

# ATLAS DE INTERPRETAÇÃO RADIOGRÁFICA em pequenos animais

M. Isabel García Real

**2<sup>o</sup>**  
EDIÇÃO

Inclui um atlas de  
posicionamento  
e anatomia  
radiográfica  
normal

Mais de 150 páginas  
de conteúdo novo,  
com acesso a casos  
para autoavaliação e  
vídeos usando  
códigos QR.

**INCLUI  
VÍDEOS**



Editora  
**MedVet**  
São Paulo – 2023

# Sumário

## CAPÍTULO 1 PRINCÍPIOS BÁSICOS DA RADIOLOGIA

<b>Noções Básicas de Radiologia</b> .....	1
Definição de Raios-X.....	1
Produção de Raios-X.....	2
Componentes do Equipamento de Raios-X .....	3
Interação dos Raios-X com a Matéria .....	6
Formação da Imagem .....	6
O Cassete.....	12
Filme Radiográfico.....	12
Telas Intensificadoras ou Écrans.....	13
O Processo de Revelação .....	14
Negatoscópio.....	15
<b>Radiografia Digital</b> .....	15
Equipamentos de Radiografia Digital .....	15
Dados Nativos e Algoritmos de Imagem .....	17
Formato DICOM.....	17
O Programa de Computador.....	17
Visualização .....	18
Arquivamento e Gerenciamento de Imagens.....	19
Recomendações Técnicas para a Radiografia Digital.....	19
<b>Qualidade da Radiografia Digital</b> .....	19
<b>Radioproteção</b> .....	21
Comissão Internacional de Proteção Radiológica.....	22
Limites Legais de Exposição .....	22
Treinamento de Trabalhadores Expostos.....	23
Classificação das Áreas de Trabalho .....	23
Controle Dosimétrico de Pessoal.....	23
Princípios Gerais para Limitação de Dose.....	23
Sistemas de Proteção .....	24
<b>Princípios Gerais de Interpretação</b> .....	27

# Princípios Básicos da Radiologia 1

## Noções Básicas de Radiologia

Os raios-X foram descobertos em 1895 pelo físico alemão Wilhelm Conrad Röntgen. Essa descoberta revolucionou o diagnóstico e o tratamento de uma enorme variedade de doenças em humanos e animais. Em 1901, Röntgen recebeu o primeiro Prêmio Nobel de Física por esta descoberta. Embora os raios-X tenham grande aplicação médica, sua interação com os tecidos produz **ionização**, que por sua vez pode causar danos biológicos significativos. Portanto, para utilizar adequadamente os raios-X no cenário clínico, é importante conhecer os princípios básicos sobre sua produção e ação.

## Definição de Raios-X

Os raios-X são um tipo de **radiação eletromagnética** semelhante às ondas de rádio, ondas de radar ou luz visível. A radiação eletromagnética é um tipo de propagação energética através do espaço que não requer um meio material. Pode ser considerado como uma vibração dupla compreendendo um campo elétrico e um campo magnético.

As ondas eletromagnéticas, como qualquer outro tipo de ondas, são caracterizadas por sua frequência ( $\nu$ ) e seu comprimento de onda ( $\lambda$ ) (Fig. 1.1). A frequência

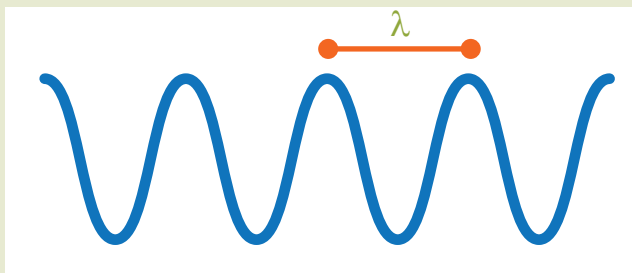


FIGURA 11 Ilustração de uma onda eletromagnética.  $\lambda$ : comprimento de onda.

de uma onda eletromagnética representa o número de oscilações ou ciclos que o campo eletromagnético faz na unidade de tempo e é expressa em ciclos por segundo ou hertz (Hz). O comprimento de onda representa a distância mais curta entre dois pontos que estão no mesmo estado de oscilação em um determinado momento e é medido em unidades de comprimento (metros, centímetros, microns etc.).

**A frequência e o comprimento de onda estão relacionados pela equação:**

$$\lambda = c/\nu$$

onde “c” é a velocidade de propagação da onda eletromagnética. No vácuo, esta velocidade é sempre a mesma e coincide com a velocidade da luz (300.000 km/s). Assim, frequência e comprimento de onda são parâmetros inversamente proporcionais: quanto maior a frequência, menor o comprimento de onda.

As ondas eletromagnéticas cobrem uma ampla faixa de frequências ou comprimentos de onda e são classificadas de acordo com sua principal fonte de produção (Fig. 1.2).

Os raios-X têm comprimentos de onda de  $10^{-8}$  a  $10^{-12}$  m, correspondendo a frequências de  $3 \times 10^{16}$  a  $6 \times 10^{19}$  Hz. São invisíveis, pois estão fora do espectro da luz visível.

A energia da radiação eletromagnética é diretamente proporcional à frequência e inversamente proporcional ao comprimento de onda: quanto maior a frequência (e, portanto, quanto menor o comprimento de onda), maior a energia da radiação eletromagnética.

**Os raios-X são radiações eletromagnéticas de alta energia e comprimento de onda curto.**

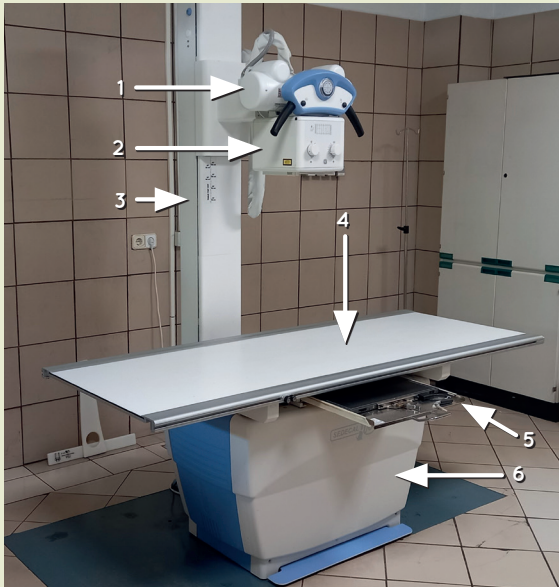


FIGURA 14 Equipamento de raios-X para uso veterinário. 1: Tubo de raios-X protegido pela blindagem de chumbo; 2: colimador de abertura variável; 3: coluna de deslizamento do tubo; 4: mesa do paciente; 5: bandeja do cassete/painel detector; 6: gabinete do gerador.

