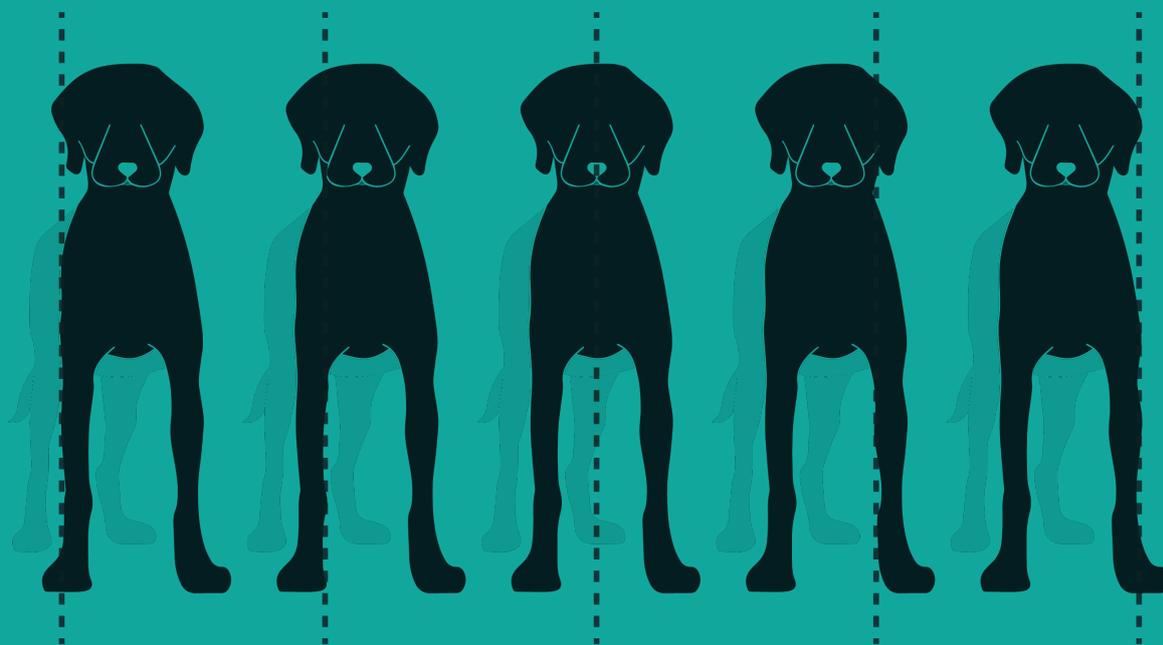


COLEÇÃO AULA ABERTA
SUBCOLEÇÃO CADERNOS PEDAGÓGICOS

CONCEITOS FUNDAMENTAIS E TERMINOLOGIA ANATÓMICA APLICADA AO SISTEMA LOCOMOTOR

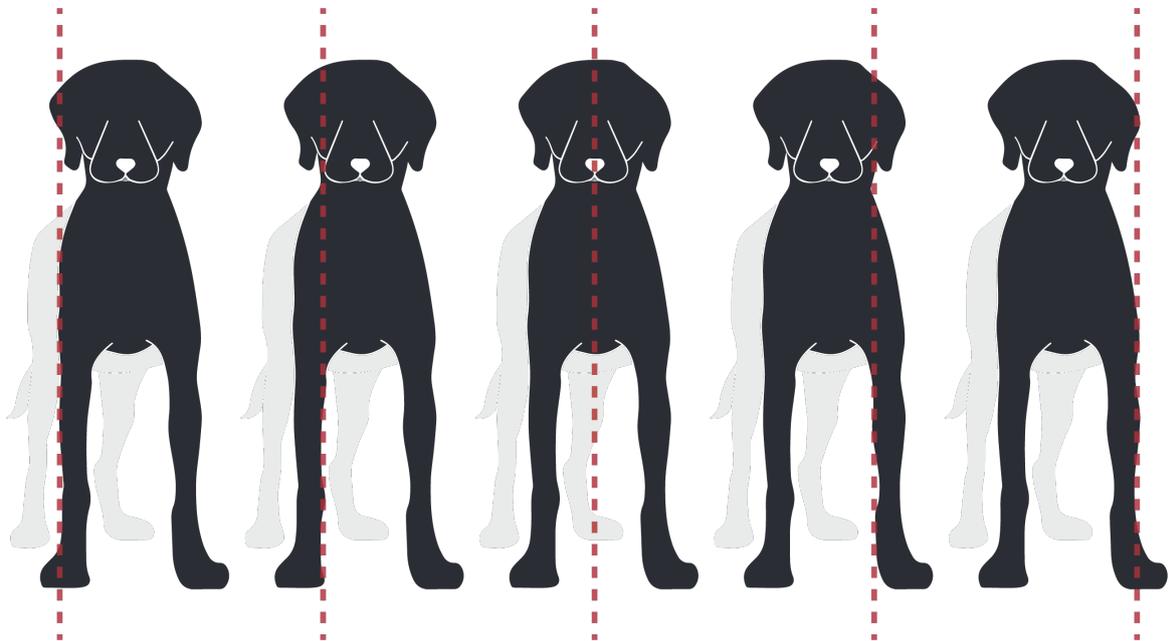
Ana Faustino
Ricardo Romão
Maria João Lança



COLEÇÃO AULA ABERTA
SUBCOLEÇÃO CADERNOS PEDAGÓGICOS

CONCEITOS FUNDAMENTAIS E TERMINOLOGIA ANATÔMICA APLICADA AO SISTEMA LOCOMOTOR

Ana Faustino
Ricardo Romão
Maria João Lança



Ficha Técnica

Título: Conceitos fundamentais e terminologia anatómica aplicada ao sistema locomotor

Autores: Ana Faustino, Ricardo Romão Maria João Lança

Ilustrações: Susana Raposo

© Os autores

Editor: Imprensa da Universidade de Évora

Coleção: Aula Aberta

Paginação: Divisão de Comunicação da Universidade de Évora

ISBN: 978-972-778-218-5

Évora 2021

NOTA PRÉVIA

Este livro constitui o primeiro volume de uma coleção pedagógica vocacionada para o estudante de Medicina Veterinária e, em destaque, para a compreensão da Anatomia/Morfologia dos animais de interesse veterinário.

Se é correto que a Morfologia do organismo animal se mantém, de certo modo, inalterada nos seus conceitos fundamentais e na descrição geral dos sistemas e aparelhos, também é lícito afirmar-se que os estudantes têm uma certa relutância e dificuldade na sua aprendizagem. Para eles, a morfologia descritiva é isso mesmo, um conjunto de conceitos e de termos complexo e demasiado vasto. Este problema agrava-se na medida em que qualquer unidade curricular de Anatomia é ministrada nos primeiros semestres do curso de Mestrado Integrado em Medicina Veterinária.

Tendo em mente esta situação, aliada aos anos de ensino de Anatomia, surge a ideia de uma pequena coleção pedagógica, acessível a todos, que integre a terminologia geral de cada sistema e aparelho, os conceitos fundamentais e que seja complementada quer com imagens reais de osteologia e de disseção quer com protocolos laboratoriais de orientação para o estudante. Cada volume abordará uma região anatómica, sendo o ensino “em espiral” de forma que o estudante compreenda cada uma das partes e a integre no todo animal. Cada volume, sempre que apropriado, abordará ainda algumas curiosidades anatómicas e é dado enfoque à importância clínica de determinadas estruturas, em detrimento de uma simples descrição exaustiva das mesmas, tentando que o estudante melhor compreenda as competências de que necessita para o desempenho profissional.

Em nossa opinião, este tipo de manual de anatomia associado a imagens reais legendadas, obtidas no decorrer das aulas práticas, em oposição a atlas e modelos virtuais, e complementado com protocolos laboratoriais de orientação pode constituir uma ferramenta primordial para o aluno principiante, ao mesmo tempo que o começa a capacitar para a realidade de “*hands on*” futura.

ÍNDICE

1. ANATOMIA: UM POUCO DE HISTÓRIA	7
2. TERMINOLOGIA ANATÓMICA	8
3. PLANOS CORPORAIS	9
4. TERMOS DIRECIONAIS	12
5. OSTEOLOGIA	17
5.1. Sistema ósseo: funções e composição química dos ossos	17
5.2. Classificação do tecido ósseo	18
5.3. Osteogénese	19
5.4. Classificação dos ossos e anatomia macroscópica do osso	20
5.4.1. Classificação dos ossos	20
5.4.2. Anatomia macroscópica do osso	22
5.4.2.1. Acidentes ósseos: projeções e depressões	23
5.4.2.1.1. Acidentes ósseos não articulares	23
5.4.2.1.2. Acidentes ósseos articulares	24
6. ARTROLOGIA	27
6.1. Classificação das articulações	27
6.1.1. Classificação de acordo com o número de peças ósseas envolvidas	27
6.1.2. Classificação de acordo com a estrutura	27
6.1.2.1. Articulações fibrosas	27
6.1.2.2. Articulações cartilaginosas	28
6.1.2.3. Articulações sinoviais	29
6.1.2.3.1. Componentes da área pré-articular	30
6.1.2.3.2. Componentes da área articular	30
6.1.2.3.3. Componentes da área intra-articular	31
6.1.2.3.4. Classificação das articulações sinoviais	31
6.1.2.3.5. Movimentos permitidos pelas articulações sinoviais	33
7. MIOLOGIA.....	37
7.1. Estrutura do músculo esquelético	37
7.2. Classificação do músculo esquelético	38
7.3. Estruturas anexas do músculo esquelético	43
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45

1. ANATOMIA: UM POUCO DE HISTÓRIA

Os documentos mais antigos que chegaram ao nosso tempo referem que, provavelmente, os primeiros atos de disseção foram atribuídos a um discípulo de Aristóteles, chamado Teofrasto (? – 287 a. C.), o qual se referiu a essa disseção utilizando o termo Anatomia. Nesta época, o ato de explorar as estruturas do corpo humano, por uso de instrumentos cortantes, era referenciado como *anatomizar*, atualmente substituído pela palavra *dissecar* (do latim *dis* = separar e *secare* = cortar), termo que etimologicamente é idêntico a Anatomia (em grego, “*anna temnein*” e cujo significado é “*através de corte*”). A partir desta altura, a palavra Anatomia expandiu-se e é, atualmente, assaz vezes utilizada nos estudos da forma e presença das estruturas nos seres vivos, sejam espécies existentes ou extintas.

Nos nossos dias, a **Anatomia** compreende um conceito muito amplo sendo a ciência que se dedica ao estudo da estrutura (morfologia) e da localização (topografia) de um órgão do organismo animal. Pode afirmar-se que Anatomia é a ciência que estuda a morfologia - o termo morfologia vem das palavras gregas *morphe* (forma) e *logos* (estudo) - a disposição e a relação entre as partes que constituem o organismo dos animais. Pode ser dividida de acordo com o método de observação ou segundo o método de estudo.

A Anatomia de acordo com o **método de observação** ramifica-se em anatomia macroscópica (visualização a olho nu); anatomia microscópica (utilização da microscopia de luz e da microscopia eletrônica para estudar as estruturas não observáveis a olho nu); anatomia do desenvolvimento (estudo do desenvolvimento do organismo desde a concepção, incluindo as alterações que ocorrem após o nascimento, durante a juventude, a idade adulta e o envelhecimento) e, mais recentemente, num novo ramo designado anatomia mesoscópica (visualização tridimensional das estruturas). Atualmente também se pode falar em anatomia por rádio imagem (em que o estudo é associado a técnicas de ressonância e tomografias); em anatomia por cortes segmentados (o estudo do organismo é feito recorrendo a cortes seriados) e em anatomia de superfície, a qual trata da descrição visual da estrutura anatómica sem se recorrer à tradicional disseção.

De acordo com o **método de estudo**, a Anatomia cedo se encontrou dividida em vários ramos tais como a anatomia descritiva ou sistemática (estudo das estruturas organizado por sistemas e aparelhos); a anatomia topográfica ou regional (estudo das estruturas de determinada região anatómica, independentemente da sua função) e a anatomia comparada (estudo no qual as estruturas são comparadas entre espécies).

2. TERMINOLOGIA ANATÓMICA

Em virtude de ser importante que a comunicação deva ser feita numa linguagem universalmente aceite, promovendo a comunicação científica internacional e reduzindo a profusão de termos para a mesma estrutura, foi desenvolvida a **Nomina Anatômica Veterinária** (NAV) em 1968. Esta é o conjunto de termos utilizados para designar e descrever o organismo como um todo ou as estruturas que formam as suas partes.

A terminologia anatômica deve ser precisa e não ambígua. Os termos na NAV estão apresentados em latim o qual, sendo uma língua morta, não se encontra sujeito a qualquer tipo de evolução, preservando “*ad eternum*” a nomenclatura atribuída às estruturas que progressivamente, vão sendo descobertas e identificadas. A NAV pode ser traduzida para o idioma de cada país sendo revista, periodicamente, por um comité de peritos (<http://www.wava-amav.org/wava-documents.html>).

Na NAV, cada conceito anatômico deve ser expresso:

- Por um termo único;
- Estar escrito em latim;
- Ser o mais curto e simples possível;
- Ser descritivo (indicativo de forma, posição, situação, etc.);
- Termos para estruturas topograficamente ligadas devem ter nomes semelhantes;
- Os adjetivos, quando usados, devem opor-se tanto quanto possível;
- Os epónimos (nomes de pessoas ou coisas) devem ser evitados.

CURIOSIDADE

Sabias que a ideia de uma Nomina Anatômica desde sempre preocupou o Homem?

Já na Antiguidade o Homem primitivo tinha necessidade de comunicar com os seus pares para descrever um determinado animal, ou referenciar estruturas que o caracterizassem ou, se pelo contrário, se repetiam noutro animal. Compreende-se assim que fossem surgindo os nomes para as estruturas que se queria descrever, os quais sofreram inúmeras alterações ao longo dos séculos, devido à evolução das descobertas científicas. Em 1543, em plena época do Renascimento, surge a obra ilustrada o *De Humani Corporis Fabrica* (A Estrutura do Corpo Humano), de Andreas Vesalius (1514-1564), cuja concretização só foi possível com a condescendência da Igreja para com a disseção de cadáveres, sendo assim abolida a sacralidade do corpo. Esta obra é considerada a primeira Nomina Anatômica. Nela, Andreas Vesalius enunciou nomes anatômicos, definiu aqueles que deveriam ser dispensados e refutou os falsos conceitos do passado sobre estrutura e função do corpo. A publicação da sua obra serviu de referência para o mundo civilizado da época.

3. PLANOS CORPORAIS

No estudo da Anatomia torna-se necessário localizar e descrever as estruturas anatómicas e, para tal, convencionou-se adotar uma posição padrão para os animais, a **Posição Anatómica** (Figura 1). Um animal em posição anatómica apresenta os quatro membros apoiados no solo, o pescoço com um ângulo de 145° relativamente ao dorso e a cabeça, as narinas e o olhar dirigidos para a frente. A importância da posição anatómica reside no facto de, independentemente da posição em que o animal se encontre, a descrição da localização, posição ou direção de determinada estrutura anatómica será sempre a mesma.

Considerando a posição anatómica, o corpo do animal pode ser delimitado por planos imaginários (ou reais) tangentes à sua superfície, formando um sólido geométrico do tipo paralelepípedo. Deste modo existem 6 planos de delimitação - 4 verticais e 2 horizontais:

Plano cranial (ou cefálico);

Plano caudal;

Plano lateral direito (ou hepatal, pelo facto do fígado se encontrar no antímero direito)

Plano lateral esquerdo (ou esplênico, pelo facto do baço se encontrar no antímero esquerdo);

Plano dorsal;

Plano ventral.

