

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS  
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**ORIGEM, RAMIFICAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO  
FASCICULAR DO NERVO RADIAL NO BRAÇO DO GATO  
DOMÉSTICO (*Felis catus domesticus*, Linnaeus, 1758)**

**Gregório Corrêa Guimarães**

Médico Veterinário

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

Fevereiro de 2004

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS  
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**ORIGEM, RAMIFICAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO  
FASCICULAR DO NERVO RADIAL NO BRAÇO DO GATO  
DOMÉSTICO (*Felis catus domesticus*, Linnaeus, 1758)**

Gregório Corrêa Guimarães

Orientadora: Profa. Dra. Márcia Rita Fernandes Machado

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Campus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Cirurgia Veterinária (Cirurgia Veterinária).

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

Fevereiro de 2004

Guimarães, Gregório Corrêa  
G963o Origem, ramificação e distribuição fascicular do nervo radial no  
braço do gato doméstico (*Felis catus domesticus*, Linnaeus, 1758) /  
Gregório Corrêa Guimarães. -- Jaboticabal, 2004  
viii, 58 f. : il. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista,  
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2004  
Orientador: Márcia Rita Fernandes Machado  
Banca examinadora: André Luiz Quagliatto Santos, Marcos Lania  
de Araújo.  
Bibliografia

1. Macroscopia. 2. Nervo radial. 3. Gato doméstico. I. Título. II.  
Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 619:611.83:636.8

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação –  
Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Campus de Jaboticabal.

## **DADOS CURRICULARES DO AUTOR**

**GREGÓRIO CORRÊA GUIMARÃES** - nascido em Fernandópolis/SP, no dia 04 de abril de 1978. Graduado em Medicina Veterinária, no ano de 2001 pela Universidade Federal de Uberlândia - UFU, Uberlândia/MG. Iniciou a pós-graduação em março do ano de 2002, em Cirurgia Veterinária na UNESP, Campus de Jaboticabal/SP e finalizou em fevereiro de 2004.

*“Se não há troca de idéias e ideais, eles se tornam inúteis.  
Divulgá-los é o que os tornam fortes”*

**Linus Torvalds**

## DEDICATÓRIA

Dedico esta realização a **Deus** e à minha família, em especial aos meus pais, **Fernando e Luzia**, que são a razão da minha vida.

Aos meus irmãos **Antônio e Fernanda**, ao **Oswaldo** e a minha sobrinha **Bárbara**.

Ao meu tio **Sebastião**, por quem sempre tive um carinho especial e que considero um exemplo a ser seguido.

**DEDICO**

## **AGRADECIMENTO**

A Profa. Dra. Márcia Rita Fernandes Machado, pela amizade, orientação e paciência dedicada a este trabalho.

A Maria Fernanda, que sempre esteve comigo, principalmente, nos momentos mais difíceis, me incentivando e apoiando.

Especial ao Claudinei e a Cecília, que nestes dois anos estiveram ao meu lado, transformando nossa rotina numa verdadeira amizade e descontração.

Ao Prof. Dr. David George Francis, meu eterno mestre, que desde cedo me deu a oportunidade de ingressar no meio científico, proporcionando ensinamentos durante minha vida acadêmica.

Ao Prof. Dr. André Luiz Quagliatto Santos, pela amizade, dedicação e participação direta durante minha pós-graduação.

Ao Prof. Dr. Marcos Lania de Araújo, pela amizade e participação em minha banca examinadora.

Ao Prof. Dr. José Wanderley Cattelan e a Profa. Dra. Cíntia Lúcia Maniscalco, pela colaboração na correção do presente trabalho, com competência e boa vontade.

A família Durigan e Berlingieri, que me acolheram como filho.

Aos funcionários do Laboratório de Anatomia: Iara, Marilda e Nilton, pelo tempo e amizade dedicados.

As amigas conquistadas durante minha Graduação e Pós-graduação, e aos companheiros de República.

Ao Programa de Pós-graduação em Cirurgia Veterinária, pela oportunidade.

Enfim, a todas as pessoas que direta ou indiretamente me ajudaram de alguma forma na minha pós-graduação durante esses dois anos.

Trabalho financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo.

**Proc.: 01/10473-6**

**MUITO OBRIGADO**

## SUMÁRIO

	Página
LISTA DE ABREVIATURAS.....	iii
LISTA DE TABELAS.....	iv
LISTA DE FIGURAS.....	v
RESUMO.....	vii
ABSTRACT.....	viii
1. Introdução.....	01
2. Revisão da Literatura.....	03
2.1. Aspectos Anátomo-Funcionais.....	03
2.2. Aspectos Histológicos dos Nervos Espinhais.....	11
2.2.1. Tecidos de Sustentação.....	11
2.2.1. Fibras Mielínicas e Amielínicas.....	18
3. Objetivos.....	21
4. Material e Métodos.....	22
4.1. Macroscopia.....	22
4.2. Mesoscopia.....	23
4.3. Histologia.....	24
4.4. Estatística.....	25
5. Resultados.....	26
5.1. Macroscópicos.....	26
5.2. Mesoscópicos.....	28
5.3. Histológicos.....	34
6. Discussão.....	40
6.1. Aspectos Anátomo-Funcionais.....	40
6.2. Aspectos Histológicos.....	46
7. Conclusões.....	52
REFERÊNCIAS.....	53
ANEXOS.....	58

**LISTA DE ABREVIATURAS**

ANC	.....	Músculo ancôneo
CAT	.....	Cabeça acessória do músculo tríceps braquial
CLO	.....	Cabeça longa do músculo tríceps braquial
CLT	.....	Cabeça lateral do músculo tríceps braquial
CMT	.....	Cabeça medial do músculo tríceps braquial
C5	.....	Ramo ventral do quinto nervo espinhal cervical
C6	.....	Ramo ventral do sexto nervo espinhal cervical
C7	.....	Ramo ventral do sétimo nervo espinhal cervical
C8	.....	Ramo ventral do oitavo nervo espinhal cervical
MTD	.....	Membro torácico direito
MTE	.....	Membro torácico esquerdo
RLS	.....	Ramo lateral do ramo superficial do nervo radial
RMS	.....	Ramo medial do ramo superficial do nervo radial
RPR	.....	Ramo profundo do nervo radial
RSR	.....	Ramo superficial do nervo radial
SNC	.....	Sistema nervoso central
SNP	.....	Sistema nervoso periférico
TFA	.....	Músculo tensor da fáscia antebraquial
T1	.....	Ramo ventral do primeiro nervo espinhal torácico

**LISTA DE TABELAS**

	<b>Página</b>
<b>Tabela 1</b> Derivação do plexo braquial nos animais domésticos.....	04
<b>Tabela 2</b> Contribuição do ramo ventral do sexto nervo espinhal cervical (C6), para formação do nervo radial do gato doméstico, de acordo com sexo e antímero.....	29
<b>Tabela 3</b> Freqüência do número de ramos emitidos pelo nervo radial aos músculos tensor da fáscia antebraquial (TFA), ancônio (ANC), e às cabeças longa (CLO), acessória (CAT), medial (CMT) e lateral (CLT) do músculo tríceps braquial em gatos fêmeas, por antímero.....	30
<b>Tabela 4</b> Freqüência do número de ramos emitidos pelo nervo radial aos músculos tensor da fáscia antebraquial (TFA), ancônio (ANC), e às cabeças longa (CLO), acessória (CAT), medial (CMT) e lateral (CLT) do músculo tríceps braquial em gatos machos, por antímero.....	31
<b>Tabela 5</b> Média do número de fascículos do nervo radial, observados em microscópio estereoscópico.....	32
<b>Tabela 6</b> Média do número de fascículos do nervo radial, observados em microscópio de luz.....	37

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Página</b>
<p><b>Figura 1</b> Fotografia da região axilar direita, de um gato doméstico fêmea, onde se observa em A) os ramos ventrais do sétimo (b) e oitavo (c) nervos espinhais cervicais e do primeiro torácico (d), o nervo radial (r) e ramo nervoso destinado ao músculo tensor da fáscia antebraquial (a); em B) ramos nervosos enviados para as cabeças acessória (e), medial (f) e longa (g) do músculo tríceps braquial.....</p>	33
<p><b>Figura 2</b> Fotografia do plexo braquial direito, de um gato doméstico fêmea, onde se observa em A) Vista medial: a primeira (1), a segunda (2), a terceira (3), a quarta (4) e a quinta ramificação (5) do nervo radial; em B) Vista lateral: verificam-se ramos nervosos para os músculos ancônio (a) e cabeça lateral do tríceps braquial (b), os ramos superficial (s) e profundo (p) do nervo radial.....</p>	33
<p><b>Figura 3</b> Fotomicrografia do segmento médio do nervo radial de um gato doméstico, evidenciando o epineuro constituído por tecido conjuntivo frouxo (cf) e por conjuntivo denso não modelado (cd), próximo a um fascículo nervoso (f). Observa-se ainda uma arteríola (a) e uma vênula (v), além de fibroblastos (setas), H.S., 200x.....</p>	38
<p><b>Figura 4</b> Fotomicrografia do segmento proximal do nervo radial de um gato doméstico, evidenciando três pequenos vasos sangüíneos (setas), epineuro P.A.S.-negativo (ep) e perineuro P.A.S.-positivo (pe), PAS/H., 200x.....</p>	38

- Figura 5** Fotomicrografia do segmento proximal do nervo radial de um gato doméstico, evidenciando as camadas externa (e) e interna (i) do perineuro, constituídas por células com núcleos fusiformes, citoplasma alongado, dispostas em camadas adjacentes. No interior do fascículo nota-se um fibrócito (seta), além de axônios (\*), Histoiresin. AT./FUC., 1000x..... 38
- Figura 6** Fotomicrografia do segmento médio do nervo radial de um gato doméstico, evidenciando vaso sangüíneo no perineuro (seta), T. Gomori, 100x..... 38
- Figura 7** Fotomicrografia do segmento distal do nervo radial de um gato doméstico, evidenciando a organização de forma ondulada das fibras nervosas no endoneuro (setas), T. Masson, 400x..... 39
- Figura 8** Fotomicrografia do nervo radial de um gato doméstico evidenciando-se: em A) segmento proximal com 8 fascículos (\*), P.A.S./H., 40x. Em B) segmento médio com 7 fascículos (\*), H.S., 40x. Em C) segmento distal com 12 fascículos (\*), P.A.S./H., 40x. Em D) ramo superficial com 6 fascículos (\*), T. Masson, 40x..... 39

## **ORIGEM, RAMIFICAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO FASCICULAR DO NERVO RADIAL NO BRAÇO DO GATO DOMÉSTICO (*Felis catus domesticus*, Linnaeus, 1758)**

**RESUMO** - Estudou-se a origem, a distribuição e a ramificação do nervo radial de 35 gatos domésticos adultos, 17 machos e 18 fêmeas, sem raça definida, mediante dissecações macro e mesoscópicas, após a fixação dos espécimes em solução aquosa de formaldeído a 10 %, e também realizou-se o exame histológico do referido nervo. O nervo radial mostrou-se polifasciculado desde sua origem até a divisão em ramos superficial e profundo. Originou-se do C6 ao T1 em 30 % dos exemplares e do C7 ao T1 em 70 % dos exemplares. Cedeu ramos musculares em todos os animais para os músculos tensor da fáscia antebraquial, tríceps braquial (cabeças longa, acessória, medial e lateral) e ancôneo, emitindo de 14 a 25 ramos nervosos nesta região. O ramo ventral do sexto nervo espinhal cervical difere significativamente ( $p < 0,05$ ) quando confrontado o sexo dos animais, além dos fascículos nervosos, de acordo com a região estudada. A estrutura histológica do nervo radial exhibe três tecidos conjuntivos de sustentação. O epineuro é formado por tecido conjuntivo denso modelado e não modelado, e também por conjuntivo frouxo. Do epineuro partem septos epineurais, constituídos por conjuntivo denso não modelado e frouxo, rico em células adiposas. O perineuro reveste grupo de feixes nervosos formando os fascículos, possuindo de duas a quinze células justapostas concêntricas com núcleo fusiforme, citoplasma fino e alongado, diferenciando duas camadas, uma externa e outra interna. O espaço interlaminar da camada externa é preenchido por fibrilas colágenas e o da camada interna por fibrilas colágenas e reticulares. O endoneuro é constituído por tecido conjuntivo frouxo que circunda axônios predominantemente mielinizados, apresentando fibras colágenas e reticulares.

**Palavras-Chave:** Macroscopia, Mesoscopia, Histologia, Nervo radial, Gato doméstico.

**ORIGIN, RAMIFICATION AND FASCICULAR DISTRIBUTION OF THE RADIAL NERVE OF THE ARM IN DOMESTIC CAT (*Felis catus domesticus*, Linnaeus, 1758)**

**ABSTRACT** - The origin, distribution and ramification of the radial nerve was studied in thirty-five (35) adult unknown domestic cats from both sexes (18 females and 17 males). The samples were fixed in 10 % formaldehyde solution. There were made macroscopical and mesoscopical dissections and a histological examination of the radial nerve. The radial nerve revealed itself polifasciculated from its origin until his division in superficial branch and deep branch. In 30 % of the samples the radial nerve starts from the C6 until the T1 and from the C7 until the T1 in 70 % of the samples. In all animals studied the radial nerve lends muscular branches to the m. tensor fasciae antebrachii, to the m. triceps brachii (long head, accessory head, medial head and lateral head) and the m. anconeus, emitting from 14 to 25 nervous branches in this region. Besides, according to the studied region, the nervous fascicules and the ventral branch of the sixth cervical spinal nerve differs significantly ( $p < 0.05$ ) between males and females. The histological structure of the radial nerve has three conjunctive tissues for sustentation. The epineurium is formed by dense modeled conjunctive tissue and by dense non-modeled conjunctive tissue and also by loose conjunctive tissue. Epineural septum break up from the epineurium. They are rich in adipose cells and are formed by dense non-modeled conjunctive tissue and by loose conjunctive tissue. The perineurium revests a group of nervous bundles. The perineurium has from two to fifteen juxtaposed cells. These cells are concentric and they have a fusiform nucleus, a thin and prolonged cytoplasm that is divided in two layers – an external and an internal. The interlaminar space is filled by collagen fibers in the external layer and by collagen and reticular fibers in the internal layer. The endoneurium is formed by loose conjunctive tissue that embraces predominantly myelinated axons. The endoneurium also has collagen fibers and reticular fibers.

**Keywords:** Macroscopy, Mesoscopy, Histology, Radial nerve, Domestic cat.

## 1. INTRODUÇÃO

Ao longo dos tempos, os cães e os gatos passaram a compor o ambiente doméstico humano, especificamente o gato, se tornou uma companhia apreciada por sua lealdade, independência e hábitos de higiene individual. Estas duas espécies animais passaram a fazer parte da rotina diária de famílias, sendo incontestável sua importância para a sociedade, seja como companhia, guarda ou outras formas de convivência (REICHMANN et al., 2000).

Assim, o cão e o gato estão sujeitos a sofrerem traumatismos nos órgãos locomotores, decorrentes de atropelamentos, acidentes com projéteis etc., provocando luxações ou fraturas. Essas são as causas mais comuns das lesões ocorridas nos nervos espinhais. Estes acontecimentos podem provocar compressão, esmagamento, estiramento, laceração, transsecção completa de um ou mais nervos e, até mesmo, a avulsão das raízes nervosas espinhais (WORTHMAN, 1957; CHRISMAN, 1985; CHANDLER et al., 1988; DENNY, 1993; FENNER, 1994; OLIVER et al., 1997; RODKEY, 1998; SHAW & IHLE, 1999).

As lesões nervosas, se consideradas isoladamente, não representam risco de morte, mas suas seqüelas podem levar à incapacidade permanente ou à morte (RODKEY, 1998).

Desse modo, a intervenção cirúrgica torna-se necessária, para reparar a fratura e as estruturas lesionadas. Tais procedimentos são delicados, uma vez que a anatomia e a fisiologia dos nervos espinhais, constituintes do sistema nervoso periférico (SNP) são complexas (BROWN, 1972).

Nesses casos, é importante que seja realizada uma avaliação neurológica cuidadosa. Uma anamnese bem feita, o eletrodiagnóstico ou a exploração cirúrgica, ajuda a determinar se realmente ocorreu lesão nervosa e o grau de sua extensão. O principal sinal clínico observado, nesses casos, é a perda da função do membro afetado (FENNER, 1994).

O prognóstico normalmente é reservado em pacientes com ruptura de nervos espinhais ou com avulsão completa das raízes nervosas. A recuperação geralmente começa após três semanas, requerendo seis meses ou mais. Os animais podem recuperar completamente a função do membro afetado ou parte dela (CHANDLER et al., 1988; FENNER, 1994).

O tratamento conservativo procura restabelecer a função do nervo traumatizado sem a necessidade de procedimentos cirúrgicos. Este tipo de tratamento requer, basicamente, o uso de corticóides, relaxantes musculares, fisioterapia, acupuntura ou estimulação elétrica e o uso de bandagens (STEFANATOS, 1984; CHANDLER et al., 1988; SHAW & IHLE, 1999).

A regeneração inadequada de um nervo espinhal após trauma representa um dos maiores problemas no tratamento de pacientes lesionados. Nesses casos, dá-se preferência ao tratamento cirúrgico (RODKEY, 1998).

Diante do exposto, objetivou-se neste estudo, descrever a origem, a ramificação e a distribuição fascicular do nervo radial do gato doméstico, com intuito de oferecer embasamentos seguros para possíveis intervenções cirúrgicas e procedimentos de reparação neste nervo, usando-se para tanto, técnicas morfológicas macroscópicas, mesoscópicas e microscópicas, tendo-se em vista, a importância do referido nervo na movimentação do membro torácico.

