Johnston, S., Wanzel, O., Cox, S. G., Kapral, S. (2005). Ultrasonography for ilioinguinal/iliohypogastric nerve blocks in children. *British Journal of Anaesthesia*, 95(2), 226–230.
- Wyn-Jones, G. (2004). Aspects of Bovine Surgery. In Andrews, A. H., Blowey, R. W., Boyd, H. & Eddy, R. G. (Eds.). *Bovine Medicine: Diseases and Husbandry of Cattle* (2nd ed.). Oxford: Wiley-Blackwell.

7 – Anexos

Anexo I – Folha de registo de dados para o bloqueio paravertebral ecoguiado

Bloqueo Paravertebral Ecoguiado

Ecografista

Anestesista

Flanco	Izq
	Dcho

ID eco

Aguja

Fecha

Crotal

Peso

Xilocaina mL

Sonda

		T13:	L1:	L2:
Prof. Cm	R. Dorsal			
	R. Ventral			
Hora				

	0	5	10	20	30	40	50	60	90	120	180	240
Dorsal craneal												
Dorsal caudal												
Ventral craneal												
Ventral caudal												
Babilha												

Leyenda

0	respuesta positiva al estimulo
1	respuesta disminuida al estimulo
2	respuesta negativa al estimulo

Anexo II – Folha de registo de dados para o bloqueio paravertebral proximal

Bloqueo Paravertertebral Proximal

Fecha

Anestesista

Crotal

Flanco	Izq
	Dcho

Peso

Xilocaina mL

Aguja

Sonda

		T13:	L1:	L2:
Prof. Cm	R. Dorsal			
	R. Ventral			
Hora				

	0	5	10	20	30	40	50	60	90	120	180	240
Dorsal craneal												
Dorsal caudal												
Ventral cranial												
Ventral caudal												
Babilha												

Leyenda

0	respuesta positiva al estimulo
1	respuesta disminuida al estimulo
2	respuesta negativa al estimulo

Anexo III – Folha de registo de dados para o bloqueio paravertebral distal

Bloqueo Paravertertebral Distal

Fecha

Anestesista

Crotal

Flanco	Izq
	Dcho

Peso

Xilocaina mL

Aguja

Sonda

		T13:	L1:	L2:
Prof. Cm	R. Dorsal			
	R. Ventral			
Hora				

	0	5	10	20	30	40	50	60	90	120	180	240
Dorsal craneal												
Dorsal caudal												
Ventral cranial												
Ventral caudal												
Babilha												

Leyenda

0	respuesta positiva al estimulo
1	respuesta disminuida al estimulo
2	respuesta negativa al estimulo