FIGURA 15 Tubo de raios-X removido do invólucro protetor.

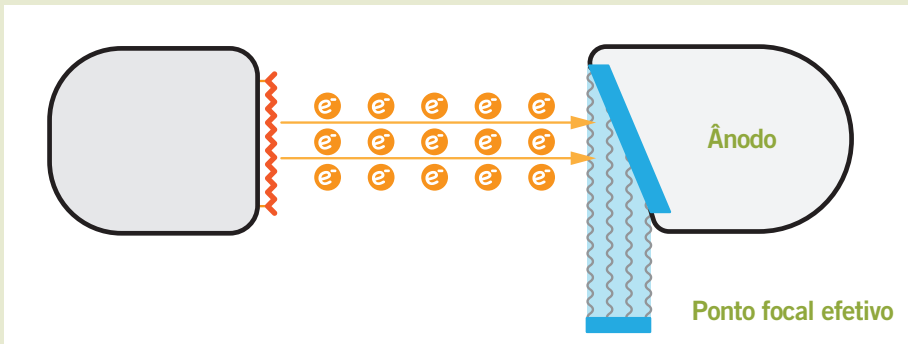
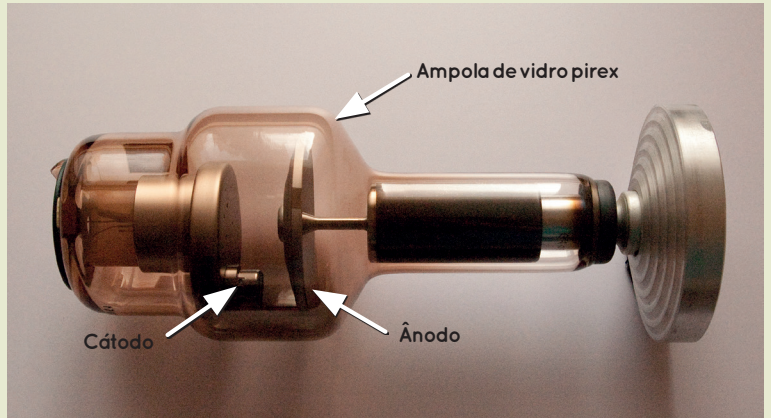


FIGURA 16 Representação esquemática do ponto focal efetivo, resultante da angulação da área de impacto do elétrons no ânodo (zona alvo).



FIGURA 17 Imagem do gerador de um equipamento de raios-X em processo de instalação.



FIGURA 18 Console de controle digital, no qual parâmetros de exposição são selecionados usando um programa de computador, por meio de uma tela sensível ao toque (touch screen).

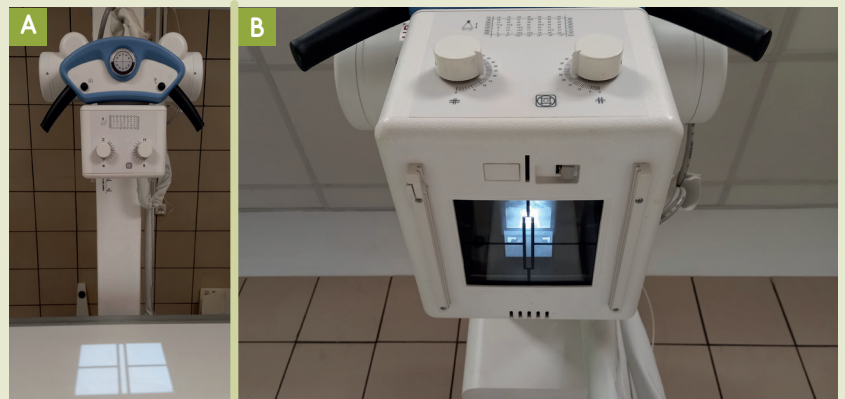
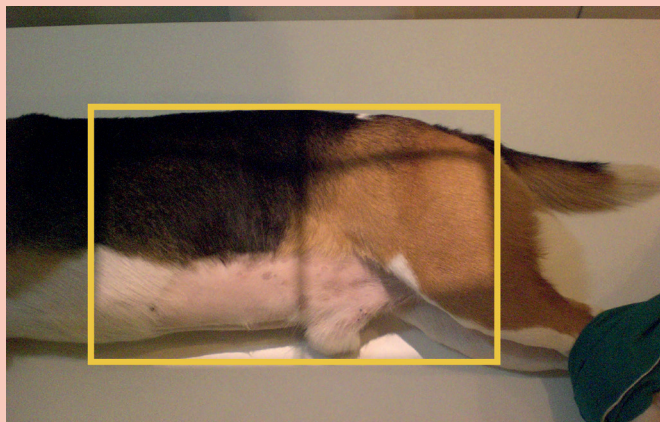


FIGURA 19 Colimador de abertura variável. O colimador acoplado ao tubo de raios-X e a área da mesa iluminada pela fonte de luz em seu interior, correspondente ao tamanho do feixe de raios-X selecionado (A), podem ser vistos de frente. Parte inferior do colimador, com a fonte de luz e as placas de chumbo paralelas duas a duas que permitem ajustar o tamanho do feixe (B).

