

**CARLA APARECIDA BATISTA LORIGADOS**

**Utilização da ultra-sonografia modo B e da  
tomografia computadorizada no estudo do  
encéfalo de cães adultos**

São Paulo

2008

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**CARLA APARECIDA BATISTA LORIGADOS**

**Utilização da ultra-sonografia modo B e da tomografia  
computadorizada no estudo do encéfalo de cães adultos**

Tese apresentada ao Programa de Pós- Graduação  
em Clínica Cirúrgica Veterinária da Faculdade de  
Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade  
de São Paulo para a obtenção do título de Doutor  
em Medicina Veterinária

**Departamento:**

Cirurgia

**Área de Concentração:**

Clínica Cirúrgica Veterinária

**Orientador:**

Prof. Dr. Franklin de Almeida Sterman

São Paulo

2008

Autorizo a reprodução parcial ou total desta obra, para fins acadêmicos, desde que citada a fonte.

#### DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO-NA-PUBLICAÇÃO

(Biblioteca Virginie Buff D'Ápice da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo)

T.1976  
FMVZ

Lorigados, Carla Aparecida Batista

Utilização da ultra-sonografia modo B e da tomografia computadorizada no estudo do encéfalo de cães adultos / Carla Aparecida Batista Lorigados. – São Paulo : C. A. B. Lorigados, 2008.

90 f. : il.

Tese (doutorado) - Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Departamento de Cirurgia, 2008.

Programa de Pós-Graduação: Clínica Cirúrgica Veterinária.  
Área de concentração: Clínica Cirúrgica Veterinária.

Orientador: Prof. Dr. Franklin de Almeida Sterman.

1. Encéfalo. 2. Ultra-sonografia. 3. Tomografia computadorizada. 4. Cães. 5. Diagnóstico por imagem. I. Título.



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia

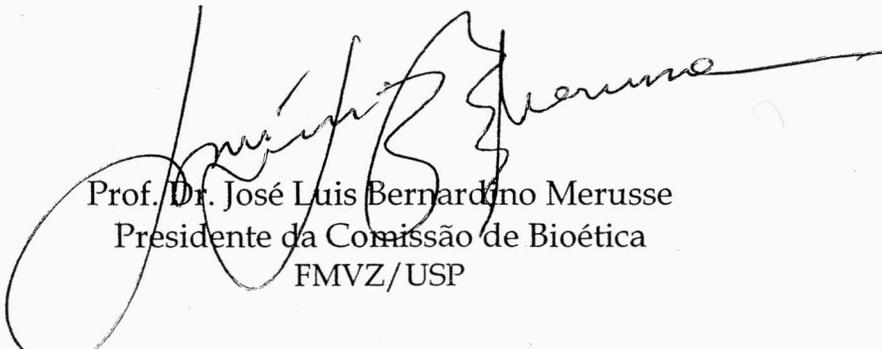
*Comissão Bioética*

CERTIFICADO

Certificamos que o Projeto intitulado "Utilização da ultra-sonografia modo B e da tomografia computadorizada no estudo do encéfalo de cães adultos", protocolado sob o nº986/2006, utilizando 10 (dez) cães, sob a responsabilidade do Prof. Dr. Franklin de Almeida Serman está de acordo com os princípios éticos de experimentação animal da Comissão de Bioética da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo e foi aprovado em reunião de 18/10/06".

(We certify that the Research "Utilization of ultrasonography B-mode and computed tomography in studying the brain of adult dogs", protocol number 986/2006, utilizing 10 (ten) dogs, under the responsibility of Prof. Dr. Franklin de Almeida Serman, agree with Ethical Principles in Animal Research adopted by Bioethic Commission of the School of Veterinary Medicine and Zootechny of University of São Paulo and was approved in the meeting of the day 10/18/2006).