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1. ASPECTOS ANÁTOMO-FUNCIONAIS

O tecido nervoso representa um dos quatro tecidos básicos do organismo, o qual especializou-se em captar estímulos dos meios externo e interno, processar tais informações e elaborar uma resposta (VEGUE, 1996).

Assim, o sistema nervoso central (SNC) é o responsável pelo processamento dos estímulos e elaboração das respostas, transferidas através do SNP aos órgãos efetores, sejam eles músculos ou glândulas (FRANDSON, 1992).

Da medula espinhal, saem, pelo canal vertebral, raízes nervosas dorsais, com fibras aferentes (sensitivas), e raízes ventrais, com fibras eferentes (motoras). Estas raízes se unem dentro do canal vertebral, formando o nervo espinhal, que emerge pelo forame intervertebral e logo se divide em ramos dorsal e ventral, ambos compostos por fibras aferentes e eferentes, caracterizando um nervo espinhal como misto (HARRISON, 1969; SCHWARZE & SCHRÖDER, 1970; GHOSHAL, 1972; FRANDSON, 1992; GEORGE et al., 1998). Morfologicamente as fibras aferentes e eferentes não se distinguem (SCHWARZE & SCHRÖDER, 1970).

Os nervos do SNP incluem tanto nervos espinhais quanto cranianos. Estes nervos contêm numerosas fibras aferentes e eferentes, pertencentes ao sistema nervoso somático e autônomo (SNELL, 1985; WHEATER et al., 1987; GEORGE et al., 1998; YOUNG & HEATH, 2001; ZHANG, 2001).

Na região cervical, cada nervo espinhal emerge cranialmente à vértebra de mesma designação numérica, exceto o oitavo, que emerge entre a última vértebra cervical e a primeira torácica. Nas outras regiões, cada nervo emerge caudalmente à vértebra de mesma designação numérica (FRANDSON, 1992; DYCE et al., 1997).

Os nervos espinhais formam amplos plexos na proximidade dos membros torácicos e pélvicos, pois durante o desenvolvimento embrionário, se produz, nestas

regiões, uma transposição notável dos distintos elementos musculares (SCHWARZE & SCHRÖDER, 1970).

Assim, o plexo braquial, localizado no membro torácico dos animais domésticos, origina-se a partir dos ramos ventrais dos três ou quatro últimos nervos espinhais cervicais e dos ramos ventrais do primeiro ou segundo nervos espinhais torácicos (SCHWARZE & SCHRÖDER, 1970; GHOSHAL, 1972; FRANDSON, 1992), como é destacado na Tabela 1. Nessa região, a medula espinhal apresenta um aumento considerável de tamanho, conhecido como dilatação cervical ou intumescência cervical (FRANDSON, 1992).

Tabela 1 - Derivação do plexo braquial nos animais domésticos.

Eqüino	3 últimos nervos cervicais e 2 primeiros torácicos
Bovino	3 últimos nervos cervicais e primeiro torácico
Caprino	3 últimos nervos cervicais e primeiro torácico
Suíno	3 últimos nervos cervicais e primeiro torácico
Cão e Gato	3 últimos nervos cervicais e 2 primeiros torácicos

**Fonte:** Adaptado de Frandson (1992).

De acordo com HARRISON (1969) e GHOSHAL (1972), o plexo braquial do gato é formado pelos ramos ventrais do sexto (C6), sétimo (C7), e oitavo (C8) nervos espinhais cervicais e pelo primeiro torácico (T1). GHOSHAL (1972) relata que pode ocorrer a contribuição do ramo ventral do segundo nervo espinhal torácico (T2), porém esta é muito delgada. Para CROUCH (1969), deriva dos ramos ventrais do quinto, sexto, sétimo e oitavo nervos espinhais cervicais (C5, C6, C7 e C8) e do ramo ventral do primeiro nervo espinhal torácico (T1).

Segundo FRANDSON (1992) e DYCE et al. (1997), o plexo braquial forma-se a partir de contribuições dos ramos ventrais dos três últimos nervos espinhais cervicais (C6, C7 e C8) e dos ramos ventrais dos dois primeiros nervos espinhais torácicos (T1 e T2), podendo o ramo ventral do quinto nervo espinhal cervical (C5) participar da sua formação de forma reduzida.

O plexo braquial no gato alcança a região axilar entre as porções do músculo escaleno e logo se divide em ramos periféricos, que divergem em direção e destinos distintos (DYCE et al., 1997).

Para SCHWARZE & SCHRÖDER (1970) e GHOSHAL (1972), no cão assim como no gato, o plexo braquial não penetra entre os músculos escalenos, mas corre ao longo da superfície ventral dos mesmos, até chegar ao espaço axilar, onde está relacionado aos vasos axilares.

A partir deste plexo, os nervos se distribuem para o membro torácico e para parte da parede torácica (HARRISON, 1969). De acordo com DYCE et al. (1997), o plexo braquial supre quase todas as estruturas do membro torácico dos carnívoros, com exceção dos músculos trapézio, omotransverso, braquiocefálico e rombóide, e a pele da região superior à escápula (ombro).

Deste plexo, emerge o nervo radial que possui particular importância na inervação dos músculos extensores do membro torácico. Ele é considerado por muitos autores o maior nervo espinhal que compõe o plexo braquial (BRADLEY, 1948; ALLAM et al., 1952; GHOSHAL, 1972; ADAMS, 1988; FRANDSON, 1992; EVANS, 1993).

No gato, o nervo radial origina-se dos ramos ventrais do sétimo e oitavo nervos espinhais cervicais (C7 e C8) e do ramo ventral do primeiro nervo espinhal torácico (T1) (CROUCH, 1969; Reimers citado por GETTY, 1981; HUDSON & HAMILTON, 1993; DYCE et al., 1997). De acordo com Reimers citado por GETTY (1981), freqüentemente, este nervo recebe uma contribuição do ramo ventral do sexto nervo espinhal cervical (C6). Para HUDSON & HAMILTON (1993), o referido nervo, também pode receber contribuição do ramo ventral do segundo nervo espinhal torácico (T2).

Após sua formação, o nervo radial do gato, corre ao longo da superfície medial do músculo redondo maior (GHOSHAL, 1972). Para DYCE et al. (1997), este nervo dirige-se distalmente no braço caudalmente à artéria braquial.

Segundo GHOSHAL (1972), HUDSON & HAMILTON (1993) e DYCE et al. (1997), o nervo radial do gato, na altura do terço médio do braço, penetra entre as cabeças medial e longa do músculo tríceps braquial. De acordo com CROUCH (1969), este nervo passa entre as cabeças acessória e medial do músculo tríceps braquial, junto à artéria e veia braquiais profundas.

O nervo radial se estende da face medial para a lateral, acompanhando o músculo braquial no sulco espiral do úmero (DYCE et al., 1997), ou a artéria radial

colateral (GHOSHAL, 1972), emergindo lateralmente no braço, próximo à superfície flexora do cotovelo (GHOSHAL, 1972; HUDSON & HAMILTON, 1993; DYCE et al., 1997). Nesta parte do trajeto, o nervo radial é extremamente vulnerável a lesões, devido a fraturas e tumores que costumam ocorrer no úmero (DYCE et al., 1997).

O nervo radial, no gato, libera diversos ramos nervosos para as cabeças do músculo tríceps braquial, denominadas de longa, medial, acessória e lateral (CROUCH, 1969; GHOSHAL, 1972; FRANDSON, 1992; HUDSON & HAMILTON, 1993; DYCE et al., 1997).

O nervo radial do gato também supre os músculos tensor da fáscia antebraquial (CROUCH, 1969; GHOSHAL, 1972; HUDSON & HAMILTON, 1993; DYCE et al., 1997), braquiorradial e ancônio (GHOSHAL, 1972; HUDSON & HAMILTON, 1993; DYCE et al., 1997). Na região do cotovelo, divide-se em ramos superficial e profundo, entretanto, esta divisão já é visível no terço médio do braço (CROUCH, 1969; GHOSHAL, 1972; HUDSON & HAMILTON, 1993; DYCE et al., 1997).

Quanto à função destes ramos, CROUCH (1969) descreve que o ramo profundo do nervo radial possui função estritamente motora, enquanto que, o ramo superficial, apresenta função sensitiva.

O ramo profundo do nervo radial acompanha o músculo braquial passando entre as origens dos músculos extensor radial do carpo e extensor comum dos dedos, para enviar ramos nervosos a estes extensores e ao músculo supinador (CROUCH, 1969; GHOSHAL, 1972; HUDSON & HAMILTON, 1993; DYCE et al., 1997). Este ramo continua-se como nervo interósseo dorsal, inervando o músculo abductor longo do dedo e os músculos extensores longo e próprio dos dedos (CROUCH, 1969).

O ramo superficial do nervo radial do gato divide-se em ramos medial e lateral, que emergem na face lateral do braço, entre a borda cranial da cabeça lateral do músculo tríceps braquial e o músculo braquial. Os dois ramos seguem um trajeto subcutâneo, um de cada lado da veia cefálica do antebraço, atingindo o dorso da pata (CROUCH, 1969; GHOSHAL, 1972; HUDSON & HAMILTON, 1993; DYCE et al., 1997), onde se dividem em nervos digitais dorsais comuns (GHOSHAL, 1972; DYCE et al., 1997).

Segundo CROUCH (1969), o ramo superficial do nervo radial supre a pele do terço distal do braço e do antebraço, dividindo-se na região do carpo em sete ramos nervosos destinados ao dorso da pata. Segundo GHOSHAL (1972) e DYCE et al. (1997), o ramo superficial emite o nervo cutâneo lateral do antebraço, que se divide, próximo à articulação do cotovelo em dois, fornecendo ramos sensoriais para a fáscia e pele da região adjacente. Segundo Reimers citado por GETTY (1981), um ramo comunicante pode se estender entre os ramos medial e lateral na região do carpo.

No cão, o nervo radial origina-se do C8, T1 e T2 (Ellenberger & Baum citados por CATTELAN et al., 1996b), ou do C7, C8, T1 e T2 (STEFANATOS, 1984; EVANS, 1993).

Trabalhos de dissecação, conduzidos com o objetivo específico de estudar o plexo braquial do cão, mostram que o nervo radial, nesta espécie, origina-se do C6 ao T2 (SHARP et al., 1991); do C7 ao T2 (ALLAM et al., 1952) ou do C7 ao T1 (Reimers citado por GETTY, 1981). ALLAM et al. (1952), mencionam que quando T2 está presente, somente algumas de suas fibras entram na formação do nervo.

SHARP et al. (1991) relatam que C8 representa a maior contribuição na composição do nervo, com 44,6 % do total do potencial eletromiográfico provocado, seguido das raízes oriundas do C7 e T1, que também contribuem em todos os casos. Os autores, também informam que, as raízes do C6 e T2 contribuem para formação do nervo, em um pequeno percentual, menor que 5,0 %.

Estudos estereoscópicos do nervo radial do cão demonstram que este é formado por vários fascículos nervosos, no ponto de união das raízes espinhais que o originam. Estas se convergem formando um tronco nervoso unifascicular espesso e que, após curto trajeto, ramifica-se originando um nervo polifasciculado que se estende distalmente na região do braço (CATTELAN et al., 1996b).

Sobre o curso do nervo radial no cão, este chega ao braço após atravessar o espaço axilar onde se situa lateral à veia axilar e medialmente à artéria homônima (EVANS, 1993). Ele percorre distalmente, uma curta distância, paralelamente ao tronco comum formado pelos nervos mediano e ulnar (BRADLEY, 1948; Reimers citado por GETTY, 1981; EVANS, 1993; CATTELAN et al., 1996b).

Ao atravessar a superfície medial dos tendões dos músculos redondo maior e grande dorsal, o nervo radial do cão, localiza-se caudalmente aos vasos braquiais, que são a continuação dos vasos axilares a partir deste ponto (EVANS, 1993; CATTELAN et al., 1996b). Em seguida, penetra entre as cabeças medial e longa do músculo tríceps braquial ao qual cede ramos (BRADLEY, 1948; Reimers citado por GETTY, 1981; EVANS, 1993; CATTELAN et al., 1996b). Também envia ramos nervosos à cabeça acessória do tríceps braquial e ao músculo tensor da fáscia antebraquial. Segue distalmente ao músculo braquial, onde se relaciona com a artéria nutrícia do úmero e descreve uma espiral ao redor do úmero, emitindo ramos à cabeça lateral do músculo tríceps braquial e ancônio (EVANS, 1993; CATTELAN et al., 1996b).

De acordo com ADAMS (1988), no terço distal do braço o nervo radial fornece ramos aos músculos braquial e ancônio. Profundamente à cabeça lateral do tríceps braquial, entre o terço médio e distal do úmero, pode-se apalpar e estimular o nervo radial (HABEL, 1988).

Ele se divide em dois ramos, o profundo e o superficial, no terço distal da face lateral do braço (SCHWARZE & SCHRÖDER, 1970; EVANS, 1993; CATTELAN et al., 1996b; DYCE et al., 1997).

O ramo profundo continua distalmente entre os músculos braquial e extensor radial do carpo e depois, entre o músculo supinador e a cápsula da articulação do cotovelo (DYCE et al., 1997), para suprir os músculos extensores do carpo e dos dedos (GETTY, 1981; DYCE et al., 1997).

O ramo superficial do nervo radial posiciona-se cranialmente em relação ao ramo profundo, emergindo na porção cranial da borda distal da cabeça lateral do músculo tríceps braquial, seguindo oblíqua e distalmente junto ao músculo braquial, coberto por uma desenvolvida fáscia intermuscular (HABEL, 1988; EVANS, 1993; CATTELAN et al., 1996b).

Após percorrer um curto trajeto, o ramo superficial divide-se em um grosso ramo lateral e um fino ramo medial (HABEL, 1988; EVANS, 1993; CATTELAN et al., 1996b), denominados de ramos ulnar e radial (Reimers citado por GETTY, 1981), ou de ramos cubital e radial (SCHWARZE & SCHRÖDER, 1970), que seguem em direção ao carpo,

e se relacionam, respectivamente, com os ramos lateral e medial da artéria braquial superficial. No antebraço, esses ramos margeiam as faces lateral e medial da veia cefálica (HABEL, 1988; EVANS, 1993).

Os ramos lateral e medial são sensitivos, inervando a pele das faces cranial e lateral do antebraço e dorsal do carpo, do metacarpo e dos dedos (EVANS, 1993) e, às vezes, realizam intercâmbio de fibras na face dorsal do carpo (GETTY, 1981). Distalmente ao cotovelo, o ramo medial pode unir-se a fibras cutâneas do nervo axilar (Reimers citado por GETTY, 1981).

Do ramo lateral do nervo radial superficial, origina-se o nervo cutâneo lateral do antebraço, que inerva a pele da região lateral ou crânio lateral do antebraço (ADAMS, 1988).

Os ramos medial e lateral do nervo radial superficial inervam a pele da face cranial do antebraço juntamente com os ramos cutâneos antebraquiais craniais, além de quase todo o dorso da pata, mediante a formação de um conjunto de nervos digitais dorsais comuns (EVANS, 1993).

O ramo medial do nervo radial superficial continua na parte proximal do metacarpo como nervo digital dorsal comum I (GETTY, 1981; EVANS, 1993) que logo se divide em ramos medial e lateral. O ramo medial ramifica-se para a pele do dorso do primeiro dedo, sendo denominado nervo digital dorsal I, e o ramo lateral, inerva a pele da face dorso medial do segundo osso metacarpiano e do segundo dedo, sendo conhecido como nervo digital dorsal próprio II abaxial (EVANS, 1993).

STEFANATOS (1984) descreve que o nervo radial no cão possui função motora para todos os músculos extensores do cotovelo, carpo e dígitos e função sensitiva, para a pele dorsal e lateral do antebraço e do dorso da pata.

A lesão do nervo radial pode apresentar conseqüências como a paralisia dos músculos extensores do cotovelo, do carpo e dos dedos, e perda da sensibilidade do território cutâneo. A combinação destas incapacidades indica que o mesmo foi lesado no seu terço médio, já a combinação da segunda com a terceira, na sua parte distal. A deficiência puramente sensorial sugere lesão além dos ramos motores distais (DYCE et al., 1997).

Quando o nervo radial sofre graves lesões próximas à origem dos ramos tricipitais, impossibilita o animal de firmar o cotovelo e o membro, ficando em flexão e com as articulações e a superfície dorsal dos dedos voltadas para o solo, tornando-o incapaz de suportar peso (CHANDLER et al., 1988; DENNY, 1993; DYCE et al., 1997; SHAW & IHLE, 1999). Esta lesão corresponde à paralisia alta do nervo radial, sendo acompanhada pela perda de sensibilidade em uma estreita faixa dorso lateral do antebraço e da parte dorsal do carpo e pata (Parker citado por CATTELAN et al., 1996b).

A paralisia radial é a lesão nervosa mais característica que ocorre no membro torácico dos animais domésticos (DE LAHUNTA & HABEL, 1986). Na maioria dos casos em que esta acontece em pequenos animais, ela ocorre próximo ou distalmente ao cotovelo (STEFANATOS, 1984).

As lesões mais distais do nervo radial são menos sérias, uma vez que o cotovelo pode ser apoiado, pois os animais aprendem a jogar o membro para frente, firmando a pata antes que o impulso se perca (CHANDLER et al., 1988; DENNY, 1993; DYCE et al., 1997; SHAW & IHLE, 1999).

Uma grave lesão que ocorre no membro torácico é a avulsão das raízes dos nervos espinhais resultando em abdução ou retração do membro torácico caudalmente ao longo do tronco, estando usualmente associada a atropelamentos (DE LAHUNTA & HABEL, 1986). Para WORTHMAN (1957) o nervo radial também pode ser lesado neste local, por fraturas de primeira costela ou por neoplasia, como o neurofibrossarcoma (Parker citado por CATTELAN et al., 1996b).