## Atlas de posicionamento e anatomia topográfica

### ABDÔMEN

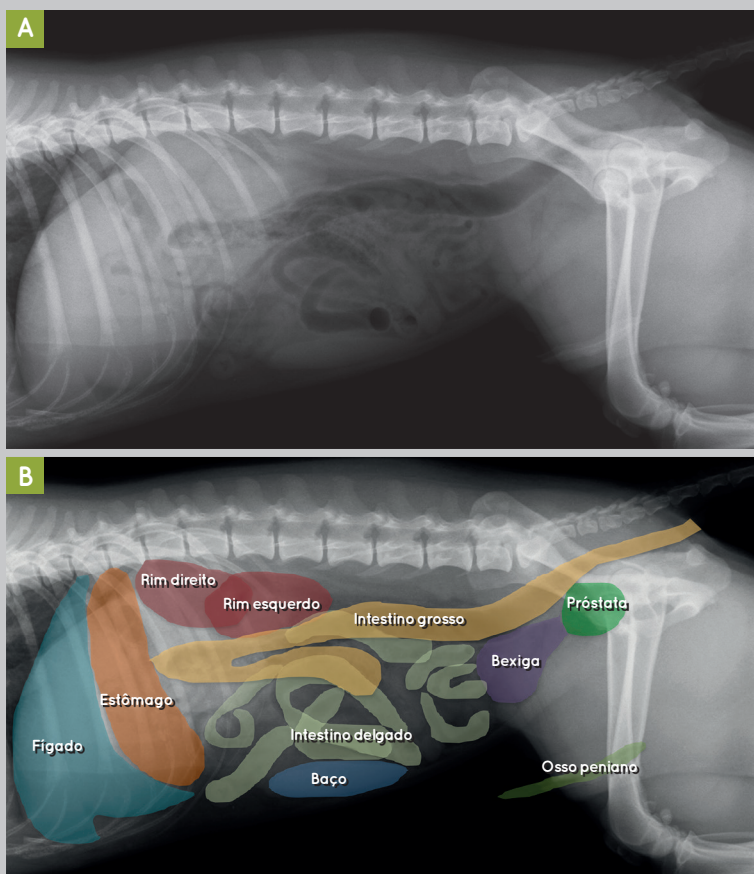
Atlas de anatomia  
radiográfica normal



**FIGURA P1** Posição de decúbito lateral direito para obtenção da projeção lateral direita do abdômen.



**FIGURA P2** Posição de decúbito lateral esquerdo para obtenção da projeção lateral esquerda do abdômen.



**FIGURA A1** Imagem de projeção lateral direita do abdômen de um cão macho. Sem silhuetas coloridas (A) e com silhuetas que representam as principais estruturas abdominais identificáveis na imagem (B).

## Metacarpo-falanges

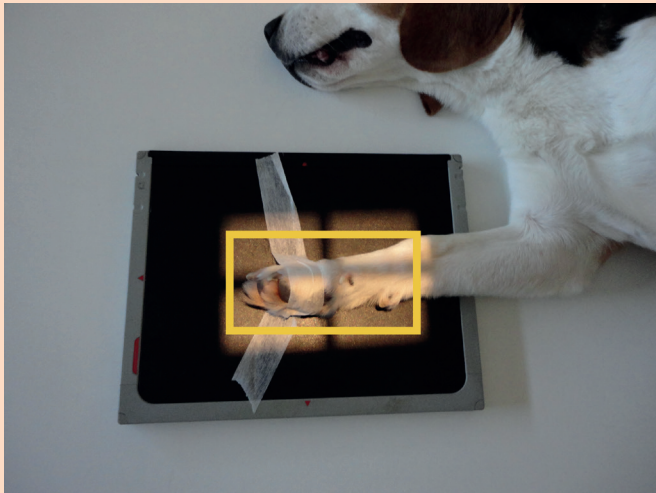


FIGURA P24 Posição de decúbito lateral direito para obtenção da projeção mediolateral dos metacarpos e falanges direitos de um cão.



FIGURA P25 Posição de decúbito ventral para obtenção da projeção dorsopalmar dos metacarpos e falanges esquerdos de um cão.



FIGURA A23 Imagem dos metacarpos e falanges de um cão em projeção mediolateral.