São Paulo, 18 de outubro de 2006



Prof. Dr. José Luis Bernardino Merusse  
Presidente da Comissão de Bioética  
FMVZ/USP

## FOLHA DE AVALIAÇÃO

Nome: LORIGADOS, Carla Aparecida Batista

Título: Utilização da ultra-sonografia modo B e da tomografia computadorizada no estudo do encéfalo de cães adultos

Tese apresentada ao Programa de Pós- Graduação em Clínica Cirúrgica Veterinária da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para a obtenção do título de Doutor em Medicina Veterinária

Data: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

### Banca Examinadora

Prof. Dr. \_\_\_\_\_ Instituição: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_ Julgamento: \_\_\_\_\_

Prof. Dr. \_\_\_\_\_ Instituição: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_ Julgamento: \_\_\_\_\_

Prof. Dr. \_\_\_\_\_ Instituição: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_ Julgamento: \_\_\_\_\_

Prof. Dr. \_\_\_\_\_ Instituição: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_ Julgamento: \_\_\_\_\_

Prof. Dr. \_\_\_\_\_ Instituição: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_ Julgamento: \_\_\_\_\_

A Deus, pela vida...

À minha família:

minha mãe, Minervina (in memorian) e meu pai, Dionísio  
por tanto e por tudo...  
meus irmãos, Clara e Wilson por estarem sempre ao meu lado,  
haja o que houver!  
meus sobrinhos, Victor, Felipe e a pequena Júlia  
que trouxeram alegria  
e deram um novo sentido as nossas vidas.

Ao meu grande companheiro, José Carlos, por ser essa pessoa  
Especial e compartilhar a vida por todos esses anos.  
Que bom ter você!

“O rio atinge seus objetivos porque aprendeu a contornar  
Obstáculos”

“Grandes realizações são possíveis quando se dá importância  
Aos pequenos começos”

Lao-Tsé

## ***Agradecimentos***

Ao Prof. Dr. Franklin de Almeida Stermán pela orientação em mais esta jornada, por creditar em mim mais uma vez a sua confiança e, acima de tudo, por me ensinar com tanta dignidade a enfrentar as várias adversidades da vida. Que fique aqui impresso e registrado o meu respeito, reconhecimento e a minha grande admiração a esse professor.

A Profa. Dra Ana Carolina Brandão de Campos Fonseca Pinto por me redirecionar em um momento difícil durante este doutorado, pelas oportunidades, pelos conselhos e principalmente, pela sua amizade.

Ao Prof. Dr. João Ângelo Stopiglia por abrir as portas do seu laboratório para utilizar os equipamentos de ultra-som no momento em que mais precisei.

A Profa Dra. Maria Lucia Zaidan Dagli por permitir a utilização das dependências e dos equipamentos do Serviço de Patologia Animal para realizar a secção das cabeças dos cães desse experimento.

Ao Dr. Sérgio Keidi Kodaira pela ajuda na interpretação das imagens sonográficas do encéfalo no início desse trabalho.

A Profa Dra Irvênia Luiza de Santis Prada e ao Prof. Dr. Carlos Vulcano pelas preciosas correções e sugestões durante a banca de qualificação.

A Clara Batista Lorigados pela confecção do resumo em inglês.

Ao Centro de Controle de Zoonoses do município de São Paulo pelo fornecimento dos cadáveres de cães utilizados nesse estudo.

A todos os funcionários do setor de transportes da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo por realizar o transporte dos animais utilizados no experimento.

Aos funcionários do Departamento de Patologia Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, Raymundo Nonato Maciel e Edson Luiz de Souza pelo auxílio na secção das cabeças dos cães que fazem parte desse trabalho.

Aos funcionários da secretaria do Departamento de Cirurgia, Belarmino Ney Pereira e Alessandra Aparecida A. de Sousa por todo o auxílio quanto a parte burocrática inerente à pós-graduação, e principalmente, pela paciência em solucionar os nossos problemas.

A todos os colegas de pós-graduação, pela convivência, em especial a Catarina Muramoto e Lenin Arturo Villamizar Martinez, companheiros e auxiliares em tantos momentos difíceis.

Aos funcionários da biblioteca, especialmente a Elza Maria Rosa Bernardo Faquim pela cuidadosa correção das referências e da normatização desse trabalho e a Maria Fátima dos Santos por estar sempre disposta a ajudar.

