

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL  
CAMPUS DE PATOS-PB  
CURSO DE MEDICINA VETERINÁRIA

**MONOGRAFIA**

**Anestesia dos Nervos do Plexo Braquial dos Animais Domésticos: Uma  
Abordagem Neuroanatômica, Farmacológica e Técnica**

Renata Parente Viana

2011



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL  
CAMPUS DE PATOS-PB  
CURSO DE MEDICINA VETERINÁRIA

**MONOGRAFIA**

**Anestesia dos Nervos do Plexo Braquial dos Animais Domésticos: Uma  
Abordagem Neuroanatômica, Farmacológica e Técnica**

Renata Parente Viana  
Graduanda

Prof. Dr. Danilo José Ayres de Menezes  
Orientador

Patos  
Junho de 2011

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE SAUDE E TECNOLOGIA RURAL  
CAMPUS DE PATOS-PB  
CURSO DE MEDICINA VETERINÁRIA

RENATA PARENTE VIANA  
**Graduanda**

**Monografia submetida ao Curso de Medicina Veterinária como requisito parcial para  
obtenção do grau de Médica Veterinária.**

ENTREGUE EM ...../...../.....

**MÉDIA:** \_\_\_\_\_

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Danilo José Ayres de Menezes  
Orientador

---

Nota

---

Prof. Dr. Pedro Isidro da Nóbrega Neto  
Examinador I

---

Nota

---

Prof. Ms. Gildenor Xavier Medeiros  
Examinador II

---

Nota

## **DEDICATÓRIA**

À minha mãe Ana, por tudo que representa em minha vida, por sempre me apoiar, por todo esforço para que esse momento chegasse, por ser meu porto seguro, minha inspiração e razão de todo o meu orgulho.

Ao meu filho Gabriel, pelo amor incondicional, por me ensinar a cada dia o valor único de cada momento e das coisas simples da vida, por sempre me acordar com o sorriso mais puro e encantador e por tornar minha vida extremamente feliz.

Ao meu esposo Osmar, por fazer parte da minha vida, sempre me apoiando e ajudando a superar desafios.

**AMO MUITO VOCÊS!!!**

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a Deus, que é digno de toda minha honra e meu amor, por sua infinita bondade e misericórdia para com a minha vida, por me dar forças para vencer todos os obstáculos e chegar até aqui.

À minha mãe Ana, minha avó Raimunda, meu irmão Romell e minha prima Andréa, que apesar de distantes, sempre estiveram presentes em todos os momentos de minha vida, me incentivando, me apoiando, me acolhendo, me dando forças e me dedicando tanto amor. Vocês são essenciais em minha vida! AMO MUITO VOCÊS!

Ao meu esposo Osmar, pela paciência, pelo amor, pela dedicação e por ter suportado meu estresse e aborrecimento durante a conclusão deste trabalho. Obrigada por estar ao meu lado nesta importante fase de minha vida. TE AMO MUITO!

Ao meu orientador Prof. Danilo, pela confiança, paciência, dedicação, oportunidade e ensinamentos oferecidos num momento tão crucial para conclusão de meu curso e que fizeram desse período uma grande escalada profissional. OBRIGADA POR TUDO!

Ao Prof. Gil, que a princípio me acolheu e me aceitou como orientanda e me deu todo suporte durante o tempo que atuou como meu orientador e mesmo depois, quando teve de passar o posto para o Prof. Danilo por conta do doutorado. AGRADEÇO DE CORAÇÃO!

Ao Prof. Pedro Isidro, por ter sido tão prestativo, sempre se mostrando disponível a ajudar, tirar minhas dúvidas e me dar sugestões, atitudes que foram essenciais para a conclusão deste trabalho. MUITO OBRIGADA!

À minha grande amiga e irmã escolhida pelo coração Danielle que dividiu comigo os melhores e piores momentos de minha vida desde o começo do curso. Obrigada por todo esse tempo de companheirismo e cumplicidade. AMO VOCÊ!

Ao casal Carla e Marlus, por estarem comigo em tantos momentos importantes, me dando amizade, carinho e apoio. VOCÊS SÃO MUITO ESPECIAIS!

Aos demais amigos que direta e indiretamente colaboraram comigo ao longo dessa jornada. MUITO OBRIGADA!

## SUMÁRIO

RESUMO .....	11
ABSTRACT .....	12
1 INTRODUÇÃO.....	13
2 REVISÃO DE LITERATURA .....	14
2.1 Neuroanatomia do Plexo Braquial dos Animais Domésticos .....	14
2.1.1 Cães e Gatos .....	14
2.1.2 Equinos .....	20
2.1.3 Ruminantes .....	27
2.2 Fármacos Utilizados para Anestesia Perineural do Plexo Braquial.....	31
2.2.1 Características Gerais Sobre os Anestésicos Locais.....	31
2.2.2 Mecanismo de Ação .....	32
2.2.3 Agentes Anestésicos .....	34
2.2.3.1 Cloridrato de Lidocaína.....	34
2.2.3.2 Cloridrato de Bupivacaína.....	35
2.2.3.3 Cloridrato de Mepivacaína .....	36
2.2.3.4 Cloridrato de Ropivacaína.....	36
2.2.3.5 Levobupivacaína .....	37
2.3 Técnicas Utilizadas para Bloqueio do Plexo Braquial e Bloqueio Perineural do Membro Torácico dos Animais Domésticos .....	38
2.3.1 Cães e Gatos .....	38
2.3.1.1 Técnica de Múltiplas Injeções.....	41
2.3.1.2 Técnicas da Abordagem Axilar.....	43
2.3.1.3 Técnica da Obstrução do Fluxo Arterial Associada a Técnica de Múltiplas Injeções.....	43
2.3.1.4 Bloqueio Praravertebral do Plexo Braquial.....	45
2.3.1.5 Bloqueio Proximal dos Nervos Radial, Ulnar e Mediano .....	48
2.3.1.6 Bloqueio Distal dos Nervos Radial, Ulnar e Mediano .....	48
2.3.2 Equinos .....	49

2.3.2.1 Bloqueio Perineural do Nervo Digital Palmar .....	51
2.3.2.2 Bloqueio Perineural do Nervo Digital Palmar na Base dos Ossos Sesamóides Proximais (Bloqueio Sesamóideo Abaxial).....	52
2.3.2.3 Bloqueio Perineural dos Nervos Palmares e Metacárpicos Palmares Distais (Bloqueio Baixo em Quatro Pontos) .....	54
2.3.2.4 Bloqueio Perineural dos Nervos Palmares e Metacárpicos Palmares (Bloqueio Alto em Quatro Pontos) .....	55
2.3.2.5 Bloqueio Perineural do Nervo Palmar Lateral na Articulação Intercáptica .....	56
2.3.2.6 Bloqueio Perineural do Nervo Mediano.....	57
2.3.2.7 Bloqueio Perineural do Nervo Musculocutâneo .....	57
2.3.2.8 Bloqueio Perineural do Nervo Ulnar.....	57
2.3.3 Ruminantes .....	58
2.3.3.1 Bloqueio das Raízes Cervicais e Torácicas que Originam o Plexo Braquial .....	59
2.3.3.2 Bloqueio dos Nervos Mediano e Ulnar .....	61
2.3.3.3 Bloqueio do Nervo Cutâneo Antebraquial Cranial .....	61
2.3.3.4 Bloqueio dos Nervos Cutâneos Antebraquiais Medial e Lateral.....	61
2.3.3.5 Bloqueio dos Nervos Digitais Dorsais .....	62
2.3.3.6 Bloqueio do Nervo Digital Palmar.....	62
2.3.3.7 Bloqueio dos Nervos Digitais Palmares Medial e Lateral.....	63
2.3.3.8 Bloqueio dos Nervos Digitais Palmares em seu Ponto Distal.....	63
2.4 Possíveis Riscos na Anestesia do Plexo Braquial.....	64
2.4.1 Cães e Gatos .....	64
2.4.2 Equinos e Ruminantes .....	64
3 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	66
4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	67

## Lista de Figuras

<b>Figura 1</b> - Feixes nervosos (C6, C7, C8 e T1) e formação de nervos que inervam o membro torácico.....	15
<b>Figura 2</b> - Nervos do membro torácico direito do cão; vista medial.....	16
<b>Figura 3</b> - Face medial do ombro e do braço direito canino.....	17
<b>Figura 4</b> - Zonas autônomas de inervação cutânea canina (A, A') e felina (B, B', B'') do membro torácico.....	20
<b>Figura 5</b> - Nervos do plexo braquial de um cavalo, membro torácico direito, vista medial.....	21
<b>Figura 6</b> - Ombro, braço e antebraço de um cavalo, vista cranial.....	23
<b>Figura 7</b> - Ombro, braço e antebraço de um cavalo, vista superficial lateral.....	25
<b>Figura 8</b> - Antebraço, carpo, metacarpo e dedo do membro torácico esquerdo de um cavalo, vista lateral.....	27
<b>Figura 9</b> - Nervos do membro torácico bovino, vista medial.....	28
<b>Figura 10</b> – Mão direita de um bovino, vista palmar.....	30
<b>Figura 11</b> - Aparelho de Estimulador de Nervos Periféricos(ENP).....	40
<b>Figura 12</b> - Técnica de bloqueio do plexo braquial.....	42
<b>Figura 13</b> - Bloqueio do plexo braquial com introdução da agulha na região craniomedial à articulação escapuloumeral.....	42
<b>Figura 14</b> - Abordagem Axilar para Bloqueio do Plexo Braquial.....	43
<b>Figura 15</b> - Obstrução do fluxo arterial, até obtenção da ausência de pulso da artéria braquial.....	44
<b>Figura 16</b> - Pinça anatômica empurrando o plexo braquial em sentido contrário à primeira costela.....	44
<b>Figura 17</b> - Administração do anestésico local, próximo ao dedo indicador, mantendo a referência anatômica.....	45

<b>Figura 18</b> - Localização das raízes nervosas C6, C7, C8 e T1 utilizadas para execução do bloqueio paravertebral cervical.....	46
<b>Figura 19</b> - Pontos de referência para a realização do bloqueio paravertebral cervical.....	46
<b>Figura 20</b> - Origem dos nervos do plexo braquial e os pontos de referência utilizados para realização do bloqueio paravertebral cervical e ainda os diferentes ângulos de inserção das agulhas.....	47
<b>Figura 21</b> - Técnica desenvolvida para o bloqueio dos nervos radial/ulnar/mediano.....	49
<b>Figura 22</b> - Procedimento do Bloqueio do Nervo Digital Palmar.....	51
<b>Figura 23</b> - Nervo Digital Palmar ao Nível do Sesamóideo Proximal.....	53
<b>Figura 24</b> - Procedimento do bloqueio ao nível do Sesamóideo Proximal.....	53
<b>Figura 25</b> - (B) Nervo Palmar e (C) Nervo Metacárpico Palmar.....	54
<b>Figura 26</b> - A. Ponto de Bloqueio Alto do Nervo palmar; B. Ponto de Bloqueio Alto do Nervo Metacárpico Palmar.....	56
<b>Figura 27</b> - A. Nervo Ulnar; B. Nervo Mediano; C. Nervo Musculocutâneo.....	58
<b>Figura 28</b> - Ponto de referência para realização do bloqueio.....	59
<b>Figura 29</b> - Realização da Técnica do Bloqueio das Raízes Cervicais e Torácicas que Originam o Plexo Braquial de Bovinos.....	60
<b>Figura 30</b> - Pontos de aplicação do anestésico local. A. dorsal; B. médio; C. ventral.....	60
<b>Figura 31</b> - Ponto de Bloqueio do Nervo Digital Dorsal.....	62
<b>Figura 32</b> - Ponto de Bloqueio do Nervo Digital Palmar.....	62
<b>Figura 33</b> - Pontos de Bloqueio dos Nervos Digitais Palmares Medial e Lateral.....	63
<b>Figura 34</b> - Pontos de Bloqueio dos Nervos Digitais Palmares (Distal). a e b – local de deposição do anestésico local, 2 cm abaixo das unhas acessórias.....	63

## RESUMO

**VIANA, RENATA PARENTE. Anestesia do Plexo Braquial dos animais domésticos: Uma Abordagem Neuroanatômica, Farmacológica e Técnica.** Patos, UFCG. 2011 76p. (Trabalho de conclusão de Curso em Medicina Veterinária, Anestesiologia Veterinária).

Devido ao surgimento de novas técnicas e à formulação de novos fármacos anestésicos, aumentou o interesse de médicos veterinários pela anestesia regional, sempre em busca de protocolos anestésicos cada vez mais seguros, com maior eficácia analgésica e com menores efeitos deletéricos. O objetivo deste trabalho foi compilar informações sobre a topografia dos nervos que compõem o plexo braquial dos animais domésticos, com suas áreas de inervação, principais técnicas de bloqueio dos nervos deste plexo e principais fármacos anestésicos utilizados. Foram descritas as técnicas de bloqueio loco-regionais como a técnica de múltiplas injeções no cão e outras, as técnicas perineurais em equinos e ruminantes, as características dos fármacos anestésicos mais utilizados como a lidocaína e a bupivacaína e, também de fármacos que estão sendo introduzidos nesses procedimentos, além dos riscos dessas técnicas nos animais domésticos estudados. Portanto, este trabalho possibilitou um maior esclarecimento em relação a anatomia, principais técnicas e anestésicos utilizados para bloqueio do plexo braquial nos animais domésticos, permitindo aplicabilidade na prática cirúrgica e, conseqüentemente, evolução nos procedimentos e nas técnicas, proporcionando mais segurança durante os procedimentos anestésicos.

**Palavras-chave:** Anestesiologia veterinária, neuroanatomia, bloqueio perineural, fármacos anestésicos.

## ABSTRACT

**VIANA, RENATA PARENTE. Brachial Plexus anesthesia of domestic animals: An Approach neuroanatomy, pharmacology and technic.** Patos, UFCG. 2011 76p. (Work Completion Course in Veterinary Medicine, Veterinary Anesthesiology).

Due to the emergence of new techniques and formulation of new anesthetic drugs, increased interest in regional anesthesia by veterinarians because they are always in search of anesthetic protocols becoming safer, with greater efficacy and with less deleterious effects. The aim was to compile information about the topography of nerves that make up the brachial plexus of the domestic animals, with their areas of innervation, the main techniques of nerve block of the plexus and major anesthetic drugs used. We described the blocking techniques regional as multiple injections in dogs and other techniques perineural in horses and ruminants, the characteristics of the drugs used as anesthetics lidocaine and bupivacaine, and also drugs that are being introduced into these procedures and risks of these techniques in domestic animals studied. Therefore, this study gave a further clarification in relation to anatomy, key techniques and anesthetics used for brachial plexus block in domestic animals, allowing application in surgical practice and, consequently, changes in the procedures and techniques, providing more safety during anesthesia.

**Keywords:** Anesthesiology veterinary, neuroanatomy, perineural blockade, anesthetic drugs.

## 1 INTRODUÇÃO

A anestesiologia veterinária é uma das especialidades que mais se desenvolveu nas últimas décadas, especialmente a anestesia regional, que é uma opção adequada quando se deseja dessensibilização apenas em uma determinada área, com o intuito de realizar cirurgias menos invasivas. A anestesia regional pode ser obtida, ainda, pela deposição de anestésico local em um nervo ou em grupo de nervos que formam um plexo, causando insensibilização de uma área mais extensa (INTELIZANO et al., 2002).

As técnicas de bloqueios regionais são amplamente utilizadas para diversos tipos de intervenções cirúrgicas, tanto na medicina humana quanto na medicina veterinária, tendo em vista a não necessidade de anestesia geral para realização de tais procedimentos (WAKOFF, 2009), evitando-se os riscos de uma depressão cardiorrespiratória (LUNA, 1998).

Na anestesia veterinária, sua utilização é fato comum tanto em grandes animais (BHOJANI et al., 1981) como em pequenos animais (OTERO, 2005). É uma técnica efetiva e prática em muitas situações, oferecendo inúmeras vantagens, como menor custo, redução do estresse cirúrgico (ANAND e CARR, 1989), menor índice de mortalidade e morbidade quando comparada à anestesia geral (CRISTOPHERSON et al., 1993), baixa toxicidade, tempo de duração e natureza da cirurgia, necessidade da intubação orotraqueal quase inexistente (URBAN e URQUHART, 1994) e, ainda, promove analgesia pós-operatória em pacientes cirúrgicos (QUANDT e RAWLINGS, 1996).

Com o avanço das técnicas de bloqueios regionais, a evolução na criação de fármacos mais potentes e menos tóxicos e a utilização do estimulador de nervos periféricos, vêm ocorrendo um aumento no interesse da realização das técnicas de anestésias loco-regionais por médicos veterinários (FUTEMA et al., 1999).

Desta forma, objetivou-se compilar informações sobre a topografia dos nervos que compõem o plexo braquial dos animais domésticos, com suas áreas de inervação, principais técnicas de bloqueio dos nervos deste plexo e principais fármacos anestésicos utilizados, com intuito de subsidiar estudos em anestesiologia veterinária que estão sempre em busca de protocolos anestésicos cada vez mais seguros, com maior eficácia analgésica e com menores efeitos deletéricos.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Neuroanatomia do Plexo Braquial dos Animais Domésticos**

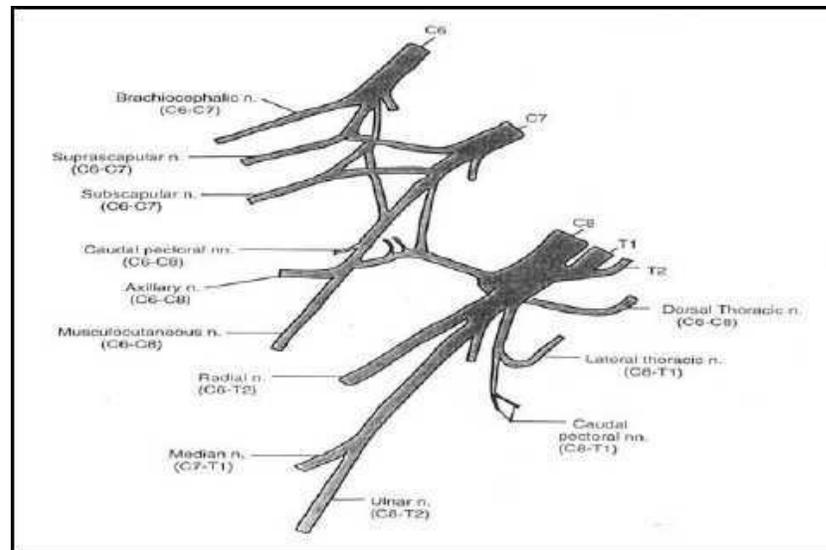
O plexo braquial supre quase todas as estruturas do membro torácico incluindo a pele sobre a região dorsal do ombro, exceto os músculos trapézio, omotransversário, braquiocefálico e romboide (DYCE; SACK; WENSING, 2010).

O plexo braquial delimita-se caudalmente pela borda cranial da primeira costela na junção costochondral, ventralmente pelo manúbrio do esterno, dorsalmente pelo músculo escaleno e cranialmente pela fáscia e pele do chamado “vazio torácico” (fossa jugular) (GETTY, 1986; INTELIZANO et al., 2002; FUTEMA, 2005).

Conforme Rodríguez (2000), uma das razões para obter excelentes resultados com técnicas de anestesia regional em membros torácicos é ter conhecimento neuroanatômico adequado do plexo braquial. Desta forma, passamos a descrever estes dados nas diferentes espécies de animais.