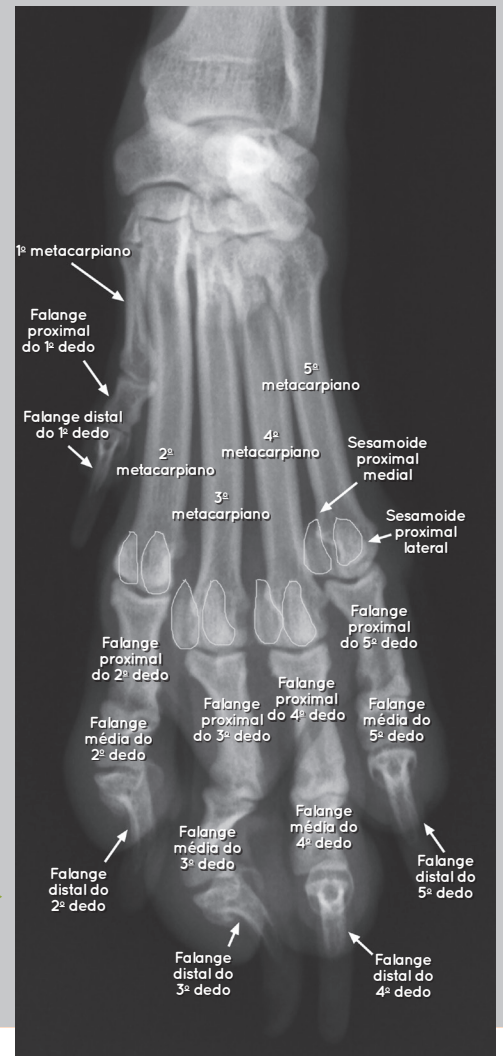


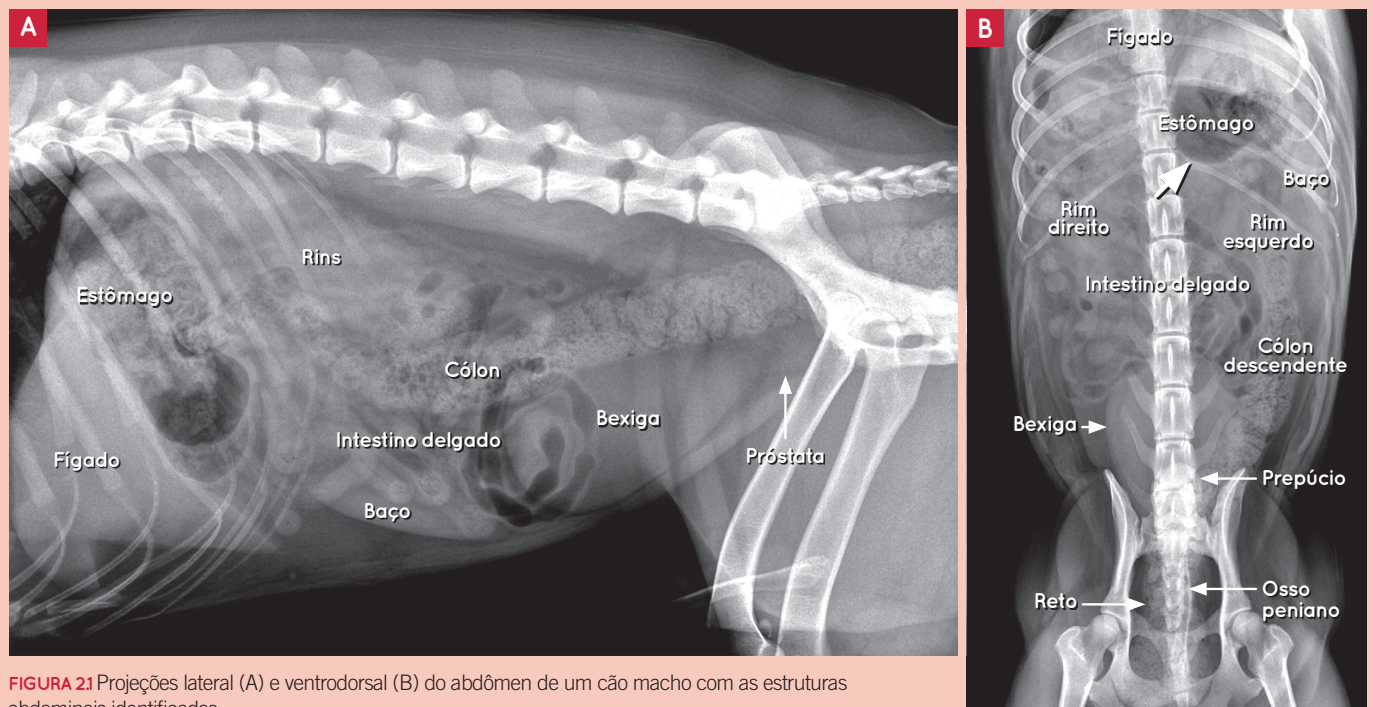
FIGURA A24 Imagem dos metacarpos e falanges de um cão em projeção dorsopalmar.

Alimentos ou conteúdo gástrico gasoso, bem como gases ou fezes no intestino, serão mais facilmente identificados, principalmente porque a densidade radiográfica do gás, alimentos não digeridos ou parcialmente

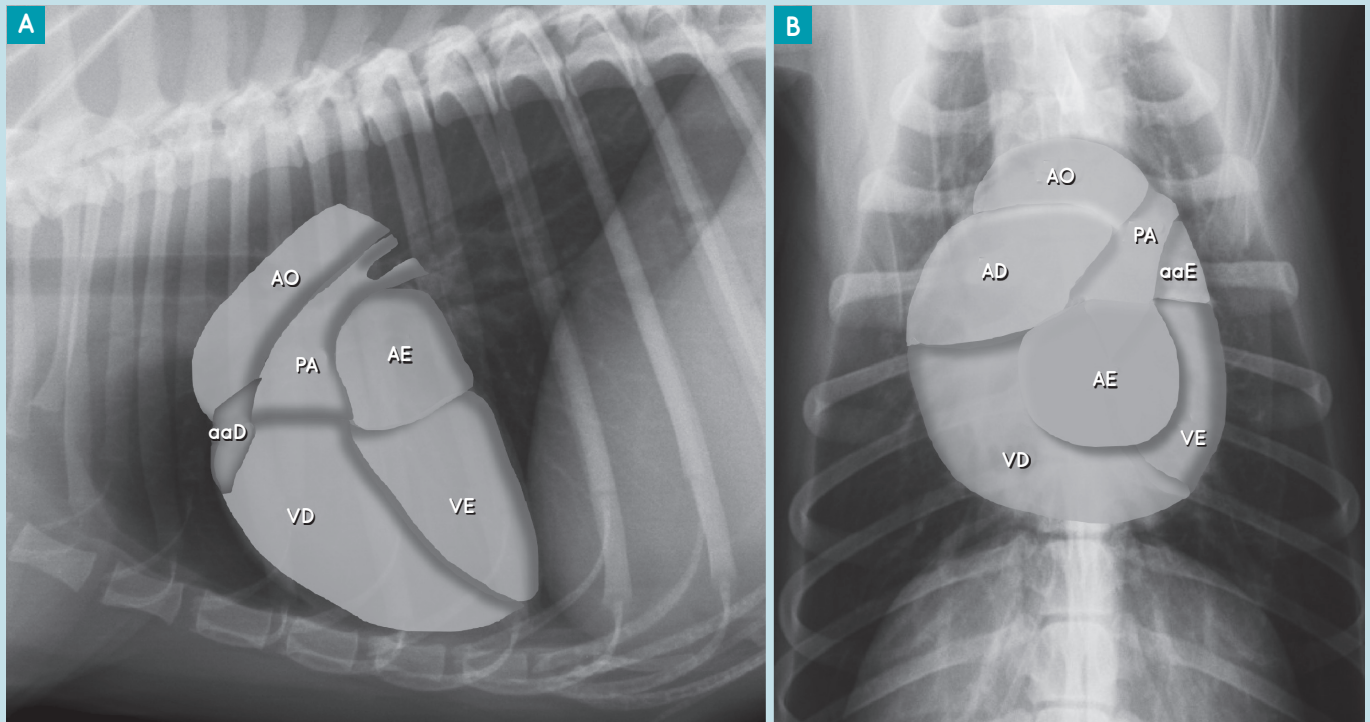
digeridos e fezes é diferente da densidade radiográfica do gás e do conteúdo líquido ou mucoso do trato gastrointestinal, bem como da maioria das estruturas anatômicas que estão localizadas ao seu redor.