Quando apenas as raízes espinhais caudais que contribuem na formação do plexo braquial (C8, T1 e T2) sofrem avulsão, o membro pode se movimentar com o cotovelo e ombro flexionados devido à função normal dos nervos supraescapular, axilar e musculocutâneo. A área cutânea mais apropriada para se testar a função do nervo radial é a superfície da metade dorsal da pata, pois o nervo axilar sobrepõe o radial na inervação da pele da metade proximal a dois terços da superfície cranial do antebraço (DE LAHUNTA & HABEL, 1986).

EVERS (1968) relata que a fratura do úmero em um gato atingindo o nervo radial distalmente aos ramos tricipitais, provoca sinais clínicos como a perda da extensão do carpo e a flexão visível do cotovelo.

KNECHT & SAINT CLAIR (1969) comparam os resultados de neurectomias experimentais em cães, envolvendo o nervo radial isoladamente, os nervos radial e toracodorsal e o conjunto formado pelos nervos radial, toracodorsal e axilar. Segundo os autores, os sintomas da paralisia radial exclusiva são: incapacidade para estender o cotovelo, carpo e dedos; perda da sensibilidade cutânea distal ao cotovelo sobre os extensores do carpo e dedos; o cotovelo permanece em posição mais baixa que a normal, não sendo mais observada em torno de quatro a sete dias após o ato cirúrgico, pois os cães tendem a arrastar o membro afetado.

## **2.2. ASPECTOS HISTOLÓGICOS DOS NERVOS ESPINHAIS**

### **2.2.1. TECIDOS DE SUSTENTAÇÃO**

Os nervos espinhais possuem três camadas de tecido conjuntivo. No interior encontra-se o endoneuro, relacionado diretamente com as fibras nervosas. O perineuro é o segundo envoltório que reveste grupos de fibras nervosas formando os feixes ou fascículos nervosos e o epineuro, é o conjuntivo mais externo que dá sustentação aos nervos espinhais (TRAUTMANN & FIEBIGER, 1950; RANSON & CLARK, 1953; GAMBLE & EAMES, 1964; LEESON & LEESON, 1966; BAILEY et al., 1973; GRAU & WALTER, 1975; BLOOM & FAWCETT, 1977; JONES & COWAN, 1977; RHODIN, 1977; SUNDERLAND, 1978; HAM & CORMACK, 1979; SNELL, 1985; FLETCHER, 1987; WHEATER et al., 1987; DI FIORE, 1991; STEVENS & LOWE, 1995; CATTELAN et al., 1996a; DELLMANN & CARITHERS, 1996; VEGUE, 1996; GEORGE et al., 1998; ZHANG, 2001; GARTNER & HIATT, 2002).

O epineuro envolve externamente um nervo espinhal, sendo constituído por uma camada de tecido conjuntivo frouxo (RANSON & CLARK, 1953; RHODIN, 1977; WHEATER et al., 1987; STEVENS & LOWE, 1995; DELLMANN & CARITHERS, 1996; YOUNG & HEATH, 2001; ZHANG, 2001; GARTNER & HIATT, 2002) condensado perifericamente (WHEATER et al., 1987), ou por uma camada fibrosa de tecido conjuntivo denso (LEESON & LEESON, 1966; JONES & COWAN, 1977; SNELL, 1985; FLETCHER, 1987; ROSS et al., 1993; JUNQUEIRA & CARNEIRO, 1999) não modelado (BANKS, 1992) ou modelado (CATTELAN et al., 1996a).

Este conjuntivo sustenta os fascículos em conjunto, unindo-os perifericamente formando uma forte bainha cilíndrica (RANSON & CLARK, 1953; SUNDERLAND, 1978; WHEATER et al., 1987; ROSS et al., 1993; YOUNG & HEATH, 2001; ZHANG, 2001), condensada externamente (SUNDERLAND, 1978; WHEATER et al., 1987; YOUNG & HEATH, 2001), e que se dispõem paralelamente ao longo do nervo, fornecendo sustentação estrutural (DELLMANN & CARITHERS, 1996) e certa mobilidade ao nervo (SUNDERLAND, 1978).

Uma característica importante dos nervos espinhais é a presença de grande quantidade de tecido conjuntivo frouxo, separando os fascículos, mantendo-os unidos frouxamente (SUNDERLAND, 1978).

No epineuro também estão presentes estruturas fibrilares e dessas, as mais freqüentes são as fibrilas colágenas, alinhadas principalmente, na direção longitudinal do nervo (LEESON & LEESON, 1966; BAILEY et al., 1973; BLOOM & FAWCETT, 1977; SUNDERLAND, 1978; CATTELAN et al., 1996a; JUNQUEIRA & CARNEIRO, 1999). Essas fibrilas são mais espessas do que as presentes no perineuro e endoneuro (SUNDERLAND, 1978).

Também estão presentes fibrilas elásticas dispostas em sua maioria longitudinalmente (THOMAS, 1963) ou espalhadas (GAMBLE & EAMES, 1964; BAILEY et al., 1973). Todavia, sua demonstração requer cortes e técnicas especiais de coloração (SUNDERLAND, 1978). Filamentos finos são observados independentemente das fibras elásticas, em pequenos feixes ou mesclados com fibras colágenas, exibindo, às vezes, uma aparência de contas de rosário (THOMAS, 1963).

No epineuro, encontram-se também fibroblastos dispersos (LEESON & LEESON, 1966; BAILEY et al., 1973; BLOOM & FAWCETT, 1977; CATTELAN et al., 1996a; JUNQUEIRA & CARNEIRO, 1999); os maiores vasos sangüíneos nutricionais do nervo (TRAUTMANN & FIEBIGER, 1950; LEESON & LEESON, 1966; GRAU & WALTER, 1975; BLOOM & FAWCETT, 1977; JONES & COWAN, 1977; SUNDERLAND, 1978; HAM & CORMACK, 1979; WHEATER et. al., 1987; DI FIORE, 1991; STEVENS & LOWE, 1995; CATTELAN et al., 1996a; ZHANG, 2001), vasos linfáticos (LEESON & LEESON, 1966; SUNDERLAND, 1978; DELLMANN & CARITHERS, 1996) e histiócitos (BAILEY et al., 1973).

De acordo com JONES & COWAN (1977), os vasos sangüíneos epineurais se dispõem, preferencialmente, na direção longitudinal, penetrando pelo perineuro e formando um plexo capilar frouxo no endoneuro.

Células adiposas são encontradas em abundância no epineuro (TRAUTMANN & FIEBIGER, 1950; GRAU & WALTER, 1975; BLOOM & FAWCETT, 1977; DI FIORE, 1991; ROSS et al., 1993; STEVENS & LOWE, 1995; CATTELAN et al., 1996a; ZHANG, 2001; GARTNER & HIATT, 2002). O tecido adiposo interfascicular protege o nervo, atuando como um amortecedor contra choques mecânicos (CATTELAN et al., 1996a).

No epineuro, também podem ser observados pequenos feixes de fibras nervosas, denominados de *nervi nervorum* (SUNDERLAND, 1978), além de fibras nervosas autônomas inervando os vasos (DELLMANN & CARITHERS, 1996). Entretanto, as ramificações nervosas menores são desprovidas de epineuro, não sendo possível distinguir o perineuro do endoneuro (HAM, 1972; BLOOM & FAWCETT, 1977; DELLMANN & CARITHERS, 1996).

O perineuro, tecido encontrado profundamente ao epineuro, é constituído por tecido conjuntivo denso (TRAUTMANN & FIEBIGER, 1950; RANSON & CLARK, 1953; HAM, 1972; BLOOM & FAWCETT, 1977; SUNDERLAND, 1978; SNELL, 1985; WHEATER et al., 1987; YOUNG & HEATH, 2001), relativamente fino e distinto, que recobre cada fascículo nervoso (SUNDERLAND, 1978).

Esta região é formada por camadas concêntricas de fibroblastos (BLOOM & FAWCETT, 1977; ZHANG, 2001), com núcleos achatados e longos (ROSS et al., 1993),

dispostos ao redor do fascículo (GAMBLE & EAMES, 1964; LEESON & LEESON, 1966; CATTELAN et al., 1996a), semelhantes a células epiteliais achatadas e justapostas (BAILEY et al., 1973; BLOOM & FAWCETT, 1977; STEVENS & LOWE, 1995; DELLMANN & CARITHERS, 1996; JUNQUEIRA & CARNEIRO, 1999; YOUNG & HEATH, 2001), dispostos preferencialmente na direção longitudinal (THOMAS, 1963; GAMBLE & EAMES, 1964; SUNDERLAND, 1978).

Fibrilas colágenas intercalam estas células (LEESON & LEESON, 1966; ROSS & REITH, 1969; BLOOM & FAWCETT, 1977; SUNDERLAND, 1978; FLETCHER, 1987; BANKS, 1992; CATTELAN et al., 1996a; ZHANG, 2001) de forma condensada (STEVENS & LOWE, 1995; JUNQUEIRA & CARNEIRO, 1999; YOUNG & HEATH, 2001).

O número de camadas celulares do perineuro pode variar de acordo com a espécie estudada. Assim, são observadas no coelho dez camadas celulares (THOMAS, 1963), no homem, de sete a nove (GAMBLE & EAMES, 1964) ou de sete a oito (STEVENS & LOWE, 1995; YOUNG & HEATH, 2001), nos animais domésticos, de sete a 15 (BANKS, 1992), em camundongos, de cinco a seis (ROSS et al., 1993) e no cão, de duas a 13 (CATTELAN et al., 1996a).

Junções oclusivas se formam entre cada uma dessas células (STEVENS & LOWE, 1995; DELLMANN & CARITHERS, 1996; JUNQUEIRA & CARNEIRO, 1999; GARTNER & HIATT, 2002), funcionando como uma membrana protetora (BAILEY et al., 1973; DELLMANN & BROWN, 1982), de característica semipermeável (ROSS et al., 1993; DI FIORE, 2000), restringindo assim, a passagem ao endoneuro de macromoléculas e de certas substâncias (ROSS et al., 1993; DELLMANN & CARITHERS, 1996; JUNQUEIRA & CARNEIRO, 1999), inclusive de células pertencentes ao sistema imune, com exceção dos mastócitos (ROSS et al., 1993).

O perineuro é separado dos elementos do tecido conjuntivo pela lâmina basal em ambas as faces, externa e interna (ROSS et al., 1993; GARTNER & HIATT, 2002), e essa lâmina basal, inclui cada camada de célula perineural (DELLMANN & CARITHERS, 1996). De acordo com CATTELAN et al. (1996a), membranas basais são evidenciadas na camada interna do perineuro.

No perineuro também estão presentes fibras reticulares (BANKS, 1992) na sua camada interna (CATTELAN et al., 1996a) e, ocasionalmente, fibras elásticas, associadas com microfibrilas (THOMAS, 1963). Estas podem ser vistas espalhadas (GAMBLE & EAMES, 1964), ou adjacentes às lâminas basais das células perineurais (THOMAS, 1963).

Nesta região estão presentes pequenos vasos sangüíneos, que são ramificações dos maiores que cruzaram o epineuro (BLOOM & FAWCETT, 1977; GARTNER & HIATT, 2002).

Duas camadas celulares distintas podem ser identificadas no perineuro, uma externa, constituída por tecido conjuntivo moderadamente denso, denominado de perineuro fibroso (FLETCHER, 1987), formado por células pavimentosas, cada qual, com núcleo fusiforme e claro, com citoplasma fino e alongado, dispostas em lâminas ao redor do fascículo, separadas por camadas de substância intercelular rica em colágeno (CATTELAN et al., 1996a).

A outra camada, denominada de interna ou epitélio perineural, constitui-se de camadas concêntricas múltiplas de células epiteliais pavimentosas (FLETCHER, 1987). Estas células se assemelham às da camada externa, porém apresentam um núcleo mais fino e alongado, com cromatina bastante densa, com espaço interlaminar preenchido por colágeno (CATTELAN et al., 1996a). Essas células são contráteis e contém uma quantidade apreciável de microfilamentos, dando característica de células musculares lisas às mesmas (ROSS et al., 1993).

O número de camadas celulares do perineuro diminui à medida que o nervo se ramifica, originando fascículos menores (FLETCHER, 1987; BANKS, 1992; CATTELAN et al., 1996a), ou seja, fibras nervosas individuais, são envolvidas por uma única camada de células perineurais (DELLMANN & CARITHERS, 1996).

Teoricamente, o epitélio perineural é contínuo com as leptomeninges cerebrais e espinhais e, desta forma, poderia fornecer passagem do líquido extracelular contido dentro dele ao líquido cerebrospinal, que circunda o SNC (TRAUTMANN & FIEBIGER, 1950; Shantaveerappa & Bourne citados por HAM, 1972; DELLMANN &

BROWN, 1982), funcionando como um canal aos agentes infecciosos que penetram no fascículo (FLETCHER, 1987).

Quando o perineuro é examinado em pequenos aumentos, a característica que mais chama a atenção é a relativa uniformidade de cada camada celular ou lamela (ROSS et al., 1993).

Do perineuro partem septos que se interpõem entre as fibras nervosas e que preenchem os fascículos, formando, no seu conjunto, o endoneuro (RANSON & CLARK, 1953; SUNDERLAND, 1978; CATTELAN et al., 1996a; GEORGE et al., 1998; JUNQUEIRA & CARNEIRO, 1999; DI FIORE, 2000). Este envolve fibras nervosas individuais sobre cada qual forma uma fina e delicada bainha externa (BAILEY et al., 1973; SUNDERLAND, 1978; STEVENS & LOWE, 1995; DELLMANN & CARITHERS, 1996; GEORGE, 1998; JUNQUEIRA & CARNEIRO, 1999; GARTNER & HIATT, 2002), constituindo finos septos intrafasciculares que parcialmente subdividem as fibras nervosas em agrupamentos menores (SUNDERLAND, 1978; DI FIORE, 1991).

O endoneuro preenche os espaços entre as fibras nervosas com um tecido conjuntivo frouxo (SNELL, 1985; ROSS et al., 1993; DELLMANN & CARITHERS, 1996; ZHANG, 2001) e delicado (BAILEY et al., 1973; SNELL, 1985; WHEATER et al., 1987; ROSS et al., 1993; ZHANG, 2001), com limites definidos pela lâmina basal das células perineurais mais internas, células de Schwann e células endoteliais (BAILEY et al., 1973; WHEATER et al., 1987; BANKS, 1992; STEVENS & LOWE, 1995; DELLMANN & CARITHERS, 1996; JUNQUEIRA & CARNEIRO, 1999; GARTNER & HIATT, 2002).

Esse espaço é ocupado por fibrilas colágenas (LEESON & LEESON, 1966; SUNDERLAND, 1978; FLETCHER, 1987; BANKS, 1992; CATTELAN et al., 1996a), a maioria delas dispostas na direção longitudinal (GAMBLE & EAMES, 1964; SUNDERLAND, 1978), que apresentam, aproximadamente, o mesmo diâmetro daquelas vistas no perineuro (SUNDERLAND, 1978), além de microfibrilas (GAMBLE & EAMES, 1964).

No endoneuro, também se encontra uma delicada rede de fibras reticulares (TRAUTMANN & FIEBIGER, 1950; LEESON & LEESON, 1966; CROUCH, 1969; CATTELAN et al., 1996a; JUNQUEIRA & CARNEIRO, 1999; GARTNER & HIATT,

2002), que se dispõem na direção longitudinal (STEVENS & LOWE, 1995). Segundo JUNQUEIRA & CARNEIRO (1999), as células de Schwann é que sintetizam o colágeno tipo III, que formam as fibras reticulares do endoneuro. Essa matriz extracelular é rica em glicosaminoglicanas e fibroblastos esparsos que dão sustentação estrutural ao conjuntivo endoneural (STEVENS & LOWE, 1995).

Fibras elásticas não são encontradas na constituição do endoneuro (THOMAS, 1963; GAMBLE & EAMES, 1964; SUNDERLAND, 1978), porém pode-se observar fibroblastos (THOMAS, 1963; GAMBLE & EAMES, 1964; LEESON & LEESON, 1966; RHODIN, 1977; SUNDERLAND, 1978; HAM & CORMACK, 1979; FLETCHER, 1987; WHEATER et al., 1987; DI FIORE, 1991; BANKS, 1992) difíceis de serem distinguidos das células de Schwann (JUNQUEIRA & CARNEIRO, 1990).

No endoneuro podem ser encontrados vasos sangüíneos (HAM, 1972; BLOOM & FAWCETT, 1977; WHEATER et al., 1987; ROSS et al., 1993; STEVENS & LOWE, 1995; YOUNG & HEATH, 2001; ZHANG, 2001), como capilares (JONES & COWAN, 1977; SUNDERLAND, 1978; HAM & CORMACK, 1979; WHEATER et al., 1987; BANKS, 1992; DI FIORE, 2000), arteríolas musculares, vênulas, células adiposas (DI FIORE, 2000), não havendo vasos linfáticos intrafasciculares (SUNDERLAND, 1978).

Numerosos núcleos pertencentes ao neurilema ou bainha de Schwann são encontrados no endoneuro (DI FIORE, 2000), além de macrófagos (HAM, 1972), histiócitos (BAILEY et al., 1973) e mastócitos (ROSS et al., 1993).

Contagens dos tipos celulares existentes no endoneuro são descritas por CAUSEY & BARTON (1959), revelando que 87,0 % dos núcleos observados são de células de Schwann, 9,0 % de células endoteliais e 4,0 % são de fibrócitos.

Os capilares endoneurais, em virtude das junções endoteliais, são impermeáveis a muitas substâncias criando uma barreira nervo-sangue (DELLMANN & CARITHERS, 1996).

Os nervos espinhais recebem uma grande quantidade de sangue devido ao suprimento sangüíneo dos numerosos vasos penetrantes dos tecidos circundantes e das artérias que os acompanham. Vasos maiores se dispõem longitudinalmente dentro dos compartimentos limitados pelo perineuro e pelo epineuro, com uma rica rede capilar

no endoneuro. Numerosas anastomoses asseguram o suprimento adequado em circunstâncias normais, apesar desse arranjo, a integridade de um nervo pode ser colocada em risco durante procedimentos cirúrgicos, se uma extensão grande demais for dissecada das estruturas circundantes (YOUNG & HEATH, 2001).