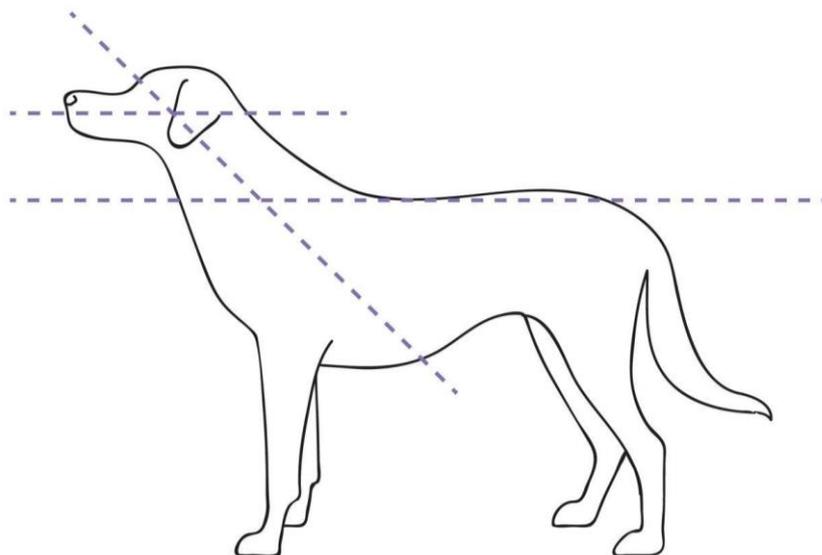


Figura 1
Posição anatómica.

Para além dos planos tangentes anteriores, existem ainda **3 planos ortogonais** ou de secção (Figura 2) (reais ou imaginários) que são utilizados para descrever cortes feitos através de um cadáver com a finalidade de visionar as estruturas expostas. Estes 3 planos são perpendiculares entre si:

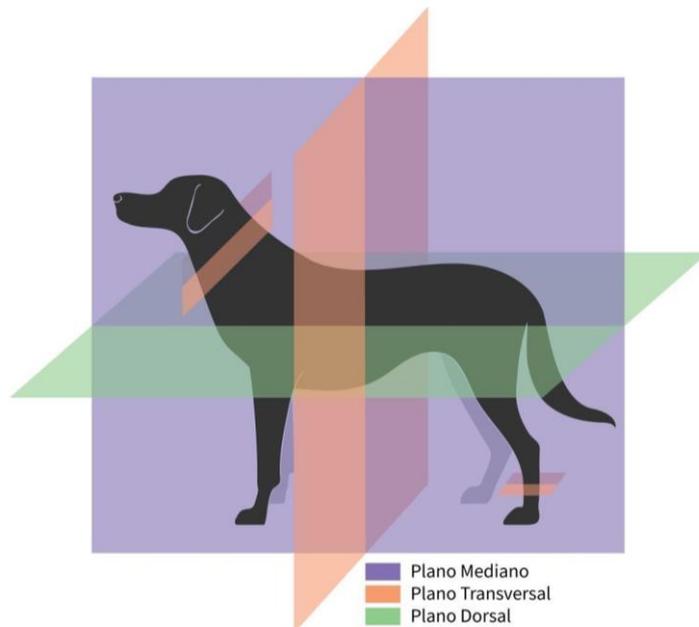


Figura 2
Planos ortogonais ou de secção.

Plano mediano (*medianus*) - é um plano único que divide o corpo, ou uma estrutura, em dois antímeros (direito e esquerdo);

Planos sagitais (*sagittalis*) - são planos paralelos ao plano mediano e dos quais resultam secções em cada antímero, permitindo diferenciar estruturas laterais e mediais (Figura 3);

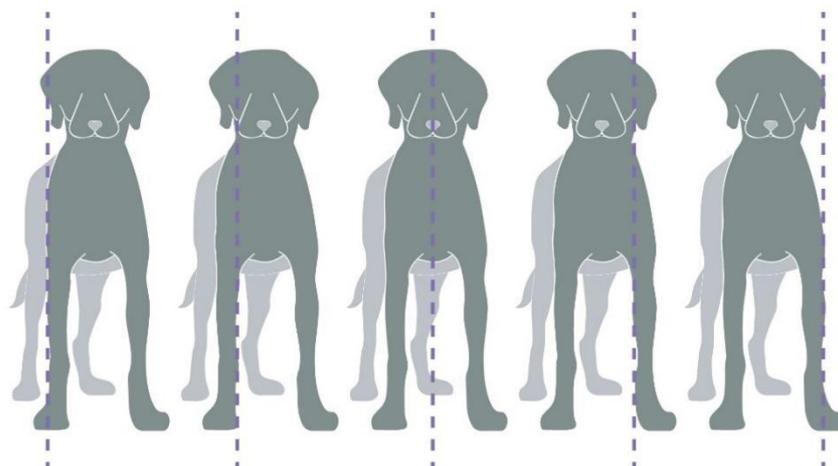


Figura 3
Plano mediano ao centro acompanhado de 4 planos sagitais.

Plano transversal (*transversalis*) - plano perpendicular ao eixo longitudinal do corpo, ou de qualquer estrutura anatómica, que permite a divisão do mesmo em segmentos denominados metâmeros, que se sucedem no sentido crânio-caudal (Figura 4);

Plano dorsal (*dorsalis*) - plano paralelo à linha mediana dorsal e perpendicular aos planos transversais e que divide o corpo em segmentos denominados paquímeros. Tem-se assim o paquímero dorsal ou neural (cavidade craniana e cavidade vertebral) e o paquímero ventral (cavidade torácica, abdominal e pélvica) (Figura 5).

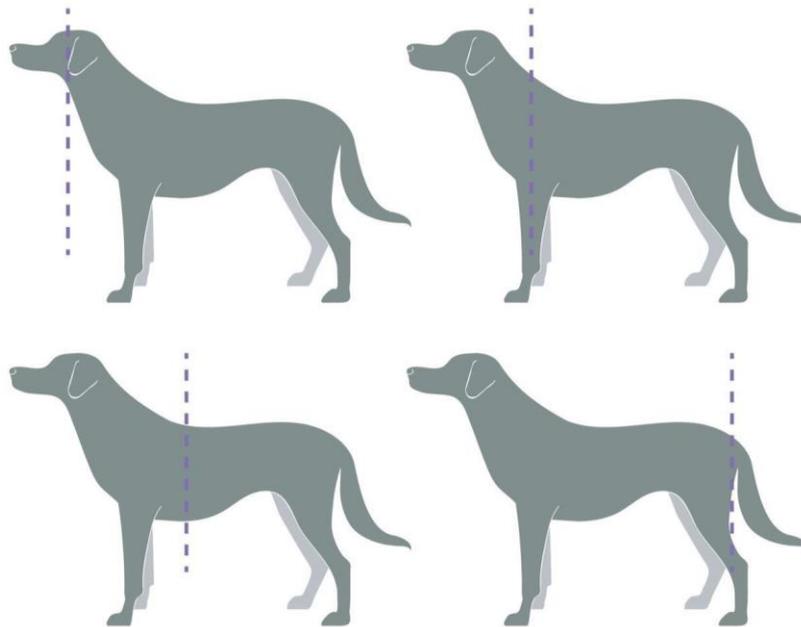


Figura 4
Plano transversal.

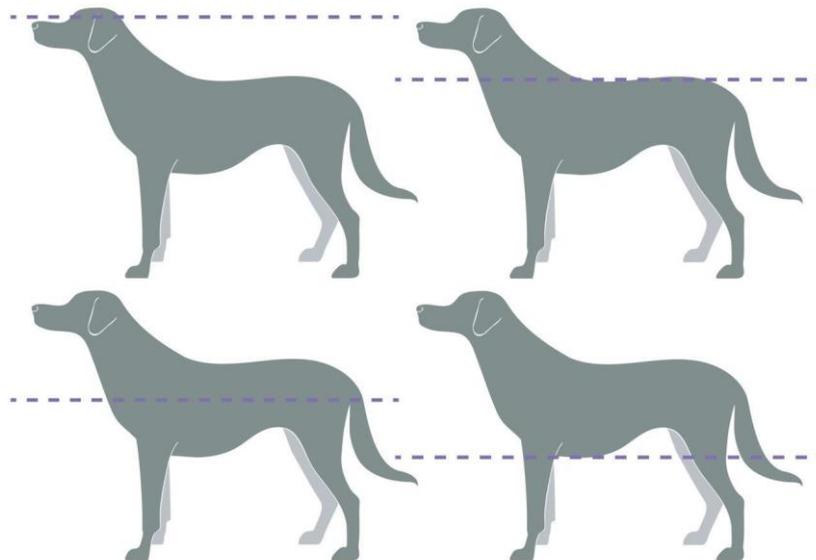


Figura 5
Plano dorsal.

Nota: Os membros são usualmente seccionados (secção transversal) apenas num plano, perpendicular ao eixo longo do membro.

CURIOSIDADE

O que apresentam em comum as coordenadas geográficas e a posição anatômica?

A posição de cada um de nós no planeta Terra é sempre referenciada tendo em consideração a linha do Equador (latitude) e o meridiano de Greenwich (longitude). Estas linhas são imaginárias e foram traçadas para orientação, ficando a posição completamente definida da conjugação das duas coordenadas geográficas. O mesmo conceito foi transposto para os animais, de forma a facilitar a descrição e a localização das estruturas anatômicas.

4. TERMOS DIRECIONAIS

Os termos direcionais são indicadores de posição e direção. É importante salientar que a aplicação de um termo a uma estrutura anatômica só pode ser feita em referência a outra estrutura.

Medial (*medialis*) - estruturas mais próximas do plano mediano. Relativo ao plano mediano ou à superfície medial; próximo do plano mediano ou orientada para o plano mediano (Figura 6);

Lateral (*lateralis*) - estruturas mais afastadas do plano mediano. Relativo à superfície afastada do plano mediano ou, por oposição, relativamente próxima da superfície lateral (Figura 6).

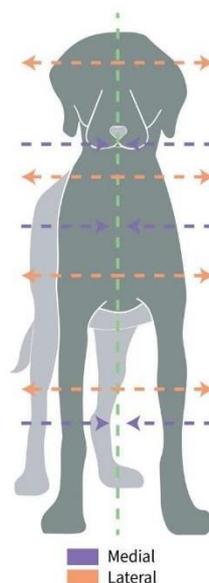


Figura 6

Termos direcionais: medial *versus* lateral.

Nota: Estes dois termos não são utilizados nos dedos (ver membros).

Dorsal (*dorsalis*) - estruturas mais próximas da linha mediana dorsal. Nos membros, o termo aplica-se às estruturas situadas distalmente ao carpo ou ao tarso mas cranial, a que se opõem os termos palmar e plantar (Figura 7);

Ventral (*ventralis*) - estruturas mais próximas da linha mediana ventral. Relativo ao ventre; próximo do ventre ou orientado para o ventre (Figura 7).

Nota: O termo ventral não se utiliza nos membros (ver membros).

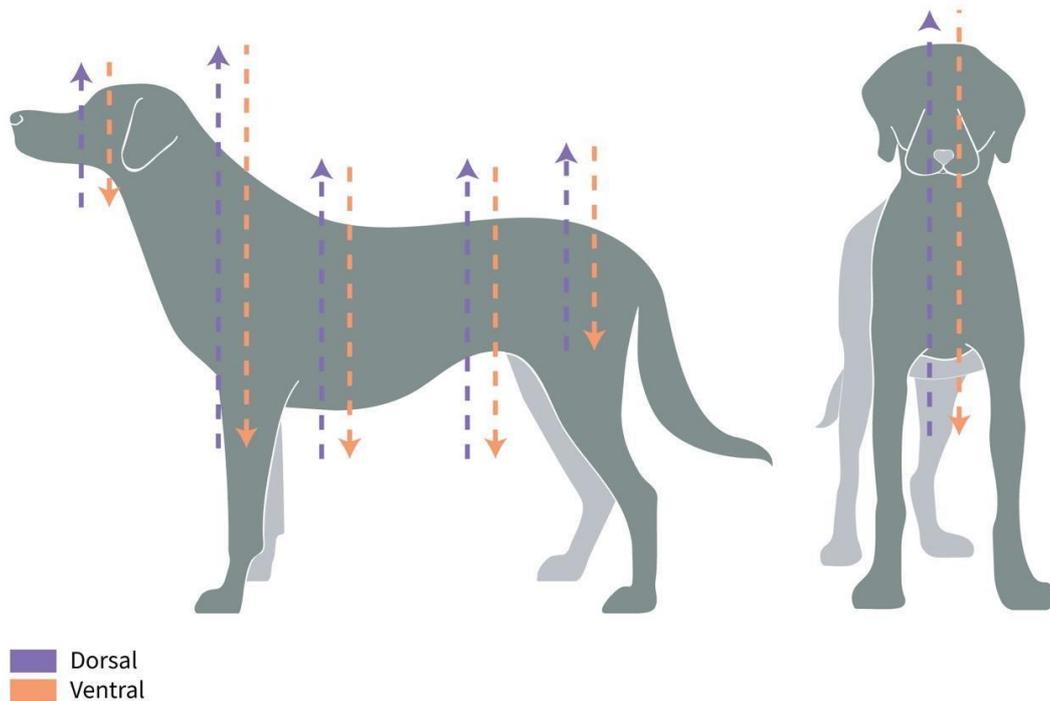


Figura 7
Termos direcionais: dorsal versus ventral.

Cranial (*cranialis*) - estruturas que se encontram mais próximas da cabeça. Relativo ao crânio; próximo da cabeça ou orientado para a cabeça. Nos membros, o termo aplica-se às estruturas proximais ao carpo ou ao tarso (Figura 9);

Caudal (*caudalis*) - estruturas que se encontram mais próximas da cauda. Relativo à cauda; próximo da cauda ou orientada para a cauda. Nos membros, o termo aplica-se às estruturas proximais ao carpo ou ao tarso (Figuras 8 e 9);

Rostral (*rostralis*) - termo equivalente a “cranial”, deve ser usado na cabeça. Na cabeça, utiliza-se o termo **rostral**, que significa relativo ao nariz para situar uma estrutura próximo do nariz ou orientada para o nariz (Figura 8).

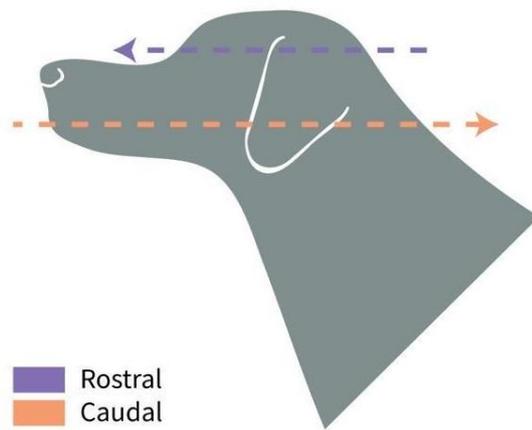


Figura 8
Termos direcionais usados na cabeça.