#### **2.1.1 Cães e Gatos**

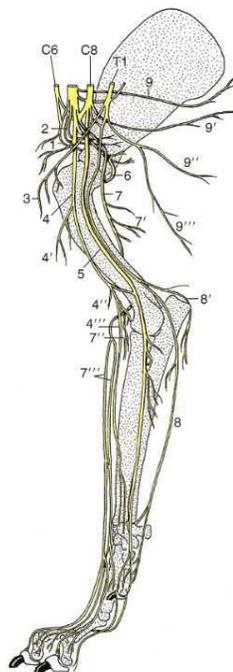
O plexo braquial de cães e gatos origina-se (figura 1) na maioria das vezes, cerca de 60% (DYCE; SACK; WENSING, 2010), do sexto, sétimo e oitavo nervos cervicais e primeiro nervo torácico (HOFMEISTER et al., 2007; DYCE; SACK; WENSING, 2010). Já de acordo com Getty (1986), Evans e DeHalunta (2001), Adams (2003) e Futema (2005), o plexo braquial é formado pelos ramos ventrais do quinto, sexto, sétimo e oitavo nervos cervicais e primeiro e segundo nervos torácicos. No entanto, as contribuições do quinto nervo cervical e do segundo nervo torácico são relativamente muito pequenas (GETTY, 1986; EVANS e DeHALUNTA, 2001; FUTEMA, 2005), ocorrendo numa proporção menor de 3% (DYCE, SACK e WENSING, 2010).



**Figura 1.** Feixes nervosos (C6, C7, C8 e T1) e formação de nervos que constituem o plexo braquial. **Fonte:** EVANS e DeHALUNTA, 2001.

A literatura cita duas formas de estudo neuroanatômico do plexo braquial de cães. Por meio da dissecação ou pelo uso do aparelho estimulador de nervos periféricos (ENP).

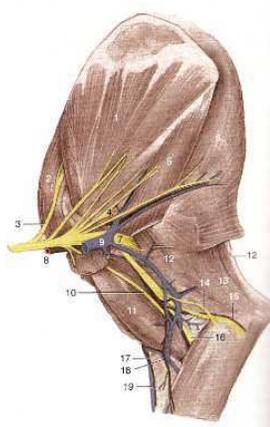
Pela dissecação foram identificados 11 nervos relacionados ao plexo braquial (figura 2/3, 2, 1, 6, 4, 9', 7, 5, 8 e 9'''): n. peitoral cranial, n. subescapular, n. supraescapular, n. axilar, n. musculocutâneo, n. toracodorsal, n. radial, n. mediano, n. ulnar e n. peitoral caudal. Todos os nervos estavam situados em tecido conjuntivo dentro do espaço axilar. A artéria e veia (figura 3/8 e 9) axilar foram as maiores estruturas localizadas no espaço axilar, podendo servir como referência, para localização dos nervos, estando estas estruturas localizadas cranialmente à primeira costela (MAHLER e ADOGWAT, 2008).



**Figura 2.** Nervos do membro torácico direito do cão; vista medial. 1, n. supraescapular; 2, nn. subescapulares; 3, nn. peitorais craniais; 4, n. musculocutâneo; 4', ramo muscular proximal, 4'', ramo muscular distal; 4''', n. cutâneo medial do antebraço; 5, n. mediano; 6, n. axilar; 7, n. radial; 7', ramos musculares para o tríceps; 7'', ramos musculares para os extensores; 7''', n. cutâneo cranial do antebraço; 8, n. ulnar; 8', n. cutâneo caudal do antebraço; 9, n. torácico longo; 9', toracodorsal; 9'', n. torácico lateral; 9''', n. peitoral caudal. **Fonte:** DYCE; SACK; WENSING, 2010.

Pela técnica de identificação dos nervos por ENP, Mahler e Adogwat (2008) utilizaram intensidades de 0,2 a 0,4mA para estimulação dos nervos e descreveram suas localizações através de contrações musculares, sendo a agulha inserida na região do “vazio torácico” próximo à primeira costela, craniocaudalmente ao músculo braquiocefálico. As contrações musculares e os respectivos nervos foram localizados na seguinte ordem: n. peitoral cranial (contrações do músculo peitoral superficial, sem óbvias contrações do membro); n. supraescapular (contrações dos músculos infra e supraespinhal, mas também sem óbvias movimentações do membro); n. subescapular (nenhuma contração visível de musculatura com deslocamento dorsal da escápula); n. axilar (contrações do músculo deltóide, e conseqüentemente flexão da articulação do ombro); n. musculocutâneo (contração dos músculos braquial e bíceps braquial, sendo responsável pela flexão da

articulação do cotovelo (úmero-rádio-ulnar); n. toracodorsal (contrações do músculo grande dorsal, mas sem movimentos óbvios do membro); n. radial (contrações do tríceps braquial, com extensão do cotovelo, contrações dos músculos extensores do carpo e dígitos, com respectivos movimentos); nn. mediano e ulnar (contrações dos flexores do carpo e dígitos com respectivos movimentos) e n. peitoral caudal (contrações do músculo peitoral profundo sem óbvios movimentos do membro).



**Figura 3.** Face medial do ombro e do braço direito canino. 1, subescapular; 2, supraespinhoso; 3, n. supraescapular; 4, n. axilar; 5, redondo maior; 6, grande dorsal; 7, n. radial; 8, artéria axilar; 9, veia axilar; 10, n. musculocutâneo; 11, bíceps; 12, cabeça longa do tríceps; 13, tensor da fáscia do antebraço; 14, n. cutâneo caudal do antebraço; 15, n. ulnar e artéria colateral ulnar; 16, n. mediano e artéria braquial; 17, ramo medial do nervo radial superficial; 18, veia cubital mediana; 19, veia cefálica. **Fonte:** DYCE; SACK; WENSING, 2010.

Nos tratados de Anatomia Veterinária, de uma maneira geral, são abundantes as informações a respeito da topografia dos nervos do plexo braquial nos cães e gatos. Vários ramos têm distribuições locais muito restritas, e a mera menção a seus nomes e destinos é suficiente, são eles: o nervo torácico longo, que segue até o músculo serrátil ventral (DYCE; SACK; WENSING, 2010), o nervo toracodorsal, que inerva o músculo grande dorsal (GETTY, 1986; SALOMON e GEYER, 2006; DYCE; SACK; WENSING, 2010), os nervos peitorais cranial e caudal, para os músculos peitorais (incluindo o subclávio) (GETTY, 1986; SALOMON e GEYER, 2006; DYCE; SACK; WENSING, 2010), o nervo

subescapular, para o músculo subescapular, e o nervo torácico lateral, que chega ao músculo cutâneo do tronco (GETTY, 1986; SALOMON e GEYER, 2006; DYCE; SACK; WENSING, 2010) e à pele sobre a região ventral do tórax e abdome. Os demais ramos requerem descrições completas (DYCE; SACK; WENSING, 2010), desta forma, serão traçados com suas origens, trajetos e distribuições:

O *nervo musculocutâneo* (figuras 2/4 e 4/2) é de origem cervical (C6-7) e inerva os músculos bíceps, braquial e coracobraquial (KNECHT e RAFFE, 1985; GETTY, 1986; SHORES, 1993; DYCE; SACK; WENSING, 2010). Desce na face medial do braço entre o bíceps e a artéria braquial e, no cotovelo (DYCE; SACK; WENSING, 2010), emite um ramo comunicante para o nervo mediano, localizado mais caudalmente. Continua no antebraço como o nervo cutâneo medial do antebraço (figura 2/4''') (GETTY, 1986; SALOMON e GEYER, 2006; DYCE; SACK; WENSING, 2010), o qual passa entre o bíceps e o braquial para tornar-se subcutâneo na região craniomedial do cotovelo, antes de inervar a pele sobre a face medial do antebraço. Embora a disfunção do nervo cause pouca alteração na marcha, um animal acometido é incapaz de responder ao convite para “dar a pata” porque a flexão do cotovelo requer a atividade de pelo menos um dos músculos bíceps e braquial (DYCE; SACK; WENSING, 2010).

O *nervo axilar* (figuras 3/4 e 4/1) deriva suas fibras dos ramos ventrais do sétimo e oitavo nervos cervicais (GETTY, 1986). Supre os principais flexores da articulação do ombro (os músculos redondo maior, redondo menor, subescapular e deltóide) (SALOMON e GEYER, 2006; DYCE; SACK; WENSING, 2010). Deixa o espaço articular desaparecendo dorsalmente ao redondo maior, segue caudal a articulação até alcançar o deltóide; os ramos que continuam além desse ponto suprem a pele sobre a região craniolateral do braço. A paralisia do nervo tem pouco efeito porque o grande dorsal e a cabeça longa do tríceps estão disponíveis para compensar a perda da maioria dos flexores do ombro (DYCE; SACK; WENSING, 2010).

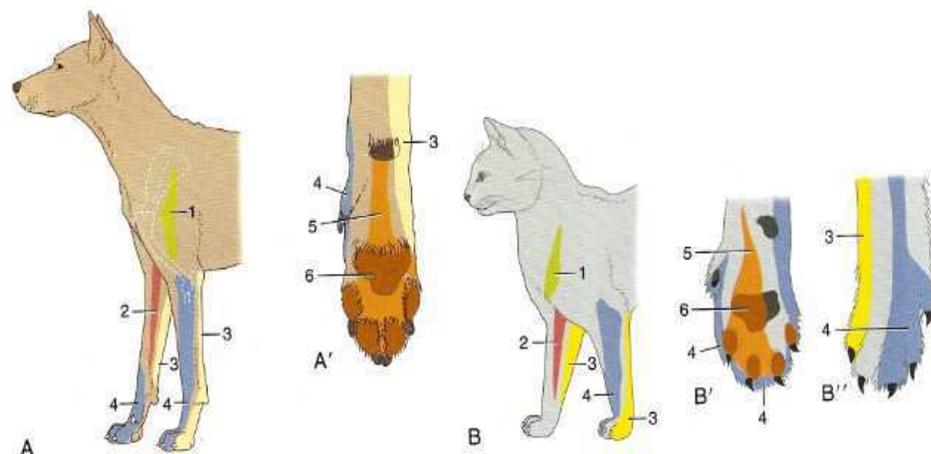
O *nervo mediano* (figuras 2/5 e 4/5) provém principalmente do último nervo cervical e do primeiro nervo torácico (C8-T1) (DYCE; SACK; WENSING, 2010). Inerva a maioria dos flexores do carpo e dígitos (GETTY, 1986; DYCE; SACK; WENSING, 2010). Desce na face medial do braço, logo caudal à artéria braquial, e passa a articulação do cotovelo, sem emitir ramos musculares. Mergulha sob os músculos pronador redondo e flexor radial do carpo, onde emite a maioria dos seus ramos musculares (SALOMON e GEYER, 2006; DYCE; SACK; WENSING, 2010). Continua sob o flexor radial do carpo

próximo à margem medial do rádio como um nervo principalmente sensorial. Este acompanha os tendões flexores digitais e a artéria mediana através do canal do carpo, antes de se dividir para suprir as faces medial e palmar, em colaboração com o nervo ulnar (DYCE; SACK; WENSING, 2010). Segundo Shores (1993), a detecção da integridade do nervo mediano depende principalmente da avaliação da sensibilidade cutânea, que em alguns casos, segundo Bailey (1984), pode ser difícil de interpretar devido à maneira como alguns cães respondem aos estímulos dolorosos. Sua disfunção tem pouco efeito na marcha, mas o carpo pode se tornar hiperestendido quando o cão está em estação, o que resulta em discreta elevação das unhas em relação à postura normal (DYCE; SACK; WENSING, 2010).

O *nervo ulnar* (figuras 2/8 e 4/3) deriva do oitavo nervo cervical e primeiro nervo torácico (C8-T1). Inerva o restante dos flexores do carpo e digitais. Desce com o nervo mediano, buscando um trajeto mais caudal na metade distal do braço, passando sobre o epicôndilo medial do úmero (onde é palpável) (DYCE; SACK; WENSING, 2010). Emite o nervo cutâneo caudal do antebraço (figura 2/8'), que supre a face caudal do antebraço (SALOMON e GEYER, 2006; DYCE; SACK; WENSING, 2010). O tronco principal mergulha nos músculos caudomediais do antebraço e, após suprir alguns deles, emerge na face lateral, antes de descer caudalmente à ulna. Divide-se nos ramos dorsal e palmar na metade distal do antebraço. O ramo dorsal segue para a superfície na depressão entre o ulnar lateral e flexor ulnar do carpo, inervando a pele no aspecto lateropalmar da mão. O ramo palmar cruza o carpo com os tendões flexores e o nervo medial para suprir a face palmar da mão. A paralisia do nervo não tem efeito evidente sobre a marcha ou a postura (DYCE; SACK; WENSING, 2010).

O *nervo radial* (figuras 2/7 e 4/4) surge a partir dos dois últimos nervos cervicais e do primeiro torácico (C7-T1) (GETTY, 1986; DYCE; SACK; WENSING, 2010). Supre os extensores das articulações do cotovelo, do carpo e dos dígitos (figura 2/7'') (KNECHT e RAFFE, 1985; SHORES, 1993; SALOMON e GEYER, 2006; DYCE; SACK; WENSING, 2010). Deixa a axila e adentra o tríceps, onde emite ramos (figura 2/7'). Em seguida, acompanha o músculo braquial, ao redor da face lateral do úmero, até chegar à face flexora do cotovelo. Nessa parte do trajeto, é extremamente vulnerável às fraturas e aos tumores que costumam acometer o úmero (DYCE; SACK; WENSING, 2010). Divide-se em ramos superficial e profundo antes de deixar o braço. Este inerva os extensores do carpo e digitais no terço proximal do antebraço (SALOMON e GEYER, 2006; DYCE; SACK;

WENSING, 2010). O primeiro se divide em ramos, medial e lateral, um de cada lado da veia cefálica, ambos chegam à mão acompanhados da veia cefálica acessória. O ramo superficial supre a pele das faces cranial do antebraço e dorsal da mão, compartilhando a parte mais proximal dessa região com o nervo axilar (DYCE; SACK; WENSING, 2010). Caso o nervo sofra lesão severa proximal à origem dos ramos tricipitais, o cotovelo não pode ser fixado e o membro, incapaz de suportar o peso, é mantido na posição flexionada, com os dígitos dobrados e com sua face dorsal voltada para o solo (SALOMON e GEYER, 2006; DYCE; SACK; WENSING, 2010). Lesões mais distais são menos graves porque os cães logo aprendem a compensar o dano nos extensores digitais movendo rapidamente a mão erguida para frente de maneira que esta aterrisse sobre os coxins (DYCE; SACK; WENSING, 2010). Segundo BRAUND (1994) a atrofia dos músculos extensores do membro e ausência dos reflexos extensor do carpo radial e tricipital são aspectos importantes em pacientes com lesão do nervo radial.

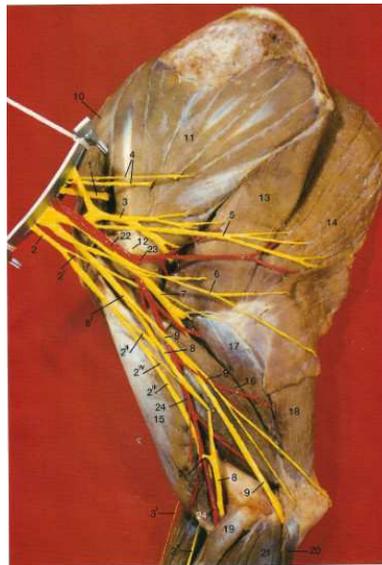


**Figura 4.** Zonas autônomas de inervação cutânea canina (A, A') e felina (B, B', B'') do membro torácico. 1, n.axilar (verde); 2, n. musculocutâneo (vermelho); 3, n. ulnar (amarelo); 4, n. radial (azul); 5, n. mediano (laranja); 6, zona comum aos nervos mediano e ulnar (marrom). **Fonte:** DYCE; SACK; WENSING, 2010.

### 2.1.2 Equinos

O plexo braquial dos equinos resulta de ligações estabelecidas entre os ramos ventrais dos três últimos nervos cervicais e dos dois primeiros nervos torácicos (DYCE; SACK; WENSING, 2010; GETTY, 1986), sendo as contribuições do sexto nervo cervical e segundo nervo torácico muito pequenas (GETTY, 1986). Os troncos maiores, de

interesse clínico devido à sua vulnerabilidade a lesões ou disponibilidade para técnicas neurobloqueadoras (DYCE; SACK; WENSING, 2010) são descritos a seguir (figuras 5, 6, 7 e 8):



**Figura 5.** Nervos do plexo braquial de um cavalo, membro torácico direito, vista medial. 1, N. Supra-escapular; 2, N. Musculocutâneo; 3, Tronco comum do N. Musculocutâneo e N. Mediano; 4, Ramificação do R. muscular proximal; 5, R. muscular distal; 6, N. cutâneo medial do antebraço; 7, N. axilar; 8, Nn. subescapulares; 9, N. toracodorsal; 10, N. torácico lateral; 11, N. radial; 12, N. mediano; 13, N. ulnar; 14, N. cutâneo caudal do antebraço; 15, M. supra-espinal; 16, M. subescapular; 17, M. redondo maior; 18, M. grande dorsal; 19, M. cutâneo do tronco; 20, M. peitoral profundo; 21, M. bíceps braquial; 22, M. coracobraquial; 23, Cabeça medial do M. tríceps braquial; 24, M. tensor da fáscia do antebraço; 25, M. flexor radial do carpo; 26, A. axilar; 27, A. subescapular; 28, A. braquial; 29, A. mediana. **Fonte:** SALOMON e GEYER, 2006.

O *nervo supra-escapular* (figura 5/1) é derivado essencialmente do sexto e sétimo componentes cervicais do plexo braquial. Deixa a axila penetrando entre os músculos subescapular e supra-espinal (GETTY, 1986; DYCE; SACK; WENSING, 2010). Circundando, em relação direta com o colo da escápula, sempre representa um risco de lesão, onde o nervo supraescapular pode ser danificado; aparentemente, esse é o resultado

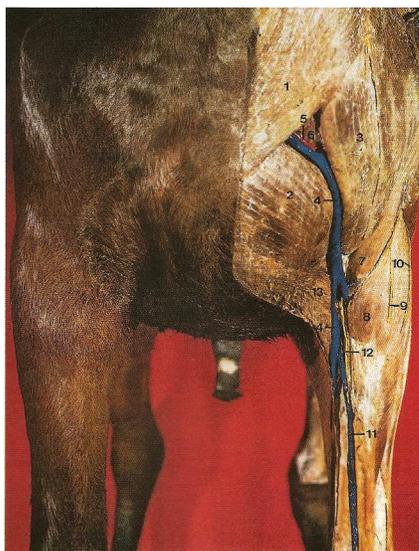
usual da tração sobre o nervo quando o animal tropeça com o membro estendido para trás. A lesão é, portanto, mais frequente em cavalos que andam em terreno irregular. Mesmo os danos graves ao nervo podem ter pouco efeito imediato, embora apresente consequências como deslocamento lateral da articulação do ombro na fase de apoio (luxação, subluxação do ombro), bem como atrofia muscular na região do ombro que se torna visível após algum tempo, fazendo com que a espinha da escápula se projete acima dos músculos debilitados (SALOMON e GEYER, 2006; DYCE; SACK; WENSING, 2010). A paralisia supraescapular é comumente conhecida como *desvio ou deslizamento do ombro* (DYCE; SACK; WENSING, 2010).

O *nervo musculocutâneo* (figura 5/2) é derivado da parte do plexo braquial que é suprida pelo sétimo e oitavo nervos cervicais (GETTY, 1986; DYCE; SACK; WENSING, 2010). Emite ramos para os músculos coracobraquial e bíceps antes de unir-se ao nervo mediano. A parte incorporada no tronco mediano separa-se no braço distal e supre o braquial (DYCE; SACK; WENSING, 2010). Emite o nervo cutâneo medial do antebraço (figuras 5/6 e 6/12), que supre a pele medial no antebraço, carpo e metacarpo (SALOMON e GEYER, 2006; DYCE; SACK; WENSING, 2010). Os danos a este nervo podem não ser comuns; todavia, caso ocorram, é pouco provável que a perda da atividade dos principais flexores do ombro afete significativamente a marcha (DYCE; SACK; WENSING, 2010).