Um aspecto importante observado nos nervos espinhais é a disposição ondulada de suas fibras na direção longitudinal, o que permite a distensão do nervo durante a realização dos movimentos (WHEATER et al., 1987).

O número de fibras nervosas num determinado fascículo pode variar, bem como, o diâmetro das fibras que o compõe. Sunderland et al. citados por HAM (1972), encontraram uma diferença de 4.000 fibras e de seis fascículos no mesmo nervo, comparando os antímeros direito e esquerdo. Os referidos autores, também encontraram números diferentes de fibras nervosas em diferentes regiões dos nervos, descrevendo em alguns casos, mais fibras em porções distais do que em porções proximais, atribuindo esta diferença às ramificações dos nervos durante seu percurso.

Todo tecido de revestimento dos nervos espinhais visa fornecer sustentação às estruturas dele constituintes, assim, as bainhas contribuem para a elasticidade evitando rupturas durante movimentos de amplitude normal, o perineuro e o endoneuro contribuem para a manutenção do ambiente constante para as fibras nervosas e as células perineuronais e endoteliais dos capilares endoneurais, formam uma barreira hematonervosa, impedindo a entrada de certas substâncias no endoneuro (DELLMANN & BROWN, 1982; BANKS, 1992). No entanto, BANKS (1992) descreve falhas em três pontos, o primeiro, ocorre nas terminações nervosas, onde o perineuro se acaba, o segundo, nos pontos de entrada dos vasos sanguíneos no endoneuro, onde terminam as células perineurais e, o terceiro, quando as fibras colágenas perfuram o perineuro.

### **2.2.2. FIBRAS MIELÍNICAS E AMIELÍNICAS**

Os nervos espinhais são constituídos por um ou vários feixes de axônios (BAILEY et al., 1973; WEATHER et al., 1982; SNELL, 1985; FLETCHER, 1987; BANKS,

1992; STEVENS & LOWE, 1995; CATTELAN et al., 1996a; DELLMANN & CARITHERS, 1996; VEGUE, 1996; YOUNG & HEATH, 2001; GARTNER & HIATT, 2002) e por suas bainhas envoltórias (JUNQUEIRA & CARNEIRO, 1999). Os corpos celulares das fibras pertencentes aos nervos periféricos estão localizados no SNC ou em gânglios nos sítios periféricos (WHEATER et al., 1987; YOUNG & HEATH, 2001).

O axônio é um prolongamento único, especializado na condução de impulsos que transmitem informação do neurônio para outras células, seja nervosa, muscular ou glandular (BAILEY et al., 1973; GEORGE et al., 1998; JUNQUEIRA & CARNEIRO, 1999).

No SNP todos os axônios são envolvidos por células altamente especializadas, chamadas de células de Schwann, que proporcionam sustentação estrutural e metabólica aos mesmos (SNELL, 1985; WHEATER et al., 1987; YOUNG & HEATH, 2001). Estudos em microscópio eletrônico de transmissão demonstram que a bainha de mielina é constituída por um sistema de lamelas concêntricas derivadas das células de Schwann (ZHANG, 2001).

Células de Schwann envolvem os axônios, formando fibras nervosas mielínicas. A fenda formada entre duas células de Schwann adjacentes, ao longo do eixo de um axônio, é denominada nóculo de Ranvier. A distância entre dois nóculos é chamada de internóculo, constituído por uma única célula de Schwann (SNELL, 1985; GEORGE et al., 1998; ZHANG, 2001).

A mielina forma-se durante o desenvolvimento embrionário (BLOOM & FAWCETT, 1977; SNELL, 1985; GEORGE et al., 1998) e se completa no primeiro ano de vida pós-natal (BLOOM & FAWCETT, 1977; SNELL, 1985). A mielina relaciona-se com a velocidade de condução das fibras nervosas, ou seja, quanto maior o número de voltas da membrana das células de Schwann sobre o axônio, maior será a espessura da bainha de mielina, caracterizando estas fibras como de condução rápida (15 a 100 m/s). As fibras mais finas possuem menor velocidade (três a 13 m/s) de condução (GEORGE et al., 1998).

Nervos destinados aos músculos são constituídos, principalmente, por grandes fibras mielinizadas, e que também, possuem pequenos feixes amielinizados.

Normalmente, as regiões amielínicas ocorrem na origem e no término de um nervo (RANSON & CLARK, 1953; BLOOM & FAWCETT, 1977; ROSS et al., 1993). Quando axônios motores destinam-se a musculatura lisa e a glândulas, são tipicamente amielinizados (ROSS et al., 1993).

Segundo CATTELAN et al. (1996a), o nervo radial do cão apresenta predomínio de fibras nervosas mielínicas.

Nos cortes histológicos em paraplast corados com hematoxilina e eosina a bainha de mielina cora-se fracamente, pois a mesma é dissolvida por solvente orgânico durante a preparação (HAM, 1972; WHEATER et al., 1987; ZHANG, 2001), devido à sua constituição lipídica (HAM, 1972; WHEATER et al., 1987) ou lipoproteica (GRAU & WALTER, 1975; GEORGE et al., 1998), o que dá aos nervos uma cor esbranquiçada (GRAU & WALTER, 1975; GEORGE et al., 1998; JUNQUEIRA & CARNEIRO, 1999).

No SNC a mielina é formada por oligodentrócitos e no SNP por células de Schwann, porém um único oligodendrócito mieliniza vários axônios com seus prolongamentos (SNELL, 1985; WHEATER et al., 1987; YOUNG & HEATH, 2001; ZHANG, 2001).

Variações quanto à composição do nervo em fibras mielínicas e amielínicas podem ocorrer de um ponto anatômico para outro (STEVENS & LOWE, 1995).

As fibras nervosas amielínicas do SNP são envolvidas pelo citoplasma de uma célula de Schwann, que pode ter vários axônios invaginados em seu citoplasma (ZHANG, 2001), porém não ocorre o enrolamento da membrana celular (GEORGE et al., 1998).

No geral, axônios de menor diâmetro (ex. do sistema nervoso autônomo) ou pequenas fibras relacionadas com a percepção da dor são simplesmente envolvidos pelo citoplasma das células de Schwann (WHEATER et al., 1987).

Algumas fibras sensitivas podem ser mielinizadas, enquanto outras não. Por essa razão, geralmente, não se distinguem, em preparações histológicas comuns, as fibras aferentes das fibras eferentes (BAILEY et al., 1973).

### **3. OBJETIVOS**

Os objetivos deste trabalho são:

1 - Descrever a origem, a ramificação e a distribuição do nervo radial no braço do gato doméstico, por meio de análise macroscópica e mesoscópica;

2 - Analisar as características histológicas do referido nervo no segmento em questão, usando técnicas microscópicas.

## 4. MATERIAL E MÉTODOS

Para realização deste trabalho foram utilizados 35 gatos domésticos adultos, sem raça definida, 18 fêmeas e 17 machos, provenientes do Centro de Controle de Zoonoses do Município de Jaboticabal, SP.

Foram analisados os nervos radiais direito e esquerdo destes animais, mediante estudos macroscópicos e mesoscópicos (n = 30) e à microscopia de luz (n = 5), no Laboratório de Anatomia do Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

Usou-se neste trabalho nomenclatura de acordo com o *International Committee on Veterinary Gross Anatomical Nomenclature* - I.C.V.G.A.N. (1994).

### 4.1. MACROSCOPIA

Os animais foram conduzidos à eutanásia no Centro de Controle de Zoonoses do Município de Jaboticabal, SP. Após o óbito, procedeu-se à fixação dos mesmos em solução de formol a 10 %, através de injeções intramusculares dessa solução e imersão em cuba, também com esta solução, por um período de no mínimo 72 horas.

Em seguida à fixação, a face medial do braço foi dissecada mediante incisão e rebatimento da pele das regiões peitoral e axilar, secção transversal dos músculos peitorais superficial e profundo próximo ao esterno e individualização do nervo radial, com isolamento das demais estruturas vásculo-nervosas circunvizinhas, especialmente, as artérias e veias axilares e braquiais e nervos mediano, ulnar e musculocutâneo.

Na face lateral, realizou-se incisão e rebatimento da pele, desde a inserção do membro no tórax até o carpo, com subsequente visualização do nervo radial junto à face lateral do músculo braquial.

Após a sua individualização, o nervo radial foi dissecado em direção à sua origem para observar quais os ramos ventrais dos nervos espinhais cervicais e

torácicos contribuíam para sua formação. Assim, as vértebras cervicais foram contadas, bem como, o primeiro par de costelas identificado.

Em seguida, procedeu-se a dissecação do nervo distalmente, observando sua distribuição, bem como, o número de ramos emitidos a cada músculo na região do braço.

Algumas peças usadas no exame macroscópico foram fotografadas para documentação e apresentadas nos resultados (Figuras 1 e 2).

## **4.2. MESOSCOPIA**

Esta etapa da dissecação foi realizada tanto no Departamento de Anatomia da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, Campus de São Paulo - SP, como no Laboratório de Anatomia da FCAV/UNESP, Câmpus de Jaboticabal - SP.

O nervo radial foi envolvido por um chumaço de algodão, contendo solução de ácido acético glacial P.A. (80 mL) e Álcool 70 % (20 mL). Esta solução foi usada, por facilitar a retirada do epineuro e a separação dos fascículos nervosos durante a dissecação. O referido nervo, foi tratado com essa solução desde a sua formação na região axilar até sua emergência na face lateral, próximo ao cotovelo.

A dissecação foi realizada com auxílio de microscópio cirúrgico M-651 (LEICA®), com aumentos de 10 a 25 vezes, e de microscópio estereoscópio SQF-E (COLEMAN®), com aumentos de 7 a 25 vezes.

Neste estudo, os fascículos nervosos que constituem o nervo radial foram enumerados e ainda, cada fascículo analisado mediante sua subdivisão em quatro regiões, sendo a primeira logo após a origem do nervo na região axilar; a segunda, quando o mesmo se encontrava entre as cabeças medial e acessória do músculo tríceps braquial; a terceira representava o ramo superficial; e a quarta, o ramo profundo do nervo radial, ambos após emergência na face lateral do braço.

A dissociação e contagem dos fascículos nervosos foram facilitadas pelo uso de solução contendo corante sítius red a 0,1 % em solução saturada de ácido pícrico,

gotejada no nervo durante a dissecação, a que favoreceu a identificação do tecido conjuntivo epineural, corado em vermelho, diferindo dos fascículos nervosos, que eram tingidos em amarelo.

Realizaram-se desenhos esquemáticos de cada preparação analisada, que são apresentados em anexo.

### **4.3. HISTOLOGIA**

Para este estudo, a coleta do material foi realizada no Laboratório de Anatomia da FCAV/UNESP e o processamento e análise do mesmo no Setor de Técnicas Morfológicas deste Laboratório.

Os animais deste estudo foram sacrificados após aplicação de solução de acepromazina 0,2 % (Acepran<sup>®</sup>), na dose de 0,2 mg/kg, por via intramuscular profunda, seguida de aplicação rápida de solução de pentobarbital sódico a 3 % (Tiopental<sup>®</sup>), na dose de 60 mg/kg, por via intravenosa.

Em seguida à dissecação dos membros torácicos direito e esquerdo, individualizou-se o nervo radial, e dele, coletou-se fragmentos denominados de proximal, médio e distal, além de fragmentos dos ramos superficial e profundo.

O fragmento proximal foi retirado da região de união dos ramos ventrais dos nervos espinhais cervicais e torácicos que formam o nervo; o fragmento médio foi retirado da porção intermediária do nervo e o fragmento distal coletado próximo à bifurcação do referido nervo em ramos profundo e superficial.

Os nervos radiais de dois animais foram incluídos em Histosec<sup>®</sup> (Merck) e de três em Historesin<sup>®</sup> (Leica-Germany).

Para inclusão em Histosec<sup>®</sup>, fixou-se o material em solução Bouin por 24 horas. Após esse tempo, o material foi lavado em álcool a 70 % para retirar o excesso de fixador. Em seguida, os fragmentos foram submetidos à desidratação, em concentrações crescentes de álcool (70 a 100 %), aproximadamente, durante quatro horas. A seguir, realizou-se a diafanização com xilol por aproximadamente 90 minutos. Após este procedimento, realizou-se a embebição do material em Histosec<sup>®</sup> por 90

minutos, na faixa de 60 a 70 °C de temperatura, onde se procedeu a inclusão. A microtomia do material foi realizada em micrótomo automático (Leica, RM 2155), obtendo-se cortes de 5 µm com auxílio de navalhas descartáveis.

Para inclusão em Histoiresin<sup>®</sup> usaram-se os seguintes fixadores: Mc Dowell e Glutaraldeído 2,5 % (0,1 M; pH 7,3), por 24 horas. O material foi lavado em tampão fosfato (0,1 M; pH 7,3) por oito dias, para retirar o excesso de fixador. Em seguida, conservou-se o mesmo em álcool a 80 %, em geladeira.

A seguir realizou-se a infiltração do material em histoiresina e álcool a 80 %, por aproximadamente quatro horas. Após, o material foi incluído em histomold para a polimerização inicial em temperatura ambiente durante 15 a 30 minutos e polimerização final em estufa 37,5 °C, por uma semana. Realizou-se a microtomia desse material em micrótomo automático (Leica, RM 2155), obtendo-se cortes de 1 a 3 µm com auxílio de navalhas de vidro.

Os cortes foram fixados em lâminas e submetidos às seguintes colorações: hematoxilina e eosina (HE), reação do ácido periódico de schiff (P.A.S.), tricrômio de masson, herdenhain schleicher (H.S.), tricrômio de gomori, azul de toluidina/fucsina, hematoxilina fucsina (HF) de acordo com as técnicas descritas por BEHMER et al. (1976), além da reação em picrossírius segundo JUNQUEIRA et al. (1978).

As preparações foram fotodocumentadas em microscópio de luz BX-50 (Olympus<sup>®</sup>) e algumas apresentadas nos resultados (Figuras 3 a 8).

#### **4.4. ESTATÍSTICA**

Na análise estatística, calcularam-se as freqüências absoluta e relativa, e realizou-se no programa S.A.S.<sup>®</sup> (Software Analysis System) o teste de Tukey, considerando-se o nível de significância de 5 %.

## 5. RESULTADOS

### 5.1. MACROSCÓPICOS

Nesta pesquisa constata-se que o nervo radial emerge pelo espaço axilar, o qual pode se originar do ramo ventral do sexto, sétimo e oitavo nervos espinais cervicais e do ramo ventral do primeiro nervo espinal torácico.

O referido nervo apresenta simetria em relação à sua origem em 29 animais (96,67 %), sendo em 14 machos (46,67 %) com origem do C7 ao T1 (casos 16, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29 e 30) e, em 15 fêmeas (50 %), do C6 ao T1 em cinco observações (casos 1, 2, 3, 8 e 10) e do C7 ao T1 em 10 observações (casos 4, 5, 6, 7, 9, 11, 12, 13, 14 e 15), como pode ser visto na Figura 1A. Nota-se em um animal (3,33 %), assimetria quanto à origem do nervo radial (caso 17).

O nervo radial do gato origina-se em 11 antímeros (18,33 %), do C6 ao T1, à direita (10 %) e à esquerda (8,33 %), com ocorrência desta formação em apenas um gato macho no antímero direito (caso 17). Notam-se nos outros 49 antímeros (81,67 %), origens do C7 ao T1, 24 à direita (40 %) e 25 à esquerda (41,67 %).

Estes ramos se convergem, após um trajeto de aproximadamente 2 cm, na altura do terço médio da escápula, sob o músculo subescapular, formando um tronco nervoso único que segue distalmente em direção ao braço, medialmente à artéria braquial e em parte deste percurso em posição medial aos nervos mediano e ulnar, com os quais percorre um trajeto comum, como destacado na Figura 1B.

Próximo ao terço médio do braço, o nervo radial penetra entre as cabeças medial e acessória do músculo tríceps braquial, ficando caudal a primeira e cranial à segunda. Dorsalmente a este ponto, o nervo radial passa sob o músculo redondo maior, próximo ao seu tendão de inserção e cranialmente, está delimitado pela artéria braquial. Neste percurso, o nervo radial, até então, com formato cilíndrico, passa a assumir uma forma achatada na direção craniocaudal, como apresentado nas Figuras 2A e 1B.

Após sua formação, o nervo radial percorre um trajeto de aproximadamente 0,5 cm até emitir seu primeiro ramo, próximo à articulação do ombro, a partir daí, cede ramos, em 100 % dos casos, para as cabeças longa, medial, acessória e lateral do músculo tríceps braquial, e para os músculos tensor da fáscia antebraquial e ancôneo, todos na região do braço. No entanto, evidenciam-se arranjos peculiares na distribuição destes ramos nervosos em cada exemplar estudado, como apresentado nas Figuras 1B e 2B.

Dos ramos emitidos pelo nervo radial durante seu trajeto na região do braço, foi possível distinguir, tanto à direita quanto à esquerda, em machos e fêmeas, as seguintes ramificações, destacadas na Figura 2A:

**Primeira ramificação:** é a maior delas e a mais espessa, dirige-se caudolateralmente, passando sob os músculos redondo maior e grande dorsal, destinando ramos nervosos à cabeça longa do músculo tríceps braquial (CLO) e ao músculo tensor da fáscia antebraquial (TFA), penetrando sempre em seus terços proximal e medial, junto com os ramos da artéria braquial profunda. Estas observações ocorreram em todos os espécimes estudados.