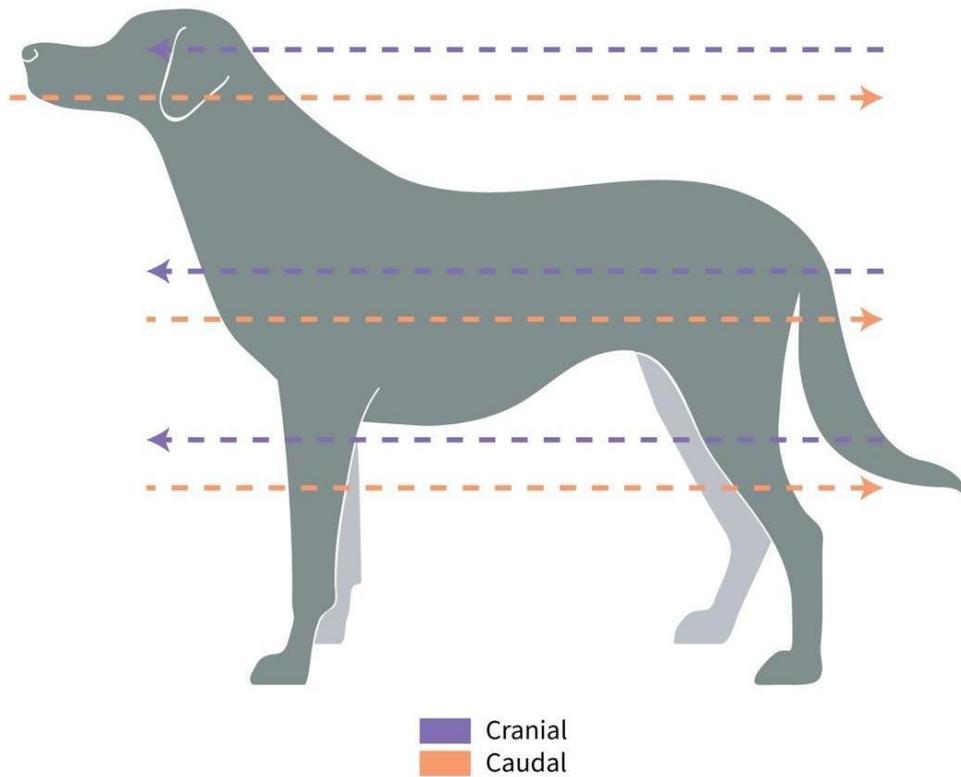


Figura 9
Termos direcionais: cranial *versus* caudal.

Os membros são secionados perpendicularmente ao seu eixo maior (Figura 10) e existem alguns pares de termos direcionais que se utilizam especificamente nos membros, tais como proximal *versus* distal (Figura 11), dorsal *versus* palmar e dorsal *versus* plantar (Figura 12):

Proximal (*proximalis*) - termo usado unicamente nos membros. Estruturas mais próximas do eixo longitudinal do corpo do animal;

Distal (*distalis*) - termo usado unicamente nos membros. Estruturas mais afastadas do eixo longitudinal do corpo do animal;

Palmar (*palmaris*) - porção da mão voltada para o solo. Este termo utiliza-se apenas no membro torácico para designar as estruturas caudais situadas distalmente à articulação entre o antebraço e a mão;

Plantar (*plantaris*) - porção do pé voltada para o solo. Este termo é utilizado apenas no membro pélvico para designar as estruturas caudais situadas distalmente à articulação entre a perna e o pé;

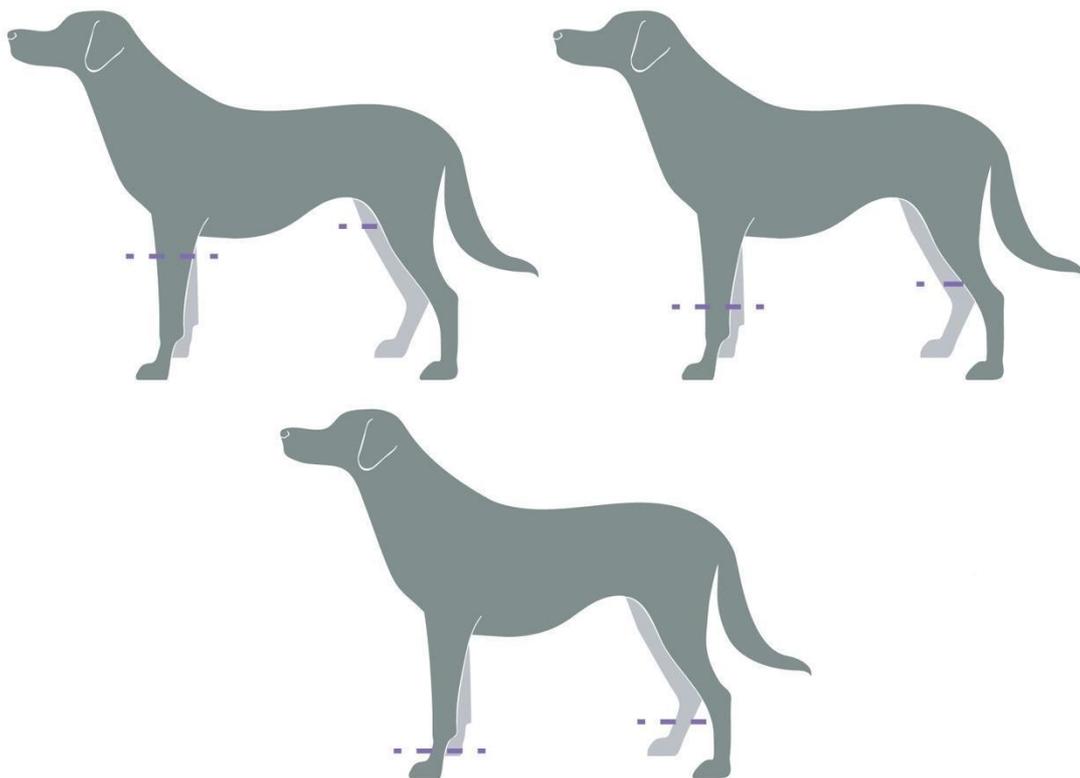


Figura 10

Os membros são usualmente secionados (secção transversal) apenas no plano perpendicular ao eixo longo do membro.

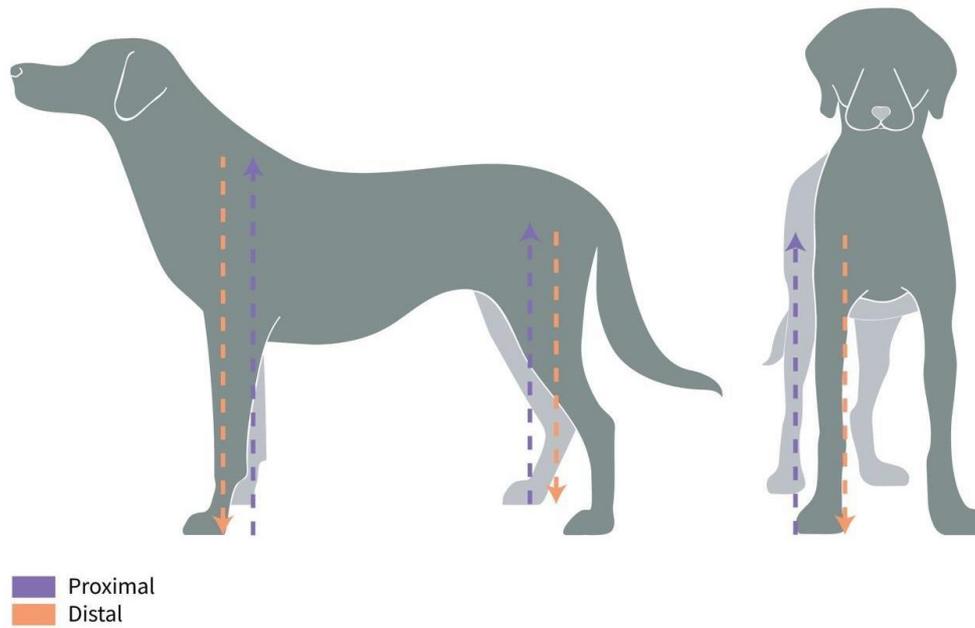


Figura 11
Termos direcionais: proximal *versus* distal.

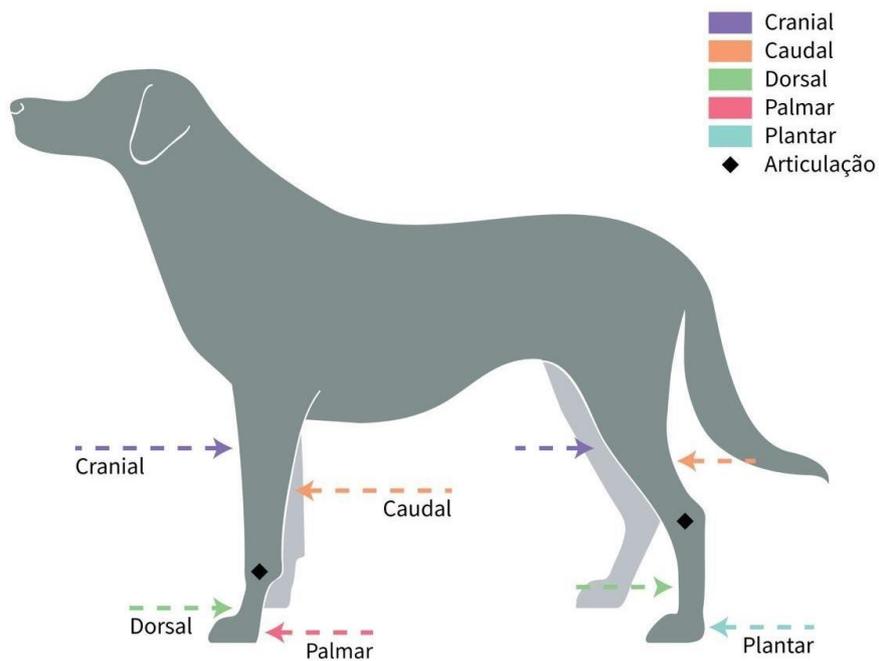


Figura 12
Termos direcionais aplicados aos membros: cranial *versus* caudal;
dorsal *versus* palmar e dorsal *versus* plantar.

Nota: Atualmente os termos anterior e posterior não devem ser utilizados nos animais quadrúpede devido à confusão que podem gerar com o seu significado em anatomia humana. Quando usados nos animais quadrúpede ficam restritos a estruturas da cabeça (ver cabeça).

Axial (*axialis*) - estruturas mais próximas do eixo. Relativo a ou próximo do eixo;

Abaxial (*abaxialis*) - estruturas mais afastadas do eixo;

Nota: O eixo funcional dos membros passa entre o 3º e 4º dedos (no Homem) e no cavalo passa no meio do dedo III (único dedo).

Finalmente existem outros 3 pares de termos que são frequentemente utilizados e que são:

Interno (*internus*) - estruturas que se encontram no interior de cavidades;

Externo (*externus*) - estruturas que se encontram no exterior do corpo ou de determinada peça anatómica;

Superficial (*superficialis*) - estruturas que se encontram à superfície. Relativo a, ou próximo da superfície do corpo ou de um órgão;

Profundo (*profundus*) - estruturas que se encontram em profundidade. Relativo a, ou próximo do centro do corpo ou de um órgão;

Epaxial - estruturas dorsais ao eixo longitudinal do corpo do animal;

Hipoaxial - estruturas ventrais ao eixo longitudinal do corpo do animal.

Nota: Os dois últimos termos usam-se exclusivamente na musculatura.

5. OSTEOLOGIA

5.1. SISTEMA ÓSSEO: FUNÇÕES E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DOS OSSOS

Entende-se por esqueleto o conjunto dos ossos de um animal organizado na sua verdadeira posição. De acordo com a sua topografia, o esqueleto é dividido em esqueleto axial e esqueleto apendicular. É igualmente importante referir que o número de peças ósseas que compõem o esqueleto das espécies domésticas é muito variável, diferindo de espécie para espécie. Isto resulta de alterações ao nível do número de vértebras, de costelas e também do número de dedos.

O **esqueleto axial** é o conjunto de ossos que constitui o eixo longitudinal do corpo do animal. Este é constituído pelos ossos da cabeça (crânio e face), da coluna vertebral e do tórax (costelas e esterno). O **esqueleto apendicular** é o conjunto de ossos dos membros torácico e pélvico e respetivas cintura torácica e pélvica.

As funções primárias do esqueleto são a função mecânica e a função de proteção. Incluída na função mecânica, tem-se a função de suporte ou sustentação do corpo, a respetiva conformação do mesmo e a função de alavanca; esta última permite a realização de trabalho, por ação dos músculos, ampliando as forças geradas pela contração muscular. No que diz respeito à função de proteção, o esqueleto permite proteger órgãos vulneráveis (encéfalo; medula espinal; coração; pulmões; entre outros).

Atribuído ao esqueleto existe ainda o papel secundário homeostático (reservatório de determinados íons tais como o Ca^{2+} e o PO_4^{2-}) e de função hematopoiética (produção de glóbulos vermelhos ou eritrócitos).

5.2. CLASSIFICAÇÃO DO TECIDO ÓSSEO

O tecido ósseo é um tecido conjuntivo de suporte. A denominação tecido conjuntivo inclui um grupo de tecidos que apresentam como característica usual a existência de uma substância fundamental chamada matriz ou substância intersticial. São as células do tecido conjuntivo que produzem e segregam as fibras de natureza proteica e a substância fundamental, constituindo a matriz extracelular mineralizada: matriz óssea (Lança et al., 2006).

A matriz óssea apresenta uma porção composta por matéria inorgânica e outra formada por matéria orgânica. No que se refere à componente inorgânica, aproximadamente 80% dos íons presentes são o cálcio e o fósforo (Ca^{2+} e o PO_4^{2-}) formando o fosfato de cálcio ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$), que contribui para 2/3 do peso do osso. Mas o $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, reage com o hidróxido de cálcio, $\text{Ca}(\text{OH})_2$, formando cristais com estrutura de hidroxiapatita: $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$. Incorporado nestes cristais encontram-se também carbonato de cálcio (CaCO_3), sódio (Na^+), magnésio (Mg^{2+}) e fluoreto (F^{-1}).

A porção orgânica da matriz óssea é intercelular composta por 95% de fibras de colagénio (tipo I) e também por glicoproteínas e proteoglicanos. É precisamente da associação entre a hidroxiapatita e as fibras de colagénio que resulta a dureza e a resistência que caracteriza os ossos.

CURIOSIDADE

Sabias que os ossos apresentam, para além da rigidez, uma propriedade designada flexibilidade?

As propriedades de flexibilidade e de rigidez presentes nos ossos são determinadas, no primeiro caso, pela presença de fibras de colagénio e elásticas (matriz orgânica) e, no segundo caso, pela presença de sais minerais (matriz inorgânica). A destruição das fibras mediante incineração conduz à perda da flexibilidade e à quebra do osso. Em contrapartida, a impregnação de ácido num osso leva à perda do material mineral e à perda de rigidez e, como resultado, o osso torna-se mole.

O osso é formado por matriz óssea e por 4 tipos de células:

Osteoprogenitoras: são células bastante pequenas encontradas na camada mais profunda quer da membrana de revestimento externo do osso (perióstio) quer da membrana interna (endóstio). Caracterizam-se por elevada atividade mitótica sendo as precursoras dos osteoblastos;

Osteoblastos (do grego *osteon*, osso e *blastos*, germe): derivam das osteoprogenitoras e têm como principal função fomentar o crescimento e a reparação óssea. Estas células sintetizam e segregam a substância orgânica e o colagénio. Estes são impregnados por material mineral dando origem à matriz óssea extracelular;

Osteócitos (do grego *osteon*, osso e *kyto*, célula): são células diferenciadas que residem em lacunas, rodeados por matriz mineralizada e constituem o tipo celular mais abundante do tecido ósseo. Apresentam prolongamentos citoplasmáticos que se projetam pelo sistema de canais presente;

Osteoclastos (do grego *osteon*, osso e *klan*, destruir): são células gigantes multinucleadas com capacidade de deslocação ao nível da superfície óssea e cuja função é a reabsorção da matriz óssea existente nas áreas que estão deterioradas.