O *nervo axilar* (figuras 5, 6 e 7) deriva essencialmente da sétima e oitava raízes cervicais, com um ramo inconstante da sexta raiz (GETTY, 1986). Estende-se entre os músculos subescapular e redondo maior em direção lateral. Inerva os músculos redondo maior, redondo menor, porção caudal do subescapular, deltóide, clidobraquial e articular do úmero. Emite o nervo cutâneo antebraquial cranial que inerva a pele do antebraço, acima dos músculos braquial e extensor radial do carpo (SALOMON e GEYER, 2006). Parece não haver registros de danos traumático a esse nervo no equino; sabe-se que, em outras espécies, seu seccionamento não compromete a marcha, já que outros músculos são potencialmente capazes de flexionar o ombro (DYCE; SACK; WENSING, 2010).

O *nervo radial* (figura 5/11) deriva da oitava raiz cervical e da primeira raiz torácica, com um ramo inconstante da sétima raiz cervical (GETTY, 1986). É um dos maiores ramos do plexo. O nervo emite ramos para o grupo tríceps na parte proximal do braço; mais distalmente, onde é coberto pela cabeça lateral do tríceps, emite outros ramos para os músculos extensores do carpo e do dígito (DYCE; SACK; WENSING, 2010). Um prolongamento totalmente sensorial, nervo cutâneo lateral do antebraço (figuras 6/10 e

7/11), supre a pele na face lateral do antebraço (SALOMON e GEYER, 2006; DYCE; SACK; WENSING, 2010); ao contrário ao padrão em outras espécies, esse ramo desaparece no nível do carpo (DYCE; SACK; WENSING, 2010).



**Figura 6.** Ombro, braço e antebraço de um cavalo, vista cranial. 1, M. cutâneo do pescoço; 2, M. peitoral descendente; 3, M. clidobraquial; 4, V. cefálica; 5, R. deltóide da A. cervical superficial; 6, Fossa jugular; 7, M. braquial; 8, M. extensor radial do carpo; 9, N. cutâneo antebraquial cranial; 10, N. cutâneo lateral do antebraço; 11, V. cefálica acessória; 12, N. cutâneo medial do antebraço, parte do N. musculocutâneo; 13, M. peitoral transverso. **Fonte:** SALOMON e GEYER, 2006.

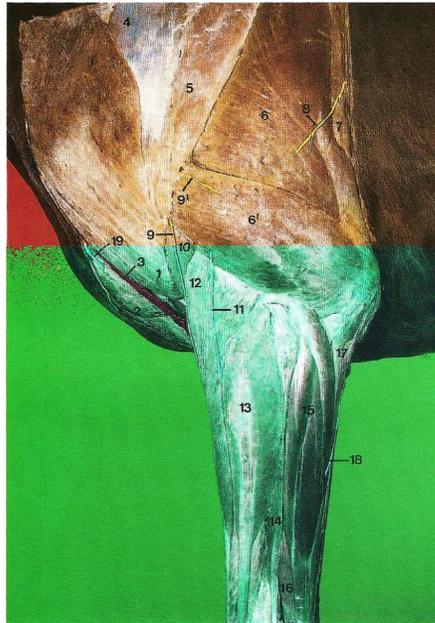
O nervo radial é a única inervação para os músculos extensores de todas as articulações distais ao ombro (DYCE; SACK; WENSING, 2010); portanto, os efeitos de seu dano são proporcionalmente graves (SALOMON e GEYER, 2006; DYCE; SACK; WENSING, 2010). Quando a lesão é proximal à origem dos ramos tripitais, o animal é incapaz de suportar o peso no membro acometido, ficando em estação, com as articulações flexionadas de maneira anormal. Isso faz com que o ângulo entre a escápula e o úmero aumente (DYCE; SACK; WENSING, 2010) e o cotovelo retraia sem extensão ativa da articulação na fase de oscilação (SALOMON e GEYER, 2006), enquanto o casco repousa sobre sua face dorsal. A paralisia radial alta pode ser resultante de lesão ou doença do úmero, ou de dano ao próprio plexo braquial. Se outros componentes do plexo forem

acometidos, os sintomas podem ser complicados por paralisia simultânea dos músculos flexores das articulações distais (DYCE; SACK; WENSING, 2010).

Os resultados da lesão distal à origem dos ramos tricipitais são, naturalmente, menos graves. As posturas normais do ombro e do cotovelo são mantidas. O animal pode descansar a superfície dorsal do casco sobre o solo, mas suportará apenas o peso sobre o membro se o casco retornar à posição normal. Muitos aprendem a compensar essa deficiência baixando o casco antes de perder o impulso, obtido quando o membro é deslocado a frente durante um passo; a marcha pode parecer quase normal quando o terreno é plano, mas irregularidades do solo rapidamente colocam o animal acometido em dificuldades. A paralisia radial baixa pode ser simulada por isquemia, que se origina algumas vezes de decúbito lateral prolongado (DYCE; SACK; WENSING, 2010).

O *nervo mediano* (figura 5/12) origina-se do oitavo nervo cervical e do primeiro e segundo nervos torácicos e é o maior ramo do plexo braquial (GETTY, 1986; DYCE; SACK; WENSING, 2010). Estende-se medialmente sobre o braço e a articulação do cotovelo, acompanhado pela artéria braquial (SALOMON e GEYER, 2006) em grande parte de seu trajeto, formando uma corda palpável. O nervo divide-se um pouco acima da articulação radiocárpica, emitindo ramos terminais conhecidos como nervos palmares medial e lateral (DYCE; SACK; WENSING, 2010).

O nervo palmar medial situa-se no sulco entre o interósseo e o tendão do flexor. Pode ser palpado ao cruzar obliquamente sobre o do tendão do flexor superficial para juntar-se ao nervo palmar lateral. Um pouco acima da articulação metacarpofalangeana (boleto), o palmar medial torna-se o nervo digital medial, que imediatamente dá origem a um ou dois ramos que se subdividem sobre a face dorsomedial do dígito e da coroa. Pequenos ramos inervam as estruturas caudais às falanges. O nervo termina suprindo às dermes lamelar e solear. O nervo palmar lateral (figura 8/9) segue um trajeto e tem uma distribuição semelhante aos do nervo palmar medial, inclusive suas ramificações no dígito (DYCE; SACK; WENSING, 2010).



**Figura 7.** Ombro, braço e antebraço de um cavalo, vista superficial lateral. 1, M. clidobraquial; 2, M. peitoral descendente; 3, V. cefálica; 4, M. supra-espinal; 5, M. deltoide; 6, M. tríceps braquial, cabeça longa; 6', Cabeça lateral; 7, M. tensor da fáscia do antebraço; 8, N. intercostobraquial; 9, N. cutâneo antebraquial cranial do N. axilar; 9', Ramo cutâneo adicional do N. axilar (N. cutâneo braquial lateral cranial); 10, M. braquial; 11, N. cutâneo lateral do antebraço do N. radial; 12, M. extensor do carpo; 13, M. extensor comum dos dedos; 14, M. extensor lateral dos dedos; 15, M. extensor ulnar do carpo; 16, M. flexor profundo dos dedos, cabeça umeral; 17, Cabeça ulnar do M. flexor profundo dos dedos; 18, N. cutâneo caudal do antebraço do N. ulnar; 19, Ramo de Nn. supraclaviculares ventrais.  
**Fonte:** SALOMON e GEYER, 2006.

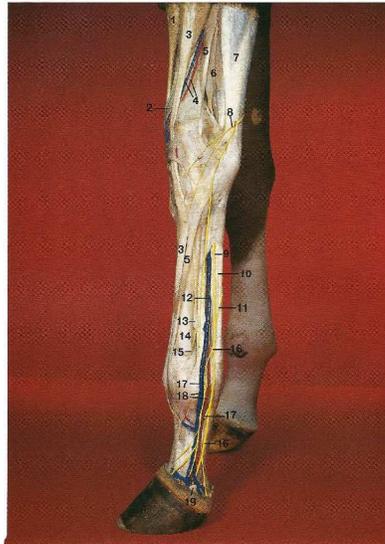
O *nervo ulnar* (figura 5/13), derivado do primeiro e segundo nervos torácicos (GETTY, 1986; DYCE; SACK; WENSING, 2010), estende-se medialmente ao longo do braço até a face extensora da articulação do cotovelo (SALOMON e GEYER, 2006). A partir desse ponto, diverge caudalmente, emitindo o nervo cutâneo caudal do antebraço (figuras 5/14 e 7/18) que inerva a pele caudal do antebraço e (SALOMON e GEYER, 2006; DYCE; SACK; WENSING, 2010), passa sobre o epicôndilo medial do úmero antes de entrar no antebraço (DYCE; SACK; WENSING, 2010). Ao fazê-lo, emite ramos para os músculos flexores ulnar do carpo e superficial do dedo, bem como as cabeças ulnar e umeral do músculo flexor profundo do dedo. Alguns centímetros acima do carpo divide-se

em ramos dorsal e palmar. O ramo dorsal (figura 8/8) insere-se entre os dois ramos do tendão terminal do músculo extensor ulnar do carpo expandindo-se na pele sobre a superfície dorsal e lateral do carpo e metacarpo (SALOMON e GEYER, 2006). O ramo palmar passa o carpo dentro dos flexores, onde troca fibras com o nervo palmar lateral, um dos ramos terminais do mediano (SALOMON e GEYER, 2006; DYCE; SACK; WENSING, 2010).

O primeiro ramo desse nervo composto surge no carpo e logo se divide nos delgados nervos metacárpicos palmares medial e lateral (figura 8/15), os quais seguem profundamente incorporados ao longo da superfície axial dos ossos metacárpicos II e VI. Esses nervos suprem o interósseo e o recesso palmar da articulação do bolete, antes de se tornar subcutâneo nas extremidades distais dos ossos metacárpicos II e VI. Nesse momento, inervam o recesso dorsal da articulação, antes de se mesclarem com os ramos dorsais dos nervos digitais; não alcançam a coroa do casco (DYCE; SACK; WENSING, 2010).

Os nervos palmares medial e lateral do nervo mediano e os ramos palmar e dorsal do nervo ulnar proporcionam a inervação da maioria das estruturas distais do carpo (DYCE; SACK; WENSING, 2010).

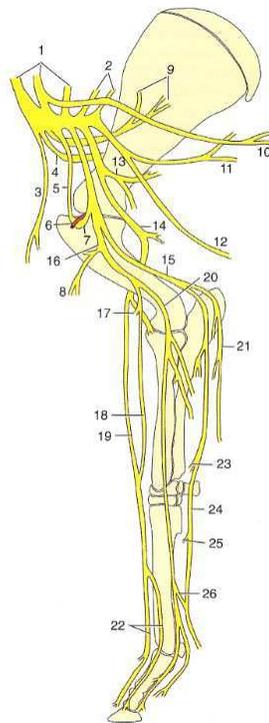
A sobreposição dos nervos mediano e ulnar na sua distribuição motora faz com que seja pouco provável que danos restritos a um deles afetem significativamente a marcha (DYCE; SACK; WENSING, 2010).



**Figura 8.** Antebraço, carpo, metacarpo e dedo do membro torácico esquerdo de um cavalo, vista lateral. 1, M. extensor radial do carpo; 2, M. abductor longo do polegar; 3, M. extensor comum do dedo; 4, A. e V. interóssea cranial; 5, M. extensor lateral do dedo; 6, M. flexor profundo do dedo; 7, M. extensor ulnar do carpo; 8, R. dorsal do N. ulnar; 9, N. palmar lateral do N. mediano; 10, Tendão flexor superficial e profundo; 11, R. comunicante para o N. palmar medial (palpável); 12, V. digital palmar comum III; 13, Cabeça do quarto osso metacárpico; 14, Osso metacárpico principal, terceiro osso metacarpiano; 15, N. metacárpico palmar lateral do R. profundo do R. palmar do N. ulnar; 16, N. digital palmar lateral; 17, Rr. dorsais do N. digital palmar lateral; 18, A. e V. digital lateral; 19, Cartilagem lateral do casco, margem proximal palpável. **Fonte:** SALOMON e GEYER, 2006.

### 2.1.3 Ruminantes

O plexo braquial é formado pelos três últimos nervos cervicais e pelos dois primeiros nervos torácicos (figura 9/1 e 2) (DYCE; SACK; WENSING, 2010). A seguir serão abordados os ramos de relevância clínica:



**Figura 9.** Nervos do membro torácico bovino, vista medial. 1, 2, raízes do plexo braquial; 3, n. peitoral cranial; 4, n. supraescapular; 5, n. musculocutâneo; 6, a. axilar; 7, alça do n. musculocutâneo, antes de se unir ao n. mediano; 8, ramo proximal do n. musculocutâneo; 9, n. subescapular; 10, n. longo torácico; 11, n. toracodorsal; 12, n. torácico lateral; 13, n. axilar; 14, n. radial; 15, n. ulnar; 16, nn. mediano e musculocutâneo combinados; 17, ramo distal do n. musculocutâneo; 18, n. cutâneo medial do antebraço; 19, ramo superficial do nervo radial; 20, n. mediano; 21, nervo cutâneo caudal do antebraço; 22, nn. digitais dorsais comuns III e II; 23, ramo dorsal do n. ulnar; 24, ramo palmar do n. ulnar; 25, ramo profundo do n. ulnar (para os músculos interósseos); 26, ramo comunicante. **Fonte:** DYCE; SACK; WENSING, 2010.

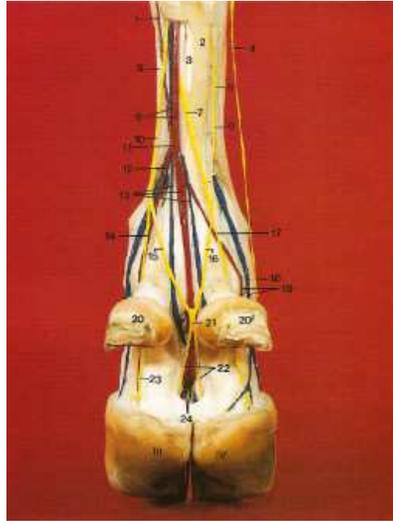
O *nervo supraescapular*, (figuras 9/4) derivado do sexto e sétimo nervos cervicais, curva-se ao redor da margem cranial da escápula, para alcançar os músculos supraespinhoso e infraespinhoso (GETTY, 1986; BERG, 1978; SALOMON e GEYER, 2006; DYCE; SACK; WENSING, 2010). A lesão neste nervo afeta a marcha e o membro

avança com uma passada larga e rija; o ombro é abduzido mais evidentemente na fase de apoio (DYCE; SACK; WENSING, 2010). Na paralisia crônica, os músculos atrofiam e a espinha da escápula se torna bem definida (SALOMON e GEYER, 2006; DYCE; SACK; WENSING, 2010).

O grande *nervo mediano* (figuras 9/20) surge do último nervo cervical e primeiro e segundo nervos torácicos (GETTY, 1986; BERG, 1978; DYCE; SACK; WENSING, 2010). Emite ramos para os músculos flexores do antebraço e se divide na região mediometacarpo, em vários ramos que suprem a maior parte da face palmar da mão (BERG, 1978; DYCE; SACK; WENSING, 2010).

O *nervo ulnar* (Figuras 9/15) origina-se com o nervo mediano (C8-T2) (GETTY, 1986; BERG, 1978; DYCE; SACK; WENSING, 2010), mas se afasta dele no terço médio do braço, liberando um ramo para pele. Após cruzar o olécrano, destaca ramos para os músculos flexores antes de continuar como nervo principalmente sensorial, que se divide a uma pequena distância acima do osso acessório do carpo, em ramos palmar (figura 9/24) e dorsal (figuras 9/23 e 10/4) (BERG, 1978; DYCE; SACK; WENSING, 2010).

Uma vez que o nervo mediano e o ulnar compartilham o suprimento dos flexores do carpo e dos dígitos, lesão deles tem pouco efeito, tanto na postura quanto na marcha. Mesmo quando ambos são seccionados, não ocorre nenhuma mudança imediata na postura de estação do animal, embora a hiperextensão do carpo se desenvolva posteriormente. A marcha é afetada pela neurectomia dupla, passando a ser realizada em “passo de ganso”, ação exagerada na qual as articulações do carpo e as mais distais ficam hiperestendidas; entretanto, a passada não é encurtada e a mão continua capaz de suportar o peso (DYCE; SACK; WENSING, 2010).



**Figura 10.** Pata anterior direita de um bovino, vista palmar. 1, R. palmar superficial da A. radial; 2, Tendão flexor superficial; 3, Tendão flexor profundo; 4, R. dorsal do N. ulnar; 5, R. superficial do R. palmar do N. ulnar; 6, R. lateral do M. interósseo médio; 7, N. palmar lateral do N. mediano; 8, Ossos metacárpicos III e IV; 9, A. e V. mediana; 10, N. palmar medial do N. mediano; 11, Arco palmar superficial; 12, A. e V. digitais palmares comuns II; 13, A. e V. digital palmar comum III; 14, N. digital palmar comum II; 15, N. digital palmar III axial; 16, N. digital palmar IV axial; 17, N. digital palmar próprio IV abaxial; 18, N. digital dorsal IV abaxial; 19, A. e V. digital palmar comum IV; 20, Osso sesamóide medial; 20', lateral; 21, N. digital palmar comum III; 22, Nn. digitais palmares próprios III e IV axiais; 23, N. digital palmar próprio III abaxial; 24, Aa. digitais palmares próprias III e IV axial. **Fonte:** SALOMON e GEYER, 2006.

O *nervo radial* (figuras 9/14) oriundo dos dois últimos nervos cervicais e dois primeiro torácicos, se posiciona mais caudalmente no braço (GETTY, 1986; BERG, 1978; SALOMON e GEYER, 2006; DYCE; SACK; WENSING, 2010). O tronco se torna vulnerável à medida que passa sobre a afiada crista supracondilar lateral do úmero, profundamente à cabeça lateral do tríceps. Nessa posição, se divide em vários ramos que

inervam os músculos extensores do carpo e dos dígitos, e o ramo cutâneo que acompanha a veia cefálica e, mais distalmente, a veia cefálica acessória (BERG, 1978; DYCE; SACK; WENSING, 2010). O nervo radial constitui o único suprimento para os extensores de todas as articulações distais ao ombro, sendo graves quaisquer lesões na parte proximal do seu trajeto (SALOMON e GEYER, 2006; DYCE; SACK; WENSING, 2010). Nesses casos, o cotovelo fica “pendurado” e o membro parece anormalmente longo. O animal se move com dificuldade, arrastando as pinças e evitando colocar peso no membro afetado. Torna-se incapaz de posicionar a sola do casco no solo e descansa sobre a face dorsal dos dígitos. Se a lesão é mais distal, o animal pode frequentemente aprender a compensar a perda da função do músculo extensor do carpo e dos dígitos (DYCE; SACK; WENSING, 2010).

Resumidamente pode-se dizer que a face dorsal da mão é de domínio do nervo radial; a face palmar, do nervo mediano; e a face lateral, do nervo ulnar (DYCE; SACK; WENSING, 2010).

## **2.2 Fármacos Utilizados para Anestesia Perineural do Plexo Braquial**

### **2.2.1 Características Gerais Sobre os Anestésicos Locais**

Entende-se por anestésico local toda substância que, aplicada no tecido nervoso, em concentração adequada, bloqueia de maneira reversível a condução nervosa, sem causar danos teciduais (ALVES e GUANAIS, 2006; FANTONI, CORTOPASSI, BERNARDI, 2006; MASSONE, 2008; MASSONE e CORTOPASSI, 2010).