**Segunda ramificação:** dirige-se caudomedialmente, inervando a cabeça acessória do músculo tríceps braquial (CAT), onde chega ao mesmo tempo em seu terço proximal e medial, sendo a ramificação mais delgada emitida pelo nervo radial no segmento correspondente ao braço. Ela emite, também, em dois antímeros (casos 13 e caso 14, ambos observados no membro esquerdo), ramos para a cabeça medial do músculo tríceps braquial (CMT), o qual chega na face caudal do mesmo em seu terço médio.

**Terceira ramificação:** esta ramificação é mais espessa que a segunda, e dirige-se craniolateralmente à cabeça medial do músculo tríceps braquial (CMT), chegando no seu terço proximal, na face caudal, acompanhando o ramo da artéria braquial profunda destinado ao mesmo. Esta envia ocasionalmente, ramos para a CAT, observado em 3 antímeros analisados (caso 2 no membro torácico direito e caso 17 nos dois membros torácicos).

**Quarta ramificação:** dirige-se caudolateralmente e destina-se à cabeça lateral do músculo tríceps braquial (CLT) e ao músculo ancônio (ANC), tendo espessura intermediária entre a primeira e a terceira ramificação.

**Quinta ramificação:** é a continuação do nervo radial, dirigida distalmente, da face medial para a face lateral do braço, passando cranialmente à CAT e caudalmente ao úmero e à CMT, até alcançar a face lateral do braço, em seu terço médio, junto à face lateral do músculo braquial e à face craniomedial da CLT, constituindo os ramos superficial e profundo.

O ramo superficial do nervo radial (RSR) segue um trajeto oblíquo, em direção craniodistal, entre os músculos braquiorradial e extensor radial do carpo, estando recoberto por uma espessa fáscia na porção distal do braço. Neste local, divide-se formando o ramo medial (RMS) e o lateral (RLS), que seguem em direção ao antebraço margeando, respectivamente, as faces medial e lateral da veia cefálica.

O ramo profundo do nervo radial (RPR) situa-se mais caudalmente aos anteriores, dirigindo-se distalmente, e penetrando entre os músculos braquial e extensor radial do carpo, no terço mais distal do braço, como apresentado na Figura 2B.

## 5.2. MESOSCÓPICOS

A simetria na origem do nervo radial ocorre em 28 animais (93,33 %), 14 machos (46,67 %), que se mostram formados por três fascículos, do C7 ao T1 (casos 16,18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29 e 30) e 14 fêmeas, evidenciando origem a partir de quatro fascículos, do C6 ao T1, em 26,67 % dos exemplares (casos 1, 2, 3, 8, 9, 10, 11 e 15) ou de três fascículos, do C7 ao T1, em 20 % dos exemplares (casos 4, 6, 7, 12, 13 e 14).

Com relação à assimetria na formação do nervo radial, esta ocorre em dois casos: um observado em gato macho (caso 17), notando-se quatro fascículos (C6, C7, C8 e T1) no antímero direito e três (C7, C8 e T1) no esquerdo, e também em um gato

fêmea (caso 5), o qual originou-se no antímero direito a partir de três fascículos (C7, C8 e T1) e no esquerdo de quatro fascículos (C6, C7, C8 e T1).

Assim, em 30 % dos exemplares, o nervo radial origina-se do C6 ao T1, ocorrendo nove casos à direita (15 %) e nove à esquerda (15 %). Nos 70 % restantes, a origem ocorre do C7 ao T1, 21 casos à direita (35 %) e 21 à esquerda (35 %).

Quanto ao grau de participação dos fascículos nervosos na formação do nervo radial, nota-se que quando C6 está presente, ele contribui com um fino e delgado ramo para formação do referido nervo. O ramo mais espesso que participa da formação do nervo radial é o C8, apresentando-se desta maneira em 98,33 % dos exemplares. O C7 participa de maneira semelhante ao oitavo em 90 % dos exemplares e o T1 em 53,33 %.

Em relação à participação do C6 na formação do nervo radial do gato, este se diferencia significativamente ( $p < 0,05$ ) na análise entre machos e fêmeas como apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 - Contribuição do ramo ventral do sexto nervo espinhal cervical (C6), para formação do nervo radial do gato doméstico, de acordo com sexo e antímero.\*

Antímero\Sexo	Fêmeas	Machos
Direito	0,47 <sup>a</sup>	0,07 <sup>b</sup>
Esquerdo	0,53 <sup>a</sup>	0,00 <sup>b</sup>

\*Médias seguidas de letras diferentes, na mesma linha, diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

O nervo radial mostra-se polifasciculado desde a sua origem até a região do cotovelo, quando o mesmo já se encontra dividido em ramos superficial e profundo.

As ramificações do nervo radial, observadas no estudo mesoscópico, correspondem às mesmas encontradas no estudo macroscópico.

Nota-se ainda que nervo radial no grupo das fêmeas envia de 15 a 25 ramos nervosos para os músculos da região do braço, enquanto que, no grupo dos machos são encontrados de 14 a 24 ramos. Entretanto, cada músculo recebe um número distinto de ramos nervosos provenientes do nervo radial, como destacado nas Tabelas 3 e 4.

Da análise das tabelas 3 e 4, nota-se que o músculo tensor da fáscia antebraquial recebe de dois a quatro ramos provenientes do nervo radial no grupo das fêmeas e de um a quatro ramos no grupo dos machos. As cabeças do músculo tríceps braquial sejam elas, longa, acessória, medial e lateral, recebem, respectivamente, de três a sete, de três a seis, de um a cinco e de dois a seis ramos nervosos no grupo das fêmeas e de três a cinco, de dois a seis, de um a seis e de dois a cinco ramos nervosos no grupo dos machos. Já o músculo anconêo, recebe tanto em gatos fêmeas quanto em machos, dois ramos nervosos provenientes do nervo radial em ambos os antímeros.

Tabela 3 - Frequência do número de ramos emitidos pelo nervo radial aos músculos tensor da fáscia antebraquial (TFA), anconêo (ANC), e às cabeças longa (CLO), acessória (CAT), medial (CMT) e lateral (CLT) do músculo tríceps braquial em gatos fêmeas, por antímero.

Nº Ramos	Antímero	Músculos					
		TFA	CLO	CAT	CMT	CLT	ANC
1	D	-	-	-	3,33	-	-
	E	-	-	-	13,33	-	-
2	D	16,67	-	-	26,67	-	100,00
	E	23,33	-	-	20,00	6,67	100,00
3	D	26,67	-	3,33	16,67	13,33	-
	E	20,00	3,33	6,67	13,33	3,33	-
4	D	6,67	16,67	6,67	3,33	26,67	-
	E	6,67	13,33	13,33	-	20,00	-
5	D	-	33,33	10,00	-	10,00	-
	E	-	23,33	20,00	3,33	20,00	-
6	D	-	-	30,00	-	-	-
	E	-	6,67	10,00	-	-	-
7	D	-	-	-	-	-	-
	E	-	3,33	-	-	-	-

Tabela 4 - Frequência do número de ramos emitidos pelo nervo radial aos músculos tensor da fáscia antebraquial (TFA), ancônio (ANC), e às cabeças longa (CLO), acessória (CAT), medial (CMT) e lateral (CLT) do músculo tríceps braquial em gatos machos, por antímero.

Nº Ramos	Antímero	Músculos					
		TFA	CLO	CAT	CMT	CLT	ANC
1	D	-	-	-	-	-	-
	E	3,33	-	-	3,33	-	-
2	D	26,67	-	-	23,33	-	100,00
	E	13,33	-	3,33	33,33	6,67	100,00
3	D	10,00	10,00	-	23,33	13,33	-
	E	23,33	16,67	10,00	10,00	3,33	-
4	D	13,33	26,67	23,33	-	26,67	-
	E	10,00	23,33	13,33	3,33	20,00	-
5	D	-	13,33	23,33	-	10,00	-
	E	-	10,00	10,00	-	20,00	-
6	D	-	-	3,33	3,33	-	-
	E	-	-	13,33	-	-	-
7	D	-	-	-	-	-	-
	E	-	-	-	-	-	-

Quanto à variação entre o número de fascículos nervosos encontrados no nervo radial desde a sua origem até sua emergência na face lateral do braço, em ramos superficial e profundo, é possível evidenciar que os mesmos diferenciaram-se significativamente ( $p < 0,05$ ) de acordo com a região analisada. Assim, logo que é formado, o número médio encontrado é de  $11,80 \pm 2,01$  fascículos à direita e de  $11,47 \pm 2,42$  à esquerda. Ao penetrar entre as cabeças medial e acessória do músculo tríceps braquial, o número médio é de  $19,67 \pm 1,91$  fascículos à direita e de  $19,67 \pm 2,16$  à esquerda. O ramo superficial do nervo radial apresenta média de  $10,80 \pm 1,70$  fascículos à direita e de  $11,67 \pm 2,26$  à esquerda. O ramo profundo exibe em média  $5,87 \pm 1,19$  fascículos à direita e  $6,13 \pm 1,13$  à esquerda, como apresentado na Tabela 5.

No entanto, não ocorre diferença significativa ( $p > 0,05$ ) quando comparados os resultados da ramificação e da distribuição do referido nervo, confrontando-se o sexo e os antímeros.

Tabela 5 - Média do número de fascículos do nervo radial, observados em microscópio estereoscópico.\*

Antímero	Regiões			
	1	2	3	4
Direito	11,80 <sup>a</sup>	19,67 <sup>b</sup>	10,80 <sup>a</sup>	5,87 <sup>c</sup>
Esquerdo	11,47 <sup>a</sup>	19,67 <sup>b</sup>	11,67 <sup>a</sup>	6,13 <sup>c</sup>

**Nota:** 1- origem do nervo radial; 2- local de penetração do nervo radial entre as CAT e CMT; 3- ramo superficial; 4- ramo profundo.

\*Médias seguidas de letras diferentes, na mesma linha, diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

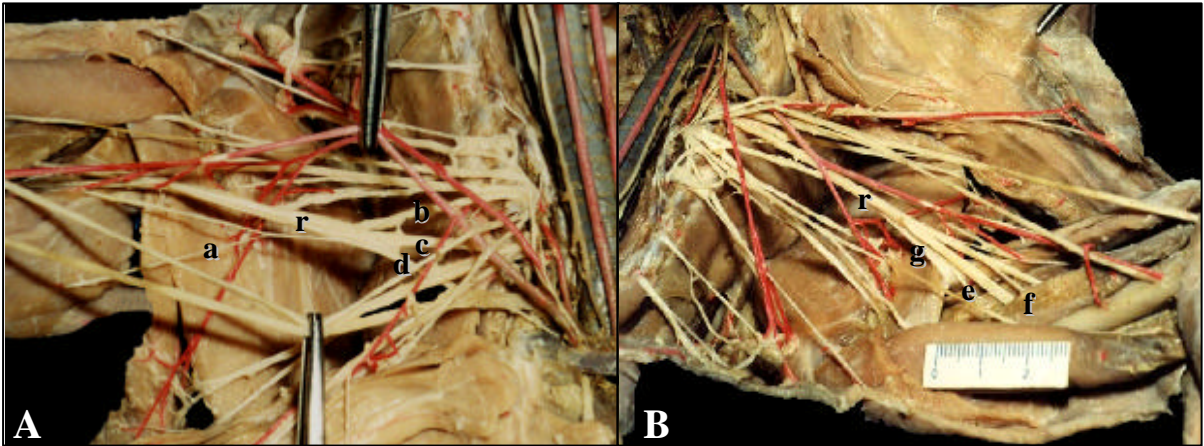


Figura 1. Fotografia da região axilar direita, de um gato doméstico fêmea, onde se observa em A) os ramos ventrais do sétimo (b) e oitavo (c) nervos espinhais cervicais e do primeiro torácico (d), o nervo radial (r) e ramo nervoso destinado ao músculo tensor da fáscia antebraquial (a); em B) ramos nervosos enviados para as cabeças acessória (e), medial (f) e longa (g) do músculo tríceps braquial.

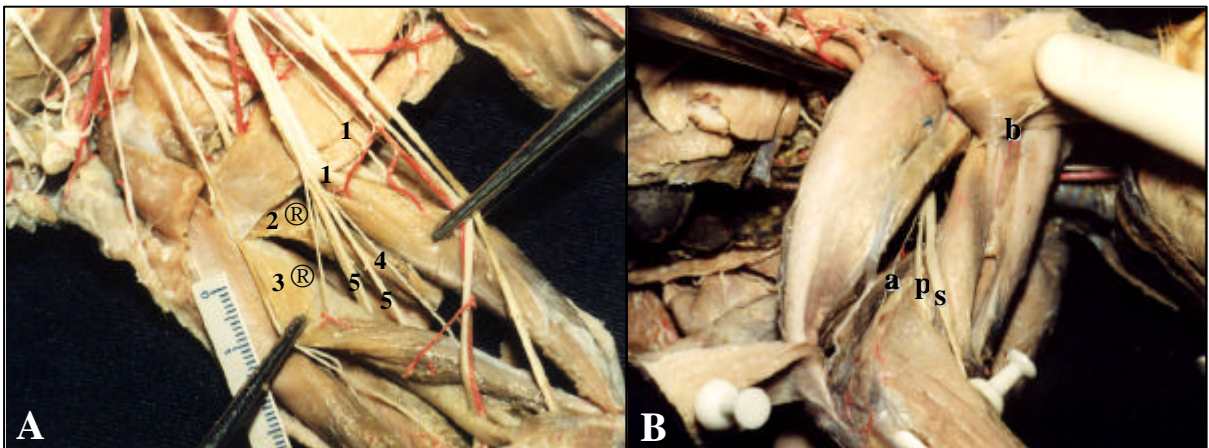


Figura 2. Fotografia do plexo braquial direito, de um gato doméstico fêmea, onde se observa em A) Vista medial: a primeira (1), a segunda (2), a terceira (3), a quarta (4) e a quinta ramificação (5) do nervo radial; em B) Vista lateral: verificam-se ramos nervosos para os músculos ancônio (a) e cabeça lateral do tríceps braquial (b), os ramos superficial (s) e profundo (p) do nervo radial.

### 5.3. HISTOLÓGICOS

O nervo radial do gato mostra-se constituído por três tecidos de sustentação: o epineuro, o perineuro e o endoneuro.

#### **Epineuro**

O tecido conjuntivo epineural que reveste externamente o nervo radial do gato, apresenta duas camadas distintas: uma externa e outra interna. A camada externa apresenta-se constituída por tecido conjuntivo denso modelado ou não modelado, ocorrendo em alguns casos associação de conjuntivo denso com frouxo e, em alguns casos, predomínio de conjuntivo frouxo. A camada interna mostra-se formada por tecido conjuntivo denso exibindo poucas variações em sua constituição, como apresentado na Figura 3.

Os fascículos nervosos individuais são encontrados envolvidos por tecido conjuntivo denso modelado ou não modelado. Já o espaço preenchido entre os fascículos nervosos, denominado de septo epineural, apresenta tecido conjuntivo frouxo rico em adipócitos. A presença nesta região destas células indica função protetora, ou seja, quando eventuais choques mecânicos ocorrem próximos ao nervo, o impacto sofrido é absorvido ou atenuado.

Na reação do pricrossírius, observa-se uma coloração intensa em vermelho, com tons de amarelo e alaranjado, caracterizando a presença do colágeno tipo I, além de pequenos pontos dispersos corados em verde, evidenciando a presença do colágeno tipo III.

Destaca-se ainda no epineuro a reação negativa ao P.A.S., indicando a ausência de glicosaminoglicanas neutras na sua constituição, como apresentado na Figura 4.

Verificam-se em grande quantidade, fibroblastos dispersos no epineuro, indicando intensa síntese de colágeno. O epineuro também apresentou fibrócitos que diferem dos fibroblastos pela forma do núcleo, que se apresenta mais arredondado nos fibrócitos do que nos fibroblastos, como demonstrado na Figura 3.

Os vasos sanguíneos presentes no epineuro são os mais calibrosos dos encontrados no nervo radial do gato doméstico, o que também pode ser observado na Figura 3.

### **Perineuro**

O perineuro aparece envolvendo os fascículos nervosos individualmente, assemelhando-se a uma cápsula protetora, composta por um número variável de células superpostas, arranjadas em camadas monocelulares concêntricas intercaladas com camadas de fibras colágenas.

Esta região mostra-se constituída por tecido conjuntivo denso modelado e P.A.S.-positiva, sugerindo a existência de glicosaminoglicanas neutras na sua constituição. Apresenta ainda, tecido conjuntivo frouxo preenchendo os espaços entre os fibroblastos, como apresentado na Figura 4.

As células do perineuro são pavimentosas, com núcleo fusiforme, citoplasma fino e alongado. Pode-se observar que os núcleos das células da camada mais externa do perineuro apresentam-se mais claro e espesso do que o das células da camada mais interna, os quais se apresentam mais afilados e com cromatina mais condensada. Em certos locais, nota-se a continuidade entre fibroblastos adjacentes no perineuro, como apresentado na Figura 5.

O colágeno tipo I é o que predomina no perineuro, principalmente, na sua camada externa, onde se apresenta com uma coloração vermelha bem intensa. Na camada interna do perineuro, o vermelho ocorre de forma menos intensa do que a observada na camada externa, além de exibir pequena quantidade de colágeno tipo III, corado em verde claro, comprovando a presença de fibras reticulares em sua constituição.

Pode-se notar de duas a 15 camadas celulares constituindo o perineuro, além de vasos sanguíneos de difícil visualização, como demonstrado na Figura 6. O número dessas camadas varia de acordo com o diâmetro dos fascículos, apresentando-se em

maior número nos maiores fascículos. Porém, não se observa que o número de células do perineuro diminui à medida que o nervo emite ramos nervosos.

Septos são notados partindo da camada interna do perineuro para se interpor entre as fibras nervosas no interior dos fascículos nervosos, preenchendo-os e formando no seu conjunto o endoneuro.