Na **classificação histológica**, consideram-se dois tipos de tecido ósseo, os quais possuem as mesmas células e os mesmos constituintes da matriz:

Tecido ósseo imaturo ou primário: está presente tanto no desenvolvimento embrionário como na reparação das fraturas ósseas. Como é um tecido temporário, as fibras de colagénio não apresentam uma organização definida e este tecido caracteriza-se por possuir menor teor de matéria mineral que o tecido ósseo secundário. Tem menor expressão nos animais adultos, nos quais é substituído por tecido ósseo secundário;

Tecido ósseo secundário ou lamelar: característico dos animais adultos, apresenta uma organização das fibras de colagénio bem definida em lamelas. Cada conjunto de estruturas lamelares ósseas pode ter um número de lamelas variável. As lamelas delimitam um canal orientado longitudinalmente (canal osteonal) e formam uma estrutura cilíndrica definitiva denominada Sistema de Havers (ou ósteons).

5.3. OSTEOGÉNESE

O processo de ossificação é também designado osteogénese e corresponde à formação do osso. Existem dois processos de osteogénese: a osteogénese intramembranosa e a osteogénese endocondral.

Na **ossificação intramembranosa**, determinadas células designadas mesenquimais migram para determinadas regiões do organismo, onde se agrupam e formam uma membrana. Este local torna-se vascularizado e estas células sofrem alterações diferenciando-se em osteoblastos. Tal como anteriormente mencionado, os osteoblastos segregam a matéria orgânica e o colagénio na matriz óssea. À medida que aumenta a segregação da matéria orgânica, cada osteoblasto vai acabar por ficar isolado e aprisionado na mesma, ao mesmo tempo que aumenta de tamanho e se distancia dos restantes osteoblastos. A ligação entre estes é feita por meio de junções adesivas. Após este crescimento dos osteoblastos, ocorre a deposição de sais de cálcio. O local onde a matriz óssea sofre a calcificação denomina-se centro de ossificação. Os osteoblastos tornam-se osteócitos.

Na **ossificação endocondral**, o início do processo é similar ao anterior, mas as células mesenquimais vão originar condroblastos (do grego *chondros*, cartilagem e *blastos*, germe) em vez de osteoblastos. É um processo muito mais lento que a ossificação intramembranosa e ocorre na maioria dos ossos do esqueleto, principalmente nos ossos longos. Os condroblastos formam uma peça de cartilagem hialina como molde, a qual irá desenvolver-se e crescer quer em comprimento quer em espessura. A formação do tecido ósseo inicia-se quando as células pericondriais, da região central desse modelo, começam a originar osteoblastos, formando-se uma camada fina de tecido ósseo nesta região: o perióstio. Em seguida, os condrócitos presentes na região mais central começam a sofrer uma hipertrofia e a produzir fosfatase alcalina, o que conduz à calcificação da matriz cartilaginosa com a formação de espículas/tabiques. Findo este processo, estas células morrem. O espaço livre deixado pelas mesmas é invadido por capilares sanguíneos e por células mesenquimais da região do perióstio, as quais irão diferenciar-se em osteoblastos. A matriz cartilaginosa vai sendo reabsorvida e os osteoblastos segregam matriz óssea. Este tipo de osso chama-se endocondral devido ao método no qual ocorreu o seu desenvolvimento e a região é o centro de ossificação primário. Eventualmente, um centro de ossificação secundário ocorre em cada uma das extremidades do molde inicial.

Em termos de anatomia macroscópica, o tecido ósseo pode ser classificado em **tecido ósseo compacto ou denso** e em **tecido ósseo reticulado ou esponjoso**. Ambos os tecidos apresentam o mesmo tipo de células, mas diferem na quantidade de espaços medulares que apresentam, sendo estes escassos no osso compacto e mais frequentes no osso reticulado.

Tal como a designação sugere, o osso compacto tem uma função de proteção e é encontrado na superfície dos ossos. Por oposição, o osso reticular com os espaços medulares e as trabéculas ósseas, encontra-se preenchido com medula vermelha ou medula amarela e dispõe-se tanto na superfície da cavidade medular do corpo do osso como nas extremidades do osso longo.

5.4. CLASSIFICAÇÃO DOS OSSOS E ANATOMIA MACROSCÓPICA DO OSSO

5.4.1. CLASSIFICAÇÃO DOS OSSOS

Os ossos podem ser classificados de acordo quer com a topografia (posição) quer com a morfologia. De acordo com a topografia, os ossos podem ser considerados:

Ímpares ou simétricos - são peças ósseas únicas e que estão posicionadas sobre o plano mediano. Estes ossos apresentam simetria e podem ser divididos em duas porções simétricas quando atravessados por esse plano. Ex.: os ossos da coluna vertebral são considerados ímpares ou simétricos;

Pares ou assimétricos - ossos que se posicionam de um lado e de outro do plano mediano e, portanto, em antímeros distintos sendo ossos pares e designando-se um por direito e o correspondente por esquerdo. Ex.: os ossos dos membros torácico e pélvico são considerados pares ou assimétricos.

No que diz respeito à morfologia dos ossos existem quatro grandes categorias: ossos longos, ossos curtos, ossos planos e ossos irregulares:

Ossos longos (*os longum*) - ossos nos quais o comprimento predomina sobre a largura e sobre a espessura. Caracterizam-se ainda por possuírem a cavidade medular delimitada por tecido ósseo compacto. Os ossos longos distribuem-se pelos membros e atuam como alavancas para a execução de movimentos amplos. Há ainda uma variante dos ossos longos, que são os ossos alongados, em que uma das dimensões é muito maior que as outras, mas que não têm cavidade medular. Ex: as costelas;

Ossos curtos (*os breve*) - ossos de pequenas dimensões com forma irregular e nos quais os três parâmetros são semelhantes. Caracterizam-se ainda pela ausência de cavidade medular. Os ossos curtos localizam-se sobretudo no **carpo** (região da mão) e no **tarso** (região do pé);

Ossos planos (*os planum*) - ossos nos quais a espessura é muito inferior em relação ao comprimento e à largura. Caracterizam-se ainda pela ausência de cavidade medular, não obstante, apresentarem uma forma laminar formada por duas superfícies de osso compacto (lâmina externa e lâmina interna) as quais envolvem uma pequena quantidade de tecido ósseo reticulado conhecido como diploe (*diploë*). Os ossos da cintura dos membros torácico e pélvico, e alguns ossos do **crânio** são considerados ossos planos;

Ossos irregulares (*os irregulare*) - estes não se enquadram em nenhuma das definições anteriores, na medida em que, não obstante nenhuma das dimensões predominar, caracterizam-se pela forma irregular e pela presença de saliências e cavidades profundas, o que os diferencia dos ossos curtos. O exemplo típico são as **vértebras**.

Existem ossos que não se incluem nas quatro categorias referidas anteriormente na medida em que não são classificados de acordo com a morfologia. São ossos que se caracterizam por possuírem cavidades ocas (ossos pneumáticos) e ossos que se encontram quer no interior de tecidos moles (esplâncnicos) quer associados a tendões (ossos sesamoides).

Assim, podem caracterizar-se da seguinte forma:

Sesamoides (*os sesamoideum*) - ossos de pequenas dimensões, ovoides ou esféricos, associados a tendões e, menos frequentemente, associados a ligamentos. A patela (*patella*) é considerada um osso sesamoide;

Esplâncnicos (*os splanchnicus*) - ossos que se encontram no interior de tecidos moles, separadamente do esqueleto. Os ossos esplâncnicos relevantes em Medicina Veterinária incluem: o osso peniano (*os penis*) e o osso clitoriano (*os clitoridis*) nos carnívoros, o osso rostral (*os rostralis*) nos suínos e o osso cardíaco (*ossa cordis*) nos bovinos;

Pneumáticos (*os pneumaticum*) - ossos que contêm cavidades. Estas cavidades estão preenchidas por ar e designam-se por seios. Nos mamíferos estão confinados ao crânio.

Já nas aves, os ossos pneumáticos encontram-se distribuídos no crânio, cintura escapular e úmero, e encontram-se preenchidos pelas expansões dos sacos aéreos.

5.4.2. ANATOMIA MACROSCÓPICA DO OSSO

A anatomia geral e macroscópica do osso utiliza como modelo o chamado osso longo. Este é um osso no qual predomina o comprimento relativamente à largura e à espessura (Figura 13).

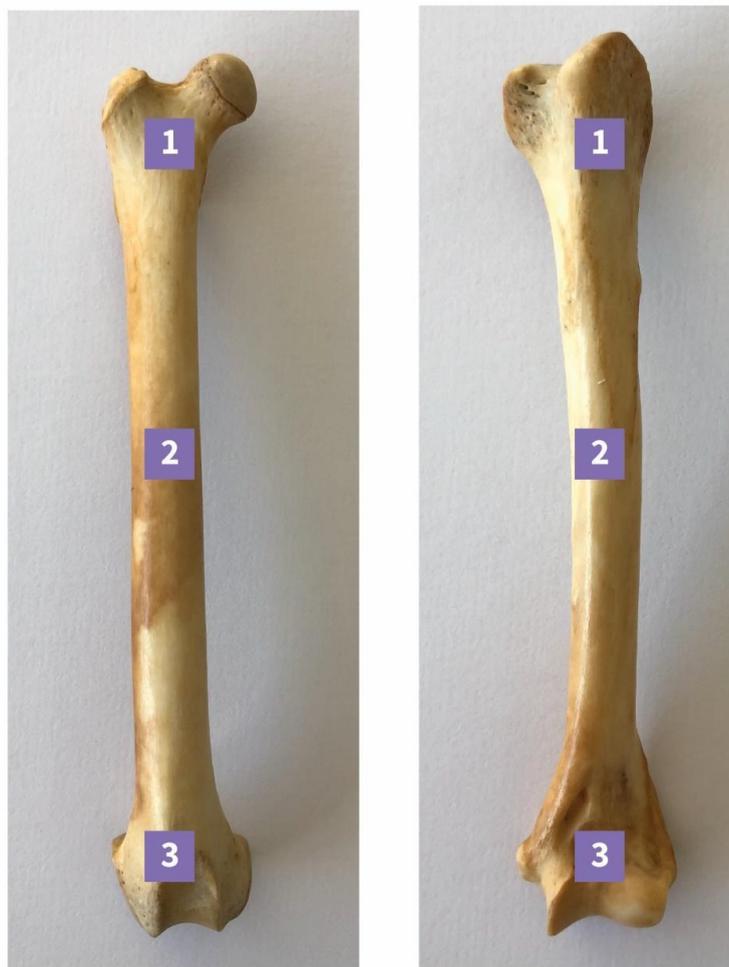


Figura 13
Fémur (à esquerda) e úmero (à direita) de cão como exemplo de ossos longos.
Observação da epífise proximal (1), diáfise (2) e epífise distal (3).

Um osso típico é constituído por duas extremidades que se designam epífises e por um corpo chamado diáfise. A área que permite a união de uma epífise à diáfise denomina-se metáfise e, nos ossos em crescimento, é constituída por cartilagem de conjugação ou

hialina. Esta região é a única que promove crescimento em comprimento nos ossos longos após o nascimento do animal. As epífises do osso longo são constituídas majoritariamente por osso reticulado e encontram-se ocupadas por medula óssea vermelha constituída por células de atividade contínua. Na região exterior são formadas por osso compacto. Cada osso é ainda caracterizado por diversas saliências e reentrâncias (ou cavidades), algumas em zonas não articulares e outras em áreas articulares. Nas saliências e reentrâncias posicionadas em zonas articulares, existe cartilagem articular.

No que diz respeito à diáfise, esta delimita uma cavidade alongada, que acompanha o eixo maior do osso, e que se designa cavidade medular. O canal medular do osso longo é preenchido por medula óssea amarela e revestido por uma membrana interna designada endóstio constituída por tecido conjuntivo frouxo.

Externamente ao osso existe a membrana denominada perióstio e que reveste todo o osso longo com exceção da zona epifisiária. Nesta zona existe cartilagem articular. O perióstio é constituído por uma membrana de tecido conjuntivo denso formada por dois estratos, sendo que o estrato mais interno é osteogénico e possui osteoblastos. O perióstio possui ainda fibras nervosas e vasos sanguíneos. O perióstio desempenha várias funções tais como a proteção do osso, possibilita a fixação de musculatura esquelética, produz células novas para promover o crescimento ósseo, envolve os vasos sanguíneos que nutrem o osso e envolve os nervos que circundam alguns ossos.

Finalmente, o osso é uma estrutura vascularizada que recebe uma artéria nutritiva principal, a qual penetra no tecido ósseo compacto através de um orifício designado forâmen nutritivo.

5.4.2.1. ACIDENTES ÓSSEOS: PROJEÇÕES E DEPRESSÕES

De modo geral, a superfície externa dos ossos apresenta-se lisa, mas o aspeto de cada peça óssea é determinado por um conjunto de acidentes ósseos à sua superfície. No que se refere à posição, os acidentes ósseos, ou irregularidades, podem estar numa área não articular ou numa zona articular e, deste modo, designam-se por **acidentes ósseos não articulares** e **acidentes ósseos articulares**, respetivamente. Quanto à sua morfologia, os acidentes ósseos podem apresentar-se como relevos, também designados projeções ou saliências, e como depressões, tal como se ilustra nas Figuras 14 a 17.

Nota: No volume de osteologia, os acidentes ósseos serão apresentados com maior detalhe na descrição das peças ósseas.

5.4.2.1.1. ACIDENTES ÓSSEOS NÃO ARTICULARES

Os acidentes ósseos não articulares estão frequentemente associados à inserção de ligamentos e músculos. Nesta categoria consideram-se 6 os tipos de **relevos ósseos não articulares** mais relevantes:

Processo (*processus*) **ou apófise** (*apophysis*) - qualquer saliência óssea bastante acentuada;

Tuberosidade (*tuberositas*) - elevação arredondada e volumosa;

Tubérculo (*tuberculum*) - saliência de dimensões menores que a tuberosidade;

Crista (*crista*) - rugosidade mais ou menos saliente e estreita;

Espinha (*spina*) - saliência estreita, mais ou menos cortante e de forma linear;

Epicôndilo (*epicondylus*) - saliência localizada próximo a um côndilo.

Nota: Os processos são muito diversificados em osteologia e designam-se de acordo com a forma que apresentam. Pode então falar-se em processo **espinhoso** (com forma de espinha), processo **estiloide** (com forma de estilete), processo **coracoide** (com forma de bico de corvo), processo **coronoide** (com forma de bico de gralha), processo **odontoide** (com forma de dente) e processo **mastoide** (com forma de mamilo).

Na categoria das **depressões ósseas não articulares** consideram-se 5 as principais:

Forâmen (*foramen*) - orifício (normalmente para passagem de nervo ou vaso);

Fossa (*fossa*) - depressão pouco profunda geralmente para inserção de massa muscular;

Colo (*collum*) - estreitamento de forma cilíndrica;

Sulco (*sulcus*) - cavidade linear estreita e pouco profunda geralmente para passagem de vasos sanguíneos ou feixes nervosos;

Incisura (*incisura*) - depressão acentuada, geralmente no bordo de um osso.

5.4.2.1.2. ACIDENTES ÓSSEOS ARTICULARES

Como já foi referido, existem acidentes ósseos que fazem parte integrante das articulações (local de união de duas ou mais peças ósseas ou cartilaginosas).