A grande vantagem dos anestésicos locais é seu efeito reversível. Após seu emprego, há recuperação completa da função nervosa sem que se evidencie dano estrutural nas células ou fibras nervosas. Causam perda da sensibilidade dolorosa pelo boqueio da condução nervosa do estímulo doloroso ao sistema nervoso central (SNC), porém não causam perda da consciência, como ocorre com os anestésicos gerais. Sua ação é seletiva e específica (FANTONI, CORTOPASSI, BERNARDI, 2006; MASSONE e CORTOPASSI, 2010).

O principal uso dos anestésicos locais está relacionado aos procedimentos cirúrgicos, mas, em algumas situações, esse grupo de fármacos é empregado no alívio das dores intensas (MASSONE, 2008; MASSONE e CORTOPASSI, 2010), pois, segundo Ducan X (2002), eles bloqueiam potencialmente todas as informações nociceptivas que

trafegam pelo nervo alvo. E ainda podem ser usados como anticonvulsivantes e antiarrítmicos (MASSONE, 2008; MASSONE e CORTOPASSI, 2010).

A maioria dos anestésicos locais é composta por amins terciárias insolúveis em água. As soluções comerciais são preparadas com sais ácidos, geralmente obtidos por adição de ácido clorídrico, para que se tornem hidrossolúveis (YAGIELA et al., 2002; GOULART et al., 2005; OTERO, 2005). As soluções de anestésicos locais disponíveis apresentam-se como cloridrato e com as formas não-ionizada e ionizada. O pK dos anestésicos locais geralmente é superior ao pH fisiológico, e em decorrência disto menos da metade dos anestésicos locais estão na forma não-ionizada (molecular) no pH fisiológico. Portanto, quanto mais próximo o pK do fármaco estiver do pH fisiológico, conseqüentemente a forma não-ionizada será maior e portanto há um início mais rápido do bloqueio (YAGIELA et al., 2002; GOULART et al., 2005).

A inflamação tecidual reduz o pH do tecido afetado, com isso há menor formação da base livre, aumentando o tempo para a ação do fármaco, ou até mesmo tornando ineficaz a ação do anestésico (COVINO, 1996).

### **2.2.2 Mecanismo de Ação**

O mecanismo de ação pelo qual os anestésicos locais exercem sua função é controverso, mas a maioria dos autores acredita que os agentes atuam obstruindo o fluxo de íons sódio para o interior do axônio durante a despolarização neural, impedindo assim que haja propagação do potencial de ação axonal e, conseqüentemente, bloqueio de condução do impulso nervoso (COUTINHO, 1988; PASCOE, 1997; REYNOLDS, 1997; KALSO et al., 1998; MARCONDES, 1999; HOLLMANN et al., 2001; MUIR et. al, 2001; HELLEBREKERS, 2002; MASSONE, 2003; MAMA e STEFFEY, 2003; COLUMB e DAVIS, 2004; ALVES e GUANAIS, 2006; SMITH, 2007).

Quando se aplica um anestésico local num nervo periférico, de início, a sensação de temperatura é perdida, seguida de dor e toque. Assim, foi postulado que as fibras inicialmente bloqueadas e mais suscetíveis são as com menor diâmetro, desmielinizadas e que conduzem sensação de temperatura. Portanto, as fibras C (sensoriais) menos espessas e amielinizadas são bloqueadas antes das fibras A (motora e sensorial) que são mais espessas e mielinizadas (LEMKE e DAWSON, 2000; GOULART et al., 2005).

Os anestésicos locais atravessam as membranas do nervo por difusão, obedecendo a um gradiente de concentração que depende basicamente da lipossolubilidade do medicamento, do pH do meio e da concentração do medicamento (FANTONI, CORTOPASSI, BERNARDI, 2006).

A propagação do impulso através do nervo envolve uma fase de despolarização, seguida por uma fase de repolarização. Essas fases são o produto de alterações no gradiente elétrico da membrana celular do neurônio, determinado principalmente pelos íons  $\text{Na}^+$  e  $\text{K}^+$  (OTERO, 2005). A despolarização da fibra é consequência da entrada de  $\text{Na}^+$  na membrana celular (OTERO, 2005), sob a forma iônica (FANTONI, CORTOPASSI, BERNARDI, 2006), enquanto que a repolarização se deve à saída de  $\text{K}^+$  intracelular (OTERO, 2005).

A forma ionizada dos canais de sódio é responsável pelo efeito anestésico local e a única que pode ser manipulada pelo anestesiológico, já que sofre influência do pH do meio. Assim, a penetração do anestésico local se faz gradativamente através de sua forma não-ionizada (FANTONI, CORTOPASSI, BERNARDI, 2006) e o bloqueio da geração e da condução do impulso nervoso ocorre pelo impedimento da entrada de  $\text{Na}^+$  para o interior da fibra nervosa por meio da inibição de canais iônicos (OTERO, 2005; WEBSTER, 2005). É importante lembrar que somente as formas moleculares (não-ionizadas) são lipossolúveis e, portanto, o anestésico local tem que penetrar nos tecidos na forma não protonada para depois, dentro da célula, se dissociar e interagir com os canais de sódio (FANTONI, CORTOPASSI, BERNARDI, 2006).

Na membrana celular é onde os anestésicos podem exercer seu efeito sobre a condutância do sódio. A passagem de sódio através da membrana, ou seja, a condutância dos canais de sódio a esse íon, depende da conformação do canal, que por sua vez depende da variação de voltagem existente através da membrana, sendo, portanto, um fenômeno voltagem-dependente (FANTONI, CORTOPASSI, BERNARDI, 2006).

O canal de sódio pode se apresentar em três conformações diferentes: aberta, fechada e inativada. A forma aberta permite a passagem de íons e as formas fechada e inativada são não condutoras. A afinidade pela configuração fechada é baixa, enquanto a conformação inativada é extremamente favorável à interação. Assim sendo, o anestésico local liga-se preferentemente à forma inativada do canal, não condutora, mantendo-o nessa forma, estabilizando assim a membrana. Quanto maior o número de canais na forma inativada houver, maior será a facilidade de bloqueio. Quanto maior a frequência de

estímulos de uma fibra, mais canais se abrem, se fecham e se inativam. O bloqueio do canal de sódio é proporcional à frequência dos impulsos despolarizantes, que fazem com que mais canais inativados apareçam. Esse fenômeno é chamado de bloqueio uso ou frequência-dependente (FANTONI, CORTOPASSI, BERNARDI, 2006; MASSONE e CORTOPASSI, 2010).

À medida que o efeito anestésico progride em um nervo, o limiar para sua excitabilidade elétrica se eleva gradualmente, o potencial de ação declina e a condução do impulso nervoso se torna mais lenta. Portanto, diminui a probabilidade de propagação do potencial de ação e a condução nervosa é reduzida (FANTONI, CORTOPASSI, BERNARDI, 2006).

### **2.2.3 Agentes Anestésicos**

Há um considerável número de fármacos anestésicos locais disponíveis (MUIR et al., 2001; MASSONE, 2008), porém, conforme descrito por Estrella e Futema (2008), os principais anestésicos locais utilizados no bloqueio do plexo braquial na medicina veterinária são lidocaína e bupivacaína. No entanto, em equinos, a mepivacaína é o anestésico local recomendado com maior frequência porque é menos irritante aos tecidos e seus efeitos são de maior duração (MOORE et al., 1970; SPECHT et al., 1988). A ropivacaína vem sendo utilizada mais recentemente, principalmente na espécie equina (LUNA, 1998). E a levobupivacaína, que se encontra sob investigação, certamente virá a se constituir numa alternativa racional para a bupivacaína racêmica (SIMONETTI et. al., 1997).

#### **2.2.3.1 Cloridrato de Lidocaína**

Encontrada comercialmente com os nomes de Xilocaína, Liquocaína e Anestacon, por exemplo (MASSONE, 2008), é o fármaco mais estável do grupo de anestésicos locais existentes (ESTRELLA e FUTEMA, 2008) e se apresenta sob a forma de cloridrato (MASSONE, 1994) em solução a 2% (BROSSI, 1996). Possui importante ação antiarrítmica, embora por atravessar a barreira placentária, pode causar arritmias no feto (ESTRELLA e FUTEMA, 2008). Segundo Brossi (1996), o cloridrato de lidocaína é empregado para os bloqueios nervosos e infiltrações locais. Os efeitos tóxicos mais

comuns são a sonolência, tremores musculares, hipotensão, náuseas e vômitos. Seu período de ação é de 60 a 120 minutos e sua dose máxima permitida é de 7 mg/kg, com vasoconstrictor é de 9 mg/kg (METS et al., 1992; MASSONE, 2008). Moens e Caulkett (2000) utilizaram este anestésico local para realizar o bloqueio do plexo braquial em cães na concentração de 1% com vasoconstrictor e obtiveram período de ação do anestésico local de 105 minutos.

### **2.2.3.2 Cloridrato de Bupivacaína**

Conhecido comercialmente por Marcaína, Carbostesin e Neocaína (MASSONE, 2008), sua ação é longa, de duas a quatro horas, e sua potência é três a quatro vezes maior que da lidocaína (CHARLES, 1987; MASSONE, 1994; MASSONE, 2008), sendo, portanto, relativamente mais cardiotoxica do que a lidocaína ou a mepivacaína (BARASH et al., 1993). É fornecida em soluções 0,25%, 0,50% e 0,75%, sendo usada no homem para infiltração e bloqueio nervoso e epidural (CHARLES, 1987).

Quandt e Rawlings (1996), Spinosa et al. (1999), Gonzalez e Costa (2001) e Massone (2008) recomendaram a bupivacaína em doses máximas de 1,5 a 2,0 mg/Kg para bloqueio do plexo braquial. Muir et. al (2001) recomendam 2mg/kg de bupivacaína como dose máxima permitida. Contudo, Feldman et al. (1989), estudando a toxicidade da bupivacaína em cães, obtiveram 4,3mg/kg como dose convulsivante. A dose elevada pode resultar em hipotensão arterial e arritmias cardíacas, sendo que o limiar de cardiotoxicidade pode estar reduzido em pacientes que estão sendo tratados com beta-bloqueadores e digitálicos.

Em um experimento realizado por Freitas et al. (2002), comparando o uso de bupivacaína 0,25% e 0,75% no bloqueio do plexo braquial em gatos, os autores relataram que o bloqueio do plexo braquial anestesiou estruturas distais à articulação escápulo-umeral, fato que também foi observado por Futema et al. (2002), onde foi utilizado bupivacaína 0,375% na dose de 4mg/Kg, por meio da técnica da obstrução do fluxo arterial conjuntamente com a técnica de estimulador de nervos periféricos para localização do plexo braquial em cães e nenhum animal demonstrou sinais clínicos de toxicidade.

Entretanto, em relação ao bloqueio nervoso periférico, Freitas et al. (2002) perceberam que o tempo de latência motora e sensitiva tanto com bupivacaína a 0,25% quanto a 0,75%, não apresentou diferença significativa. Já no experimento de Futema et al.

(2002), a latência motora foi de 9,7 minutos e a sensitiva de 26,2 minutos, concordando com os achados de Carpenter e Mackey (1996) e Futema et al. (1999) ao relatarem que com frequência o bloqueio motor desenvolve-se previamente ao bloqueio sensitivo.

Segundo Winnie et al. (1979), no bloqueio do plexo braquial, o volume e a concentração da solução injetada são fatores relevantes para o sucesso da anestesia. Freitas et al. (2002) notaram que não houve diferença significativa no tempo de analgesia nos animais que receberam bupivacaína 0,25 % e 0,75 %. Enquanto Futema et al. (2002) utilizou bupivacaína 0,375% e obteve analgesia por 11 horas. Já Gomes et al. (1983), comparando bupivacaína a 0,3% e 0,75% encontraram tempo de analgesia superior com o fármaco mais concentrado. Hickey e Ramamurthy (1991), ao utilizarem bupivacaína 0,25%, observaram a necessidade de suplementação da anestesia nos pacientes, não indicando sua utilização nessa concentração para o bloqueio do plexo braquial.

#### **2.2.3.3 Cloridrato de Mepivacaína**

É o anestésico de escolha para as infiltrações intra-articulares e perineurais, por ser pouco irritante, de rápido início de ação e ao mesmo tempo por ter um bom período de ação. Infelizmente, este produto não é encontrado facilmente no mercado nacional. Utiliza-se a solução importada a 2% (BROSSI, 1996).

#### **2.2.3.4 Cloridrato de Ropivacaína**

A ropivacaína é o primeiro anestésico local de longa duração (FELDMAN et al., 1989) produzido com enantiômero S(-) puro. Assim, não possui o prejuízo da toxicidade, já postulada na forma dextrógira (POLLEY et al., 1999; MAMA e STEFFEY, 2003; MCCLURE e RUBIN, 2005). Apresenta propriedades vasoconstrictoras intermediárias, não necessitando da adição de adrenalina (ANDRADE et al., 2002), podendo promover hipotensão em cães (DUKE et al., 2000). A ropivacaína é cerca de 3 a 4 vezes mais potente do que a lidocaína e de efeito mais prolongado (LUNA, 2004). Em concentrações e doses baixas, produz analgesia sensitiva sem bloqueio motor profundo, devido ao menor efeito sobre as fibras motoras (ANDRADE et al., 2002, FANTONI e CORTOPASSI, 2002). É menos cardiotoxica do que a bupivacaína (MUIR et al., 2001) e produz bloqueio motor inferior ao promovido por esta (LUNA, 2004). É encontrada nas

concentrações 0,2, 0,5, 0,75 ou 1,0%. A dose máxima permitida de 3,0mg/kg, sendo 4,9mg/kg, via intravenosa, a dose tóxica convulsivante (OTERO, 2005).

Estudos realizados por Freitas et al., (2004) demonstraram que a ropivacaína a 0,75% é a mais indicada para bloqueios anestésicos por ser menos cardiotoxicidade do que a bupivacaína. Segundo Luna (2004) a ropivacaína possui baixa toxicidade, apresentando grande margem de segurança para os sistemas cardiovascular e nervoso central, o que permite seu uso em altas concentrações.

Feldman e Covino (1988) observaram latência de sete minutos para ausência do tônus postural em cães após injeção peridural de ropivacaína. Feldman et al. (1996) e Maia (2006), obtiveram um período de latência de  $2,9 \pm 0,8$  minutos e  $3,5 \pm 0,5$  minutos, respectivamente.

### **2.2.3.5 Levobupivacaína**

Isômero levógiro da bupivacaína, também denominada S(-) bupivacaína (ABERG, 1972; MAZOIT et al., 1993; LEONE et al., 2008). Foi introduzida na prática clínica posteriormente aos relatos de intoxicação pela bupivacaína, onde se constatou que tratava-se do isômero dextrógiro da bupivacaína que estava relacionado à toxicidade (MAZOIT et al., 1993; GRISTWOOD e GREAVES, 1999; ARIAS, 2004; LEONE et al., 2008).

A levobupivacaína possui menores efeitos arritmogênico e inotrópico negativo sobre o músculo cardíaco, quando comparado à bupivacaína. Adicionalmente, apresenta menor ação depressora sobre o sistema nervoso central e eficácia e qualidade da anestesia são similares a da bupivacaína (McCLELLAN, SPENCER., 1998; BARDSLEY et al., 1998).

Conforme Kanai et al. (2000) o efeito dos anestésicos sobre a amplitude do potencial de ação refletem diretamente no efeito bloqueador do mesmo, e a S(-) bupivacaína mostrou maior potência que a ropivacaína neste aspecto. Já Sinnott e Stricharts (2003), compararam concentrações (0,0625, 0,125 e 0,25%) de levobupivacaína e ropivacaína para bloquear nervo isquiático de ratos e demonstraram que o bloqueio ocasionado pela levobupivacaína na concentração de 0,25% foi 30% superior à ropivacaína com mesma concentração.

### **2.3 Técnicas Utilizadas para Bloqueio do Plexo Braquial e Bloqueio Perineural do Membro Torácico dos Animais Domésticos**

Atualmente na Medicina Veterinária, o bloqueio do plexo braquial está se tornando uma técnica de fácil acesso aos médicos veterinários, pois publicações de desenvolvimento de novas técnicas têm sido demonstradas nestes últimos anos, ao exemplo de que ocorre na Medicina Humana (FREITAS et al., 2004; FUTEMA, COTES, FERRIGNO, 2002b; FUTEMA et al., 2004; FUTEMA et al., 2002a; FUTEMA et al., 1999; MAHLER e REECE, 2007; MELLO et al., 2004; MOENS e CAULKETT, 2000; WENGER, 2004).

Não há dúvida de que a eficiência das técnicas regionais é diretamente proporcional à possibilidade de deposição da solução anestésica o mais próximo possível do elemento que se pretende bloquear (RODRIGUEZ et al., 1996; INTELIZANO et al., 2002). Portanto, Wedel e Brown (1993), Oliva Filho (1996), Rodríguez (2000) e Intelizano et al. (2002) enfatizam que o reconhecimento anatômico e a técnica escolhida são fundamentais para a realização bem-sucedida da anestesia regional, especialmente no bloqueio do plexo braquial.

#### **2.3.1 Cães e Gatos**

O bloqueio do membro torácico em cães e gatos é frequentemente aplicado em cirurgias ortopédicas, amputações e lacerações nessa região (LEMKE e DAWSON, 2000). Muir et al. (2001) determinaram que os principais nervos do plexo braquial de pequenos animais possíveis de serem bloqueados são: radial, mediano, ulnar, musculocutâneo e axilar.

Os primeiros relatos envolvendo técnicas anestésicas do membro torácico em Medicina Veterinária datam de 1931 (Oliveira, 1970). Em seguida, Tufvesson (1951) indicou a anestesia do plexo braquial em todas as cirurgias do membro torácico de cães, realizadas distalmente à articulação do cotovelo. Este autor afirma que as luxações e fraturas são facilmente reduzidas devido ao completo relaxamento muscular. A técnica constituiu na utilização de 10mL de lidocaína a 2% através da inserção da agulha na depressão triangular formada pela união da borda anterior do músculo supraespinhal com a parede torácica, e a borda dorsal do músculo braquicefálico, tendo por referência a

articulação escápulo-umeral, obtendo anestesia completa após 18 minutos, com duração de 1 a 2 horas (TUFVESSON, 1951).

Com esta técnica, Nutt (1962) realizou o bloqueio do plexo braquial, utilizando 21 cães e produzindo anestesia na região abaixo da articulação úmero-rádio-ulnar, mudando somente a concentração e o volume administrado do anestésico local. O autor valeu-se de 1 a 3 ml de lidocaína a 3%, obtendo 85,71% de sucesso de perfeita analgesia e indicando o bloqueio do plexo braquial nas intervenções cirúrgicas, confirmando as observações de Tufvesson (1951).

Após esta publicação, apenas no final da década de 90, Futema (1998) desenvolveu uma nova técnica de bloqueio do plexo braquial em cães, utilizando bupivacaína a 0,375% na dose de 4 mg/kg, empregando uma combinação entre a técnica da palpação arterial como ponto de referência para localização dos nervos ao seu redor e a técnica de múltiplas injeções associadas ao estimulador de nervos periféricos.

A utilização dos estimuladores de nervos periféricos (ENP) (Figura 11) para localização dos nervos a serem bloqueados foi descrita há mais de 30 anos por Greenblat e Denson (1962) e Wright (1969), e consiste em um método que facilita a técnica (VIEIRA et al., 2000), além de aumentar os índices de sucessos (FUTEMA et al., 2004). Consiste em um aparelho gerador de corrente elétrica, conectado a uma agulha revestida por um isolante elétrico, com exceção a sua ponta, que permite a passagem de corrente elétrica, ocasionando uma despolarização do nervo e, conseqüentemente, localizando-o através de sua função motora (TULCHINSKY et al., 1993).