### **Endoneuro**

O tecido conjuntivo presente no endoneuro é o frouxo, que se mostra envolvendo axônios individuais. Nele se observam núcleos de fibroblastos e de células de Schwann, apresentando o primeiro, formas que variam de esférica a triangular e o segundo, formas mais alongadas, assemelhando-se a uma meia lua circundando o axônio.

Observam-se facilmente os axônios constituintes do nervo radial, com seus raios de neuroqueratina, demonstrando que os mesmos são, predominantemente, mielinizados. Os axônios são bem irregulares quanto à dimensão.

Na reação do picrossírius, o endoneuro apresenta-se constituído por fibras de colágeno tipo I em maior quantidade que as do tipo III.

O endoneuro apresenta reação negativa ao P.A.S. como o epineuro, indicando a ausência de glicosaminoglicanas neutras na sua constituição.

Em cortes longitudinais, evidenciam-se fibras nervosas seguindo um percurso ondulado, como apresentado na Figura 7.

Encontra-se também, no endoneuro, vasos sangüíneos em quantidade considerável, sendo de fácil visualização vênulas e capilares.

### **Fascículos nervosos**

Os fascículos nervosos do nervo radial são encontrados em número variado, apresentando valores distintos em cada região analisada, como demonstrado na Figura

8. Assim, o segmento proximal, apresenta média de  $11,50 \pm 5,40$  fascículos, pequenos e com diâmetro variado. No segmento médio, observa-se média de  $10,20 \pm 2,94$  fascículos com diâmetros mais uniformes que o segmento proximal, porém, maiores que os fascículos encontrados no segmento anterior. O segmento distal exibe média de  $15,30 \pm 3,89$  fascículos nervosos, com diâmetros de várias dimensões e menores que os observados no segmento médio. Nota-se ainda neste segmento, dois grandes fascículos, o ramo superficial e o profundo do nervo radial.

A análise estatística dos resultados demonstra diferença significativa ( $p < 0,05$ ) para as comparações das médias efetuadas entre as regiões estudadas, conforme apresentado na Tabela 6.

Tabela 6 - Média do número de fascículos do nervo radial, observados em microscópio de luz.\*

Regiões		
1	2	3
11,50 <sup>a</sup>	10,20 <sup>b</sup>	15,30 <sup>a</sup>

**Nota:** região 1- fragmento proximal; região 2- fragmento médio; região 3- fragmento distal.

\*Médias seguidas de letras diferentes, na mesma linha, diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

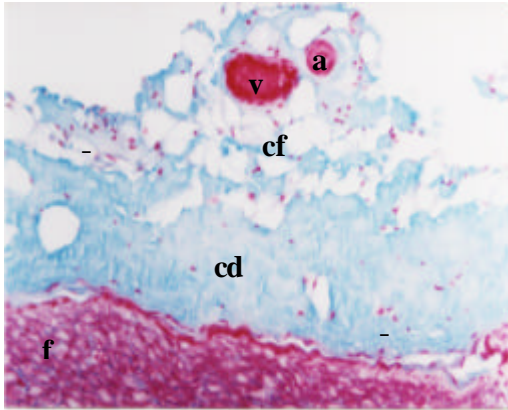


Figura 3 - Fotomicrografia do segmento médio do nervo radial de um gato doméstico, evidenciando o epineuro constituído por tecido conjuntivo frouxo (cf) e por conjuntivo denso não modelado (cd), próximo a um fascículo nervoso (f). Observa-se ainda uma arteríola (a) e uma vênula (v), além de fibroblastos (setas), H.S., 200x.

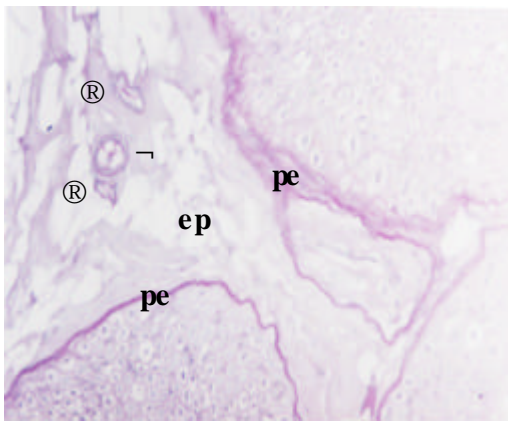


Figura 4 - Fotomicrografia do segmento proximal do nervo radial de um gato doméstico, evidenciando três pequenos vasos sanguíneos (setas), epineuro P.A.S.-negativo (ep) e perineuro P.A.S.-positivo (pe), PAS/H., 200x.

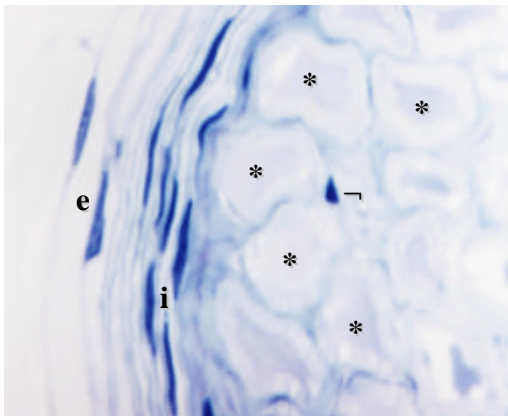


Figura 5 - Fotomicrografia do segmento proximal do nervo radial de um gato doméstico, evidenciando as camadas externa (e) e interna (i) do perineuro, constituídas por células com núcleos fusiformes, citoplasma alongado, dispostas em camadas adjacentes. No interior do fascículo nota-se um fibrócito (seta), além de axônios (\*), Histoiresin. AT./FUC., 1000x.

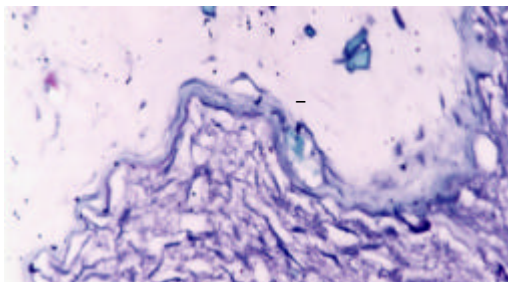


Figura 6 - Fotomicrografia do segmento médio do nervo radial de um gato doméstico, evidenciando vaso sanguíneo no perineuro (seta), T. Gomori, 100x.

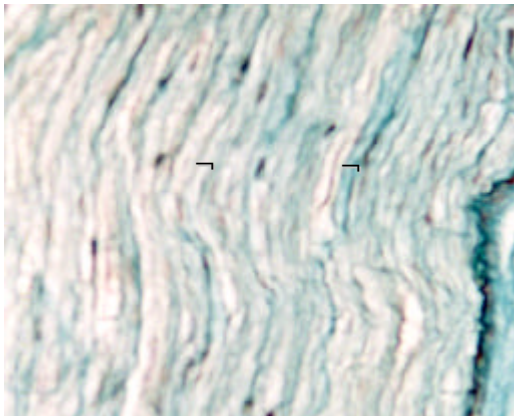


Figura 7 - Fotomicrografia do segmento distal do nervo radial de um gato doméstico, evidenciando a organização de forma ondulada das fibras nervosas no endoneuro (setas), T. Masson, 400x.

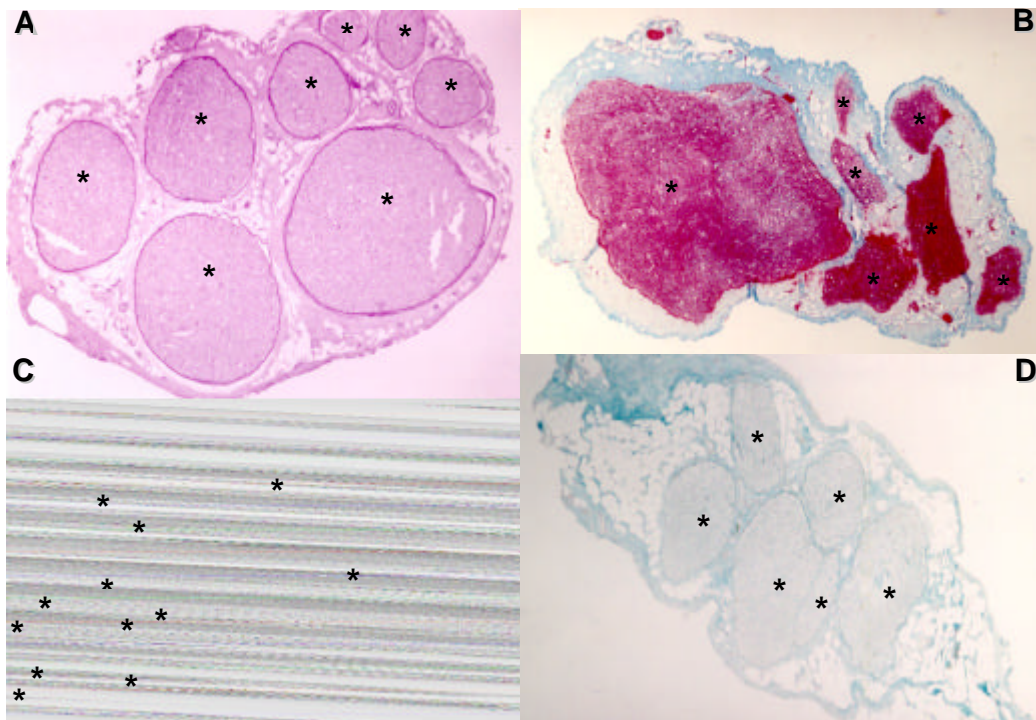


Figura 8 - Fotomicrografia do nervo radial de um gato doméstico evidenciando-se: em A) segmento proximal com 8 fascículos (\*), P.A.S./H., 40x. Em B) segmento médio com 7 fascículos (\*), H.S., 40x. Em C) segmento distal com 12 fascículos (\*), P.A.S./H., 40x. Em D) ramo superficial com 6 fascículos (\*), T. Masson, 40x.

## 6. DISCUSSÃO

### 6.1. ASPECTOS ANÁTOMO-FUNCIONAIS

As informações encontradas na literatura consultada, referentes à origem, ramificação e distribuição do nervo radial, mostram-se semelhantes às constatadas no presente estudo, tal qual as observações concernentes à formação e ao curso deste nervo no braço do gato, visto que o mesmo é considerado o maior nervo espinhal que compõe o plexo braquial do cão (BRADLEY, 1948; ALLAM et al., 1952; ADAMS, 1988; EVANS, 1993), do gato (GHOSHAL, 1972) e dos animais domésticos (FRANDSON, 1992).

Assim, o nervo radial no gato doméstico, emerge do plexo braquial a partir dos ramos ventrais do sétimo e oitavo nervos espinhais cervicais e do primeiro nervo espinhal torácico conforme descreveram CROUCH (1969), Reimers citado por GETTY (1981), HUDSON & HAMILTON (1993) e DYCE et al. (1997), recebendo em 30 % dos exemplares a contribuição do ramo ventral do sexto nervo espinhal cervical, concordando com Reimers citado por GETTY (1981). Embora o ramo ventral do segundo nervo espinhal torácico possa participar da formação do nervo radial (HUDSON & HAMILTON, 1993), não se observa esta ocorrência nos animais ora estudados.

A convergência destes ramos nervosos ventrais para formar um tronco nervoso único, isto é, o nervo radial, ocorre sob o músculo subescapular, após percorrerem uma distância de aproximadamente 2 cm na região axilar, em direção ao braço, medialmente à artéria braquial, conforme descreveu EVANS (1993) no cão. Em parte deste percurso, o nervo radial corre em posição medial aos nervos mediano e ulnar, com os quais percorre um trajeto comum concordando com as afirmações de BRADLEY (1948), EVANS (1993) e CATTELAN et al. (1996b) para o cão e de Reimers citado por GETTY (1981) para o gato.

O exame mesoscópico revela que o nervo radial é formado por três a quatro fascículos nervosos no ponto de união das raízes nervosas espinhais que o originam, conforme descreveu CATTELAN et al. (1996b) no cão, comportando-se como um nervo polifascicular em todo o seu trajeto na região do braço.

Logo após sua formação, o nervo radial tem seu percurso dirigido ao braço, situando-se caudalmente à artéria braquial, conforme descrito no cão por EVANS (1993) e CATTELAN et al. (1996b) e nos carnívoros por DYCE et al. (1997).

Aproximadamente no terço médio do braço, o nervo radial penetra entre as cabeças medial e acessória do músculo tríceps braquial, situando-se caudalmente a primeira destas porções musculares e cranialmente a segunda, concordando com as descrições de CROUCH (1969) para o gato. De acordo com BRADLEY (1948), EVANS (1993) e CATTELAN et al. (1996b) para o cão, com GHOSHAL (1972), Reimers citado por GETTY (1981) e HUDSON & HAMILTON (1993) para o gato e com DYCE et al. (1997) para os carnívoros, o referido nervo penetra nesta mesma região, embora entre as cabeças medial e longa do músculo tríceps braquial.

Pouco antes de penetrar entre as cabeças medial e acessória do músculo tríceps braquial, aproximadamente, a meio centímetro de sua origem, próximo à articulação do ombro, o nervo radial inicia suas ramificações originando os ramos destinados aos músculos extensores do braço, ou seja, aos músculos tríceps braquial (cabeças longa, medial, acessória e lateral), tensor da fásia antebraquial e ancônio, concordando com os relatos de STEFANATOS (1984) para o cão, de CROUCH (1969), GHOSHAL (1972) e HUDSON & HAMILTON (1993) para o gato, de DYCE et al. (1997) para os carnívoros e de FRANDSON (1992) para os animais domésticos. Segundo GHOSHAL (1972) e HUDSON & HAMILTON (1993) o músculo braquiorradial, no gato, também recebe fibras provenientes do nervo radial, no entanto, não foram encontradas a ocorrência destes ramos nos animais do presente estudo.

Em seguida, o nervo radial segue distalmente em direção ao músculo braquial, espiralando-se ao redor do úmero conforme descreveu EVANS (1993) e CATTELAN et al. (1996b) para o cão e DYCE et al. (1997) para os carnívoros, para emergir na face lateral do braço, próximo à superfície flexora do cotovelo, concordando com os relatos

de GHOSHAL (1972) e HUDSON & HAMILTON (1993) para o gato e de DYCE et al. (1997) para os carnívoros, junto à face lateral do músculo braquial e à face craniomedial da cabeça lateral do músculo tríceps braquial, semelhante ao descrito no cão (CATTELAN et al., 1996b).

Embora, EVANS (1993) e CATTELAN et al. (1996b) aludem ao fato de que o nervo radial no cão relacione-se com a artéria nutrícia do úmero e que no gato (GHOSHAL, 1972), além de relacionar-se com este vaso, mantêm proximidade com a artéria radial colateral durante sua passagem da face medial para a face lateral do braço, tais situações não foram notadas nos animais do presente estudo.

No terço distal da face lateral do braço, o nervo radial mostra-se formado por dois ramos, o profundo e o superficial, entretanto, esta divisão já é aparente no terço médio do braço, concordando com as descrições feitas para o cão (SCHWARZE & SCHRÖDER, 1970; EVANS, 1993; CATTELAN et al., 1996b), para o gato (CROUCH, 1969; GHOSHAL, 1972; HUDSON & HAMILTON, 1993) e para os carnívoros (DYCE et al., 1997). Embora CROUCH (1969) discuta que, no gato, STEFANATOS (1984) e EVANS (1993) no cão, que os ramos profundo e superficial do nervo radial possuam função, respectivamente, motora e sensitiva, nossos experimentos não foram conclusivos sobre a funcionalidade deste nervo, havendo necessidade de pesquisas mais detalhadas sobre o assunto.

Na face lateral do braço, o ramo profundo do nervo radial posiciona-se caudalmente ao ramo superficial, seguindo distalmente em direção ao antebraço e depois entre os músculos braquial e extensor radial do carpo, corroborando com as descrições feitas para o gato (CROUCH, 1969; GHOSHAL, 1972; HUDSON & HAMILTON, 1993) e para os carnívoros (DYCE et al., 1997).

Já o ramo superficial do nervo radial, posiciona-se obliquamente na porção distal do braço, na direção craniodistal, entre os músculos braquiorradial e extensor radial do carpo, estando encoberto por uma espessa fáscia muscular, dividindo-se em ramos medial e lateral, que seguem em direção ao antebraço margeando, respectivamente, as faces medial e lateral da veia cefálica, semelhante ao descrito no cão por HABEL (1988), EVANS (1993) e CATTELAN et al. (1996b), no gato por CROUCH (1969),

GHOSHAL (1972) e HUDSON & HAMILTON (1993) e nos carnívoros por DYCE et al. (1997)

Ao sair do tronco, para penetrar no braço, ou seja, imediatamente após deixar o espaço axilar, o nervo radial do gato mostra-se formado por três ramos nervosos em 18,33 % dos exemplares ou por quatro ramos em 81,67 % dos exemplares. Estas observações aproximam-se das descrições realizadas particularmente ao gato (CROUCH, 1969; Reimers citado por GETTY, 1981; HUDSON & HAMILTON, 1993), ao cão (ALLAM et al., 1952; Reimers citado por GETTY, 1981; STEFANATOS, 1984; SHARP et al., 1991; EVANS, 1993; Ellenberger & Baum citados por CATTELAN et al., 1996b) e aos carnívoros (DYCE et al., 1997), pois estes autores relatam a participação de três ou mais ramos ventrais procedentes das raízes nervosas espinhais na formação do nervo radial.

No gato (HUDSON & HAMILTON, 1993) e no cão (ALLAM et al., 1952; STEFANATOS, 1984; SHARP et al., 1991; EVANS, 1993; Ellenberger & Baum citados por CATTELAN et al., 1996b), o nervo radial também pode receber contribuição do ramo ventral do segundo nervo espinhal torácico, que participa somente com algumas de suas fibras para a formação do mesmo, porém, no presente estudo, não se encontra participação desta estrutura na origem do nervo radial.