**Tabela 2.1** Resumo das principais diferenças na imagem radiográfica do abdômen de cães e gatos.

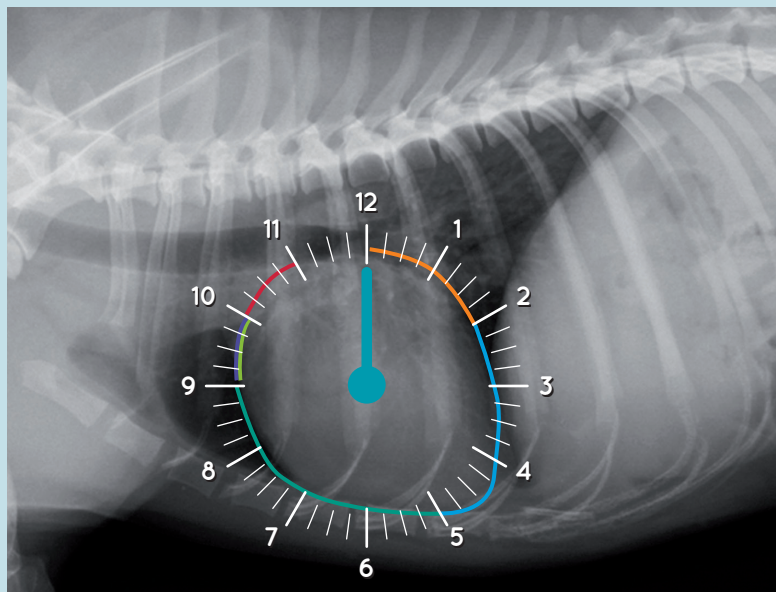
	Cães	Gatos
<b>Estômago</b>	Antro pilórico à direita da linha média.	Antro pilórico na linha média. Às vezes há uma camada de gordura na parede.
<b>Ceco</b>	Geralmente visível no abdômen médio direito.	Não é identificado.
<b>Baço</b>	Visível nas projeções lateral e ventrodorsal.	Só é visível na projeção ventrodorsal.
<b>Pâncreas</b>	Não é identificado.	Às vezes o lobo esquerdo é identificado nas projeções ventrodorsais.
<b>Glândulas adrenais</b>	Não são identificadas.	Às vezes as glândulas adrenais de tamanho normal e mineralizadas são achados incidentais.
<b>Ossos penianos</b>	É identificado.	Não é identificado devido ao tamanho reduzido.
<b>Gordura abdominal</b>	Distribuição mais ou menos homogênea.	Tendência a maior acúmulo na área do ligamento falciforme (ventral ao fígado), circundando o pacote intestinal (que está centrado no abdômen médio) e no espaço retroperitoneal (facilita a visualização dos rins).



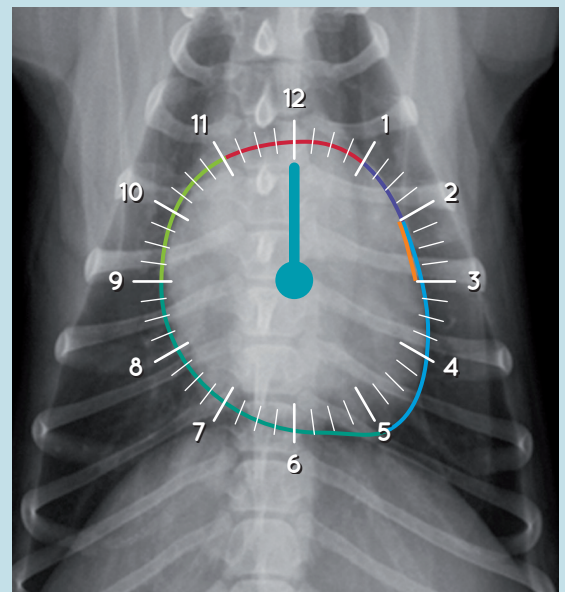
**FIGURA 21** Projeções lateral (A) e ventrodorsal (B) do abdômen de um cão macho com as estruturas abdominais identificadas.



**FIGURA 3.81** Imagens normais do tórax de um cão em projeção lateral (A) e dorsoventral (B) mostrando as câmaras cardíacas, arco aórtico e artéria pulmonar principal como áreas acinzentadas. AD: átrio direito; AE: átrio esquerdo; VD: ventrículo direito; VE: ventrículo esquerdo; aad: aurícula atrial direita; aae: aurícula atrial esquerda; AO: arco da aorta; PA: artéria pulmonar principal.



**FIGURA 3.82** Imagem normal do tórax de um cão em projeção lateral mostrando a posição das câmaras cardíacas e grandes vasos de acordo com a analogia do relógio. Átrio esquerdo: de 12 h a 2 h (linha laranja); ventrículo esquerdo: de 2 h a 5 h (linha azul); ventrículo direito: de 5 h a 9 h (linha verde-escura); aurícula atrial direita (linha verde-claro) e artéria pulmonar (linha roxa): de 9 h a 10 h; arco aórtico: de 10 h a 11 h (linha vermelha).



**FIGURA 3.83** Imagem normal do tórax de um cão em projeção dorsoventral mostrando a posição das câmaras cardíacas e grandes vasos de acordo com a analogia do relógio. Arco aórtico: de 11 h a 1 h (linha vermelha); artéria pulmonar principal: de 1 h a 2 h (linha roxa); aurícula atrial esquerda: 2 h a 3 h (linha laranja); ventrículo esquerdo: de 2 h a 5 h (linha azul); ventrículo direito: de 5 h a 9 h (linha verde-escura); átrio direito: das 9 h às 11 h (linha verde-claro).