A Valmir AKira M. de Moura pela maceração e fornecimento do crânio do cão que faz parte das ilustrações desse trabalho.

Aos funcionários da Pós- Graduação pela atenção durante todo esse período.

A minha amiga Maria Luiza Franchini Franco que durante todos estes anos, apesar da correria da vida, sei que é uma pessoa com a qual posso contar.

As médicas veterinárias Luciane Maria Kanayama e Silvana Maria Unruh por dividirem suas experiências com os pós-graduandos que passam pelo Serviço de Diagnóstico por Imagem.

## RESUMO

LORIGADOS, C. A. B. **Utilização da ultra-sonografia modo B e da tomografia computadorizada no estudo do encéfalo de cães adultos.** [B-mode ultrasonography and computed tomography in evaluation of mature dog's brain]. 2008. 90f. Tese. (Doutorado em Medicina Veterinária) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

A ultra-sonografia foi o primeiro meio diagnóstico por imagem utilizado na investigação do encéfalo, mas foi substituído pela tomografia computadorizada na década de 70 e atualmente por outros métodos como a ressonância magnética. O exame ultra-sonográfico continua sendo empregado em pacientes pediátricos e em animais jovens, cujas fontanelas permanecem abertas, servindo como janela acústica. Contudo, sua utilização em animais adultos fica restrita, em parte pela barreira proporcionada pelos ossos do crânio. Este trabalho objetivou: avaliar a possibilidade da utilização da ultra-sonografia transcraniana em cães adultos; estabelecer um paralelo com as imagens tomográficas; correlacionar as imagens sonográficas e tomográficas com a anatomia e comparar as imagens ultra-sonográficas do encéfalo obtidas com e sem a interposição dos ossos do crânio. Foram utilizados dez cadáveres de cães adultos. As imagens tomográficas foram adquiridas em cortes transversais e dorsais com espessura de 5 mm e igual incremento. As imagens ultra-sonográficas foram obtidas através dos ossos temporal e porção lateral do parietal, da região frontoparietal dorsal íntegra e após craniotomia e do forame magno, em cortes transversais, dorsais e sagitais. Nesse estudo foi possível obter imagens do encéfalo dos dez cães através dos ossos temporal e parietal, evidenciando-se o tecido cerebral, os ventrículos laterais, a fissura longitudinal, alguns sulcos cerebrais, o cerebelo, o tentório do cerebelo, a região do diencéfalo e do hipocampo. A ultra-sonografia realizada através da craniotomia mostrou um bom detalhamento das estruturas anatômicas, superior ao obtido com a interposição óssea e nas imagens tomográficas. Não houve formação de imagem pelo osso frontal íntegro. Foi possível a visualização apenas do cerebelo pela janela proporcionada pelo forame magno. As imagens tomográficas permitiram a visualização direta do tecido cerebral, dos ventrículos laterais, do tentório ósseo do cerebelo. Muitas outras estruturas foram identificadas a partir da topografia e da sua relação com estruturas adjacentes. Concluiu-se que é possível avaliar o encéfalo de

animais adultos através da ultra-sonografia utilizando como janela acústica os ossos temporal e a porção lateral do parietal. Contudo, a resolução das imagens é inferior quando comparadas àquelas realizadas com a fontanela aberta ou em craniotomias. Embora a tomografia computadorizada seja um excelente método para obter imagens seccionais, sem sobreposição de estruturas e uma maior diferenciação entre os tecidos moles, várias estruturas não são visibilizadas diretamente. Conhecer previamente a anatomia da região estudada é um pré-requisito importante para a adequada interpretação dessas imagens.

Palavras-chave: Encéfalo. Ultra-sonografia. Tomografia computadorizada. Cães.  
Diagnóstico por imagem.