Da mesma maneira, a dissociação dos fascículos nervosos realizada mediante a técnica de mesoscopia, revela que o número de fascículos que compõem o nervo radial do gato, nesta região, apresenta três fascículos em 30 % dos exemplares e quatro em 70 % dos exemplares, fato que reforça as observações feitas para o cão de acordo com ALLAM et al. (1952), STEFANATOS (1984), SHARP et al. (1991), EVANS (1993) e Ellenberger & Baum citados por CATTELAN et al. (1996b), para o gato segundo CROUCH (1969), Reimers citado por GETTY (1981) e HUDSON & HAMILTON (1993), e para os carnívoros por DYCE et al. (1997).

O nervo radial no gato assume formato cilíndrico logo após sua origem, tornando-se achatado na direção craniocaudal, pouco antes de penetrar as cabeças acessória e medial do músculo tríceps braquial, assemelhando-se aos relatos de CATTELAN et al. (1996b) para o cão.

Após um curso relativamente curto, estes fascículos se convergem e se unem, constituindo, na altura da articulação escápulo-umeral, um tronco nervoso polifascicular, que apresenta, em média,  $11,80 \pm 2,01$  fascículos à direita e  $11,47 \pm 2,42$  à esquerda. Ao penetrar entre as cabeças medial e acessória do músculo tríceps braquial, a média encontrada é de  $19,67 \pm 1,91$  fascículos à direita, e de  $19,67 \pm 2,16$  à esquerda. Esta diferença pode ser atribuída às ramificações do nervo durante seu trajeto na região do braço, corroborando aos achados de Sunderland et al. citados por HAM (1972).

Quanto às ramificações do nervo radial, destinados aos músculos extensores do braço, pode-se notar nesta investigação, que elas ocorrem quase simultaneamente, quando o nervo radial penetra na face medial entre as cabeças medial e acessória do músculo tríceps braquial, situação que explica como lesões altas neste nervo, incapacitam a locomoção do animal, em decorrência da deficiência motora que se instala, fato demonstrado em neurectomias experimentais por WORTHMAN (1957) e KNECHT & SAINT CLAIR (1969).

Ainda, sobre as ramificações do nervo radial no braço do gato ora observadas destacam-se que:

A **primeira ramificação** é a maior delas e a mais espessa, dirige-se caudolateralmente, sendo formada por um (1,67 %), dois (40 %), três (40 %) ou quatro (18,33 %) pequenos fascículos destinados ao músculo tensor da fáscia antebraquial e por três (15 %), quatro (40 %), cinco (40 %), seis (3,33 %) ou sete (1,67 %) fascículos, mais espessos que os anteriores, destinados à cabeça longa do músculo tríceps braquial. Estes resultados assemelham-se, em parte, às descrições feitas para o nervo radial do cão segundo CATTELAN et al. (1996b), uma vez que os autores relatam a existência de somente um fascículo destinado ao músculo tensor da fáscia antebraquial e de três a cinco fascículos direcionados à cabeça longa do músculo tríceps braquial.

A **segunda ramificação** do nervo radial é emitida caudomedialmente, destinando dois (1,67 %), três (10 %), quatro (28,33 %), cinco (31,67 %) ou seis (28,33 %) fascículos, à cabeça acessória do músculo tríceps braquial, constituindo-se na ramificação mais delgada do referido nervo no segmento braquial. Em 3,30 % dos exemplares, esta ramificação origina um outro pequeno fascículo destinado à cabeça

medial do músculo tríceps braquial. Conforme relatam CATTELAN et al. (1996b) no cão, esta ramificação destina-se exclusivamente à cabeça medial do músculo tríceps braquial, enviando em alguns casos, ramos à cabeça acessória do músculo tríceps braquial.

A **terceira ramificação** é mais espessa que a segunda, estendendo-se craniolateralmente, sendo formada por um (10 %), dois (51,67 %), três (31,67 %), quatro (3,33 %), cinco (1,67 %) ou seis (1,67 %) fascículos, destinados exclusivamente à cabeça medial do músculo tríceps braquial, que acompanham o ramo da artéria braquial profunda. Dessa ramificação, ocasionalmente, pode surgir um fascículo (5 % dos antímeros) destinado à cabeça acessória do músculo tríceps braquial. Semelhante ao exposto para a segunda ramificação, CATTELAN et al. (1996b), descrevem que esta ramificação destina-se à cabeça acessória do músculo tríceps braquial, podendo enviar fascículos nervosos à cabeça medial do músculo tríceps braquial. Também, não se encontram fibras nervosas provenientes do nervo radial destinadas à artéria nutricia do úmero, conforme relatam os autores supra citados.

A **quarta ramificação** do nervo radial possui espessura intermediária a primeira e à terceira, é dirigida caudolateralmente sendo constituída por dois (6,67 %), três (26,67 %), quatro (43,33 %) ou cinco (23,33 %) fascículos, destinados à cabeça lateral do músculo tríceps braquial além de dois fascículos (100 %), enviados ao músculo ancônio. CATTELAN et al. (1996b) descrevem no cão, que além dos fascículos destinados à cabeça lateral do músculo tríceps braquial e ao músculo ancônio, a cabeça acessória do músculo tríceps braquial também recebe contribuição desta ramificação, fato não observado no presente estudo.

A **quinta ramificação** é a principal continuação do nervo radial até o ponto em que ele emerge na face lateral do braço do gato. Esta ramificação surge logo após o nervo radial penetrar o espaço entre as cabeças medial e acessória do músculo tríceps braquial, dirigindo-se distalmente da face medial para a face lateral do braço, constituindo dois grandes ramos, o superficial, localizado cranialmente e o profundo, caudalmente. O ramo superficial do nervo radial, que origina os ramos medial e lateral, apresenta média de  $11,24 \pm 1,98$  fascículos e o ramo profundo, média de  $6,00 \pm 1,16$

fascículos, situação que corrobora, em parte, com as observações de CATTELAN et al. (1996b) para o cão, que relatam a presença de dois fascículos constituindo o ramo superficial do nervo radial e de apenas um, formando o ramo profundo deste nervo.

Analisando as diferenças encontradas entre o número de fascículos nervosos presentes nos ramos superficial e profundo do nervo radial do cão e do gato, cabe questionar se elas ocorrem devido à maior especificidade de movimentos executados pelos músculos inervados por estes ramos na espécie felina, fator não avaliado no presente estudo, havendo a necessidade de pesquisas mais detalhadas sobre a biomecânica dos movimentos executados por estes animais.

Em síntese, os resultados desta investigação mostram que os músculos supridos pelo nervo radial no braço do gato doméstico são o tríceps braquial (cabeças longa, acessória, medial e lateral), tensor da fáscia antebraquial e ancônio, reiterando as citações feitas para o cão (BRADLEY, 1948; ADAMS, 1988; FRANDSON, 1992; EVANS, 1993; CATTELAN et al., 1996b), para o gato (CROUCH, 1969; GHOSHAL, 1972; Reimers citado por GETTY, 1981; HUDSON & HAMILTON, 1993) e para os carnívoros (DYCE et al., 1997).

## **6.2. ASPECTOS HISTOLÓGICOS**

Histologicamente, os resultados desta investigação mostram que é possível identificar três camadas de tecido conjuntivo, estruturalmente distintos, constituindo os tecidos de sustentação do nervo radial do gato doméstico. Assim, a camada externa ou epineuro envolve todo o nervo, o perineuro, reveste grupo de feixes nervosos formando os fascículos, e o endoneuro é o tecido conjuntivo presente no interior dos fascículos. Tal estruturação coincide, de forma generalizada, com as observações feitas para nervos espinhais segundo TRAUTMANN & FIEBIGER (1950), GAMBLE & EAMES (1964), LEESON & LEESON (1966), BAILEY et al. (1973), BLOOM & FAWCETT (1977), JONES & COWAN (1977), SUNDERLAND (1978), HAM & CORMACK (1979), FLETCHER (1987), WHEATER et al. (1987), DI FIORE (1991), STEVENS & LOWE

(1995), CATTELAN et al. (1996a), DELLMANN & CARITHERS (1996), VEGUE (1996), GEORGE et al. (1998), ZHANG (2001) e GARTNER & HIATT (2002).

O epineuro do nervo radial do gato mostra-se constituído por duas camadas distintas de tecido conjuntivo, uma externa e outra interna. A camada externa apresenta-se formada por tecido conjuntivo denso conforme os relatos de LEESON & LEESON (1966), JONES & COWAN (1977), SNELL (1985), FLETCHER (1987), ROSS et al. (1993) e JUNQUEIRA & CARNEIRO (1999). Este tecido apresenta-se modelado (CATTELAN et al., 1996a) ou também, não modelado (BANKS, 1992), ocorrendo ainda casos onde os dois aparecem associados. O conjuntivo frouxo também pode estar presente nesta região, corroborando com as observações de RANSON & CLARK (1953), RHODIN (1977), WHEATER et al. (1987), STEVENS & LOWE (1995), DELLMANN & CARITHERS (1996), YOUNG & HEATH (2001), ZHANG (2001) e GARTNER & HIATT (2002), que pode se apresentar condensado periféricamente (SUNDERLAND, 1978; WHEATER et al., 1987; YOUNG & HEATH, 2001).

Os fascículos nervosos individuais são envolvidos por septos epineurais formados por conjuntivo denso modelado ou não modelado e ainda por conjuntivo frouxo, rico em adipócitos, assemelhando-se às descrições de SUNDERLAND (1978), para nervos espinhais em humanos e de CATTELAN (1996a), para o nervo radial do cão. A presença destas células, nesta região, indica função protetora para o nervo, ou seja, quando eventuais choques mecânicos ocorrem próximos ao nervo, o impacto sofrido é absorvido ou atenuado conforme descreveram os autores supra citados. Outras funções que poderiam ser atribuídas às células adiposas, presentes nos septos epineurais, é o de funcionar como isolante dos estímulos elétricos e também da temperatura, fatores funcionais não avaliados nesta oportunidade.

O conjuntivo epineural dispõe-se de maneira que os fascículos fiquem amarrados em conjunto, unindo-os periféricamente, formando uma forte bainha cilíndrica, situação coincidente com as observações de RANSON & CLARK (1953), SUNDERLAND (1978), WHEATER et al. (1987), ROSS et al. (1993), YOUNG & HEATH (2001) e ZHANG (2001). Esta disposição paralela da bainha, ao longo do nervo, fornece sustentação

estrutural (DELLMANN & CARITHERS, 1996) e certa mobilidade durante a realização dos movimentos (SUNDERLAND, 1978), fatores estes não avaliados neste estudo.

As colorações, realizadas neste estudo, revelam que o epineuro do nervo radial do gato apresenta uma matriz onde há predomínio de colágeno, confirmando as observações de LEESON & LEESON (1966), BAILEY et al. (1973), BLOOM & FAWCETT (1977), SUNDERLAND (1978), CATTELAN et al. (1996a) e JUNQUEIRA & CARNEIRO (1999). Nota-se na reação do pricrossírius, predominância do colágeno tipo I no epineuro, e também, pequena quantidade do colágeno tipo III, demonstrando a associação destes dois tipos de colágeno, reiterando as descrições de JUNQUEIRA et al. (1978) para nervos espinhais.

Verificam-se fibroblastos e fibrócitos dispersos em grande quantidade no epineuro, coincidindo com os relatos de LEESON & LEESON (1966), BAILEY et al. (1973), BLOOM & FAWCETT (1977), CATTELAN et al. (1996a) e JUNQUEIRA & CARNEIRO (1999). Os vasos sangüíneos notados no epineuro são os mais calibrosos dos presentes no nervo radial do gato, observados em grande quantidade nesta região, assemelhando-se às descrições de TRAUTMANN & FIEBIGER (1950), LEESON & LEESON (1966), GRAU & WALTER (1975), BLOOM & FAWCETT (1977), JONES & COWAN (1977), SUNDERLAND (1978), HAM & CORMACK (1979), WHEATER et al. (1987), DI FIORE (1991), STEVENS & LOWE (1995), CATTELAN et al. (1996a) e ZHANG (2001) de forma generalizada para os nervos espinhais.

Não foram observados vasos linfáticos no epineuro do nervo radial do gato conforme descreveram LEESON & LEESON (1966), SUNDERLAND (1978) e DELLMANN & CARITHERS (1996), em nervos espinhais de humanos, nem mesmo a presença de histiócitos (BAILEY et al., 1973).

O perineuro do nervo radial do gato exhibe células arranjadas em camadas monocelulares concêntricas e superpostas, dispostas ao redor de cada fascículo nervoso, conforme as descrições de GAMBLE & EAMES (1964), LEESON & LEESON (1966), BAILEY et al. (1973), BLOOM & FAWCETT (1977), ROSS et al. (1993), STEVENS & LOWE (1995), CATTELAN et al. (1996a), DELLMANN & CARITHERS (1996), JUNQUEIRA & CARNEIRO (1999), YOUNG & HEATH (2001) e ZHANG (2001).

Fibrilas colágenas são encontradas intercaladas entre os fibroblastos perineurais, formando um tecido conjuntivo denso, conforme as descrições em camundongos (ROSS & REITH, 1969), em cães (CATTELAN et al., 1996a), em humanos (SUNDERLAND, 1978) e em nervos espinhais de modo geral (LEESON & LEESON, 1966; BLOOM & FAWCETT, 1977; FLETCHER, 1987; BANKS, 1992; STEVENS & LOWE, 1995; JUNQUEIRA & CARNEIRO, 1999; YOUNG & HEATH, 2001; ZHANG, 2001).

O conjuntivo perineural, do nervo radial do gato, mostra-se formado por duas a quinze camadas celulares, com variações ocorrendo de acordo com o diâmetro dos fascículos, apresentando maior número de células nos maiores fascículos, esta estruturação assemelha-se em parte aos relatos de THOMAS (1963), que descreveu para o coelho dez camadas de células perineurais; aos de GAMBLE & EAMES (1964) para o homem, que notaram de sete a nove camadas, e também de STEVENS & LOWE (1995) e YOUNG & HEATH (2001), que observaram de sete a oito camadas; aos de BANKS (1992) para os animais domésticos, que descreveu de sete a quinze camadas; aos de ROSS et al. (1993) para camundongos, que relataram de cinco a seis camadas; e aos de CATTELAN et al. (1996a) para o cão, que observaram de duas a treze camadas celulares.

No entanto, não foi observada a ocorrência na diminuição do número de células do perineuro à medida que o nervo radial emite seus ramos nervosos, diferente das descrições de FLETCHER (1987), BANKS (1992) e DELLMANN & CARITHERS (1996), para os nervos espinhais dos animais domésticos, e de CATTELAN et al. (1996a), para o cão.

Podem-se distinguir duas camadas celulares constituindo o perineuro, uma externa, formada por células pavimentosas com núcleo fusiforme e claro, citoplasma fino e alongado, intercaladas por colágeno, da mesma forma que CATTELAN et al. (1996a) observaram no perineuro do cão. As células da camada interna exibem um núcleo mais afilado e com cromatina mais condensada do que as da camada externa além de se apresentarem mais justapostas, reafirmando os relatos de FLETCHER (1987) e CATTELAN et al. (1996a) para cães.

Na reação ao P.A.S., pode-se notar a presença de glicosaminoglicanas neutras na constituição do perineuro, conferindo certa resistência estrutural à mesma, o que reforça as descrições de BAILEY et al. (1973), ROSS et al. (1993), STEVENS & LOWE (1995), DELLMANN & CARITHERS (1996), JUNQUEIRA & CARNEIRO (1999), DI FIORE (2000) e GARTNER & HIATT (2002), que descrevem o conjuntivo perineural como uma barreira protetora para os feixes nervosos.

Outro fato notado no perineuro do nervo radial do gato, diz respeito ao momento em que um fascículo se divide, pois somente sua camada interna penetra o interior do fascículo, formando os septos que o dividem. Esta situação coincide com as descrições de CATTELAN et al. (1996a) para o cão.

Neste estudo, observam-se ainda variações quanto à distribuição dos tipos de colágeno no perineuro, que exibe em sua camada externa o do tipo I e, na interna, o do tipo III, demonstrando a presença de fibras reticulares em sua constituição, conforme as descrições de BANKS (1992), para os animais domésticos e de CATTELAN et al. (1996a), para o cão.

Vasos sangüíneos também são observados no perineuro do nervo radial do gato, porém difíceis de serem notados, reforçando os relatos de BLOOM & FAWCETT (1977) e GARTNER & HIATT (2002), que descreveram estes vasos como sendo ramificações dos vasos maiores, os quais cruzaram o epineuro.

No interior dos fascículos do nervo radial do gato, há predomínio de fibras nervosas mielínicas bem irregulares quanto a sua dimensão, conforme descreveram CATTELAN et al. (1996a) para o cão, estas estão circundadas pelo endoneuro, constituído por tecido conjuntivo frouxo, assemelhando-se aos relatos de BAILEY et al. (1973), SNELL (1985), WHEATER et al. (1987), ROSS et al. (1993), DELLMANN & CARITHERS (1996) e ZHANG (2001), para nervos espinhais de modo geral.

Este tecido conjuntivo aparece envolvendo axônios individuais, podendo-se distinguir núcleos de fibroblastos, de células de Schwann e de células endoteliais, corroborando com as descrições de GAMBLE & EAMES (1964), BAILEY et al. (1973), SUNDERLAND (1978), WHEATER et al. (1987), BANKS (1992), STEVENS & LOWE

(1995), CATTELAN et al. (1996a), DELLMANN & CARITHERS (1996), JUNQUEIRA & CARNEIRO (1999) e GARTNER & HIATT (2002).

No endoneuro, pode-se notar a presença do colágeno tipo I em maior quantidade que o do tipo III, demonstrando a presença, nesta região, de fibras colágenas, conforme descreveram SUNDERLAND (1978), FLETCHER (1987), BANKS (1992) e CATTELAN et al. (1996a), e de fibras reticulares, segundo as descrições de LEESON & LEESON (1966), STEVENS & LOWE (1995), CATTELAN et al. (1996a), JUNQUEIRA & CARNEIRO (1999) e GARTNER & HIATT (2002).