**Figura 11.** Aparelho de Estimulador de Nervos Periféricos (ENP). **Fonte:** ESTRELLA e FUTEMA, 2008.

Moore et al. (1994) recomendam a utilização do ENP em pacientes que não cooperam com o método da parestesia, por ser bastante incômodo e em pacientes sedados ou anestesiados, o que justifica a utilização do ENP na medicina veterinária.

O estimulador ideal é aquele que possui regulagem da amperagem, permitindo alterações frequentes da mesma durante a localização dos nervos. Inicialmente, altas correntes são usadas para provocar as contrações musculares e então a amperagem é progressivamente reduzida até o momento em que se consegue a contração com menor amperagem, o que indica que a agulha está próxima ao nervo (BASHEIN et al., 1984).

Segundo Oliva Filho (1996) e Estrella e Futema (2008), os estimuladores de nervos periféricos geram impulsos elétricos com amplitude que varia de 0 a 5mA e dispõem de botão de regulagem de amperagem e dois pólos de conexão ao paciente, sendo que um deles é fixado à pele e outro é conectado à agulha descartável.

Skarda (1996) e Estrella e Futema (2008) explicam que o estimulador deve ser ajustado para 1 mA e 1 Hz, diminuindo-se gradativamente até obter-se contrações com menos de 0,5 mA. Essas contrações com baixa corrente significa que a ponta da agulha do aparelho se encontra ao lado do nervo, e assim a administração do anestésico deve ser efetuada. Após a aspiração, injeta-se 0,1 a 0,2 ml de anestésico local à medida que se retira a agulha.

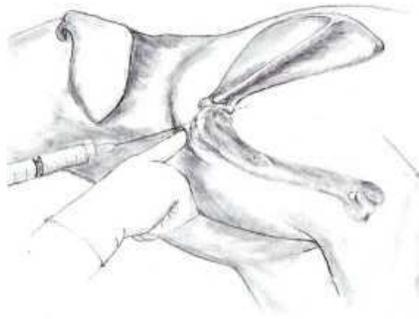
É de extrema importância salientar que, conforme o tipo de movimento que o membro realiza aos estímulos elétricos, deve-se ter o conhecimento da neuroanatomia de cada nervo, conhecendo a função exercida sobre o mesmo (FUTEMA et al., 1999).

Segundo Estrella e Futema (2008) duas técnicas com a utilização do ENP já são difundidas no país: a abordagem via “vazio torácico” e abordagem axilar.

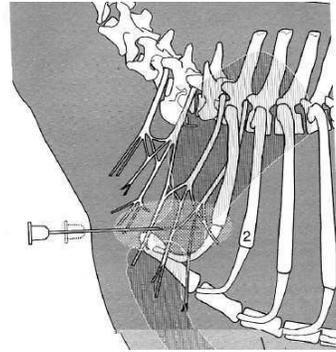
A seguir, serão descritos os procedimentos das técnicas utilizadas no bloqueio do plexo braquial de cães e gatos:

### **2.3 1.1 Técnica de Múltiplas Injeções**

De acordo com Muir et al. (2001), esta foi uma das primeiras técnicas de bloqueio do plexo braquial em cães. O desenvolvimento desta técnica exige o uso de agulhas espinhais longas e o conhecimento dos pontos de referência anatômica que são: a primeira costela, o ombro e os processos transversos das vértebras cervicais (LEMKE e CREIGHTON, 2008). O desenvolvimento do bloqueio pode ser conseguido com o posicionamento do pescoço do animal numa posição fisiológica de modo a que os processos transversos formem uma linha (DUKE, 2000; WOLFE e MUIR, 2003; WETMORE, 2006; GAYNOR e MAMA, 2008; SLINGSBY, 2008; WOODWARD, 2008) e consiste na introdução da agulha em sentido craniomedial à articulação escapuloumeral (Figura 12), na região conhecida como “vazio torácico”, em direção à junção costovertebral, e paralelamente à coluna vertebral, administrando-se o anestésico à medida que a agulha é removida (Figura 13) (MUIR et al., 2001).



**Figura 12.** Técnica de bloqueio do plexo braquial. **Fonte:** GAYNOR e MAMA, 2008.



**Figura 13.** Bloqueio do plexo braquial com introdução da agulha na região craniomedial à articulação escapuloumeral. **Fonte:** MUIR et al., 2001.

Em seguida à introdução da agulha, acopla-se a seringa, faz-se a aspiração e após a confirmação do correto posicionamento inocula-se um volume de 1 a 2 ml de anestésico local, nas doses de 1ml/4,5kg de bupivacaína a 0,5% ou lidocaína a 2%. Faz-se um recuo de 1 cm e repete-se a aspiração e administração, e assim sucessivamente até que a agulha saia da pele (DUKE, 2000; WOLFE e MUIR, 2003; WETMORE, 2006; GAYNOR e MAMA, 2008; SLINGSBY, 2008; WOODWARD, 2008).

O tempo necessário para a obtenção do bloqueio anestésico máximo com este procedimento é de 15 a 30 minutos. Entretanto, algumas desvantagens foram observadas após o emprego desta técnica como: o bloqueio incompleto de todos os feixes nervosos constituintes do plexo braquial, a dificuldade no acesso em animais obesos, a possibilidade de lesões na artéria axilar e a área restrita do membro torácico abrangida pelo bloqueio anestésico, que é limitado a região distal à articulação úmero-rádio-ulnar (MUIR et al., 2001).

Diante disto, Estrella e Futema (2008) realizaram esta mesma técnica com o auxílio do ENP por meio de uma agulha, onde uma seringa com o anestésico local pode ser acoplada, permitindo a administração do anestésico ao achar o estímulo ideal em baixa corrente. De acordo com Moore et al. (1994), isso ocorre porque a aplicação de estímulos de baixa corrente produz estimulação das fibras motoras indicando que a agulha está próxima ao nervo sem a necessidade de tocá-lo, reduzindo a probabilidade de lesão neural e injeção intraneural.

### 2.3.1.2 Técnica da Abordagem Axilar

Consta da palpação do pulso da artéria axilar e da inserção da agulha do estimulador lateralmente a artéria (Figura 14), pois os nervos estão ao redor da mesma. Após a correta localização do plexo, injeta-se o anestésico, obtendo a dessensibilização de toda a área abaixo da articulação escapulo-umeral com índice de 90% de sucesso (FUTEMA et al., 1999).



**Figura 14.** Abordagem Axilar para Boqueio do Plexo Braquial.  
**Fonte:** ESTRELLA e FUTEMA,

### 2.3.1.3 Técnica de Obstrução do Fluxo Arterial Associada à Técnica de Múltiplas Injeções

Foi descrita por Futema et al. (2002b) e exige rigorosa tricotomia e antisepsia. Inicialmente, coloca-se o animal em decúbito contra lateral ao membro a ser operado, palpa-se a artéria braquial com os dedos indicador e médio na região medial do membro, próximo ao músculo bíceps braquial. Ao localizar o pulso arterial, com a outra mão, utilizando o dedo indicador, tenta-se obstruir o fluxo sanguíneo da artéria axilar, localizada na região do “vazio torácico”, próximo ao manúbrio do esterno e primeira costela, tendo que pressionar o dedo contra o animal (Figuras 15 e 16).



**Figura 15.** Obstrução do fluxo arterial, até obtenção da ausência de pulso da artéria braquial. **Fonte:** ESTRELLA e FUTEMA, 2008.



**Figura 16.** Pinça anatômica empurrando o plexo braquial em sentido contrário à primeira costela. **Fonte:** ESTRELLA e FUTEMA, 2008.

A partir do momento em que conseguir obstruir o fluxo sanguíneo da referida artéria, acarretará o desaparecimento do pulso da artéria braquial anteriormente palpável, confirmando a correta localização da artéria axilar e conseqüentemente do plexo braquial. Deve-se manter o dedo indicador nessa correta localização pressionando a artéria e o plexo em direção contrária a primeira costela, não perdendo a referência anatômica. Com a outra mão pega-se a seringa com o anestésico local, punciona-se bem próximo ao dedo indicador, sendo que a ponta da agulha deverá tocar na primeira costela, redirecionando essa levemente em direção à ponta do dedo (Figura 17). O volume total do anestésico deverá ser dividido em quatro partes iguais, para ser administrado  $\frac{1}{4}$  de cada vez, sendo necessária a realização de quatro repetições da técnica, sendo administrado cada parte em uma velocidade de 30 segundos, para um bloqueio de plexo braquial. Lembrando que, no ato de administração do anestésico, aspirar a seringa para confirmar o não puncionamento acidental da artéria axilar, se torna uma ação obrigatória pela proximidade das estruturas. Essa técnica permite procedimentos cirúrgicos abaixo da articulação escápulo-umeral, e os índices de sucessos atingem, em torno de 80%.



**Figura 17.** Administração do anestésico local, próximo ao dedo indicador, mantendo a referência anatômica. **Fonte:** ESTRELLA e FUTEMA, 2008.

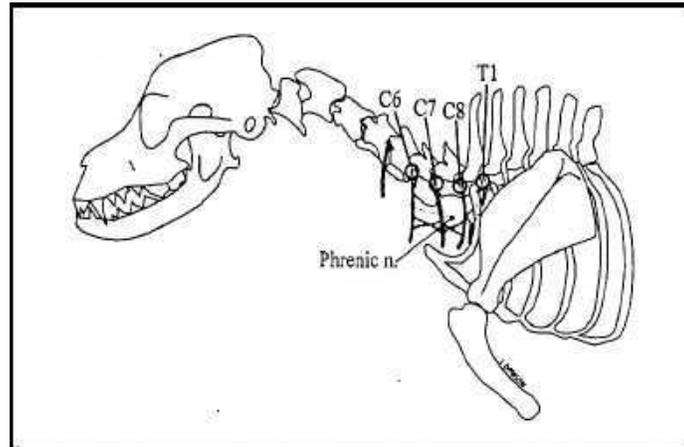
Futema et al. (2004), em estudo comparativo entre a técnica da obstrução do fluxo arterial e a técnica de estimulador de nervos periféricos em cães submetidos ao bloqueio do plexo braquial, concluíram que a técnica da obstrução do fluxo arterial obteve eficácia de 71,42% com tempo de latência do bloqueio motor de 9,4 minutos e bloqueio sensitivo de 15,8 minutos, e a técnica de estimulador de nervos periféricos obteve eficácia de 85,71% com tempo de latência do bloqueio motor de 7,5 minutos e bloqueio sensitivo de 15,3 minutos. Mediante os resultados obtidos, os mesmos concluíram que as duas técnicas são factíveis na prática veterinária.

#### **2.3.1.4 Bloqueio Paravertebral do Plexo Braquial**

Esta técnica é realizada quando se necessita de um bloqueio mais alto, como no caso de amputações de membro torácico, e as outras técnicas descritas não são as mais adequadas, pois não promovem analgesia na região escapular, onde se encontram os nervos que originam o plexo braquial. Assim, esta técnica promove analgesia adequada para procedimentos que envolvam a região da escápula (THIESEN, 2007).

Lemke e Dawson (2000) realizaram esta técnica por meio da deposição do anestésico local próximo às emergências dos feixes neurais dos forames dos espaços intervertebrais C5-C6, C6-C7, C7-T1 e T1-T2 (Figura 18). O acesso aos feixes neurais foi perpendicular aos processos transversos das vértebras cervicais, com a introdução da agulha através dos músculos trapézio, omotransverso, rombóide (parte dorsal), serrátil dorsal cranial, eretores da espinha (iliocostal, longo e espinhal), transversos espinhais, interespinhais e intertransversais (GETTY, 1986; EVANS e DeHALUNTA, 2001), o que

tornou mais difícil o sucesso do bloqueio. A descrição da técnica proposta não forneceu muitos detalhes e nem demonstrou por meio de um estudo controlado a sua eficácia clínica. Por outro lado, relatou-se o bloqueio anestésico local de todas as áreas do membro torácico em cães.



**Figura 18.** Localização das raízes nervosas C6, C7, C8 e T1 utilizadas para execução do bloqueio paravertebral cervical. **Fonte:** LEMKE e DAWSON, 2000.

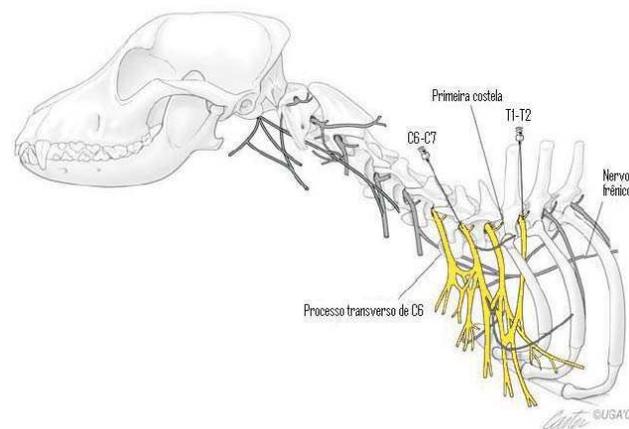
Otero (2005) descreveu a técnica injetando o anestésico local cranial e caudal ao processo transverso da vértebra C6, coincidindo com as raízes nervosas C6 e C7 respectivamente, num ângulo de 45° em relação à coluna vertebral e cranial e caudalmente à cabeça da primeira costela, coincidindo com a saída das raízes C8 e T1 (Figura 19). Para palpação da cabeça da primeira costela foi necessário o deslocamento caudal da escápula.



**Figura 19.** Pontos de referência para a realização do bloqueio paravertebral cervical. **Fonte:** OTERO, 2005.

Hofmeister et al. (2007) realizaram estudo anatômico em cadáveres a fim de identificar raízes nervosas para o bloqueio paravertebral do membro torácico em cães, sendo descritas as raízes nervosas C6, C7, C8 e T1. Os autores relataram facilidade na localização dos espaços intervertebrais C5-C6, C6-C7 e C7-T1. A raiz T1 pôde ser localizada 2 a 3 cm caudais à primeira costela. Estes autores descreveram pontos anatômicos como referência (Figura 20) para o posicionamento correto da introdução das agulhas e deposição do anestésico. Os pontos foram: processo transversal da sexta vértebra cervical e a primeira costela, sendo a injeção do anestésico feita cranial e caudalmente a estas estruturas.

A inserção da agulha para administração do anestésico local, para o bloqueio das raízes C6, C7 e C8, foi realizada cranial e caudalmente a estes processos a uma distância de três centímetros lateralmente a linha média dorsal do animal, e paralela ao processo espinhoso de T1 para o bloqueio dessa raiz (HOFMEISTER et al., 2007).



**Figura 20.** Origem dos nervos do plexo braquial (amarelo) e os pontos de referência utilizados para realização do bloqueio paravertebral cervical e ainda os diferentes ângulos de inserção das agulhas. **FONTE:** HOFMEISTER et al., 2007.

Otero (2005) recomendou volumes reduzidos de anestésico local (0,5 a 1,0 ml de lidocaína 2%, com vasoconstritor em cada ponto. O bloqueio descrito atingiu toda a porção do membro torácico distal à articulação escapuloumeral. Thiesen (2007) realizou esta mesma técnica utilizando lidocaína 2% sem vasoconstritor na dose de 7mg/kg. O volume de anestésico foi diluído em NaCl 0,9% até completar 10mL, sendo injetado 2,5mL em cada local de injeção. Este bloqueio mostrou-se útil e eficaz em fornecer analgesia em procedimentos que envolvem as regiões mais proximais do membro torácico.

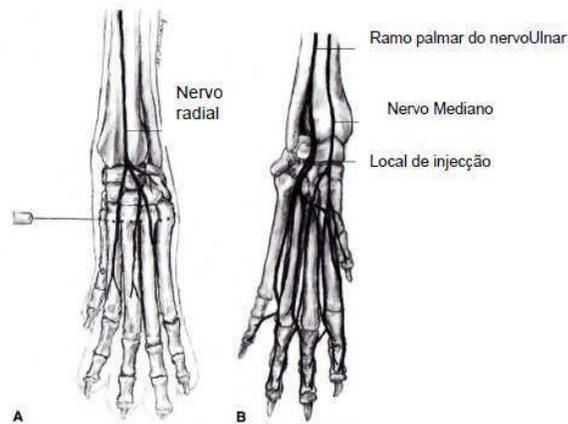
A técnica paravertebral cervical para bloqueio do membro torácico necessitou de 5 a 13 minutos para sua execução (OTERO, 2005), tempos próximos aos relatados por Futema et al. (2002a), nas técnicas de bloqueio anestésico local do plexo braquial, que variou de 6 a 15 minutos, e por Muir et al. (2001) de 5 a 15 minutos.

#### **2.3.1.5 Bloqueio Proximal dos Nervos Radial, Ulnar e Mediano**

Na realização desta técnica, faz-se, inicialmente, a tricotomia das faces medial e lateral do membro torácico, desde acima do cotovelo (articulação úmero-rádio-ulnar) até o ombro (articulação escápulo-umeral). Para bloquear os nervos mediano e ulnar é necessário palpá-los no ponto de bifurcação imediatamente caudomedial ao ponto médio do úmero. Em seguida, deposita-se 0,5 a 1,5 mL de lidocaína 2% ou bupivacaína 0,5% ao redor dos nervos. O bloqueio destes nervos causa dessensibilização das faces medial e caudal do antebraço e da mão. Já para realizar bloqueio proximal do nervo radial, é possível palpá-lo na face caudolateral do ponto médio do úmero, oposto aos nervos mediano e ulnar. Deposita-se a mesma quantidade de anestésico local ao redor do nervo e obtêm-se dessensibilização das faces dorsal e lateral do antebraço e da mão (TRANQUILLI et al., 2005; GAYNOR e MAMA, 2008; AZEVEDO, 2009).

#### **2.3.1.6 Bloqueio Distal dos Nervos Radial, Ulnar e Mediano**

Nesta técnica é possível bloquear os ramos superficiais dos nervos radial e mediano e os ramos dorsal e palmar do nervo ulnar (Figura 21), injetando-se 0,1 a 0,3 mL de lidocaína 2% ou bupivacaína 0,5% em pontos específicos: o nervo mediano e o ramo palmar do nervo ulnar podem ser bloqueados medialmente ao coxim carpiano acessório, o ramo dorsal do nervo ulnar pode ser bloqueado lateral e proximamente ao coxim carpiano acessório e, os ramos superficiais do nervo radial podem ser bloqueados na face dorsomedial do carpo proximal (TRANQUILLI et al., 2005; GAYNOR & MAMA, 2008; AZEVEDO, 2009).



**Figura 21.** Técnica desenvolvida para o bloqueio dos nervos radial/ulnar/mediano. **Fonte:** GAYNOR e MAMA, 2008.

### 2.3.2 Equinos

Em equinos existem modalidades anestésicas tais como as anestésias locais perineurais – tanto para membros torácicos como pélvicos - que são amplamente empregadas e podem ser efetuadas com o animal em posição quadrupedal, desde que tranquilizado e bem contido (MASSONE, 2003), pois fazem parte das anestésias diagnósticas empregadas nas avaliações das claudicações nessa espécie (SPEIRS, 1999; MASSONE, 2003), ou mesmo para fins de analgesia (LUNA, 1998), devido às modalidades de serviço (tiro, salto, esporte, corrida e cobertura) (MASSONE, 2003) ou apenas para alívio da dor (LUNA, 1998).

O princípio por trás de seu uso é que uma vez que uma lesão dolorosa seja dessensibilizada, a claudicação ou resposta dolorosa à palpação ou manipulação resolvem-se parcial ou completamente. Isso demonstra que o local da dor localiza-se na área dessensibilizada, que pode então ser examinada por outros métodos, geralmente radiografia (SPEIRS, 1999).