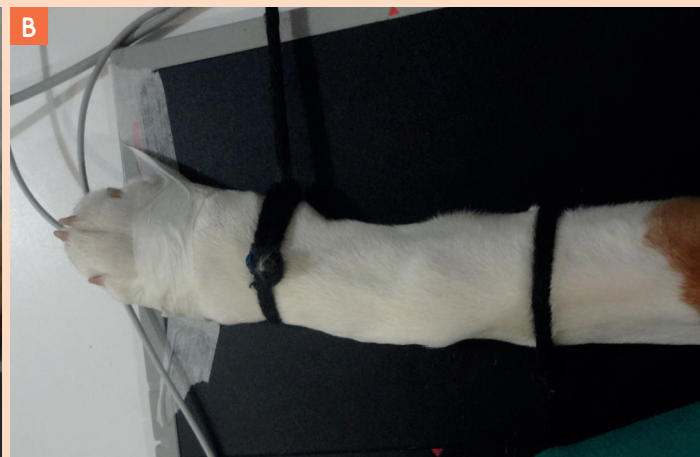
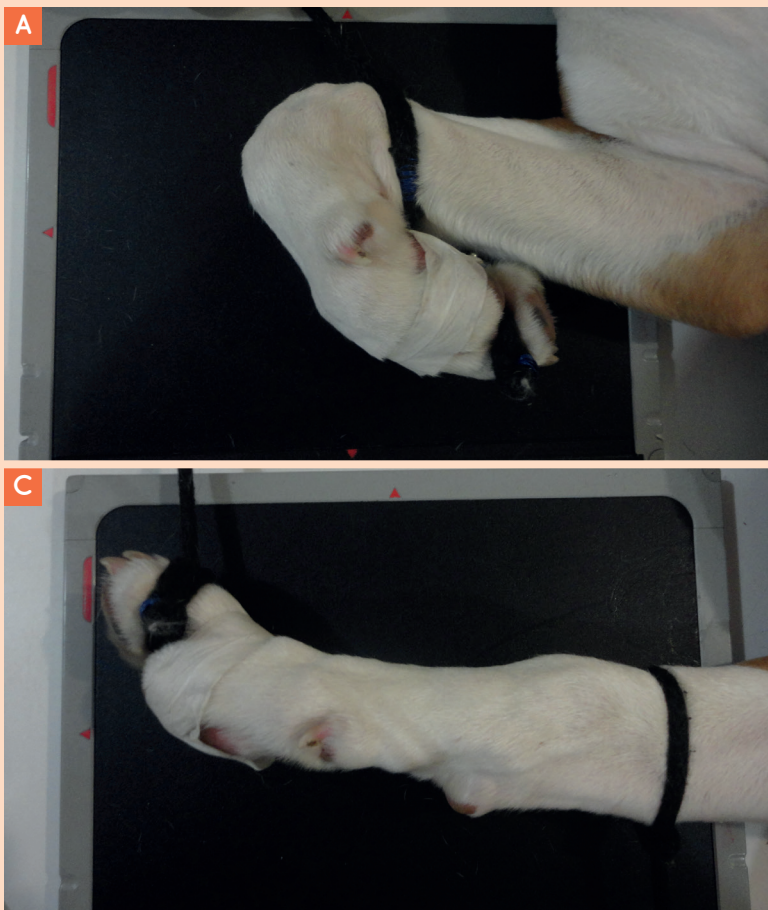
Também foi descrito o chamado “fenômeno do vácuo”, no qual o nitrogênio gasoso intra-articular se acumula espontaneamente devido à pressão negativa exercida ao se tracionar a articulação durante o posicionamento radiográfico. Foi observada em cães e gatos quando se aplica uma distração excessiva da articulação coxofemoral, e também foi relatada em 20% das radiografias de ombro em cães com osteocondrose dissecante da cabeça do úmero. Este sinal é melhor visualizado em estudos de tomografia computadorizada.

### Lesões Ligamentares

Em geral, os ligamentos não podem ser identificados nas radiografias porque possuem opacidade de fluido/tecido mole, tornando-os indistinguíveis de outros componentes articulares com igual radiopacidade. A única exceção é

o ligamento patelar do joelho, que aparece limitado cranialmente pela gordura subcutânea e caudalmente pela gordura subpatelar, o que permite sua identificação na imagem.

Quando a instabilidade é observada no exame ortopédico de uma articulação, sugere a existência de uma lesão ligamentar, ou seja, uma entorse. Nestes casos, é indicada a realização das radiografias em projeções forçadas ou de estresse, que devem ser sempre realizadas sob sedação. Algumas projeções podem ser realizadas sem a presença do operador na sala, utilizando meios mecânicos de apoio (Fig. 4.61), enquanto outras requerem a presença do operador, que deve usar luvas ou manoplas plumbíferas (Fig. 4.62), embora a exposição ao feixe principal deva ser evitada sempre que possível, pois os raios-X mais energéticos conseguem atravessar a folha de proteção com chumbo e



**FIGURA 4.61** Posições do paciente para projeções forçadas ou em estresse do carpo usando cordas como acessórios de posicionamento: flexão forçada (A), extensão forçada (B) e lateralização em valgo (C).

# Coluna

# 5

## Princípios de Interpretação

Tanto os cães como os gatos têm 7 vértebras cervicais, 13 vértebras torácicas, 7 vértebras lombares, 3 vértebras sacrais e um número variável de vértebras coccígeas. Cada região anatômica da coluna possui características distintas que é necessário conhecer para realizar uma correta interpretação da imagem radiográfica. Estas características estão descritas nos quadros a seguir.

A qualidade das imagens é essencial para uma avaliação abrangente da coluna vertebral. Por esse motivo, recomenda-se a realização das radiografias de coluna sob sedação, utilizando acessórios de posicionamento apropriados (almofadas radiotransparentes, fitas e sacos de areia).

### Coluna torácica

- A T11 é a vértebra anticlinal (seu processo espinhoso é vertical em vez de estar inclinada cranialmente ou caudalmente).
- T10-T11 é o espaço intervertebral anticlinal, que é o espaço intervertebral mais estreito.
- As cabeças das costelas aparecem cranialmente à sua vértebra correspondente.