Como **relevos ósseos articulares** mais relevantes tem-se:

Cabeça (*caput*) - relevo ósseo proeminente com forma redonda representando uma fração de esfera;

Côndilo (*condylus*) - relevo ósseo arredondado relativamente volumoso constituído por um segmento de cilindro.

Como **depressões ósseas articulares** mais relevantes existem 5 categorias:

Cavidade cotiloide (*cavitas cotyloid*) - depressão profunda com forma esferoide destinada a corresponder a uma cabeça;

Cavidade glenoide (*cavitas glenoidalis*) - depressão pouco acentuada com forma esferoide destinada a corresponder a uma cabeça;

Cavidade troclear (*cavitas trochlear*) - depressão delimitada lateralmente por duas protuberâncias ósseas (lábios) formando uma charneira;

Incisura sigmoide (*incisura sigmoidea*) - cavidade óssea com forma semilunar;

Fóvea (*fovea*) - depressão óssea em forma de taça ou recetáculo.

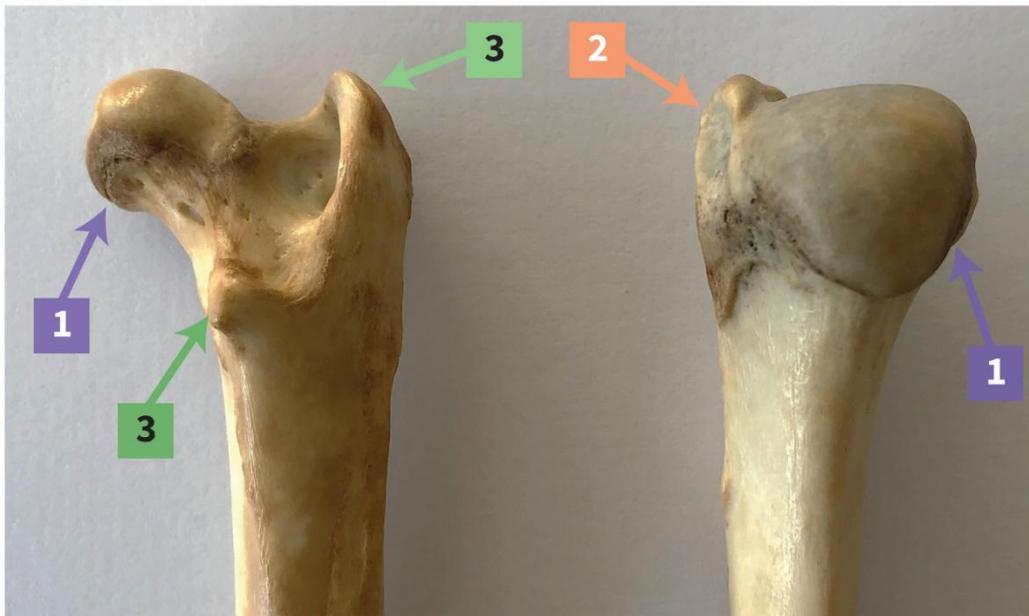


Figura 14

À esquerda, epífise proximal do fémur (vista caudal).
À direita, epífise proximal do úmero (vista caudal). Cabeça (1), tubérculos (2) e trocânter (3).

Nota: No fémur, as tuberosidades observadas na epífise proximal tomam a designação de trocânter.



Figura 15

À esquerda, escápula (vistas lateral e ventral). À direita, zona do acetábulo do coxal (vista lateral direita).
Cavidade glenoide (1) e cavidade cotiloide (2).

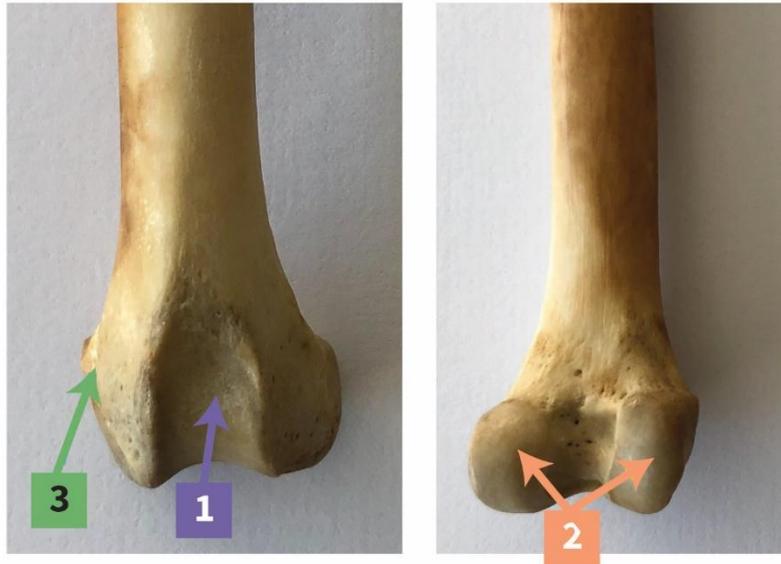


Figura 16
 Epífise distal de fémur (à esquerda, vista cranial; à direita, vista caudal).
 Cavidade troclear (1), côndilos (2) e epicôndilo (3).

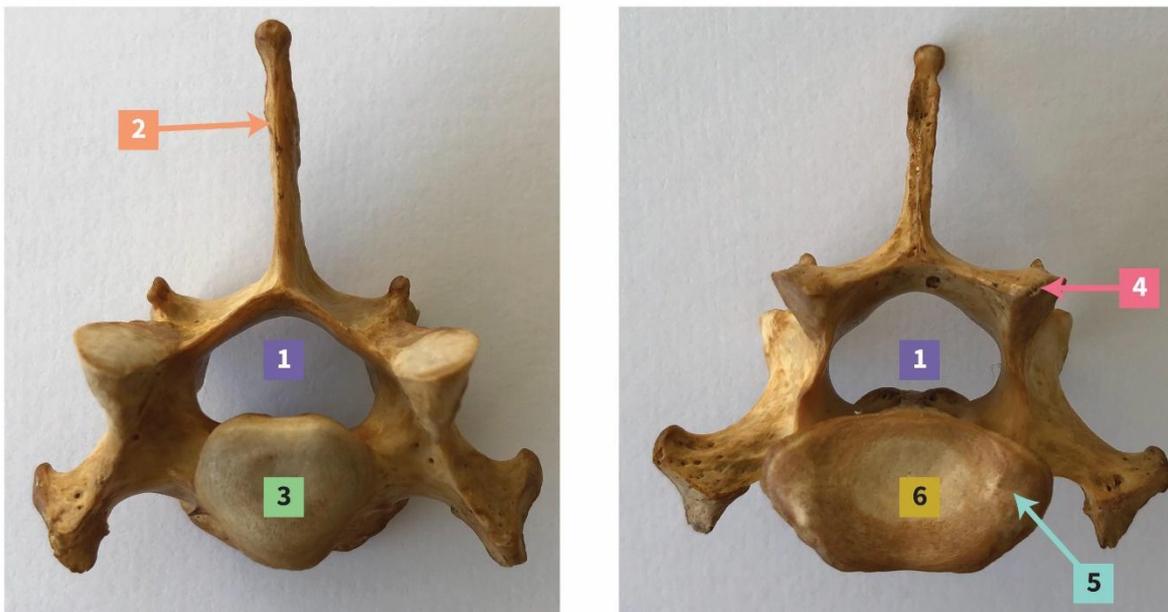


Figura 17
 Vértebra cervical VII (à esquerda vista cranial, à direita vista caudal). Forâmén (1), processo espinhoso (2), cabeça vertebral (3), processo articular caudal (4), fôvea costal caudal (5) e fossa vertebral (6).

6. ARTROLOGIA (*Arthrologia*)

Articulação é a união de duas ou mais peças ósseas ou cartilaginosas, por meio de feixes fibrosos ou de fibrocartilagem permitindo, ou não, movimento. Desta forma, o conceito de articulação não implica existência de movimento, havendo articulações que permitem movimento, outras que possibilitam somente movimentos muito limitados e articulações que não permitem qualquer tipo de movimento.

A artrologia é a divisão da Anatomia que estuda as articulações existentes no organismo animal. É muitas vezes confundida com a designação sindesmologia, a qual se dedica unicamente ao estudo dos ligamentos, componentes presentes nas articulações sinoviais.

6.1. CLASSIFICAÇÃO DAS ARTICULAÇÕES

6.1.1. CLASSIFICAÇÃO DE ACORDO COM O NÚMERO DE PEÇAS ÓSSEAS ENVOLVIDAS

As articulações podem ser classificadas em **SIMPLES** ou **COMPOSTAS**. Uma articulação simples é constituída apenas por 2 peças ósseas. Uma articulação composta é formada por 3 ou mais peças ósseas.

6.1.2. CLASSIFICAÇÃO DE ACORDO COM A ESTRUTURA

De acordo com esta classificação, a natureza do tecido interveniente na articulação permite classificá-la numa de 3 categorias:

6.1.2.1. ARTICULAÇÕES FIBROSAS (*Articulationes fibrosae*)

As peças ósseas envolvidas na articulação estão associadas por **tecido conjuntivo fibroso bastante denso**, o qual limita fortemente qualquer movimento. O tecido fibroso tem

tendência a ossificar com a idade, substituindo o tecido fibroso e dando origem a uma sinostose (*synostosis*). É um processo normal que ocorre com a maturidade.

Nota: As articulações fibrosas podem subdividir-se em 2 categorias:

Sutura ([L. sutura] “costuras serreadas”): as peças ósseas intervenientes encontram-se fortemente unidas não sendo permitido o movimento. As suturas desaparecem gradualmente com a idade devido à ossificação, formando as sinostoses (*synostosis*). Este é um processo lento e irregular, podendo não estar concluído em animais idosos. Atendendo à forma do bordo das peças ósseas intervenientes na articulação, as suturas podem ser classificadas como: serreada, plana, escamosa, foliada e esquindilese;

Sindesmose ([Gr. Syndesmos - fita]): as peças ósseas intervenientes são mantidas na sua posição por uma membrana interóssea formada pelo tecido conjuntivo fibroso interveniente e o movimento permitido é muito limitado.

Alguns livros incluem na categoria das articulações fibrosas as Gonfoses [Gr. união conjunta]: esta é uma articulação muito específica entre os dentes e os respetivos alvéolos dentários. É a articulação dento-alveolar.

CURIOSIDADES

A sutura é uma aproximação de tecidos através da disposição ordenada de inúmeros pontos cirúrgicos. Trata-se de uma técnica usada há pelo menos 4 000 anos, tendo evoluído a nível dos materiais escolhidos. As suturas mais antigas utilizavam cabelo, linho, cânhamo, nervos ou até artérias por oposição ao material que é hoje amplamente utilizado.

Sabias que a sutura mais antiga que se conhece foi identificada no estômago de uma múmia de 1100 a.C.? Por analogia com esta técnica, a estreita união entre dois ossos designa-se de sutura.

Sabias que em Antropologia e Medicina Forense, a modificação no padrão das suturas é usada para estimar a idade dos indivíduos em conjunto com outros parâmetros?

6.1.2.2. ARTICULAÇÕES CARTILAGINOSAS (*Articulationes cartilagineae*)

Neste tipo de articulação o tecido entre as peças ósseas envolvidas é **cartilagem hialina ou fibrocartilagem** e, como consequência, este tipo de articulação não permite movimentos de grande amplitude, mas sim, movimentos bastante limitados. As articulações cartilagosas localizam-se maioritariamente no tronco (coluna vertebral e esqueleto do tórax), na região pélvica e na região mandibular.

Nota: As articulações cartilagosas podem classificar-se em dois tipos:

Sincrondroses (*Synchondrosis*): [Gr. crescimento para uma cartilagem], constituem a maior parte das articulações cartilagosas. Resultam da união entre dois ossos por cartilagem hialina e são usualmente temporárias, ossificando antes da fase adulta, progredindo para uma sinostose. Como principais exemplos tem-se a articulação entre a epífise e a diáfise dos ossos longos de animais jovens em crescimento. Existe outro caso que ocorre ao nível da articulação entre o primeiro par de costelas e a primeira estérnebra (peça óssea do esterno) denominada articulação manubrioesternal;

Sínfises (*Symphysis*): [Gr. crescer conjuntamente], a principal característica é estarem posicionadas sempre no plano mediano e possuírem cartilagem fibrosa entre as peças ósseas intervenientes (caso da articulação entre o corpo das vértebras, e na sínfise mandibular e sínfise pélvica).

6.1.2.3. ARTICULAÇÕES SINOVIAIS (*Articulationes synoviales*)

As **articulações sinoviais são as mais frequentes no organismo animal** e são aquelas que permitem quer os diferentes tipos de movimento quer os de maior amplitude. A constituição das articulações sinoviais é complexa e podem referir-se 3 áreas: **peri-articular, articular e intra-articular**. A maior característica deste tipo de articulações é a existência de uma cavidade preenchida com líquido e protegida por uma cápsula articular (Figura 18).

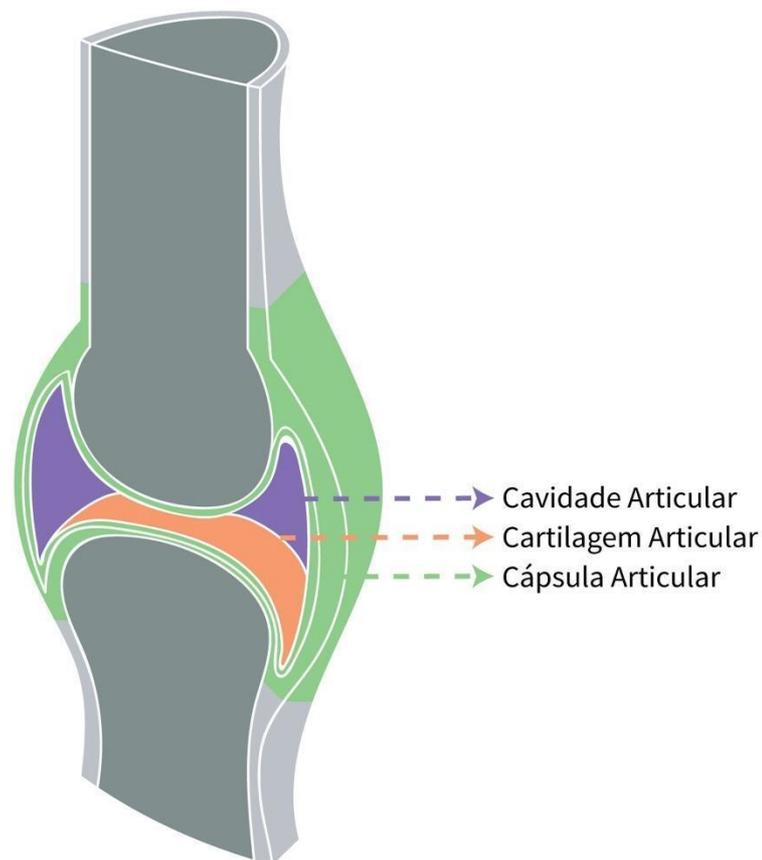


Figura 18
Componentes de uma articulação sinovial.

Nota: Como consequência da diferente morfologia das peças ósseas intervenientes em algumas articulações sinoviais, surgem formações complementares (menisco, disco articular, lábio articular), para permitir uma coaptação adequada entre as superfícies ósseas. Um **menisco** é uma estrutura de fibrocartilagem que parcial ou totalmente divide a cavidade articular e encontra-se interposto entre os dois ossos intervenientes na articulação. O **disco articular** é constituído por cartilagem hialina, fibrocartilagem e tecido fibroso, em

proporções variáveis, dependendo da espécie e da idade. Já o **lábio articular** é constituído por fibrocartilagem posicionada em redor do bordo de uma cavidade articular e aumenta a área superficial da articulação e, sendo facilmente deformável, adapta-se perfeitamente à superfície dos ossos. Finalmente referir que existem também almofadas adiposas, as quais se posicionam entre as duas membranas que constituem a cápsula articular. Podem ser produzidas pregas sinoviais que podem progredir para o interior da cavidade articular.