O endoneuro apresenta reação negativa ao P.A.S., indicando ausência de glicosaminoglicanas neutras na sua constituição, o que difere dos achados de STEVENS & LOWE (1995), que descreveram uma matriz extracelular rica em glicosaminoglicanas no endoneuro de nervos espinhais em humanos.

São observados, em grande quantidade, vasos sangüíneos no endoneuro, confirmando as descrições de HAM (1972), BLOOM & FAWCETT (1977), WHEATER et al. (1987), ROSS et al. (1993), STEVENS & LOWE (1995), YOUNG & HEATH (2001) e ZHANG (2001).

Cortes longitudinais do nervo radial do gato demonstram que as fibras nervosas apresentam-se onduladas em seu percurso, permitindo certa capacidade de distensão durante a realização dos movimentos, corroborando com os relatos de WHEATER et al. (1987), embora nesta oportunidade, não se tenha avaliado sua funcionalidade.

O exame dos fascículos nervosos do nervo radial do gato demonstra que logo após sua origem, ele está constituído por aproximadamente  $12 \pm 5,40$  fascículos, provenientes das raízes espinhais, que se agrupam, formando um tronco nervoso polifasciculado. Em seguida, o número de fascículos diminui, exibindo média de  $10 \pm 2,94$ , porém, estes apresentam diâmetros maiores que os anteriores. A partir deste ponto, o nervo radial começa a se ramificar, passando a apresentar cerca de  $15 \pm 3,89$  fascículos nervosos, com diâmetros de várias dimensões, situação esta concordante com as descrições de Sunderland et al. citados por HAM (1972), que atribuem esta diferença, ao grande número de ramificações emitidas pelos nervos espinhais durante seus percursos.

## 7. CONCLUSÕES

Destaca-se neste trabalho a importância do conhecimento detalhado da origem, da ramificação e da distribuição fascicular dos nervos espinhais, entidades funcionalmente relevantes, como no caso do nervo radial, responsável pela inervação motora dos músculos extensores na região do braço, propiciando assim, subsídios morfológicos referentes ao sistema nervoso periférico da espécie felina.

Histologicamente, os tecidos de revestimento do nervo radial do gato doméstico, fornecem sustentação às estruturas dele constituinte, bem como, elasticidade e flexibilidade, evitando rupturas durante a realização dos movimentos.

Portanto, o estudo comparativo entre o cão e o gato demonstra particularidades inerentes aos carnívoros, possíveis de serem encontradas nestas duas espécies, no entanto, fica claro que diferenças e variações anatômicas podem ocorrer.

## REFERÊNCIAS

- ADAMS, D. R. **Anatomía canina: estudio sistémico**. Zaragoza: Acribia, 1988. p. 413-421.
- ALLAM, M. W.; LEE, D. G.; NULSEN, F. E.; FORTUNE, E. A. The anatomy of the brachial plexus of the dog. **The Anatomical Record**, New York, v. 114, p. 173-180, 1952.
- BAILEY, F. R.; COPENHAVER, W. M.; BUNGE, R. P.; BUNGE, M. B. **Histologia** 6. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1973. p. 226-230.
- BANKS, W. J. **Histologia veterinária aplicada**. 2. ed. São Paulo: Manole, 1992. p. 237-261
- BEHMER, A. O.; TOLOSA, E. M. C.; FREITAS-NETO, A. G. **Manual de técnicas para histologia normal e patológica**. São Paulo: Edart, 1976. 239 p.
- BLOOM, W.; FAWCETT, D. W. **Tratado de histologia**. 10. ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1977. p. 146, 327-328.
- BRADLEY, O. C. **Topographical anatomy of the dog**. 5. ed. Edinburgh: Oliver and Boyd, 1948. p. 5, 156, 163, 164, 171.
- BROWN, P. W. Factors influencing the success of the surgical repair of peripheral nerves. **Surgical Clinics of North America**, Philadelphia, v. 52, n. 5, p. 1137-1155, Aug., 1972.
- CATTELAN, J. W.; BLAZQUEZ, F. J. H.; FERREIRA, N.; SOARES, M. A. M. Aspectos histológicos do nervo radial no braço de cão (*Canis familiaris*, Linnaeus, 1758). **Ars Veterinária**, Jaboticabal, v. 12, n. 2, p. 154-162, 1996a.
- CATTELAN, J. W.; FERREIRA, N.; CATTELAN, G. M. G.; MALHEIROS, E. B. Estudo anatômico da ramificação e distribuição fascicular do nervo radial no braço de cão (*Canis familiaris*, Linnaeus, 1758). **Ars Veterinária**, Jaboticabal, v. 12, n. 2, p. 163-172, 1996b.
- CAUSEY, G.; BARTON, A. A. The cellular content of the endoneurium of peripheral nerve. **Brain Research**, Amsterdam, v. 82, p. 594-598, 1959.
- CHANDLER, E. A.; HILBERY, A. D. R.; GASKELL, C. J. **Medicina e terapêutica de felinos**. 2. ed. São Paulo: Manole, 1988. p. 66-67.

- CHRISMAN, C. L. **Neurologia dos pequenos animais**. São Paulo: Roca, 1985. p. 371-386.
- CROUCH, J. E. **Text-atlas of cat anatomy**. Philadelphia: Lea & Febiger, 1969. p. 230-242, 259-266.
- DE LAHUNTA, A.; HABEL, R. E. **Applied veterinary anatomy**. Philadelphia: W. B. Saunders, 1986. p. 76-78.
- DELLMANN, H.; BROWN, E. M. **Histologia veterinária**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1982. p. 112.
- DELLMANN, H.; CARITHERS, J. R. **Cytology and microscopic anatomy**. Baltimore: Williams & Wilkins, 1996. p. 152-155.
- DENNY, H. R. **A guide to canine and feline orthopedic surgery**. 3. ed. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1993. p. 122-124.
- DI FIORE, M. S. H. **Atlas de histologia**. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1991. 229 p.
- \_\_\_\_\_. **Atlas de histologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000. p. 16-19, 54-57.
- DYCE, K. M.; SACK, W. O.; WENSING, C. J. G. **Tratado de anatomia veterinária**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1997. 663 p.
- EVANS, H. E. **Miller's anatomy of the dog**. 3. ed. Philadelphia: W. B. Saunders, 1993. 1113 p.
- EVERS, H. Radial nerve injury associated with a humeral fracture in a cat. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, Schaumburg, vol. 152, n. 11, p. 1671-1672, 1968.
- FENNER, W. R. Diseases of the brain, spinal cord and peripheral nerves. In: SHERDING, G. R. **The cat diseases and clinical management**. 2. ed. Philadelphia: W. B. Saunders, 1994. p. 1507-1568.
- FLETCHER, T. F. Nervous system. In: DELLMANN, H. D.; BROWN, E. M. **Textbook of veterinary histology**. 3. ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1987. p. 130-131.
- FRANDSON, R. D. **Anatomy and physiology of farms animals**. 5. ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1992. 572 p.

GAMBLE, H. J. Comparative electron-microscopic observations on the connective tissues of a peripheral nerve and a spinal nerve root in the rat. **Journal of Anatomy**, London, v. 98, n. 1, p. 17-25, 1964.

GAMBLE, H. J.; EAMES, R. A. An electron microscope study of the connective tissues of human peripheral nerve. **Journal of Anatomy**, London, v. 98, n. 4, p. 655-663, 1964.

GARTNER, L. P.; HIATT, J. L. **Atlas colorido de histologia**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002. p. 126, 132-133, 142-143.

GEORGE, L. L.; ALVES, C. E. R.; CASTRO, R. R. L. **Histologia comparada**. 2. ed. São Paulo: Roca, 1998. p. 60-65.

GETTY, R. **Anatomia dos animais domésticos**. 5. ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1981. p. 1595-1617.

GHOSHAL, N. G. The brachial plexus (plexus brachialis) of the cat (*felis domesticus*). **Zentralblatt Fur Veterinarmedizin Reihe C**, Berlin, v. 1, p. 6-13, 1972.

GRAU, H.; WALTER, P. **Histología y anatomía microscópica comparada de los mamíferos domésticos**. Barcelona: Labor, 1975. p. 62-64.

HABEL, R. E. **Anatomia veterinária aplicada**. Zaragoza: Acribia, 1988. p. 82-91.

HAM, A W. **Histologia**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1972. p. 507-508, 515-519.

HAM, A. W.; CORMACK, D. H. **Histology**. Philadelphia: J.B. Lippincott, 1979. p. 523, 527-529.

HARRISON, B. M. **Dissección del gato**. Zaragoza: Acribia, 1969. p. 236-237.

HUDSON, L. C.; HAMILTON, W. P. **Atlas of feline anatomy for veterinarians**. Philadelphia: W. B. Saunders, 1993. 287 p.

INTERNATIONAL COMMITTEE ON VETERINARY GROSS ANATOMICAL NOMENCLATURE. **Nomina anatomica veterinaria**. 4. ed. New York: Ithaca, 1994. 198 p.

JONES, E. G.; COWAN, W. M. Nervous tissue. In: WEISS, L.; GREEP, R. O. **Histology**. 4. ed. New York: Mc Graw Hill, 1977. p. 333.

JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. **Histologia básica**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1979. 495 p.

\_\_\_\_\_. **Histologia básica**. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1990. p. 131-134.

\_\_\_\_\_. **Histologia básica**. 9. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1999. p. 129, 144-146.

JUNQUEIRA, L. C. U.; COSSERMELLI, W.; BRENTANI, R. Differential staining of collagens type I, II and III by sirius red and polarization microscopy. **Archivum Histologicum Japonicum**, Niigata, v. 41, n. 3, p. 267-274, 1978.

KNECHT, C. D.; SAINT CLAIR, L. E. The radial-brachial paralysis syndrome in the dog. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, Schaumburg, v. 154, n. 6, p. 653-656, 1969.

LEESON, C. R.; LEESON, T. S. **Histology**. Philadelphia: W. B. Saunders, 1966. p. 183, 189-190.

OLIVER, J. E.; LORENZ, M. D.; KORNEGAY, J. N. **Handbook of veterinary neurology**. 3. ed. Philadelphia: W. B. Saunders, 1997. p. 115-117.

PEACOCK, E. E.; VAN WINKLE, W. B. **Wound repair: repair of peripheral nerves**. 2. ed. Philadelphia: W. B. Saunders, 1976. p. 502-546.

RANSON, S. W.; CLARK, S. L. **The anatomy of the nervous system: its development and function**. 9. ed. Philadelphia: W. B. Saunders, 1953. p. 125.

REICHMANN, M. L. A. B.; FIGUEIREDO, A. C. C.; PINTO, H. B. F.; NUNES, V. F. P. **Controle de animais de estimação**. São Paulo: Instituto Pasteur, 2000. (Manuais, 6), p. 1-2.

RHODIN, J. A. G. **Histology: a text and atlas**. 2. ed. New York: Rhodin, 1977. p. 264.

RODKEY, W. G. Cirurgia dos nervos periféricos. In: SLATTER, D. **Manual de cirurgia de pequenos animais**. 2. ed. São Paulo: Manole, 1998. p. 1360-1368.

ROSS, M. H.; REITH, E. J. Perineurium: evidence for contractile elements. **Science Journal**, London, v. 165, n. 3893, p. 604-606, 1969.

ROSS, M. H.; REITH, E. J.; ROMRELL, L. J. **Histologia: texto e atlas**. 2. ed. São Paulo: Panamericana, 1993. p. 253-257, 272-275.

SCHWARZE, E.; SCHRÖDER, L. **Compendio de anatomia veterinaria: sistema nervoso y organos de los sentidos**. Zaragoza: Acribia, 1970. p. 67, 70-72.

SHARP, J. W.; BAYLEY, C. S; JOHNSON, R. D.; KITCHELL, R. L. Spinal root origin of the radial nerve and nerves innervating shoulder muscles of the dog. **Anatomia, Histologia, Embryologia**, Berlin, v. 20, n. 3, p. 205-214, 1991.

SHAW, D.; IHLE, S. **Medicina interna de pequenos animais**. Porto Alegre: Artmed, 1999. p. 542-543.

SNELL, R. S. **Histologia clínica**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1985. p. 189, 209-214.

STEFANATOS, J. Treatment to reduce radial nerve paralysis. **Veterinary Medicine**, Lenexa, p. 67-71, Jan., 1984.

STEVENS, A.; LOWE, J. S. **Histologia**. São Paulo: Manole, 1995. p. 220-222

SUNDERLAND, S. **Nerves and nerve injuries**. 2. ed. Edinburgh: Churchill Livingstone, 1978. p. 3-66.

THOMAS, P. K. The connective tissue of peripheral nerve: an electron microscope study. **Journal of Anatomy**, London, v. 97, n. 1, p. 35-44, 1963.

TRAUTMANN, A.; FIEBIGER, T. J. **Histología y anatomía microscópica comparada de los animales domésticos**. Barcelona: Labor, 1950. p. 366-368.

VEGUE, J. B. **Atlas de histología y organografía microscópica**. Madrid: Panamericana, 1996. p. 93-94, 120-125.

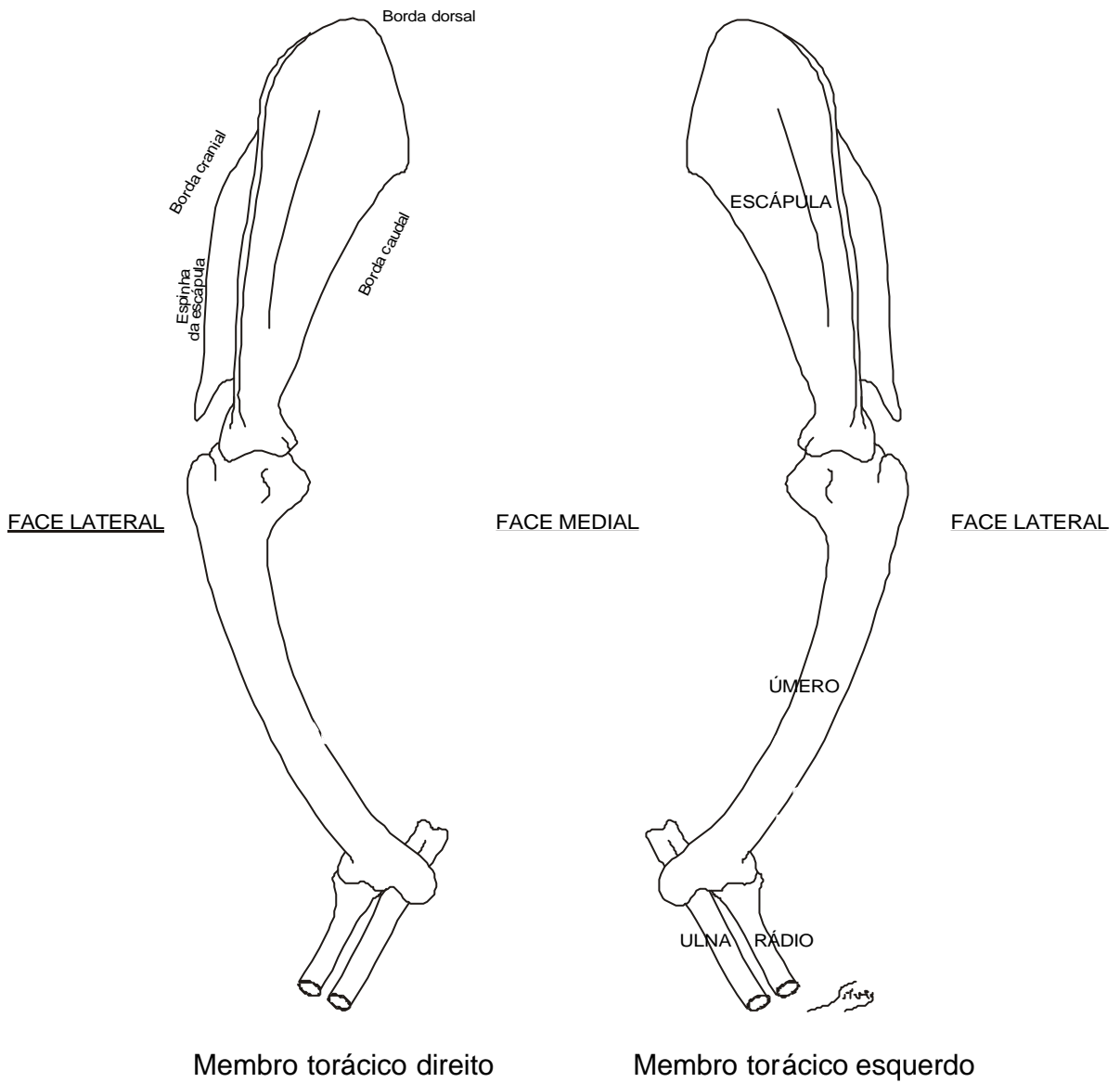
YOUNG, B.; HEATH, J. W. **Wheater/Histologia funcional: texto e atlas em cores**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001. p. 121-123, 130-132, 406.

WHEATER, P. R.; BURKITT, H. G.; DANIELS, V. G. **Functional histology: a text and color atlas**. 2. ed. Edinburgh: Churchill Livingstone, 1987. p.106

WORTHMAN, R. P. Demonstration of specific nerve paralysis in the dog. **Journal of the American Veterinary Medicine Association**, Schaumburg, v. 131, n. 1, p. 174, jan., 1957.

ZHANG, S. **Atlas de histologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001. p. 72-77, 98-99.

## ANEXOS

**ESQUEMA GERAL**

Vista cranial dos membros torácicos direito e esquerdo, mostrando o nervo radial direito e o nervo radial esquerdo, com suas respectivas raízes e ramificações.