### Coluna lombar

- As vértebras lombares do gato são mais alongadas que as do cão.
- A borda ventral da L3 e L4 pode parecer ligeiramente “embaçada” em cães, especialmente em raças grandes, o que é devido à sobreposição dos pilares do diafragma (não confundir esta imagem com uma lesão).



Anatomia radiográfica normal da coluna

<http://goo.gl/ht7EE>

Na projeção lateral, o eixo longitudinal da coluna deve ficar paralelo ao cassete. Para tanto, deve-se colocar uma almofada radiolúcida sob a região cervical e outra sob a região lombar (Fig. 5.1). Para garantir que o plano sagital das vértebras fique paralelo ao cassete, deve-se colocar almofadas que elevem levemente a posição dos membros. Se a coluna estiver rotacionada na radiografia lateral, os processos transversos de cada vértebra aparecerão separados na imagem (Fig. 5.2).

### Coluna cervical

- C1 tem um grande processo transversal (asas do atlas).
- C2 é a maior vértebra e tem um processo na área cranioventral do corpo, denominado processo odontoide.
- Os espaços intervertebrais C2-C3 e C7-T1 são geralmente mais estreitos do que o resto.
- C6 tem uma grande lâmina ventral característica.
- O processo espinhoso de C2 deve ser adjacente ou se sobrepor com o arco de C1.

### Sacro e vértebras coccígeas

- As três vértebras que compõem o sacro geralmente estão fusionadas.
- As vértebras coccígeas têm processos hemais, que não devem ser confundidos com espondilose deformante.

Dentição temporária ou decídua:

5. Hemiarcada superior direita.
6. Hemiarcada superior esquerda.
7. Hemiarcada inferior esquerda.
8. Hemiarcada inferior direita.

O segundo e terceiro dígitos indicam o tipo de dente, de modo que os incisivos começam em 01, os caninos são 04 e os molares começam em 09.

Embora algumas anormalidades dentárias possam ser identificadas usando equipamentos convencionais de raios-X e sistemas de filme cassete ou radiografia digital padrão, é mais recomendado usar equipamentos de raios-X odontológicos ou, pelo menos, usar filmes ou sistemas de radiografia digital intraoral (sensores digitais diretos e placas de fósforo fotoestimuláveis).

Tabela 6.1 Fórmulas dentárias do cão e do gato.		
Espécie	Dentes decíduos	Dentes permanentes
<b>Gato</b>	2 x (I 3/3 C 1/1 PM 3/2) = 26	2 x (I 3/3 C 1/1 PM 3/2 M 1/1) = 30
<b>Cão</b>	2 x (I 3/3 C 1/1 PM 2/2 M 1/1) = 28	2 x (I 3/3 C 1/1 PM 4/4 M 2/3) = 42

As projeções feitas com equipamento de raios-X e sistemas de filme digital padrão, tela ou detector digital padrão são as laterais oblíquas com a boca aberta do maxilar e da mandíbula, a ventrodorsal com a boca aberta (ventro 20° rostral-caudodorsal), a dorsoventral

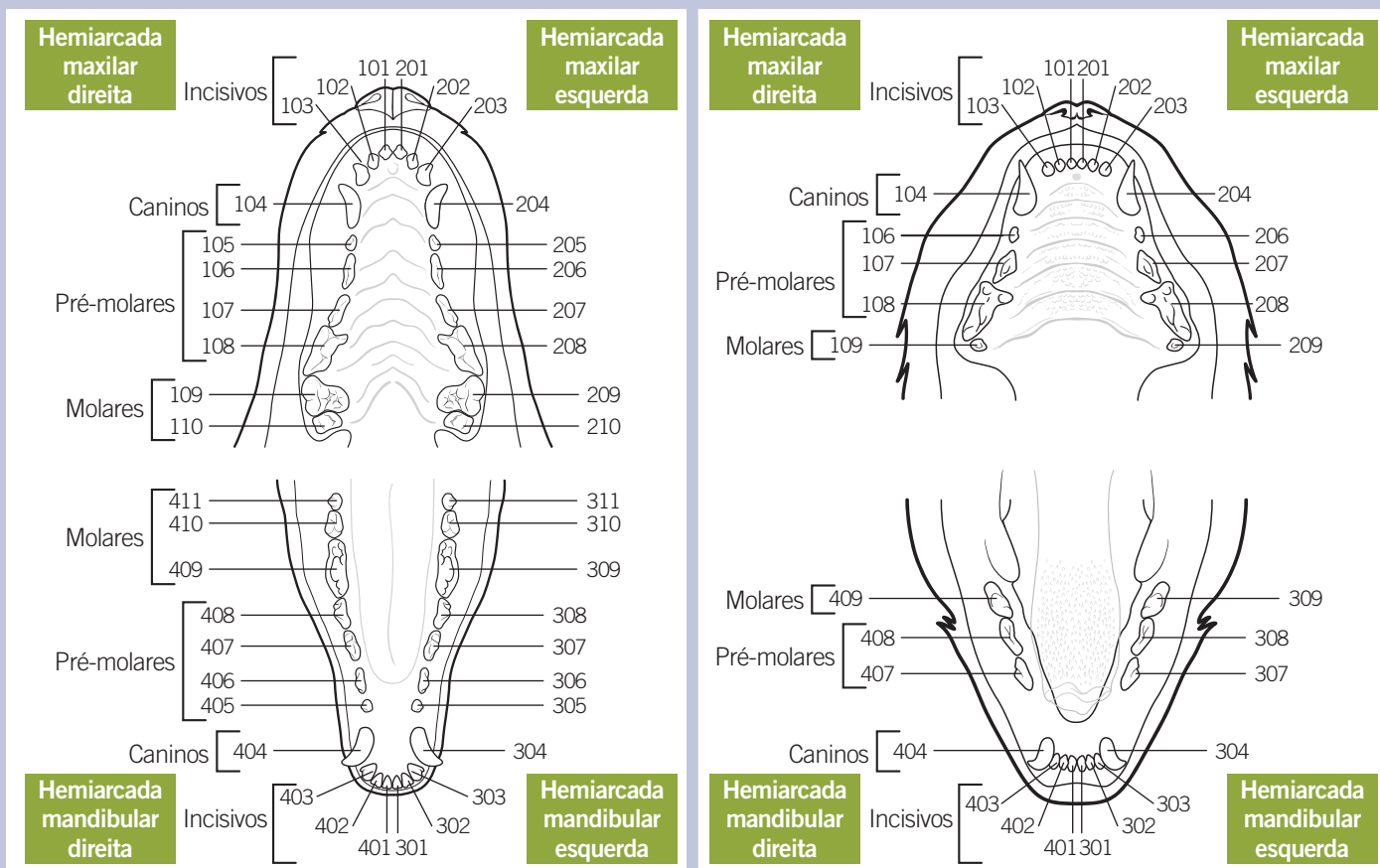


FIGURA 6.38 Representação esquemática da nomenclatura Triadan dos dentes permanentes no cão (esquerda) e no gato (direita).