6.1.2.3.1. COMPONENTES DA ÁREA PERI-ARTICULAR

Como componentes anatómicas da **área peri-articular tem-se a cápsula articular e os ligamentos**. Na zona mais externa pode ser encontrada a **cápsula articular** (*capsula articularis*). Esta resulta de duas membranas. A mais externa é fibrosa e une mecanicamente as peças ósseas envolvidas na articulação, sendo contínua com o perióstio e denomina-se **membrana fibrosa**. A membrana mais interna é a **sinovial**. Esta é vascularizada e inervada e caracteriza-se pela presença de inúmeras projeções que aumentam a área superficial. É responsável pela produção da componente lubrificante da sinóvia (antigamente designado líquido sinovial), por providenciar nutrientes e promover a remoção de resíduos da cartilagem articular hialina sempre que necessário.

Consideram-se **ligamentos** (*ligamenta*) as bandas de tecido fibroso conjuntivo que restringem os movimentos excessivos da articulação e/ou evitam a distorção da mesma e a mantêm corretamente posicionada. Os ligamentos podem ser **externos ou internos** à cápsula articular, sendo designados por ligamentos extracapsulares (*ligg. extracapsularia*) e ligamentos intracapsulares (*ligg. intracapsularia*), respetivamente.

6.1.2.3.2. COMPONENTES DA ÁREA ARTICULAR

As peças ósseas intervenientes na articulação encontram-se separadas por uma cavidade denominada **cavidade articular** (*cavum articulare*). Para além desta cavidade existe ainda **cartilagem articular** (*cartilago articularis*), avascular e não inervada e que se encontra nos acidentes ósseos articulares das peças ósseas orientadas para a cavidade articular. Esta cartilagem hialina é um tecido liso, resistente, elástico e protetor composto por colagénio, água e proteoglicanos.

6.1.2.3.3. COMPONENTES DA ÁREA INTRA-ARTICULAR

A cavidade articular é preenchida por um líquido viscoso com função nutritiva e lubrificante denominado **sinóvia** (*synovia*). A componente lubrificante é produzida pela membrana sinovial e os restantes componentes derivam do plasma sanguíneo.

Na área intra-articular são ainda encontradas formações complementares, sendo as mais frequentes os **meniscos articulares** (*meniscus articularis*), os **discos articulares** (*discus articularis*) e o **lábio articular** (*labrum articulare*).

6.1.2.3.4. CLASSIFICAÇÃO DAS ARTICULAÇÕES SINOVIAIS

As articulações sinoviais são, tal como já mencionado, aquelas que permitem quer o maior tipo de movimentos quer os de maior amplitude. Os movimentos podem ser subdivididos em movimentos não angulares e movimentos angulares. As articulações sinoviais são assim subdivididas de acordo com a forma que apresentam e dos movimentos que permitem (Figura 19):

Articulação trocóide (articulação trocoide ou em pivot) (*articulatio trochoidea*) - articulação monoaxial que permite unicamente o movimento de rotação de uma peça óssea em torno de um eixo central, que é a outra peça óssea interveniente na articulação;

Gínglimo (articulação em dobradiça) (*ginglymus*) - articulação monoaxial que permite movimentos num só plano, sendo estes movimentos o de flexão e o de extensão;

Articulação plana (*articulatio plana*) - articulação monoaxial em que estão envolvidas superfícies planas possibilitando movimentos de deslize de uma peça sobre a outra, sendo o movimento de deslize um movimento não angular;

Articulação condilar (*articulatio condylaris*) - articulação monoaxial em que estão envolvidas dois pares de côndilos. Permite os movimentos de extensão e flexão;

Articulação em sela (*articulatio sellaris*) - articulação biaxial que permite movimento segundo os dois eixos possibilitando os movimentos angulares de flexão, extensão, abdução e adução, mas não permite o movimento não angular de rotação;

Articulação elipsoidal (*articulatio ellipsoidea*) - articulação biaxial na qual são permitidos movimentos em dois planos, tais como flexão e a extensão e adução e abdução, mas não é permitido o movimento de rotação;

Articulação esferoidal (*articulatio spherioidea*) - articulação triaxial que permite movimento segundo os três eixos possibilitando todos os movimentos angulares, tais como flexão, extensão, abdução, adução, e ainda os movimentos de rotação e circundução.

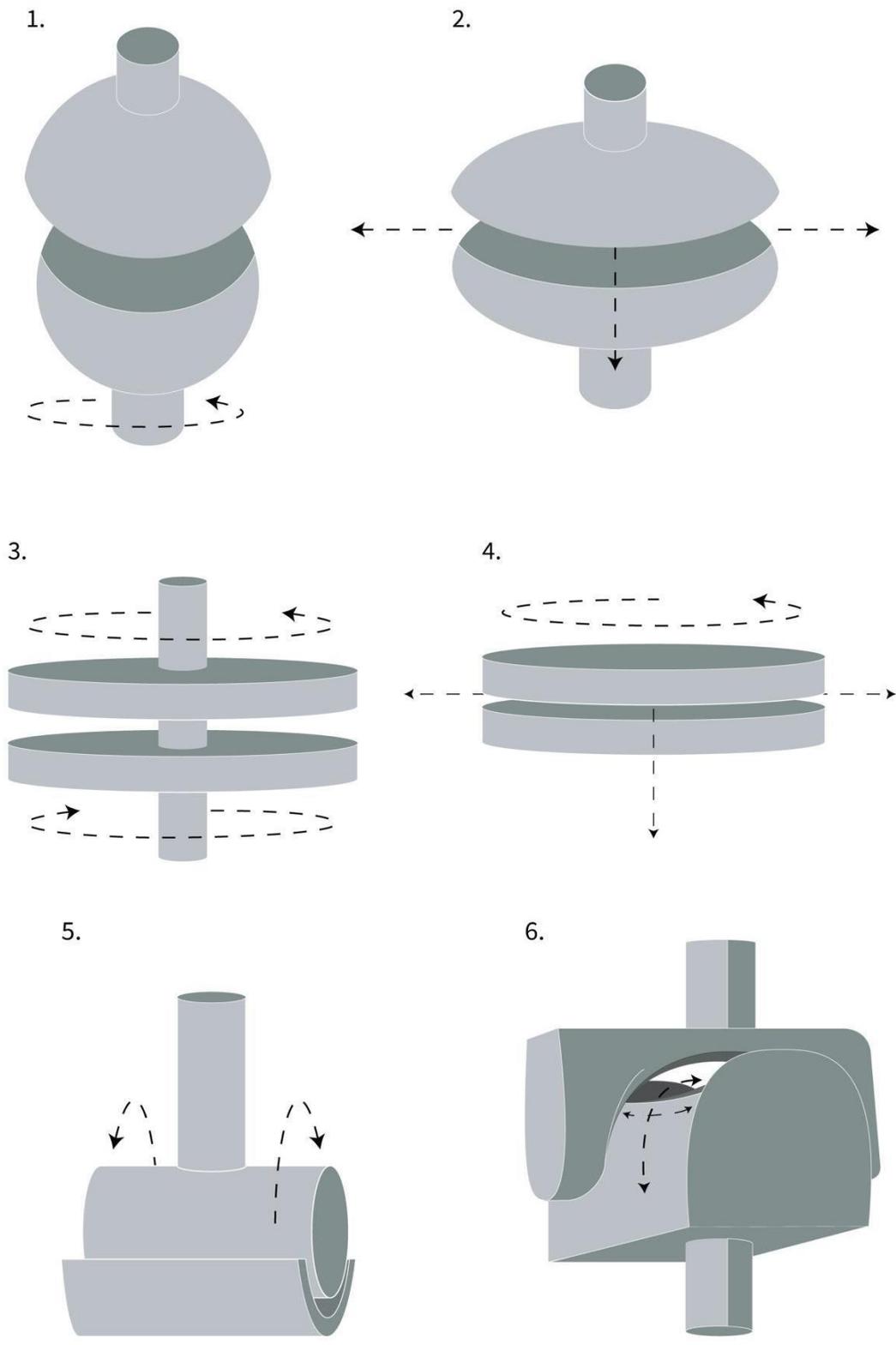


Figura 19

Tipos de articulações sinoviais e os movimentos permitidos por cada articulação. Articulação esferoidal (1), articulação elipsoidal (2), articulação em pivot (3), Articulação plana (4), articulação em dobradiça (5) e articulação em sela (6).

6.1.2.3.5. MOVIMENTOS PERMITIDOS PELAS ARTICULAÇÕES SINOVIAIS

Tal como mencionado na secção anterior, as articulações sinoviais permitem movimentos e estes podem ser movimentos não angulares ou movimentos angulares. No caso dos **movimentos não angulares** que se podem observar nos animais de interesse veterinário tem-se o movimento de deslize de uma peça sobre a outra e o movimento de rotação:

Movimento deslizante - é o tipo mais simples. Uma superfície articular desliza sobre a outra sem nenhuma outra angulação ou rotação. Existem articulações em que apenas é permitido este tipo de movimento (ver região da mão e região do pé);

Movimento de rotação - é o movimento no qual a peça óssea se movimenta em redor de um eixo estático orientado perpendicularmente ao plano no qual ocorre o movimento. O eixo estático pode ser outra peça óssea distinta da que se movimenta (ver articulação atlanto-axial) ou o osso pode rodar em redor do seu próprio eixo (ver articulação escapulo-umeral).

No caso dos **movimentos angulares**, estes podem ocorrer apenas num único plano, em dois planos ou em três planos sendo denominados movimentos monoaxiais, biaxiais e tri-axiais, respetivamente.

Desta forma, antes de se descreverem os movimentos angulares, é importante introduzir o conceito de **ângulo da articulação**. Considera-se o **ângulo da articulação** a região delimitada por duas semirretas imaginárias, que correspondem ao eixo longitudinal de um osso longo.

Movimento angular - é assim denominado porque altera o ângulo entre as peças ósseas intervenientes, aproximando-as quando diminui o ângulo e afastando-as quando aumenta o ângulo da articulação. Esse grande grupo de movimentos, abrange a flexão, a extensão, a adução e a abdução e ocorre somente entre os ossos longos (Figura 20):

Movimento de flexão - movimento monoaxial que diminui o ângulo articular;

Movimento de extensão - movimento monoaxial que aumenta o ângulo articular;

Movimento de adução - movimento monoaxial no qual a peça óssea se aproxima do plano mediano ou os dedos se aproximam do eixo longitudinal da mão ou do pé;

Movimento de abdução - movimento monoaxial no qual a peça óssea se afasta do plano mediano ou os dedos se afastam do eixo longitudinal da mão ou do pé.

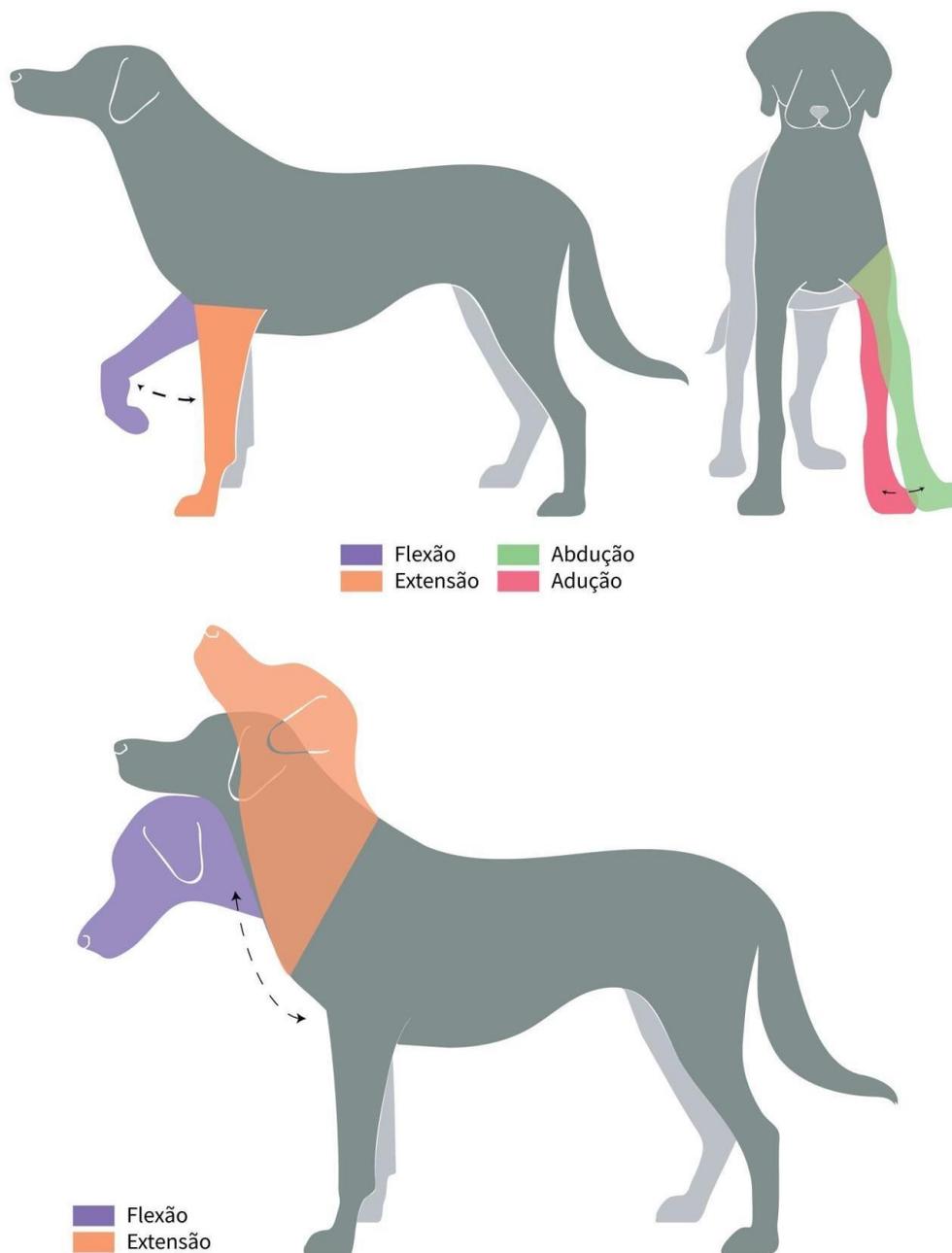


Figura 20
Movimentos angulares: extensão, flexão, abdução e adução.

Para além destes movimentos, existem ainda outros que se enquadram nos movimentos especiais das articulações sinoviais e que são os movimentos de **elevação** e **depressão**, os movimentos de **protusão**, **retração** e **lateralização da mandíbula** e os movimentos de **rotação medial e lateral** (Figura 21):

Movimentos de elevação e depressão - estes movimentos verificam-se em três regiões do organismo animal: **região da cabeça**, **região do ombro** e **na região mandibular**. Sempre que a região do ombro se movimenta no sentido dorsal diz-se que ocorre elevação do ombro. O movimento oposto denomina-se depressão do ombro. A nível da

região mandibular, a abertura da boca ocorre devido a depressão das mandíbulas e o fechamento da boca ocorre devido à elevação das mandíbulas;

Movimentos de protusão, retração e lateralização - referem-se a movimentos nos quais as **mandíbulas** são deslocadas rostralmente, caudalmente e lateralmente, respetivamente. São importantes para o processo de mastigação;

Movimentos de rotação medial e lateral – são os movimentos de pronação (dedo I fica medial) e supinação (dedo I fica lateral) que ocorrem na região anatômica do **antebraço de certos animais como os primatas e os carnívoros**. Na cabeça e no pescoço os movimentos de rotação devem-se sobretudo à rotação entre o atlas e o eixo.