Em inúmeras ocasiões, procedimentos cirúrgicos podem ser realizados facilmente através da utilização de bloqueios anestésicos locais (LUNA, 1998), tais como neurectomias, tenectomias, desmotomias, cauterizações e outras intervenções pequenas (MASSONE, 2008). Adicionalmente, estes procedimentos não requerem equipamentos e podem ser viabilizados pelo baixo custo, bastando apenas que o profissional conheça a farmacologia dos anestésicos locais e a anatomia local, particularmente com relação ao

suprimento nervoso e às estruturas que possam ser danificadas por injeção indevida (LUNA, 1998).

Todos os nervos que inervam a maioria das estruturas distais do carpo podem ser bloqueados em diversos níveis, sendo necessária uma sequência de injeções, em que áreas progressivamente maiores são dessensibilizadas (DYCE; SACK; WENSING, 2010).

Deve-se ter o cuidado de tratar a área de aplicação do anestésico como um campo cirúrgico, para reduzir as chances de irritação e formar uma barreira contra a infecção. O local da injeção deve ser tricotomizado e então limpo com uma solução anti-séptica (GAYNOR e HUBBELL, 1991).

Segundo SPEIRS (1999), uma preparação tão cuidadosa é desnecessária. Métodos usuais incluem simplesmente a limpeza da região com uma compressa umedecida em álcool a 70% ou tricotomia do local, seguida de fricção com uma compressa umedecida em álcool 70%.

O cavalo deve ser adequadamente contido, de maneira a evitar lesões no clínico. Em cavalos nervosos, o procedimento deve ser evitado ou abreviado (SPEIRS, 1999).

Antes que os resultados dos testes possam ser avaliados, deve ser assegurado que o anestésico dessensibilizou a região desejada, distal ao local de injeção. Para confirmar que o bloqueio foi realizado corretamente, devemos observar a dessensibilização cutânea da região inervada pelo(s) nervo(s) sensorial(is) que está(ão) sendo bloqueado(s). Uma prática comum é usar uma agulha hipodérmica para testar se há sensibilidade cutânea. Há, porém, duas desvantagens: trata-se de um teste não-confiável para sensação profunda, e seu uso repetido causa ressentimento no paciente. É preferível usar-se um objeto rombo, como uma caneta esferográfica, inicialmente aplicando uma pressão delicada e, a seguir, uma pressão firme sobre a pele, até que seja evidente que a dessensibilização foi obtida. Alguns clínicos usam a pinça de cascos para apertar o casco ou uma prega de pele (SPEIRS, 1999). Porém, estes testes de dessensibilidade cutânea são questionáveis porque oferecem informações somente como uma sensação de reflexo da pele (MOYER, 1998).

As principais anestésias perineurais realizadas em membros de equinos são apresentadas a seguir:

### 2.3.2.1 Bloqueio Perineural do Nervo Digital Palmar

Os bloqueios digitais palmares têm como alvo os nervos digitais, no nível da articulação interfalangeana proximal e imediatamente proximal à cartilagem do casco (a artéria digital situa-se próxima ao nervo) (SALOMON e GEYER, 2006; DYCE; SACK; WENSING, 2010). Esses nervos são bloqueados mais frequentemente que quaisquer outros (STASHAK, 1994; SPEIRS, 1999) e o bloqueio é realizado a uma largura de um dedo proximal ao contorno lateral do osso sesamóide lateral (Figura 22) ou, mais distalmente, na margem superior (palpável) da cartilagem do casco (Figura 8/19) (SALOMON e GEYER, 2006). Se o mesmo for feito em posição demasiadamente proximal, os ramos dorsais do nervo digital palmar podem ser inadvertidamente bloqueados (STASHAK, 1994; SPEIRS, 1999).

Na maioria dos casos, o bloqueio do nervo digital palmar é feito com a mão elevada. Alguns veterinários preferem posicionar-se em pé, com as costas voltadas para a parte caudal do animal, e segurando o casco entre os joelhos. Outros preferem segurar a região do copedes (quartela) com uma mão, enquanto aplicam a injeção com a outra (Figura 22), assumindo uma posição lateral ou frontal em relação ao membro (STASHAK, 1994).



**Figura 22.** Procedimento do Bloqueio do Nervo Digital Palmar. **Fonte:** NETO, 2005.

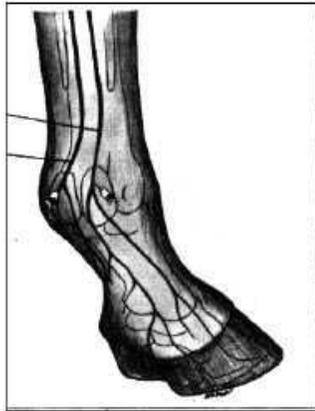
Ainda segundo Stashak (1994), o local da injeção pode ser localizado identificando-se o sulco formado pelo músculo interósseo e pelos tendões flexores. Uma agulha é introduzida, injetando-se de 1,5 a 2,0 mL de solução anestésica local perineuralmente. De acordo com Gaynor e Hubbell (1991), a agulha é inserida sobre os nervos subcutaneamente em uma direção distal, e 4 mL de anestésico local são injetados na área.

Os territórios e formações dessensibilizadas são: processos palmares da falange distal, aparelho podotroclear (navicular, ligamentos sesamóideos colaterais e distais, bursa podotroclear), tendão flexor digital palmar, ligamento anular distal, cartilagens alares, porções palmares da membrana queratogênica e formações conjuntivo vasculares da porção caudal do membro. Já territórios parcialmente dessensibilizados são: porções dorsais da falange distal, membrana queratogênica, articulação interfalângiana distal e proximal, falange média e falange distal, tendões flexores e ligamento sesamóideos distais (NETO, 2005).

Segundo Brossi (1996), cinco minutos após a realização do bloqueio deve-se testar a sensibilidade cutânea com um objeto rombo, distalmente ao local da anestesia, nos talões lateral e medial e também na região dorsal da quartela.

### **2.3.2.2 Bloqueio Perineural do Nervo Digital Palmar na Base dos Ossos Sesamóides Proximais (Bloqueio Sesamóideo Abaxial)**

Este bloqueio tem como alvo os nervos digitais palmares e seus ramos dorsais (DYCE; SACK; WENSING, 2010). Os nervos palmares dividem-se ao nível dos sesamóides proximais e a injeção nesse local anestesiara todos os ramos (Figura 23). A artéria, a veia e o nervo digital palmar são facilmente palpados na face abaxial do osso sesamóide proximal (GAYNOR e HUBBELL, 1991; STASHAK, 1994; SPEIRS, 1999).



**Figura 23.** Nervo Digital Palmar ao Nível do Sesamóideo Proximal. **Fonte:** GAYNOR & HUBBELL, 1991.

Com o membro elevado, segurando-se a região metacarpofalângiana (boleto) na palma da mão, identifica-se a veia e a artéria digital e isola-se o nervo digital palmar, rolando-o para longe destas outras estruturas com o polegar ou o indicador (Figura 24). O bloqueio é então facilmente realizado injetando-se 3 a 5 mL de anestésicos local próximo ao nervo. A anestesia do nervo digital palmar, neste nível, dessensibiliza todas as estruturas distais a ele, ou seja, o dígito, exceto a face dorsal do copedes (GETTY, 1986; AUER, 1982; DYCE; SACK; WENSING, 2010).



**Figura 24.** Procedimento do bloqueio ao nível do Sesamóideo Proximal. **Fonte:** NETO, 2005.

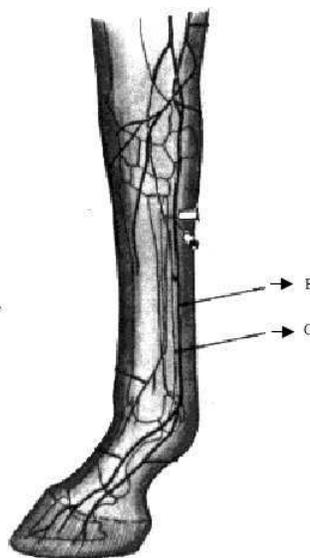
Estruturas significativas dessensibilizadas pelo bloqueio do nervo digital palmar na base dos sesamóides proximais são: todas as três falanges, articulações inter-falangeanas proximal e distal, córion lamelar e córion da sola, ligamentos anulares proximal e distal, ligamentos sesamóides distais, ramos dorsais do ligamento suspensório e porção distal do

tendão extensor digital comum e do músculo interósseo (nos 2/3 distais do copedes) (STASHAK, 1994). E as formações parcialmente dessensibilizadas são: ossos sesamóides proximais, ligamentos colaterais da articulação metacarpo falangeana, porção distal do ligamento palmar (ou intersesamóideo), ligamento anular palmar e sinovial digital (NETO, 2005).

Segundo Brossi (1996), o teste de dessensibilização cutânea deve ser realizado cinco minutos após o bloqueio, aplicando-se uma pressão com um objeto rombo na região dos talões, na face palmar e dorsal do copedes e próximo à coroa do casco.

### 2.3.2.3 Bloqueio Perineural dos Nervos Palmares e Metacárpico Palmares Distais (Bloqueio Baixo em Quatro Pontos)

O bloqueio dos nervos palmares e dos nervos metacárpico palmares é feito no nível da extremidade distal do segundo e do quarto ossos metacárpico (Figura 25) (STASHAK, 1994; DYCE; SACK; WENSING, 2010).



**Figura 25.** (B) Nervo Palmar e (C) Nervo Metacárpico Palmar. **Fonte:** GAYNOR & HUBBELL, 1991.

O trajeto dos nervos palmares medial e lateral passa distalmente entre o tendão flexor profundo e o ligamento suspensório, colocando-se adjacente à borda do tendão. Para anestésiar o nervo lateral a agulha é inserida pelo aspecto lateral e dirigida horizontal ou

obliquamente (SPEIRS, 1999). De acordo com Stashak (1994), estes nervos são relativamente profundos, mas podem ser alcançados na maioria dos casos com uma agulha de 15 x 2.5 mm, após o que, são depositados 3 mL de anestésico local. Novamente, é aconselhável injetar um pouco de anestésico local durante a retirada da agulha.

O bloqueio apenas do nervo palmar não anestesia completamente a articulação metacarpofalangiana. Tanto o bloqueio nervoso palmar quanto o metacárpico palmar, devem ser realizados com o membro bem apoiado e o cavalo contido com um cachimbo (SACK, 1975; BROSSI, 1996). A anestesia dos componentes medial e lateral destes quatro nervos, chamada de bloqueio nervoso em quatro pontos, vai dessensibilizar efetivamente as estruturas profundas da articulação metacarpofalangiana, porém, um pouco de sensibilidade cutânea pode estar presente sobre a face dorsal desta região (SACK, 1975; BROSSI, 1996; SKARDA, 1996), como resultado na inervação sensitiva proveniente do nervo musculocutâneo e ulnar (SACK, 1975; BROSSI, 1996).

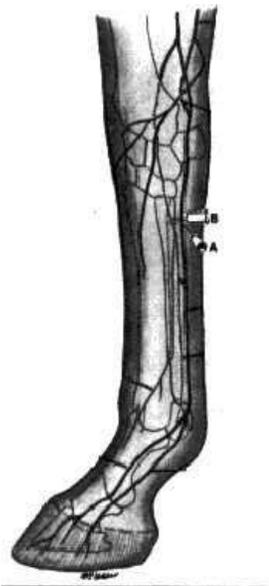
A avaliação dos resultados deste bloqueio se faz da mesma maneira citada para os bloqueios precedentes (digital palmar, sesamóideo abaxial), sendo que devemos incluir o teste de flexão da articulação metacarpofalangiana, caso ele tenha sido positivo antes da realização do bloqueio (BROSSI, 1996).

#### **2.3.2.4 Bloqueio Perineural dos Nervos Palmares e Metacárpicos Palmares (Bloqueio Alto em Quatro Pontos)**

O bloqueio nervoso palmar superior é realizado 5 cm abaixo da articulação do carpo, no sulco entre o ligamento suspensório e o tendão do flexor digital profundo (Figura 26) (SKARDA, 1996).

Este bloqueio também é realizado com o membro apoiado. A agulha é introduzida através da fáscia densa até próximo do nervo (SPEIRS, 1999). Cinco mL de anestésico local são depositados, do lado medial e lateral (SKARDA, 1996; SPEIRS, 1999). Quando se usa uma única injeção, a solução anestésica é injetada primeiro sobre o nervo lateral e, então, a agulha é dirigida medialmente entre o ligamento suspensório e o tendão flexor profundo, de maneira que a solução possa ser depositada sobre o nervo palmar medial. Deve ser feita a aspiração para evitar injeção na artéria palmar (SPEIRS, 1999). Este bloqueio não vai anestesiá-lo completamente as estruturas profundas do metacarpo (SKARDA, 1996; SPEIRS, 1999).

Os nervos metacárpico palmares lateral e medial correm paralelamente e axialmente ao segundo e ao quarto ossos metacárpico e cada um pode ser dessensibilizado com a infiltração de 3 a 5 mL de anestésico local, administrados entre o terceiro osso metacárpico, o ligamento suspensório e o segundo ou o quarto ossos metacárpico, respectivamente (Figura 26) (SALOMON E GEYER, 2006).



**Figura 26.** A. Ponto de Bloqueio Alto do Nervo palmar; B. Ponto de Bloqueio Alto do Nervo Metacárpico Palmar. **Fonte:** GAYNOR e HUBBELL, 1991.

Estes quatro bloqueios nervosos vão anestésias efetivamente as estruturas profundas do metacarpo, com exceção da porção proximal do músculo interósseo (STASHAK, 1994; BROSSI, 1996; SPEIRS, 1999).

### **2.3.2.5 Bloqueio Perineural do Nervo Palmar Lateral na Articulação Intercárpica**

O nervo palmar lateral é anestesiado com 5 mL de anestésico local no terço médio entre a borda distal do osso acessório do carpo e a borda proximal do quarto osso metacárpico, na borda palmar do ligamento acessório metacárpico. A agulha precisa penetrar de 2 a 3 mm através do retináculo flexor do carpo neste ponto (WHEAT e JONES, 1981). Se este bloqueio for utilizado juntamente com os bloqueios nervosos palmares superiores dos nervos palmares medial e lateral, imediatamente distal ao carpo, as estruturas superficiais e profundas distais a ele serão dessensibilizadas, incluindo as

extremidades proximais do segundo e quarto ossos metacárpicos e a origem do ligamento suspensório (STASHAK, 1994; SPEIRS, 1999).

### **2.3.2.6 Bloqueio Perineural do Nervo Mediano**

Essa anestesia é fácil de ser executada (MASSONE, 2003), por isso permite a manipulação cirúrgica com o animal em pé e permite intervenções altas nos membros torácicos (MASSONE, 2008). O nervo mediano é dessensibilizado na região medial do membro, aproximadamente 5 cm abaixo da articulação do cotovelo (Figura 27) (SKARDA, 1996) empregando-se 5 a 10 mL de anestésico local, devido o calibre do feixe nervoso (SKARDA, 1996; MASSONE, 2008).

### **2.3.2.7 Bloqueio Perineural do Nervo Musculocutâneo**

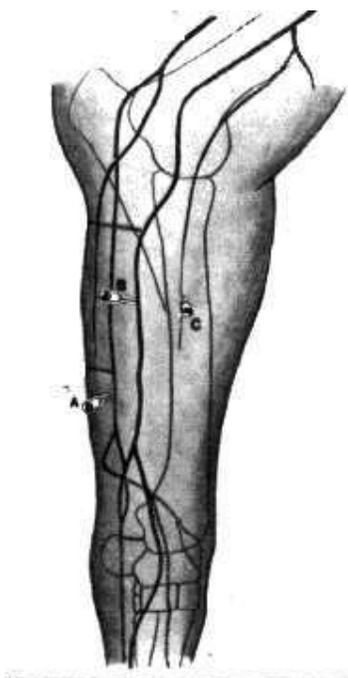
O nervo cutâneo medial do antebraço, um ramo do nervo musculocutâneo, é bloqueado a meio caminho entre o cotovelo e o carpo, imediatamente craniais às veias cefálica e cefálica acessória (Figura 27) (SKARDA, 1996 ; STASHAK, 1994). O nervo se localiza geralmente logo abaixo da pele, porém sua localização pode variar. É melhor bloquear os tecidos subcutâneos, tanto craniais quanto caudais à veia cefálica. A infiltração local de 5 mL de solução anestésica normalmente é suficiente. Alternativamente, este nervo pode ser bloqueado quando cruza o *lacertus fibrosus* do músculo bíceps braquial, antes de se ramificar (STASHAK, 1994).

### **2.3.2.8 Bloqueio Perineural do Nervo Ulnar**

O nervo ulnar (Figura 27) é bloqueado aproximadamente 10 cm acima do osso acessório do carpo, entre o flexor ulnar do carpo e os músculos ulnar lateral, na face caudal do antebraço (STASHAK, 1994; SKARDA, 1996). A agulha é inserida através da pele e da fáscia. Apesar da profundidade deste nervo variar, ele fica geralmente entre 1 e 1,5 cm abaixo da superfície da pele. Utilizando pelos menos 10 mL de anestésico local, pode-se bloquear tanto superficial quanto profundamente esta região, o que geralmente assegura sucesso (STASHAK, 1994).

A anestesia do nervo ulnar dessensibiliza a pele da face lateral do antebraço, distalmente ao local da injeção, até a articulação metacarpofalangeana. Lesões do osso acessório do carpo e de estruturas adjacentes, assim como o ligamento suspensório, também são parcialmente bloqueados com esta técnica (SPEIRS, 1999).

De acordo com Skarda (1996) e Brossi (1996), a anestesia destes 3 últimos nervos proporciona a insensibilização de todas as estruturas do membro (carpo, metacarpo e dígito).



**Figura 27.** A. Nervo Ulnar; B. Nervo Mediano; C. Nervo Musculocutâneo.  
**Fonte:** GAYNOR e HUBBELL, 1991.

### 2.3.3 Ruminantes

Nos grandes animais, é possível promover analgesia através do bloqueio local dos ramos e dos principais nervos (MASSONE, 2003), porém, as anestésias perineurais são aplicadas com maior sucesso em equinos, em função da espessura da pele e da superficialidade da inervação, fato não observado em bovinos. Por conta disto e devido à insensibilização apenas regional e não da totalidade do membro, tais anestésias têm suas limitações, sugerindo-se outras modalidades anestésicas (MASSONE, 2008).

Em bovinos, em qualquer atividade anestésica local de membros (MASSONE, 2003), o animal deve ser prostrado com cordas ou com o auxílio de miorrelaxantes ou tranquilizantes (MASSONE, 2008), pois em nenhuma hipótese trabalha-se com o animal em pé (posição quadrupedal), porque a reação de defesa do animal é violenta e rápida, causando lesões ou até acidentes fatais (MASSONE, 2003).

As patologias de membros em bovinos são frequentes e, normalmente, requerem o emprego de anestesia local, de preferência em regiões distais (metacárpicas para baixo), sedes das principais afecções (MASSONE, 2008). Porém, atualmente, técnicas de anestesia intravenosa são largamente utilizadas para se assegurar a anestesia durante procedimentos cirúrgicos nos dígitos (DYCE; SACK; WENSING, 2010).

As anestésias geralmente empregadas são as descritas a seguir:

### **2.3.3.1 Bloqueio das Raízes Cervicais e Torácicas que Originam o Plexo Braquial**

Esta técnica permite realizar cirurgias maiores no membro torácico, promovendo excelente analgesia e relaxamento muscular (GARNERO e PERUSIA, 2006) à região distal à articulação do cotovelo, induzida pelo bloqueio das raízes ventrais do sexto e oitavo nervos cervicais e primeiro e segundo nervos torácicos, em sua passagem pela face lateral do terço médio da primeira costela (SKARDA, 1996; GARNERO e PERUSIA, 2006).