## Pescoço e Tórax



### Confusão do Aparelho Hioídeo com Corpos Estranhos

Quando se suspeita da presença de corpo estranho no pescoço, os ossos que compõem o aparelho hioídeo não devem ser confundidos com corpos estranhos na faringe. Se for detectado um corpo estranho real na projeção lateral, sua posição exata deve ser sempre assegurada, verificando sua localização na projeção ventrodorsal.

### Esfíncter Cricofaríngeo

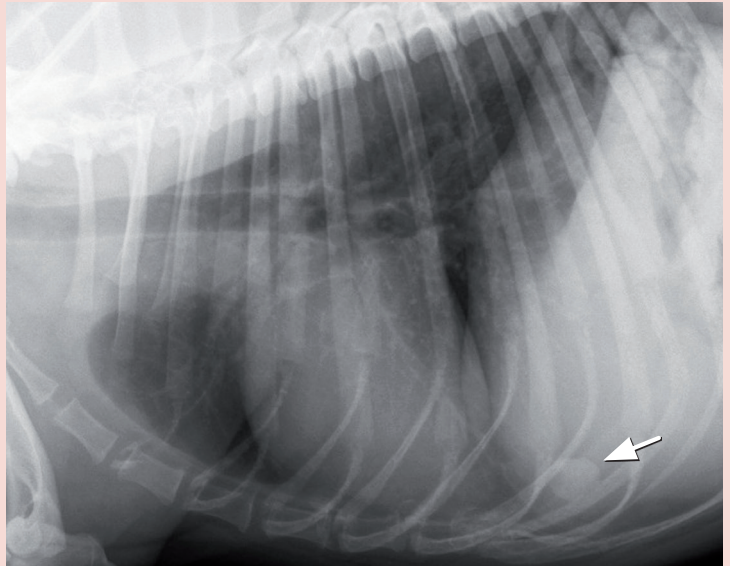
Ao administrar um meio de contraste por via oral e avaliar sua passagem da orofaringe para o esôfago, é importante não confundir a imagem do esfíncter esofágico cranial (esfíncter cricofaríngeo) com um defeito de enchimento ou “efeito de massa”, devido a causas patológicas.

### Nódulos Cutâneos e Mamilos

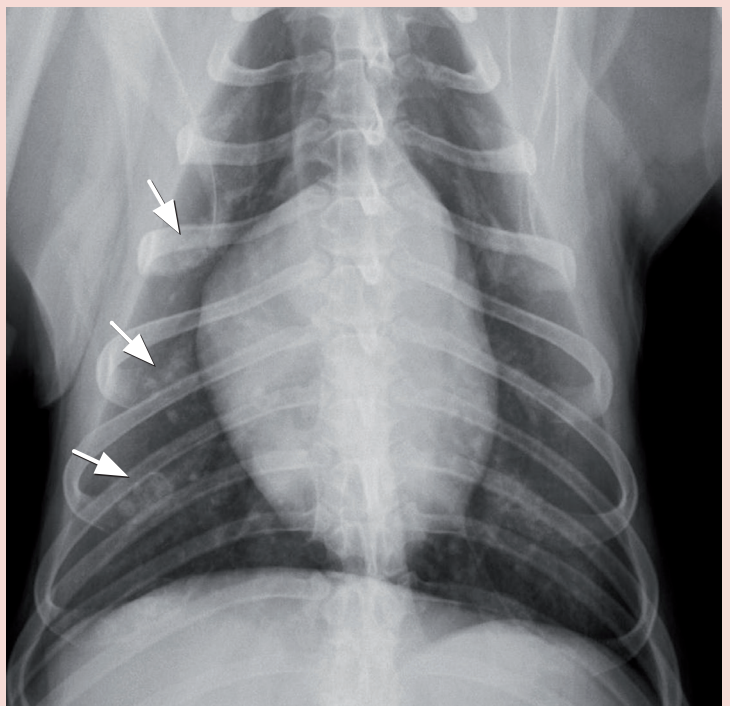
Nódulos cutâneos podem mimetizar a imagem de lesões nodulares no pulmão. O mesmo pode ocorrer algumas vezes com mamilos sobrepostos (Fig. 7.9) em radiografias rotacionadas. Em caso de dúvida, deve-se explorar minuciosamente a parede torácica e aplicar uma pequena quantidade de bário sobre a lesão de pele ou mamilo para depois repetir a radiografia.

### Mineralização Associada à Idade

A mineralização das junções costocondrais associada à idade e sem significado patológico não deve ser confundida com lesões ósseas agressivas (Fig. 3.10). Na projeção ventrodorsal, essas mineralizações podem criar um falso efeito de lesões nodulares mineralizadas no pulmão (Fig. 7.10).



**FIGURA 7.9** Projeção lateral do tórax de um cão saudável. A seta indica um mamilo hiperplásico que, devido à rotação do tórax, se sobrepõe à área ventral da silhueta hepática e pode ser confundido com um cálculo na vesícula biliar ou com uma lesão nodular no pulmão.



**FIGURA 7.10** Projeção ventrodorsal do tórax de um cão saudável. As setas indicam mineralização das junções osteocondrais direitas. Não devem ser confundidas com lesões ósseas agressivas ou lesões nodulares mineralizadas no pulmão.