## SUMMARY

LORIGADOS, C. A. B. **B-mode ultrasonography and computed tomography in evaluation of mature dog's brain** [Utilização da ultra-sonografia modo B e da tomografia computadorizada no estudo do encéfalo de cães adultos]. 2008. 90f. Tese. (Doutorado em Medicina Veterinária) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

Ultrasound was the first medical technology performed for diagnostic imaging of the brain, but in the 70's the computed tomography became accessible, and recently, magnetic resonance imaging. Ultrasound imaging of the brain can be performed through the fontanelles in young animals. However, its using in mature dogs is restrict by the barrier presented by the bones of the skull. The purposes of this study were: evaluate of using ultrasound imaging of the brain in mature dogs; compare ultrasound with computed tomography imaging; correlate ultrasound and computed tomography features with the anatomy; compare the brain ultrasound images performed through a transosseous window with ultrasound images performed through craniotomy. Ten postmortem mature dogs were examined. Computed tomography scanning was obtained in transversal and dorsal planes, section thickness of 5mm and 5 mm intervals. Ultrasound imaging was performed through the temporal and parietal bones, dorsal frontoparietal before and after craniotomy and the foramen magnum. The images were acquired in transversal, dorsal and sagittal planes. It was possible identified intracranial structures using ultrasound imaging through the temporal and parietal bones: brain, lateral ventricles, longitudinal fissure, some brain sulci, cerebellum, diencephalon and hippocampus. Ultrasound imaging of some structures through the craniotomy showed to be superior to ultrasound imaging through transosseous and computed tomography imaging. It was not possible to visualize the brain structures in ultrasound imaging through the frontal bone. Through the foramen magnum was observed only the cerebellum. Computed tomography imaging allow to visualize the brain tissue, lateral ventricles and osseous tentorium. Many other structures were identified based on the relationship to adjacent structures and their topography. It was concluded ultrasound imaging through temporal and lateral portion of parietal bones is avaluable radiologic technique. However, the images resolution is inferior compared to the features obtained through the fontanelles or craniotomies. Computed tomography is an excellent radiologic

technique. It produces sequential sections of the brain and it capable of discerning many different soft-tissues without superposition. However, some structures couldn't be directly visualize. The knowledge of anatomy of the brain is essential to avoid misinterpretation of the images.

Key words: Brain. Ultrasound. Computed tomography. Dogs. Diagnostic Imaging.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	20
<b>2</b>	<b>REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	23
2.1	SÚMULA ANATÔMICA DO ENCÉFALO E DA CAVIDADE CRANIANA.....	23
2.2	O EXAME ULTRA-SONOGRÁFICO DA CABEÇA.....	28
2.3	O EXAME TOMOGRÁFICO DA CABEÇA.....	34
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODO</b> .....	38
3.1	ANIMIAS.....	39
3.2	EXAME TOMOGRÁFICO.....	39
3.2.1	Tomógrafo.....	39
3.2.2	Protocolo de obtenção das imagens.....	40
3.3	EXAME ULTRA-SONOGRÁFICO.....	41
3.3.1	Ultra-som.....	41
3.3.2	Protocolo de obtenção das imagens.....	41
3.3	PÓS - PROCESSAMENTO DAS IMAGENS.....	42
<b>4</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	44
<b>5</b>	<b>DISCUSSÃO</b> .....	73
<b>6</b>	<b>CONCLUSÕES</b> .....	81
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	83

# ***1 Introdução***

---

---

## 1 INTRODUÇÃO

O estudo do sistema nervoso central é uma das áreas de maior interesse na Medicina e vem crescendo na Medicina Veterinária à medida que novas modalidades diagnósticas por imagem têm se tornado uma realidade em nosso meio.

O grande interesse pelo conhecimento do conteúdo craniano e a investigação de doenças que acometem o sistema nervoso central levaram ao desenvolvimento de técnicas como a tomografia computadorizada (TC), a ressonância magnética (RM) e a tomografia por emissão de pósitrons (PET). Entretanto, a introdução dessas técnicas avançadas traz consigo o alto custo de produção, desenvolvimento, manutenção e operação de tais equipamentos, e como consequência o difícil acesso e viabilidade desses exames, principalmente na veterinária.