O ponto de referência para a obtenção do bloqueio (Figura 28) é a parte ventral da espinha da escápula (acrômio) (SKARDA, 1996; GARNERO e PERUSIA, 2006).



**Figura 28.** Ponto de referência para realização do bloqueio. **Fonte:** GARNERO e PERUSIA, 2006.

Dependendo do tamanho do animal, deve-se usar uma agulha adequada, como uma 100 x 18, para um pequeno ruminante, ou uma 160 x 18, para um bovino adulto (GARNERO e PERUSIA, 2006).

A agulha deve ser dirigida horizontalmente à altura do acrômio, na face medial dos músculos costais, até tocar a borda cranial da primeira costela (Figura 29), onde começa a injeção de 10 a 15 mL de lidocaína 1 ou 2% (SKARDA, 1996; GARNERO e PERUSIA, 2006).



**Figura 29.** Realização da técnica. **Fonte:** GARNERO e PERUSIA, 2006.

A agulha é então redirecionada em direção ventral para que quantidades semelhantes sejam injetadas até conseguir uma faixa anestésica lateralmente à primeira costela (Figura 30), desde esse primeiro ponto de injeção até uma região próxima de sua inserção condral (GARNERO e PERUSIA, 2006). No terço distal da primeira costela deve-se ter bastante cuidado para não puncionar os vasos braquiais (SKARDA, 1996; GARNERO e PERUSIA, 2006).



**Figura 30.** Pontos de aplicação do anestésico local. A. dorsal; B. médio; C. ventral. **Fonte:** GARNERO e PERUSIA, 2006.

Trata-se de uma técnica simples, podendo ser realizada com o animal em pé, contudo, é aconselhável provocar o decúbito lateral, para poder deslocar o membro que se deseja anestésiar caudalmente, sendo possível palpar a primeira costela, especialmente em animais jovens (GARNERO e PERUSIA, 2006).

### **2.3.3.2 Bloqueio dos Nervos Mediano e Ulnar**

Estes nervos são bloqueados logo abaixo da fáscia, no centro do osso metacárpico entre a borda medial do tendão flexor profundo e do ramo lateral medial do músculo interósseo e na margem lateral do tendão flexor profundo, no lado palmar do músculo interósseo no centro do metacarpo III (neste ponto são bloqueados o ramo dorsal e o ramo superficial do ramo palmar, ambos derivados do nervo ulnar), respectivamente (SALOMON e GEYER, 2006). Nesta região deve-se injetar de 5 a 10 mL de lidocaína a 2%. Esta técnica promove o bloqueio da superfície medial e palmar do metacarpo e palmar dos dígitos (SKARDA, 1996).

### **2.3.3.3 Bloqueio do Nervo Cutâneo Antebraquial Cranial**

O Nervo Cutâneo Antebraquial Cranial, ramo do N. Axilar, é bloqueado por meio da injeção de 5 a 10 mL de lidocaína a 2%, 3 a 4 cm abaixo e proximal ao ponto médio da linha entre o tubérculo maior e o epicôndilo lateral do úmero (BERG, 1978; SKARDA, 1996; SALOMON e GEYER, 2006).

### **2.3.3.4 Bloqueio dos Nervos Cutâneos Antebraquiais Medial e Lateral**

O Nervo Cutâneo Antebraquial Medial é ramo do Musculocutâneo, enquanto o Cutâneo Antebraquial Lateral é ramo do Nervo Radial. Juntos, estes nervos inervam as superfícies medial e dorsal do carpo e, em conjunto com os nervos mediano e ulnar, a região distal ao carpo (SKARDA, 1996). Estes nervos são bloqueados no centro do metacarpo (SALOMON e GEYER, 2006) pela injeção de 20mL de lidocaína a 2%. Alternativamente, 10mL de anestésico são injetados junto ao rádio e medial à bainha do tendão do extensor radial do carpo, 6 a 8cm acima da articulação cárpica. A agulha é então

direcionada medialmente em torno do raio de 4 a 5cm e um adicional de 10mL de anestésico deve ser injetado (SKARDA, 1996).

### 2.3.3.5 Bloqueio dos Nervos Digitais Dorsais

Este bloqueio é conseguido injetando-se 5 a 10 mL de lidocaína a 2% subcutaneamente (GARNERO e PERUSIA, 2006), a largura de um dedo proximal da articulação metacarpofalangeana, no centro da face dorsal do metacarpo (Figura 31), com a agulha orientada transversalmente ao eixo do membro. (SALOMON e GEYER, 2006).

**ANTERIOR**

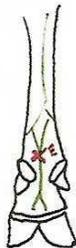


**Figura 31.** Ponto de Bloqueio do Nervo Digital Dorsal. **Fonte:** GARNERO e PERUSIA, 2006.

### 2.3.3.6 Bloqueio do Nervo Digital Palmar

No centro da face palmar e da borda proximal da articulação metacarpofalangeana (Figura 32), injetam-se 5 a 10 mL de lidocaína a 2% abaixo da fásia (GARNERO e PERUSIA, 2006).

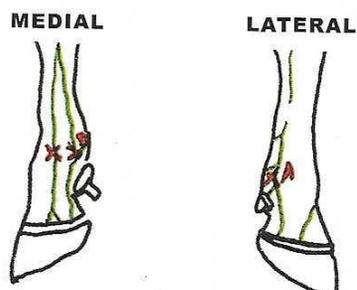
**POSTERIOR**



**Figura 32.** Ponto de Bloqueio do Nervo Digital Palmar. **Fonte:** GARNERO e PERUSIA, 2006.

### 2.3.3.7 Bloqueio dos Nervos Digitais Palmares Medial e Lateral

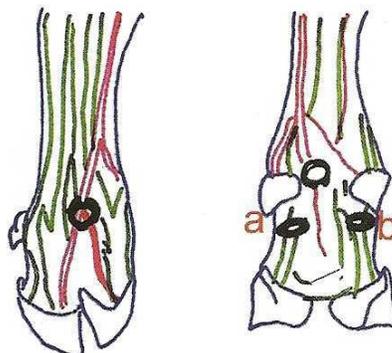
O N. Palmar Medial é ramo do N. Mediano e o N. Palmar Lateral, ramo dos Nn. Mediano e Ulnar (BERG, 1978). Pode-se conseguir este bloqueio injetando 5 a 10 ml de lidocaína a 2% subcutaneamente, 2 cm acima das unhas acessórias, em região pósteromedial e pósterolateral (Figura 33), respectivamente (GARNERO e PERUSIA, 2006).



**Figura 33.** Pontos de Bloqueio dos Nervos Digitais Palmares Medial e Lateral. **Fonte:** GARNERO e PERUSIA, 2006.

### 2.3.3.8 Bloqueio dos Nervos Digitais Palmares em seu Ponto Distal

Injeta-se lidocaína 2% na dose de 5 a 10 mL abaixo da fásia, 2 cm abaixo das unhas acessórias (Figura 34) (GARNERO e PERUSIA, 2006).



**Figura 34.** Pontos de Bloqueio dos Nervos Digitais Palmares (Distal). a e b –local de deposição do anestésico local, 2 cm abaixo das unhas acessórias. **Fonte:** GARNERO e PERUSIA, 2006.

## **2.4 Possíveis Riscos na Anestesia do Plexo Braquial**

### **2.4.1 Cães e Gatos**

Segundo Tufvesson (1951), Nutt (1962), Brandl e Taeger (1992), Koscielniak-Nilsen (1997), Muir III et al. (2001), Childs (2002) e Massone (2003), embora simples e segura, permitindo melhor qualidade de analgesia perioperatória, existem riscos iminentes no bloqueio do plexo braquial, tais como a perfusão da cavidade torácica, com a agulha, atravessando a pleura parietal ou a visceral, ocasionando um pneumotórax, pois as técnicas de bloqueio são executadas bem próximas à cavidade torácica; hemorragias e hematomas na região, principalmente quando se utiliza os vasos sanguíneos como ponto de referência; hipotensão; injeção acidental intravenosa; lesões nos próprios nervos; paralisia do nervo frênico e paralisia do nervo laríngeo recorrente.

Como desvantagens da anestesia local, citam-se os riscos de toxicidade em animais pequenos, insuficiência para determinados procedimentos, além de ser relativamente ineficaz quando realizada topicamente em regiões com grande quantidade de gordura, osso, cartilagens, fâscias e tendões (LUNA, 2005).

### **2.4.2 Equinos e Ruminantes**

O bloqueio nervoso regional pode ocasionalmente interferir com a propriocepção e criar anormalidades temporárias no modo de andar e problemas potenciais (MOYER, 1998).

Quando bovinos são contidos em decúbito lateral, as vísceras e os equipamentos de contenção comprimem o tórax, restringindo a respiração. Além disso, pode ocorrer compressão de nervos e grupos musculares, causando paresias na recuperação anestésica. Em todas as contenções de bovinos, é necessária a utilização de um colchão ou cama bastante espessa, como forma de minimizar estes traumas (THURMON et al., 1996).

No cavalo que subitamente retrai o membro, a possibilidade de quebra da agulha aumenta, quando os nervos palmares medial e lateral estão sendo bloqueados com uma única injeção. Por essa razão o método não é recomendado (SPEIRS, 1999).

Ainda segundo SPEIRS (1999), a punção da artéria ou veias medianas ocorre frequentemente devido à sua íntima proximidade com o nervo mediano. Isso não é grave,

mas necessita que se faça um leve recuo na agulha antes de injetar o anestésico. Ocasionalmente, haverá alguma perda do controle motor dos músculos na porção proximal do membro, o que é perturbador para um cavalo. Os animais devem ser confinados até que o efeito seja resolvido.

As soluções anestésicas locais são ácidas e por isso podem causar irritação nos tecidos e formação de edema (GAYNOR e HUBBELL, 1991).

### 3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As técnicas utilizadas para bloquear o plexo braquial realmente exigem conhecimento apurado da neuroanatomia dessa área, bem como, o tipo e a quantidade de anestésicos locais recomendados para tais procedimentos, a fim de obter a dessensibilização esperada e evitar os possíveis riscos, uma vez que as vantagens e desvantagens da anestesia regional dependem primordialmente da capacidade do anestesiológico.

Como alguns profissionais ainda não se sentem seguros ao utilizar as técnicas preconizadas, o bloqueio deste plexo vem sempre associado à anestesia dissociativa, principalmente em pequenos animais, devido também ao temperamento. Sabemos que este tipo de protocolo tem suas limitações, suas cautelas e exige prática, assim como qualquer outra técnica anestésica.

Portanto, este trabalho possibilitou um maior esclarecimento em relação à anatomia, principais técnicas e fármacos utilizados para bloqueio do plexo braquial nos animais domésticos, permitindo aplicabilidade na prática cirúrgica e, conseqüentemente, evolução nos procedimentos e nas técnicas, proporcionando mais segurança durante os procedimentos anestésicos.

#### 4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABERG, G. Toxicological and local effects of optically active isomers of two local anaesthetic compounds. **Acta Pharmacol Toxicol**, 1972, v. 31, p. 273-286.
- ADAMS, D. R. Canine anatomy: a systemic study. 4th ed. Iowa: Blackwell Publishing Company, 2003.
- ALVES, T. C. A.; GUANAIS, O. Anestésicos locais. In: SILVA, P. **Farmacologia**. 7 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p. 487-505, 2006.
- ANAND, K.J.S.; CARR, D.G. The neuroanatomy, neurophysiology and neurochemistry of pain, stress, and analgesia in newborns and children. **Pediatric Clinics of North America**, v.36, n.4, p.795-822, 1989.
- ANDRADE, S.F.; FANTINI, D.T.; CORTOPASSI, S.R.G.; NETO, J.P.A. Terapêutica do sistema nervoso: anestésicos locais. In: ANDRADE, F.A. **Manual de Terapêutica Veterinária**. São Paulo: Roca, 2002. cap. 17, p. 373-380.
- ARIAS, G. M. Levobupivacaína, anestésico local de acción prolongada, com menor cardio y neurotoxicidad. **Revista Colombiana de Anestesiologia**, Bogotá, v. 27, n. 3, p. 231-236, 2004.
- AUER, J. Diseases of the carpus. **Vet. Clin. North Am. [Large Anim. Pract.]**, v. 2, p. 81, 1982.
- AZEVEDO, P.R.A.S. **A Problemática da Dor no Período Peri-operatório em Canídeos**. 2009. 175f. Dissertação (Mestrado Integrado) - Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2009.
- BAILEY, C.S. Patterns of cutaneous anesthesia associated with brachial plexus avulsions in the dog. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 185, n. 8, p. 889-99, 1984.
- BARDSLEY, H.; GRISTWOD, R.; BAKER, H.; WATSON, N.; NIMMO, W. Comparison of cardiovascular effects of levobupivacaína and racemic bupivacaine following intravenous administration to healthy volunteers. **British Journal of Clinical Pharmacology**. v. 46, p. 245-249, 1998.
- BARASH, P. G.; CULLEN, B. F.; STOELTING, R. K. **Tratado de Anestesiologia Clínica**. Manoel: São Paulo. v.1, 1993, p. 470, cap. 14.
- BASHEIN, G. *et al.* Electrical nerve location: Numerical and electrophoretic comparison of insulated vs. unimulated needles. **Anesthesia and Analgesia**, v.63, p.919-964, 1984.
- BERG, R. Regiones del miembro torácico, Regiones membri thoracici. In: \_\_\_\_\_ **Anatomia Topográfica e Aplicada de los Animales Domésticos**. Madrid: AC, 1978. Cap. 7, p. 295-347.

BHOJANI, S. A., PARSANIA, R. R., VYAS, K. N. A new approach for the brachial plexus block in cattle and buffalo. **Indian Veterinary Journal**, v. 58, n. 10, p. 777-779, 1981.

BRANDL, F.; TAEGER, K. The Combination of general anesthesia and interscalene block in cattle and buffalo. **Indian Veterinary Journal**, v. 58, p. 777-779, 1992.

BRAUND, K.G. **Clinical syndromes in veterinary neurology**. St. Louis: Mosby, 1994. 477 p.

BROSSI, P. M. Diagnóstico clínico das claudicações em equinos. In: **II Ciclo de Atualização em Medicina Veterinária**, 1996.

CARPENTER, R.L.; MACKEY, D.C. Local anesthetic. In: BARASH, P.G; CULLEN, B.F; STOELTING, R.K. **Clinical anesthesia**. 3.ed. Philadelphia:Lippincott-raven, 1996, p.413-439.

CHARLES, E.S. **Principles e Practice of Veterinary Anesthesia**. Ed. Willians e Wilkins 428 East Preston Street, Baltimore, MD 21202, USA, 1987. Cap. 4.

CHILDS, S.G. Tension pneumothorax: A pulmonary complication secondary to regional anesthesia from plexus interscalene nerve block. **Journal of Peri Anesthesia Nursing**, v.17, n.6, p.404-412, 2002.

CHRISTOPHERSON, R. *et al.* Postoperative morbidity in patients randomized to epidural or general anesthesia for lower extremity vascular surgery. **Anesthesiology**, v.79, p.422-434, 1993.

COLUMB, M. O.; DAVIS, A. Local Anaesthetic Agents. **Anaesthesia and Intensive Care Medicine**. Oxon: The Medicine Publishing Company Ltda., p. 128-132, 2004.

COUTINHO, D. **Farmacologia e Terapêutica Ocular**. Rio de Janeiro: Pirâmide, 1988. 278p.

COVINO, B.G. Farmacologia dos Anestésicos Locais. In: ROGERS, M. C.; TINKER, J. H.; COVINO, B. G.; LONGNECKER, D. E. **Princípios e Práticas de Anestesiologia**. v.2, Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. p. 913-929, 1996.

DUCAN X, B.L. Farmacologia clínica de agentes analgésicos. In: HELLEBREKERS, L.J. **Dor em animais**. 1.ed. São Paulo: Manole, 2002, p.81-108.

DYCE, K.M.; SACK, W.O.; WENSING, C.J.G. **Tratado de Anatomia Veterinária**. 4.ed. Rio de Janeiro: Elsevier Editora Ltda., 2010. 834 p.

DUKE, T. Local and regional anesthesia and analgesic techniques in the dog and cat: part II, infiltration and nerve blocks. **Canadian Veterinary Journal**, 2000, v.41, p.949-952.

DUKE, T.; CAULKETT, N.A.; BALL, S.D.; REMEDIOS, A.M. Comparative analgesic and cardiopulmonary effects of bupivacaine and ropivacaine in the epidural space of the conscious dogs. **AnesthAnalg**, v.27, p.13-21, 2000.

ESTRELLA, J. P. N.; FUTEMA, F. Bloqueio do Plexo Braquial em cães: Revisão de literatura. **Nosso Clínico**. São Paulo: Troféu, v.11, n. 66, p. 14-24, nov-dez, 2008.

EVANS, H. E.; DeHALUNTA, A. Guia para a dissecação do cão. 5th ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 2001.

FANTONI, D. T.; CORTOPASSI, S. R. G.; BERNARDI, M. M. Anestésicos locais. In: SPINOSA, H. S.; GÓRNIK, S. L.; BERNARDI, M. M. **Farmacologia Aplicada à Medicina Veterinária**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006. Cap. 12, p. 144-151.

FELDMAN, H. S.; ARTHUR, G. R.; COVINO, B. G. Comparative systemic toxicity of convulsivant and supra convulsivant doses of intravenous ropivacaine, bupivacaine and lidocaine in the conscious dog. **Anesthesia and Analgesia**, v. 69, n. 6, p. 794-801, 1989.

FELDMAN, H.S.; COVINO, B.G. Comparative motor-blocking effects of bupivacaine and ropivacaine, a new amino amide local anesthetic, in the rat and dog. **Anesthesia and Analgesia**, v. 67, n. 12, p. 1047-1052, 1988.

FELDMAN, H.S. et al. Antinociceptive and motor-blocking efficacy of ropivacaine and bupivacaine after epidural administration in the dog. **Regional Anesthesia**, v.21, n.4, p.318-325, 1996.

FREITAS, P.M.C. *et al.* Comparação entre o Uso de Bupivacaína a 0,25 % e a 0,75% no bloqueio do Plexo Braquial em Gatos. **ARS Veterinaria**, v.18, n.3, p.218-222, 2002.

FREITAS, P.M.C.; EURIDES, D.; MOTA, F.C.D.; REZENDE, R.J.; NAVES, E.A.; MELO, M.S.; MOTA, F.D. Utilização de prilocaína para bloqueio do plexo braquial de gatos. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v.14, p.31-32, 2004.

FUTEMA, F. **Avaliação da técnica de bloqueio do plexo braquial em cães submetidos a osteossíntese de úmero**. 1998. 87f. Dissertação (Mestrado em Cirurgia e Anestesiologia Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

FUTEMA, F.; FANTONI, D. T.; AULER, J.O.C.; CORTOPASSI, S. R. G.; ANDRÉA, A.; STOPIGLIA, A. J. Nova Técnica de Bloqueio do Plexo Braquial em Cães. **Ciência Rural Santa Maria**, v. 29, n. 1, p. 63-69, 1999.

FUTEMA, F.; FANTONI, D.T.; AULER, J.O.C.; CORTOPASSI, S.R.G.; ANDRÉA, A.; STOPIGLIA, A.J. A new brachial plexus techniques in dogs. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**, v.29, n.3, p.133-139, 2002a.

FUTEMA, F.; COTES, L.C.; FERRIGNO, C.R.A. Avaliação da técnica de obstrução do fluxo arterial para realização de bloqueio de plexo braquial em cães. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**.v.9, n.1, p.355-357, 2002b.