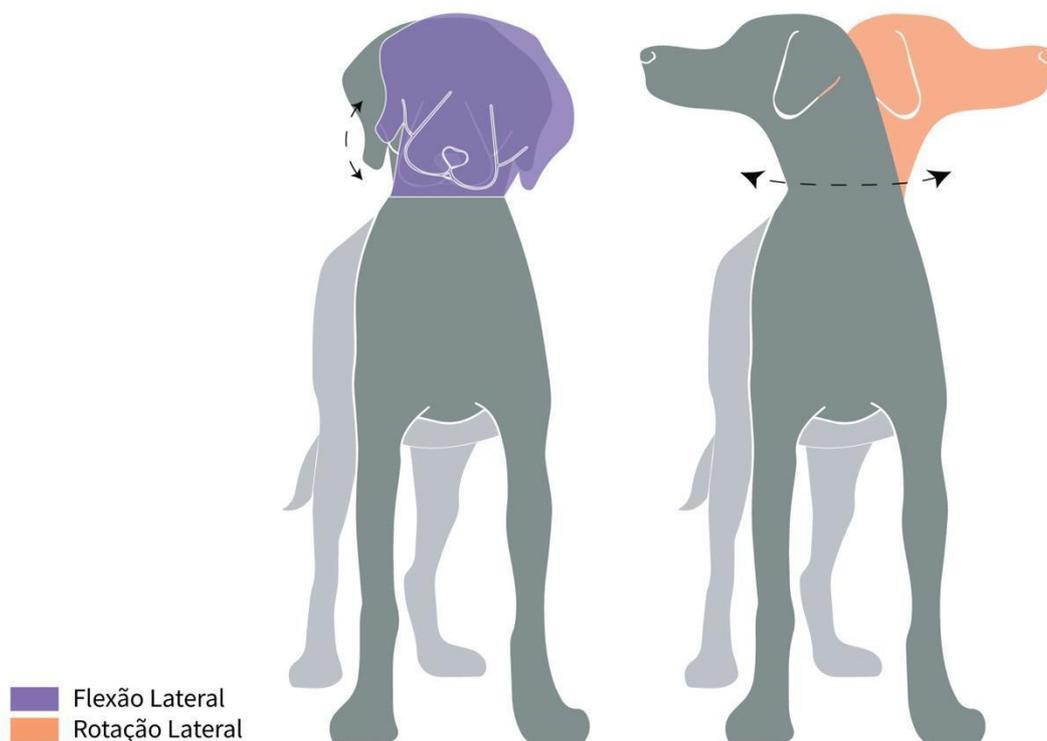


Figura 21
Movimentos de flexão e rotação lateral.

CURIOSIDADES

Sabias que o facto da cartilagem articular não ser inervada explica os casos em que ocorre progressão das lesões articulares sem a sensação de dor por parte do paciente?

Sabias que o fluido sinovial tem esta designação devido à semelhança com a clara do ovo?

Sabias que a única articulação sinovial do conjunto da cabeça é a articulação temporomandibular?

A articulação temporomandibular estabelece-se entre uma peça óssea do neurocrânio (osso temporal) e um osso da região da face denominado mandíbula. Nesta articulação ocorre uma divisão da cavidade articular num compartimento superior e num compartimento inferior. Assim, o movimento de depressão da mandíbula (abrir a boca) ocorre entre o disco articular e a mandíbula (compartimento inferior da articulação), enquanto o movimento de protusão (desloca rostralmente) e retração (oposto de protusão) da mandíbula ocorre entre o disco articular e o osso temporal (compartimento superior da articulação).

7. MIOLOGIA (*Myologia*)

O tecido muscular é especializado numa função denominada contratilidade. Os músculos (*musculus*) são responsáveis pela produção de movimento, sendo considerados os elementos ativos da locomoção. Estes são igualmente importantes para a manutenção da postura corporal, estabilidade das articulações e produção de calor.

Considerando as suas características morfológicas e funcionais, existem três tipos de tecido muscular: o músculo cardíaco, o músculo liso ou visceral e o músculo esquelético.

O **músculo cardíaco** é um tecido muscular especializado que constitui a maior parte do coração, estando sob o controlo do sistema nervoso autónomo. O **músculo liso ou visceral**, à semelhança do músculo cardíaco, é considerado um tecido muscular especializado. Este existe nos vasos sanguíneos e as vísceras, e é controlado pelo sistema nervoso autónomo. O **músculo esquelético** é designado desta forma por se apresentar fixado aos ossos por tendões e induzir o seu movimento. Embora de forma não consensual, o músculo esquelético pode também ser designado de músculo estriado, somático ou voluntário. Ao contrário dos músculos cardíaco e liso, o músculo esquelético está sob o controlo do sistema nervoso. Atendendo à importância do músculo esquelético na locomoção, este será descrito em detalhe.

7.1. ESTRUTURA DO MÚSCULO ESQUELÉTICO

O **músculo esquelético** é constituído por células cilíndricas alongadas, estriadas e multinucleadas, frequentemente designadas **fibras musculares**, cujo diâmetro varia entre 10 e 100 µm, e podem atingir 30 cm de comprimento. Cada célula/fibra muscular contém inúmeras estruturas tubulares orientadas longitudinalmente, designadas **miofibrilhas**. Cada miofibrilha é constituída por numerosos miofilamentos, os quais se organizam em unidades segmentárias, denominados sarcómeros, que são constituídos por quatro tipos de **proteínas contrácteis**: a actina, a miosina, a troponina e a tropomiosina. A contração muscular resulta do deslizamento dos filamentos de actina sobre os filamentos de miosina, levando ao encurtamento das fibras musculares.

Cada célula/fibra muscular, individualmente, encontra-se envolvida por uma lâmina de células do tecido conjuntivo, designada **endomísio** (*endomysium*). As fibras musculares agrupam-se, formando feixes musculares, também designados fascículos musculares. Cada feixe muscular encontra-se envolvido por uma camada de tecido conjuntivo, designado **perimísio** (*perimysium*). O conjunto de feixes musculares encontra-se envolvido por uma camada de tecido conjuntivo denso, designada **epimísio** (*epimysium*), que recobre todo o músculo.

7.2. CLASSIFICAÇÃO DO MÚSCULO ESQUELÉTICO

De um modo geral, os músculos podem ser classificados de acordo com a sua topografia e a sua função.

Atendendo à **topografia**, os músculos podem classificar-se como:

Músculos axiais - músculos localizados no esqueleto axial e incluem os músculos da cabeça, da coluna vertebral, do tórax e do abdómen. Os músculos da coluna vertebral podem ser divididos em músculos epaxiais (músculos localizados dorsalmente aos processos transversos) e músculos hipoaxiais (músculos localizados ventralmente aos processos transversos);

Músculos apendiculares - músculos localizados nos membros torácico e pélvico;

Músculos extrínsecos - músculos em que apenas uma das inserções (origem ou terminação) se encontra num determinado órgão ou região. Ex. músculos extrínsecos da laringe, que ligam à laringe ao aparelho hioideo; músculos extrínsecos do membro torácico, responsáveis pela ligação entre o membro torácico e o tronco;

Músculos intrínsecos - músculos cuja origem e terminação se encontram num determinado órgão ou região. Ex. músculos intrínsecos da laringe, que ligam as várias cartilagens laríngeas.

De acordo com a **função** que desempenham, os músculos podem classificar-se como:

Músculos agonistas - músculos principais na execução de um determinado movimento;

Músculos antagonistas - músculos que se opõem ao músculo agonista na execução de determinado movimento. Estes músculos relaxam para que o movimento pretendido seja executado;

Músculos sinergistas - músculos cuja ação não facilita nem dificulta o movimento pretendido. Estes músculos atuam no sentido de estabilizar a postura articular, de modo a facilitar o movimento desejado.

Nota: Estes termos são utilizados apenas em relação a um movimento específico, como por exemplo a flexão do cotovelo. Na flexão desta articulação, o músculo bíceps braquial (*musculus biceps brachii*) é considerado agonista e o músculo tríceps braquial (*musculus triceps brachii*) é antagonista. Na extensão da articulação do cotovelo, são invertidos os papéis: o músculo tríceps braquial (*musculus triceps brachii*) é considerado o músculo agonista e o músculo bíceps braquial (*musculus biceps brachii*) é considerado o músculo antagonista.

Adicionalmente à classificação topográfica e funcional, os músculos também podem ser classificados de acordo com os seguintes critérios: forma, estrutura (da cabeça, corpo e cauda), organização das fibras musculares e pelo movimento que a sua contração proporciona em determinada articulação.

Considerando a **forma**, os músculos podem classificar-se como (Figura 22):

Músculos curtos - músculos de pequenas dimensões, que frequentemente se localizam profundamente a massas musculares de maiores dimensões (Ex.: músculos rotadores (*musculi rotatores*), localizados na coluna vertebral). Os feixes musculares destes músculos apresentam frequentemente uma disposição anular ou circular, como é o caso

do músculo orbicular dos olhos (*musculus orbicularis oculi*) e o músculo esfíncter anal (*musculus sphincter ani*);

Músculos planos - músculos com aspeto laminar, frequentemente encontrados nas paredes torácica e abdominal. Ex.: músculo oblíquo externo do abdómen (*musculus obliquus externus abdominis*);

Músculos longos - músculos alongados, em forma de fuso, frequentemente localizados nos membros. Ex.: músculo flexor digital superficial (*musculus flexor digitorum (digitalis) superficialis*), localizado no antebraço e na perna.

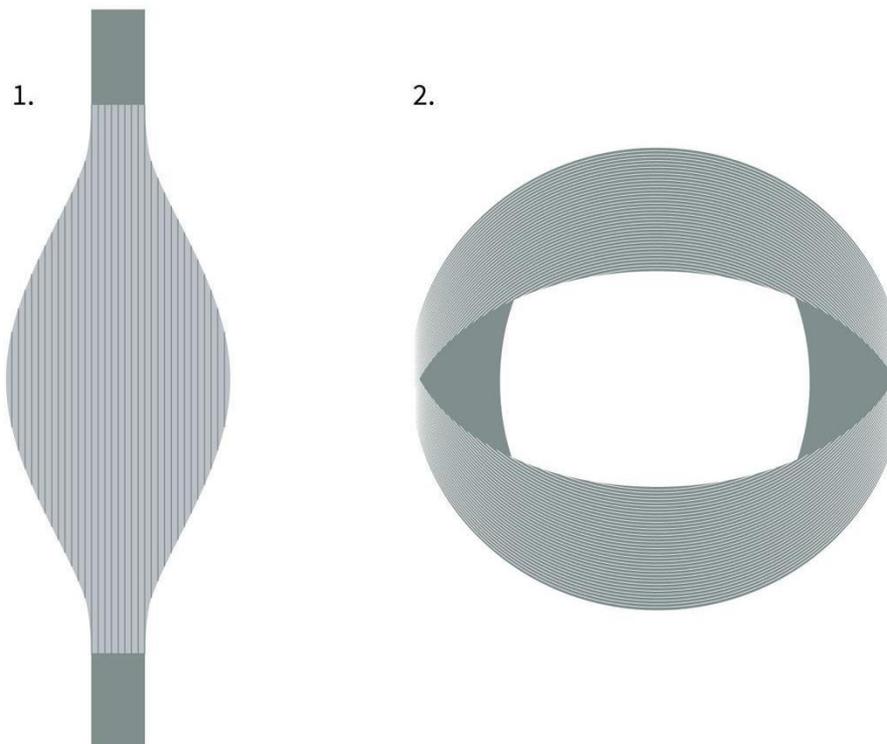


Figura 22

Classificação dos músculos de acordo com a forma: músculo longo (1) e músculo curto (2).

No caso específico dos músculos longos, estes encontram-se divididos em 3 regiões: cabeça, corpo ou ventre, e cauda (Figura 23):

Cabeça (*caput*) - é considerada a extremidade proximal do músculo, onde se encontra o tendão de origem. Esta é considerada a porção fixa ou a porção com menor mobilidade na contração muscular;

Corpo ou ventre (*venter*) - é a porção central do músculo, considerada a porção ativa ou contrátil;

Cauda (*cauda*) - é a extremidade distal do músculo, onde se encontra o tendão de inserção e é considerada a porção móvel passiva na contração.

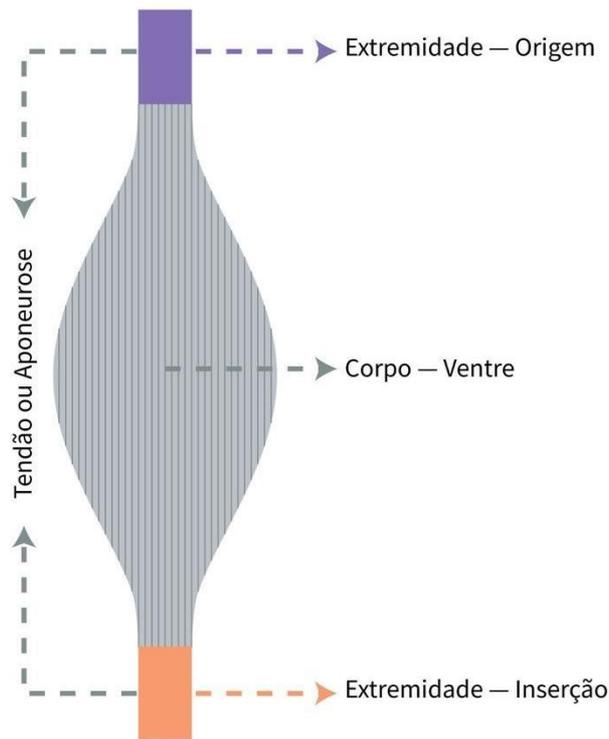


Figura 23

Regiões de um músculo longo: cabeça, corpo ou ventre e cauda.

Considerando a divisão da **cabeça**, os músculos podem classificar-se como:

Músculos bíceps - músculos com a extremidade proximal dividida em duas porções/cabeças. Ex.: músculo bíceps braquial (*musculus biceps brachii*), localizado no braço;

Músculos tríceps - músculos com a extremidade proximal dividida em três cabeças. Ex.: músculo tríceps braquial (*musculus triceps brachii*), localizado no braço;

Músculos quadríceps - músculos cuja extremidade proximal se encontra dividida em quatro cabeças. Ex.: músculo quadríceps femoral (*musculus quadriceps femoris*), localizado na coxa.

Atendendo à organização do **corpo**, os músculos podem ser classificados como (Figura 24):

Músculos fusiformes ou monogástricos - músculos cujos corpos carnosos têm a forma de fuso. Ex.: músculo flexor digital superficial (*musculus flexor digitorum (digitalis) superficialis*), localizado no antebraço e na perna;

Músculos digástricos - músculos que apresentam dois corpos, devido à presença de um tendão (tendão intergástrico). Ex.: músculo digástrico (*musculus digastricus*), localizado entre a mandíbula e o occipital;

Músculos poligástricos - músculos com vários corpos carnosos, devido à presença de várias interseções tendinosas. Ex.: músculo reto do abdômen (*musculus rectus abdominis*).