A ultra-sonografia, um meio diagnóstico já consagrado, teve como um dos primeiros campos de aplicação o sistema nervoso central (LEKSELL<sup>3</sup>, 1956 apud ABRÃO et al., 1998, p. 3). Na Medicina, vários foram os estudos do seu emprego, especialmente na avaliação de alterações encefálicas. Contudo, na década de 70, com o desenvolvimento da TC, a utilização da ultra-sonografia nessa área foi praticamente abandonada e houve um desvio da atenção e do interesse para outros métodos diagnósticos atualmente estabelecidos. As características da imagem tomográfica fizeram com que essa modalidade diagnóstica fosse adotada amplamente para a avaliação do encéfalo, sendo superada em algumas dessas características somente pelas imagens por ressonância magnética.

Atualmente, o exame ultra-sonográfico tem sido utilizado com sucesso na avaliação do encéfalo em pacientes pediátricos (EDWARDS et al., 1981; ABRÃO et al., 1998; KASKE et al., 1998; DI SALVO, 2001) e na Medicina Veterinária em animais jovens, através das janelas acústicas proporcionadas pelas fontanelas (HUDSON et al., 1990; SHARP, 1990; RIVERS; WALTER, 1992; CARTEE et al., 1993; BURK; ACKERMAN, 1996; HOMCO, 1996; SPAULDING; TUCKER; GAVIN, 1996; HUDSON; FINN-BODNER; STEISS, 1998; CARVALHO; ANDRADE NETO,

---

<sup>3</sup> LEKSELL, L. Echoencephalography. I. Detection of intracranial complications following head injury. *Acta Chirurgica Scandinavica*, v. 110, p. 301-315, 1956.

2004). Entretanto, a sua utilização em animais adultos é restrita, em parte devido à barreira proporcionada pelos ossos do crânio.

Mesmo que a TC seja uma modalidade diagnóstica em expansão em nosso meio, tornando-se cada vez mais acessível, estudos ultra-sonográficos realizados através da tábua óssea íntegra seriam de grande valor no diagnóstico e acompanhamento de processos expansivos neoplásicos, hemorrágicos, sobretudo pela rapidez e baixo custo com que podem ser realizados, sem a necessidade de anestésiar o paciente e pela ampla propagação dos equipamentos de ultra-som.

Este trabalho teve como principais objetivos:

1- Avaliar a possibilidade da utilização da ultra-sonografia transcraniana em modo B (modulação do brilho) em cães adultos, estabelecendo um paralelo com imagens obtidas com a tomografia computadorizada.

2- Correlacionar as imagens ultra-sonográficas e tomográficas com a anatomia do encéfalo da espécie estudada, visando obter um padrão de normalidade para embasar a sua utilização em possíveis afecções.

3- Avaliar o encéfalo com a ultra-sonografia através de uma craniotomia, para comparar as imagens sonográficas com aquelas obtidas através da tábua óssea íntegra.

## ***2 Revisão da Literatura***

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 SÚMULA ANATÔMICA DO ENCÉFALO E DA CAVIDADE CRANIANA

O tamanho do encéfalo não apresenta relação com o tamanho do animal, porém é relativamente menor nas espécies de grande porte e proporcionalmente maior nos mamíferos mais evoluídos. O peso do encéfalo de um cão é em média 70 a 150 gramas, enquanto o do homem pode pesar de 1.200 a 1.500 gramas (DYCE; SACK, 2004).

O encéfalo está contido em uma cavidade no interior do crânio, cujo limite rostral é formado por uma placa óssea do etmóide, a lâmina cribiforme, e o limite caudal pelo osso occipital. Lateralmente, a cavidade é limitada pelos ossos temporal, parietal e frontal (EVANS, 1993; DYCE; SACK, 2004). O osso parietal forma a maior parte da parede dorsolateral do crânio, enquanto o temporal, constitui a porção ventrolateral (Figura 1). Uma lâmina da parede caudal do parietal juntamente com a protuberância occipital interna se projetam rostromedialmente para formar o tentório ósseo do cerebelo (EVANS, 1993) (Figura 3). Enquanto o teto (calvária) da cavidade é uma composição única formado pelo frontal e parietal, a base pode ser dividida em três fossas: a rostral, a média e a caudal (EVANS, 1993; DYCE; SACK, 2004).