FUTEMA, F.; ESTRELLA, J.P.N.; CREDIE, L.F.G.A.; NEVES, G.P.V. Estudo comparativo entre a técnica da obstrução do fluxo arterial e a técnica de estimulador de nervos periféricos em cães submetidos ao bloqueio de plexo braquial. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v.14, p.15-16, 2004.

FUTEMA, F. *et al.* Bloqueio de plexo braquial. In: **Encontro de Anestesiologia Veterinária**, 7, São Luís, 2005. Anais...

GARNERO, O.; PERUSIA, O. Sedação, Analgesia e Anestesia. In: \_\_\_\_: **Manual de Anestesia e Cirurgia de Bovinos**. São Paulo: Tecmedo, 2006. Cap. 1, p.1-20.

GAYNOR, J.S.; HUBBELL, A.E. Perineural and spinal anesthesia. **Veterinary Clinics of North America: Equine Practice**. v.7, n.3, p.501-520, 1991.

GAYNOR, J.S, MAMA, K.R. Local and Regional Anesthetic Techniques for Alleviation of Perioperative Pain. In: GAYNOR, J.S.; MUIR III, W.W. (ed.). **Handbook of veterinary pain management**. St Louis: Mosby, 2008, p.277-300.

GETTY, R. **Sisson/Grossman - Anatomia dos Animais Domésticos**. 5.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1986. 2115p.

GOMES, M.J. *et al.* Estudo comparativo entre massa idênticas de Bupivacaína 0,3 % e 0,75 % com adrenalina, em bloqueio do plexo Braquial. **Revista Brasileira de Anestesiologia**, v.33, n.6, p.435-438, 1983.

GONZALEZ, L.A.; COSTA, L.G. C. Anestésicos locais. In: AULER JUNIOR, J.O.C.; MIYOSHI, E.; LEITÃO, F.B.P.; BELLO, C.N. **Manual de Anestesiologia para o aluno de graduação**. São Paulo: Atheneu, 2001. p. 83-101.

GOULART, T.F.; HAMAJI, A.; KURIKI, W. Anestésicos locais. **Revista Prática Hospitalar**. Ano VII. n. 41, p. 3-8, 2005.

GREENBLAT, G. M.; DENSON, J.S. Needle nerve stimulator-locator: nerve blocks with a new instrument for locating nerves. **Anesthesia and Analgesia**, v.41, n. 5, p.599-602, 1962.

GRISTWOOD, R. W.; GREAVES, J. L. Levobupivacaine: a new safer long acting local anesthetic agent. **Current Medical Research and Opinion**, London, v. 8, p. 861-876, 1999.

HELLEBREKERS, L. J. Fisiopatologia da dor em animais. In: \_\_\_\_\_. **Dor em animais**. São Paulo: Manole, p. 69-79, 2002.

HICKEY, R.H.; RAMAMURTHY, S. A comparison of ropivacaine 0,5% and bupivacaine 0,5% for brachial plexus block. **Anesthesiology**, v.74, p.636-642, 1991.

HOFMEISTER, E. H.; KENT, M.; READ, M. R. Paravertebral block for forelimb anesthesia in the dog – an anatomic study. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**. v. 34, p. 139–142, 2007

HOLLMANN, W.; DURIEUX, M. E.; GRAF, B. H. Novel local anaesthetics and novel indications for local anaesthetics. **Current Appinion in Anesthesiology**, London, v. 14, p. 741-751, 2001.

INTELIZANO, T. R. *et al.* Técnicas de Anestesia Local. In: FANTONI, D. T. *et al.* **Anestesia em Cães e Gatos**. São Paulo: Roca, 2002. Cap. 19, p. 199-208.

KALSO, E.; TRAMER, M. R.; McQUAY, H. J.; MOORE, R. A. Systemic local-anaesthetic-type drugs in chronic pain: a systematic review. **European Journal of Pain**, Erlangen, v.2, p. 3-14, 1998.

KANAI, Y.; KATSUKI, H.; TAKASAKI, M. Comparison of the anesthetic potency and intracellular concentrations of S(-) and R (+) bupivacaine and ropivacaine in crayfish giant axon in vitro. **Anesthesia and Analgesia**. V. 90, p. 415-420, 2000.

KNECHT, C.D., RAFFE, M.R. Diseases of the brachial plexus. In: NEWTON, C.D., NUNAMAKER, D.M. **Textbook of small animal orthopaedics**. Philadelphia: Lippincott, 1985, p. 817-23.

KOSCIELNIAK-NILSEN *et al.* Readiness for surgery after axillary block: single or multiple injection techniques. **European Journal of Anesthesiology**, 1997, v.14, p.164-171.

LEMKE, K.A.; CREIGHTON, C.M. Paravertebral blockage of the brachial plexus in dogs. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, 2008, v.38, p.1231-1242.

LEMKE, K. P. A, DAWSON, S. D. Local and Regional Anesthesia. **TheVeterinary Clinics of North America: Small Animal Practice – Management of Pain**. Philadelphia: Saunders, v. 30, p. 839-857, 2000.

LEONE, S.; Di CIANNI, S.; CASATI, A.; FANELLI, G. Pharmacology, toxicology, and clinical use of new long acting local anesthetics, ropivacaine and levobupivacaine. **Acta Biomédica**, v. 79, p. 92-105, 2008.

LUMB, W.V.; JONES, E.W. Local Anesthesia and Nerve Blocks. In: \_\_\_\_\_. **Veterinary Anesthesia**. Baltimore: Lea & Febiger,1973. Cap. 16, p. 383-405.

LUNA,S.P.L. Anestesia perineurais e regionais em equinos. **Revista de Educação Continuada do CRMV-SP**, v.1, n.1, p.24-30, 1998.

LUNA, S.P.L. Anestesia local In: LUNA, S.P.L.; NETO, F.J.T. **Nono curso prático de anestesia em pequenos animais**. São Paulo: Universitária, 2004. p. 31-57. Apostila.

LUNA, S.P.L. Anestesia local. In: Curso prático de anestesia em pequenos animais, 10, Botucatu, 2005.

MAIA, C.A.A. **Avaliação cardiorespiratória e analgésica da ropivacaína associada à morfina, petidina ou butorfanol administrados pela via peridural em cães.** 2006. 114f. Dissertação (Mestrado em Anestesiologia Experimental) – Faculdade de Medicina, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

MAMA, K. R. Local Anesthetics. In: GAYNOR, J. S.; MUIR, W. W III, editors. **Handbook of veterinary pain management.** St Louis: Mosby, p. 231-247, 2008.

MAMA, K.R.; STEFFEY, E.P. Anestésicos Locais. ADAMS, H.P. **Farmacologia e Terapêutica em Veterinária.** 8. Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p. 285-298, 2003.

MAHLER, S.P.; ADOGWAT, A.O. Anatomical and experimental studies of brachial plexus, sciatic, and femoral nerve-location using peripheral nerve stimulation in the dog. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**, v.35, p.80-89, 2008.

MAHLER, S.P.; REECE, J.L. Electrical nerve stimulation to facilitate placement of an indwelling catheter for repeated brachial plexus block in a traumatized dog. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**, v.34, n.5, p.365-379, 2007.

MARCONDES, A. M. Anestésicos tópicos. In: VITA SOBRINHO, J. B. **Farmacologia e terapêutica ocular.** Rio de Janeiro: Cultura médica, p. 29-34, 1999.

MASSONE, F. Anestesia Local. In: \_\_\_\_\_ **Anestesiologia Veterinária Farmacologia e Técnicas.** 2.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1994. Cap. 3, p.34-49.

MASSONE, F. Anestésias Locais em Membros de Grandes Animais. In: \_\_\_\_\_ **Atlas de Anestesiologia Veterinária.** São Paulo: ROCA, 2003. Cap.10, p.103-121.

MASSONE, F. **Anestesiologia Veterinária Farmacologia e Técnicas.** 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008. 571p.

MASSONE, F; CORTOPASSI, S. R. G. Anestésicos Locais. In: FANTONI, D. T; CORTOPASSI, S. R. G. **Anestesia em Cães e Gatos.** 2. ed. São Paulo: Roca, 2010. Cap. 19, p. 298-309.

MAZOIT, J. X.; BOICO, O.; SAMII, K. Myocardial uptake of bupivacaine: Pharmacokinetics and pharmacodynamics of bupivacaine enantiomers in the isolated perfuser rabbit heart. **Anesthesia and Analgesy.** v. 77, p. 477-482, 1993.

MCCLELLAN, K. J.; SPENCER, C. M. Levobupivacaine. **Drugs.** v. 56, p. 355-362, 1998.

MCCLURE, H. A.; RUBIN, A. P. Review of local anaesthetic agents. **Minerva Anestesiologica.** v. 71, n. 3, p. 59-74, 2005.

- MELLO, M.S.; FREITAS, P.M.C.; LIMA, C.A.P.; NAVES, E.A.; ANTÔNIO, F.A.; MOTA, F.C.D. Uso da bupivacaína 0,3% no bloqueio do plexo braquial de *Gallusgallus*. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, 2004.308p. p.38-39.
- MOENS, N. M. M.; CAULKETT, N. A. The use of catheter to provide brachial plexus in dogs. **The Canadian Veterinary Journal**, v.41, n.9, p.685-689, 2000.
- MOORE, D.C.; BRIDENBAUGH, D.L.; BRIDENBAUER, P.O. Bupivacaine for peripheral nerve block. A comparison with meprivacaine, lidocaine and tetracaine. **Anesthesiology**. v.32,.p. 461, 1970.
- MOORE, D.C.; MULROY, M.F.; THOMPSON, G.E. Peripheral nerve damage and regional anaesthesia. **British Journal of Anaesthesia**, v.73, p.435, 1994.
- MOYER, W. Aguide to Equine Joint Injetion. **Ediction Veterinary Learning Systems** C.O. U.S.A., p.54-55, 1998.
- MUIR III, W.W.; HUBBELL, J.A.E.; SKARDA, R.T.; BEDNARSKI, R.H. **Manual de Anestesia Veterinária**. 3 ed. São Paulo: Artmed, 2001. 570p.
- MUIR, W.W.; HUBBELL, J.A.E.; BEDNARSKI, R.M.; SKARDA, R.T. Handbook of Veterinary Anesthesia. 4. ed. Missouri: Mosby, 2007. p. 51- 71.
- NETO, J.M.R. **Diagnóstico de Claudicação em Equinos por Bloqueio Perineural**. 2005. 38f. Monografia (Especialização Latu Sensu em Diagnóstico e Cirurgia de Eqüinos) - Hospital Veterinário Jockey Club de São Paulo, Universidade de Santo Amaro, São Paulo, 2005.
- NUTT, P. Brachial plexus analgesia in dog. **The Veterinary Record**, v.74, p. 874-876, 1962.
- OLIVA FILHO, A.L. Bloqueio de nervos periféricos. In:YAMASHITA, A.M;TAKAOKA, F.; AULER, J.O.C; IWATA, N.M. **Anestesiologia SAESP**. 1.ed. São Paulo: Atheneu, v. 25, 1996, p.372-392.
- OLIVEIRA, H.P. **Contribuição para a anestesia do membro torácico do cão**. 1970. 47f. Dissertação (Mestrado) - Escola de Veterinária,Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1970.
- OTERO, P.E. Dor: avaliação e tratamento em pequenos animais. 1st ed. São Paulo: Intebook, 2005.
- PASCOE, P. Local and regional anesthesia and analgesia. **Seminars in Veterinary Medicine and Surgery (Small Animal)**, Orlando, v.12, n.2, p. 94-105, 1997.
- POLLEY, L. S.; COLUMB, M. O.; NAUGHTON, N. N.; WAGNER, D. S.; VAN de VEM, C. M. J. Relative analgesic potencies of ropivacaine and bupivacaine for epidural analgesia in labor. **Anesthesiology**. n. 9, p. 944-945, 1999.

QUANDT, J.E.; RAWLINGS, C.R. Reducing postoperative pain for dogs: local anesthetic and analgesic techniques. **Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian**, v. 18, n. 2, p.101-11, 1996.

REIMERS.H. Der Plexus brachialis der Haussäugetiere; einevergleichend-anatomische. Studie. *Z. Anat.*76:653-753. 1925.

REYNOLDS, F. Does the left hand know what the right hand is doing? An appraisal of single enantiomer local anaesthetics. **International Journal of Obstetric Anesthesia**, Edinburgh, v.6, p. 257-269, 1997.

RODRÍGUEZ, O. P. Anestesia regional para cirurgia de membro superior. **Revista Colombiana de Anestesiologia**, v.28, p255-261, 2000.

RODRIGUEZ, J., CARCELLER, J., BARCENA, M. Axillary brachial plexus anesthesia: electrical versus cold salina stimulation. **Anesthesia and Analgesia**, v. 83, p. 752-754, 1996.

ROLLIN, B. E. The ethics of pain management. In: GAYNOR, J. S.; MUIR III, W. W.; editors. **Handbook of veterinary pain management**. St Louis: Mosby, p. 2-11, 2008.

SACK, W.O. Nerve distribution in the metacarpus and front digit of the horse. **J. Am. Vet. Med. Assoc.** n.167, p.298-305, 1975.

SALOMON, F.; GEYER, H. **Atlas de Anatomia Aplicada dos Animais Domésticos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006. 242p.

SHORES, A. Traumatic and neoplastic diseases of the brachial plexus. In: BOJRAB, M.J. **Diseases mechanism in small animals**. 2. ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1993, p. 1175-82.

SIMONETTI, M. P. B.; VALINETTI, E. A.; FERREIRA, F. M. C. Avaliação da Atividade Anestésica Local da S(-)Bupivacaína: Estudo Experimental In Vivo no Nervo Ciático de Rato. **Revista Brasileira de Anestesiologia**. v. 47, p. 425-434, 1997.

SINNOTT, C. J.; STRICHARTS, G. R. Levobupivacaine versus ropivacaina for sciatic nerve block in the rat. **Regional Anesthesia and Pain Medicine**, v. 28, p. 294-303, 2003.

SKARDA, R. T. Local and regional anesthetic and analgesic techniques. In: THURMON, J.C; TRANQUILLI, W.J ; BENSON, G.J. **Lumb & Jones Veterinary Anesthesia**. 3.ed. Baltimore: Lea & Febiger, 1996. Cap. 16, p.426-514.

SLINGSBY, L. Multimodal analgesia for postoperative pain relief. **In Practice**, 2008, v.30, p.208-212.

SMITH, T. Systemic toxic effects of local anaesthetics. **Regional Anesthesia**, Philadelphia, v. 8, n. 4, p. 155-158, 2007.

- SPECHT, T.E.; NIXON, A.J.; MOYER, D.J. Equine synovia after an intraarticular injection of lidocaine the mepivacaine. **Vet. Surg.** v.17, p. 42, 1988.
- SPEIRS, V.C. **Exame Clínico de Equinos.** Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999. Cap. 5.
- SPINOSA, H. S.; GORNIK, S. L.; BERNARDI, M. M. Farmacologia Aplicada a Medicina Veterinária. 2. ed. São Paulo: Guanabara Koogan, 1999. P. 125-130.
- STASHAK, T.S. Claudicação em Equinos. 4.ed. **Claudicação em equinos segundo Adams.** São Paulo: Roca, 1994. cap.3.
- TAYLOR, P. M.; ROBERTSON, S. A. Pain management in cats – past, present and future.part 1. cat is unique. **Journal of Feline Medicine and Surgery**, v. 6, p. 313-320, 2004.
- TAYLOR, P. M.; ROBERTSON, S. A. Pain management in cats – past, present and future.part 2. treatment of pain clinical pharmacology. **Journal of Feline Medicine and Surgery**, v. 6, p. 321-333, 2004.
- THIESEN, R. Bloqueio paravertebral do plexo braquial para amputação de membro torácico em cão - Relato de caso. **Revista de Ciências Veterinária**, v.5, p.27-30, 2007.
- THURMON, J.C.; TRANQUILLI, W.J.; BENSON, G.J. Considerations for general anesthesia. In: \_\_\_\_\_. **Lumb & Jones Veterinary Anesthesia.** 3.ed. Baltimore: Lea & Febiger, 1996. Cap. 2, p. 5-34.
- TRANQUILLI, W.J.; GRIMM, K.A.; LAMONT, L.A. Técnicas Anestésicas. In: \_\_\_\_\_. **Tratamento da Dor para o Clínico de Pequenos Animais.** 2 ed. São Paulo: Roca, 2005. Seção 3, p.31-66.
- TUFVESSON, G. Anesthesia plexus brachialis. **Nordisk Veterinaer Medicin**, v.3, p.183-193, 1951.
- TULCHINSKY, A.; WELLER, R.S.; ROSENBLUM, M.; GROSS, J.B. Nerve stimulator polarity and brachial plexus block. **Anesth and Analg**; 77(1) : 100-3,1993.
- URBAN, M.K.; URQUHART, B. Evaluation of brachial plexus anesthesia for upper extremity surgery. **Regional Anesthesia** , v.19, n.3, p.175-182, 1994.
- VANHOUTTE, F.; VEREEKG, J.; VERBEKE, N. Stereoselective effects of the enantiomers of bupivacaine on the electrophysiological properties of the guinea-pig papillary muscle. **British Journal Pharmacology.** v. 103, p. 1275, 1992.
- VIEIRA, J.L.; VIANNA, P.T.G.; BRANDÃO, A.C.A. Estudo comparativo entre duas técnicas de bloqueio do plexo braquial pela via perivascular subclávia. **Revista Brasileira de Anestesiologia**, v.50, n.3, p.212-216, 2000.
- WAKOFF, T. I. **Estudo comparativo na utilização de ropivacaína 0,25% e bupivacaína 0,25% sem vasoconstrictor no bloqueio de plexo braquial em cães (Canis**

**familiares, Linnaeus, 1758) da raça beagle.** 2009. 62f. Dissertação (Mestrado em Patologia e Ciências Clínicas) - Instituto de Veterinária, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2009.

WEBSTER, C.R.L. Anestésicos locais In: \_\_\_\_\_. **Farmacologia clínica em Medicina Veterinária.** São Paulo: Roca, 2005. cap. 11, p. 22-23c.

WEDEL, D.J., BROWN, D.L. Bloqueio de nervos. In: MILLER, R.D. **Anestesia.** 3.ed. São Paulo. Artes Médicas, v.46, 1993, p.1407-1437.

WENGER, S. Brachial plexus block using electrolocation for pancarpal arthrodesis in a dog. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**, v.31, n.4, p.272-275, 2004.

WETMORE, L.A. Options for Analgesia in Dogs. In: GLEED, R.D.; LUDDERS, J.W, eds. **Recent Advances in Veterinary Anesthesia and Analgesia: Companion Animals.** Ithaca, New York USA: International Veterinary Information Service, 2006. Disponível em: <<http://www.IVIS.org>>. Acesso em: 26 de março de 2011.

WHEAT, J.D.; JONES, K. Selected techniques of regional anesthesia: symposium on equine anesthesia. **Vet. Clin. North Am. [Large Anim. Pract.]**, v.3, p. 223, 1981.

WINNE, A.P. *et al.* Factors influencing distribution of local anesthetic injected into the brachial plexus sheath. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**, v.58, p.236-237, 1979.

WOLFE, T. M.; MUIR, W. Local anesthetics: pharmacology and novel applications. Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian. 2003.

WOODWARD, T.M. Pain management and regional anesthesia for the dental patient. **Veterinary Dentistry**, 2008, v.2, p.106-114.

WRIGHT, B.D. A New Use for the block-aid Monitor. **Anesthesiology**, v.30, n.2, p.236-237, 1969.

YAGIELA, J. A.; DIONE, R. A.; PHERO, J. C; BECKER, D. E. Pain and anxiety control in dentistry. In: **Local Anesthetics, editors.** Philadelphia: W. B. Saunders. 2002, p. 78-96.

This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.  
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.  
This page will not be added after purchasing Win2PDF.