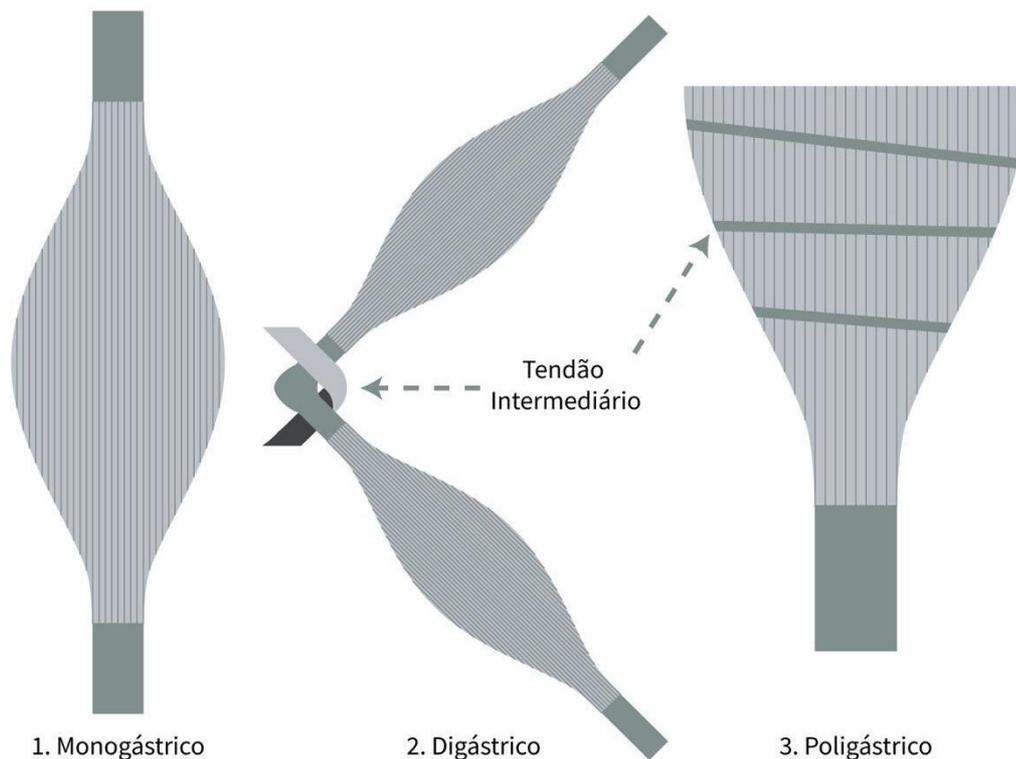


Figura 24

Classificação dos músculos atendendo à organização do corpo: músculo fusiforme ou monogástrico (1), músculo digástrico (2) e músculo poligástrico (3).

No que diz respeito à divisão da **cauda**, os músculos podem classificar-se como:

Músculos bicaudados - músculos com a extremidade distal dividida em duas caudas. Ex.: músculo supraespinhoso (*musculus supraspinatus*), localizado na cintura do membro torácico;

Músculos policaudados - músculos cuja extremidade distal se encontra dividida em três ou mais caudas. Ex.: músculo extensor digital comum (*musculus extensor digitorum (digitalis) communis*), localizado no antebraço.

No que concerne à **organização das fibras musculares**, os músculos podem classificar-se como (Figura 25):

Músculos dentados (*musculi serratus*) - músculos com fibras musculares paralelas que terminam de forma dentada. Ex.: músculo dentado ventral do tórax (*musculus serratus ventralis thoracis*);

Músculos flabeliformes - músculos cujas fibras musculares estão dispostas em forma de leque e confluem num tendão. Ex.: músculo oblíquo interno do abdômen (*musculus obliquus internus abdominis*);

Músculos unipenados (*musculi unipennatus*) - músculos com fibras musculares organizadas em forma de meia pena, com origem num dos bordos do tendão. Ex.: músculo psoas menor (*musculus psoas minor*), localizado na coluna vertebral;

Músculos bipenados (*musculi bipennatus*) - músculos com fibras musculares organizadas em forma de pena, com origem nos dois bordos do tendão. Ex.: músculo extensor digital lateral (*musculus extensor digitorum (digitalis) lateralis*), localizado no membro torácico;

Músculos multipenados (*musculi multipennatus*) - músculos cujas fibras musculares se encontram organizadas em forma de várias penas, com origens em tendões distintos e com diferentes direções, e que confluem num tendão comum. Ex.: músculo obturador externo (*musculus obturatorius externus*), localizado no membro pélvico.

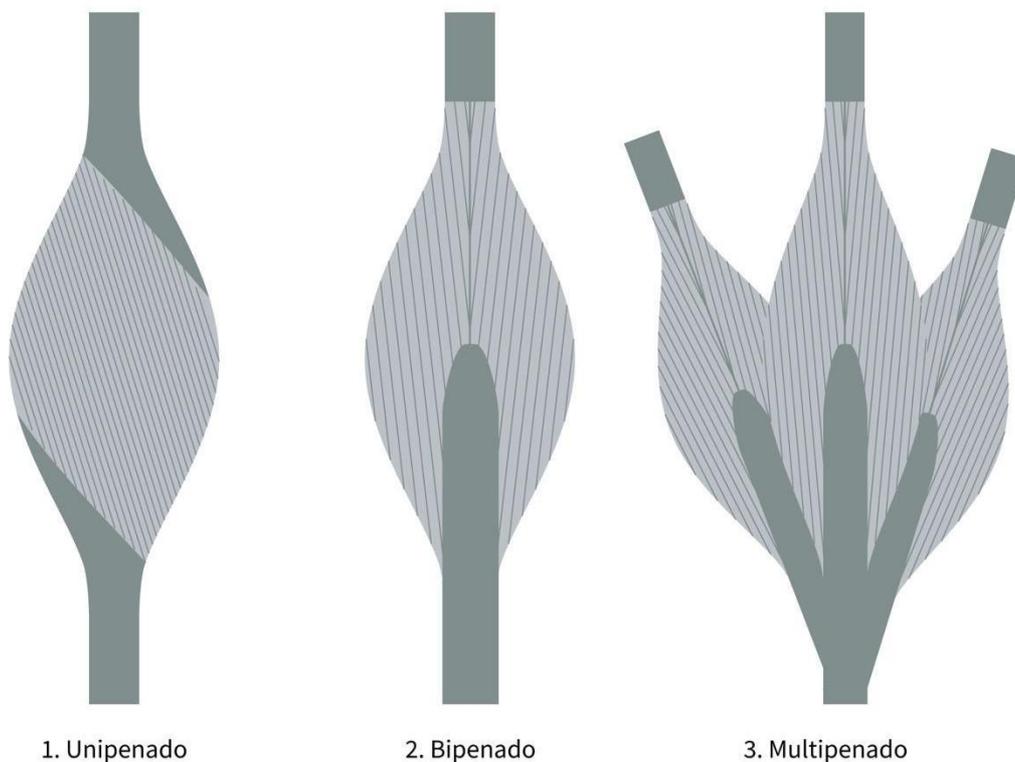


Figura 25

Classificação dos músculos de acordo com a organização das fibras musculares: músculo unipenado (1), músculo bipenado (2) e músculo multipenado (3).

Como se sabe, o sistema esquelético associado às diversas articulações forma um conjunto potencialmente móvel que não pode gerar movimento por si só. A força motora que aciona o movimento é o tecido muscular e, deste modo, atendendo ao **movimento** que a contração de um músculo proporciona numa determinada articulação, os músculos podem classificar-se como:

Músculos extensores - a contração muscular promove a extensão de determinada articulação;

Músculos flexores - a contração muscular promove a flexão de determinada articulação;

Músculos abdutores - a contração muscular promove a abdução;

Músculos adutores - a contração muscular promove a adução;

Músculos elevadores - a contração muscular promove o movimento de elevação. Ex. músculos elevadores da cauda;

Músculos depressores - a contração muscular promove o movimento de depressão. Ex. músculos depressores da cauda;

Músculos rotadores - a contração muscular promove o movimento de rotação;

Músculos tensores - a contração muscular promove a tensão de determinada estrutura. Ex. músculo tensor da fáscia lata (*musculus tensor fasciae latae*), localizado no membro pélvico e responsável pela tensão da fáscia lata;

Músculos dilatadores - a contração muscular promove a dilatação de um órgão ou uma abertura corporal. Ex. músculo dilatador da pupila (*musculus dilatator pupillae*), localizado no olho e responsável pela dilatação da pupila.

Nota: A descrição de determinado músculo implica a indicação da sua **origem** (*origo*) e **terminação** (*terminatio*). Embora estes termos não estejam claramente definidos, a inserção mais proximal ou central é considerada a origem, enquanto a inserção mais distal ou periférica é considerada a terminação.

7.3. ESTRUTURAS ANEXAS DO MÚSCULO ESQUELÉTICO

O músculo esquelético é auxiliado por um conjunto de estruturas de natureza conjuntiva que contribuem para a manutenção da sua posição e o desempenho da sua função. Entre estas estruturas destacam-se as seguintes:

Fáscia (*fascia*) - a fáscia é uma membrana de tecido conjuntivo que envolve um músculo (epimísio) ou um grupo de músculos. A fáscia direciona a contração dos músculos num único eixo e pode ser origem ou terminação de alguns músculos. No corpo dos animais é possível identificar uma **fáscia superficial** (intimamente aderida à pele e revestida por tecido adiposo) e uma **fáscia profunda** (envolve os músculos das diferentes regiões, não apresenta tecido adiposo e pode inserir-se nos ossos, ligamentos ou tendões). As fáscias estão presentes no tronco (Ex.: fáscia cervical e fáscia toracolombar) e nos membros (Ex.: fáscia braquial e fáscia antebraquial);

Tendão (*tendo*) - o tendão é uma tira de tecido conjuntivo, que resulta da fusão do tecido conjuntivo nas extremidades dos músculos. O tendão suporta forças de tração e serve de inserção dos músculos nos ossos ou noutros órgãos;

Aponeurose ou aponevrose (*aponeurosis*) - a aponeurose é uma fina lâmina tendinosa que serve de inserção dos músculos;

Retináculo (*retinaculum*) - o retináculo é uma banda de tecido fibroso, responsável pela fixação dos tendões aos ossos. Este resulta do espessamento da fáscia profunda dos membros;

Rafe (*raphe*) - a rafe é uma faixa de tecido conjuntivo que separa músculos simétricos/pares, com origem na linha mediana dorsal ou ventral;

Bolsa sinovial (*bursa synovialis*) - a bolsa sinovial é uma bolsa de dimensões variáveis, preenchida por líquido sinovial, localizada num determinado ponto no qual existe grande proximidade entre um músculo e uma peça óssea ou entre um tendão e um osso, eliminando o atrito. A bolsa é delimitada por uma **membrana fibrosa** (mais externa) e uma **membrana sinovial** (mais interna). As bolsas sinoviais podem ser encontradas em diferentes localizações: subcutânea, submuscular, subaponevrótica, subligamentosa e subtendinosa;

Bainha tendinosa sinovial (*vaginae synoviales tendinum*) - a bainha de tecido sinovial é uma bainha de tecido conjuntivo que envolve completamente o tendão, facilitando o deslizamento deste e evitando o atrito. A bainha apresenta uma **cavidade sinovial** preenchida por líquido sinovial, um **folheto tendinoso/visceral** (reveste internamente a cavidade sinovial e encontra-se em contacto com o tendão) e um **folheto parietal** (reveste externamente a cavidade sinovial e encontra-se em contacto com a bainha tendinosa). Os folhetos tendinoso e parietal estão conectados pelo **mesotendão**, que permite a passagem de vasos e nervos.

O tecido muscular, à semelhança de outros tecidos, apresenta vascularização, drenagem linfática e inervação. Estes aspetos serão discutidos num outro volume desta coleção.

CURIOSIDADES

Sabias que o sistema músculo-esquelético representa aproximadamente 50% da massa corporal de um animal?

Sabias que as fibras musculares são visíveis a olho nu?

Sabias que a classificação das fibras musculares depende de vários métodos em simultâneo?

Os mais conhecidos são o método da coloração, fisiológico, de metabolismo e o de limiar à fadiga. Assim, as fibras musculares podem ser classificadas em fibras vermelhas – fibras de metabolismo oxidativo, contração lenta e elevada resistência à fadiga muscular; e fibras brancas - fibras de metabolismo glicolítico, contração rápida e baixa a moderada resistência à fadiga muscular.

Sabias que devido à escassa vascularização, os tendões lesionados cicatrizam lentamente?

O conhecimento da anatomia é imprescindível para se tornar um Médico Veterinário competente? Enumere alguns argumentos que suportam a sua opinião.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Barone R. 2010. Anatomie comparée des mammifères domestiques. Tome 1: ostéologie, 5th. Vigot.

Barone R. 2010. Anatomie comparée des mammifères domestiques. Tome 2: arthrologie et myologie, 4th. Vigot.

Constantinescu GM, Schaller O. 2018. Illustrated Veterinary Anatomical Nomenclature. 4th edition, Georg Thieme Verlag KG, Stuttgart.

Dyce KM, Sack, WO, Wensing CJG. 2018. Textbook of Veterinary Anatomy. 5th edition, Saunders, Elsevier.

Evans H, De Lahunta A. 2012. Miller´s anatomy of the dog. 4th Edition. Elsevier, Saunders.

Grossman JD, Sisson S. 1981. Anatomia dos animais domésticos - volume I. Guanabara Koogan.

Hyttel P, Sinowatz F, Vejlsted M, Betteridge K. 2010. Essentials of Domestic Animal Embryology. Saunders, Elsevier.

Lança Mj, Granja R, Romão, R. 2006. Ossos e Articulações. Terminologia anatómica, classificação óssea e artrologia. Editora Lidel, Lisboa. ISBN-10:972-757-415-7.

Marques P. Lições de Propedêutica Anatómica e Anatomia Geral. Faculdade de Medicina Veterinária / Universidade de Lisboa.

Minnesota Veterinary Anatomy, <http://vanat.cvm.umn.edu>.

Konig HE, Liebich H-G. 2007. Veterinary Anatomy of Domestic Mammals. 3rd Edition. Schattauer GmbH, Stuttgart.

NOTA: As imagens apresentadas são originais dos autores. As representações esquemáticas foram desenvolvidas pela ilustradora Susana Raposo após consulta das referências bibliográficas.

INFORMAÇÃO SOBRE OS AUTORES

Ana Faustino é professora auxiliar do Departamento de Zootecnia, tem desenvolvido trabalho docente em diversas unidades curriculares do grupo da Anatomia e também em Exognósia no Mestrado Integrado em Medicina Veterinária. Desenvolve trabalho de investigação na área da imagiologia e oncologia animal.

Maria João Lança é professora associada com agregação do Departamento de Zootecnia, tem desenvolvido trabalho docente em diversas unidades curriculares do grupo de Anatomia e Fisiologia Animais no Mestrado Integrado em Medicina Veterinária e na licenciatura em Ciência e Tecnologia Animal. Desenvolve trabalho de investigação na área da fisiologia e metabolismo animal.

Ricardo Romão é professor auxiliar do Departamento de Zootecnia, tem desenvolvido trabalho docente em diversas unidades curriculares do grupo da Anatomia e também em Exognósia e Cirurgia no Mestrado Integrado em Medicina Veterinária. Desenvolve trabalho sobretudo na área da reprodução de ruminantes.

Susana Raposo é artista e designer de comunicação freelancer. Licenciada em Audiovisual e Multimédia pela Escola Superior de Comunicação Social (IPL), é especialista em criar e desenvolver formas de comunicação eficazes e esteticamente apelativas.