A fossa rostral, formada pelos ossos etmóide e pré-esfenóide, se estende até a abertura dos canais ópticos. Nessa região localiza-se o bulbo olfatório e parte rostral dos hemisférios cerebrais. A fossa média, formada pelo osso basisfenóide, se prolonga dos canais ópticos às cristas petrosas da porção petrosa do osso temporal. Nessa região se situa o lobo parietal e temporal dos hemisférios cerebrais, além da fossa hipofisária na qual se encontra a hipófise. A fossa caudal se estende do limite caudal da fossa hipofisária ao forâmen magno. A fossa caudal aloja ventralmente o encéfalo médio, a ponte e a medula oblonga e, dorsalmente, o cerebelo (DYCE; SACK, 2004).

Por ocasião do nascimento nos ângulos de alguns ossos do crânio ainda não ocorreu a ossificação completa, persistindo espaços membranosos chamados

fontanelas. O cão possui uma fontanela mediana mais evidente na junção da sutura frontoparietal, região essa denominada bregma (EVANS, 1993).

O encéfalo é envolto por três membranas de tecido conjuntivo, as meninges. A mais externa, a dura-máter, funde-se com o perióstio interno dos ossos do crânio, não havendo espaço epidural nesta região. A dura-máter forma algumas pregas que se projetam para o interior da cavidade do crânio. Uma dessas dobras se prolonga da porção dorsal e rostral da parede craniana, a partir do plano mediano, entre os dois hemisférios cerebrais. Ela forma a foice do cérebro e une-se a uma segunda prega transversa para formar a porção membranosa do tentório do cerebelo (DE LAHUNTA, 1983; BEITZ; FLETCHER, 1993; DYCE; SACK, 2004; KÖNIG; LIEBICH; CERNENY, 2004). A segunda membrana, a aracnóide, é separada da dura-máter apenas por um pequeno espaço capilar. A membrana mais interna, a pia-máter está aderida diretamente ao encéfalo acompanhando as mudanças do seu contorno anatômico. O espaço subaracnóide, entre a pia e a aracnóide é preenchido pelo líquido cerebrospinal (DYCE; SACK, 2004). A maior parte do liquor é produzida pelo plexo coróide nos ventrículos laterais, no terceiro e quarto ventrículos (DE LAHUNTA, 1983). Esses plexos são tufo capilares revestidos por uma camada epitelial colunar simples, derivada do epêndima (KÖNIG; LIEBICH; CERNENY, 2004). Cada hemisfério cerebral contém um ventrículo lateral, cuja porção central localiza-se ventrolateral ao corpo caloso. Uma porção rostral (corno rostral) e uma porção caudal (corno temporal) compõem os ventrículos laterais. O corno rostral pode conectar-se ao recesso do bulbo olfatório. Os ventrículos laterais comunicam-se com o terceiro ventrículo através do forâmen interventricular. O quarto ventrículo representa uma dilatação do canal central da medula espinhal, comunicando-se rostralmente com o terceiro ventrículo através do aqueduto mesencefálico (DE LAHUNTA, 1983; BEITZ; FLETCHER, 1993; DYCE; SACK, 2004; KÖNIG; LIEBICH; CERNENY, 2004).

O encéfalo é composto do tronco encefálico ou cerebral, dos hemisférios cerebrais (telencéfalo) e do cerebelo (metencéfalo dorsal). O tronco encefálico, por sua vez, compreende o metencéfalo ventral (ponte), o mielencéfalo (medula oblonga), o mesencéfalo (encéfalo médio) e o diencéfalo (epitálamo, tálamo, hipotálamo) (BEITZ; FLETCHER, 1993; DYCE; SACK, 2004; KÖNIG; LIEBICH; CERNENY, 2004).

O cérebro é dividido em dois hemisférios cerebrais pela fissura longitudinal e separado do cerebelo por uma fissura transversal, ambas ocupadas por dobras da dura-máter (DE LAHUNTA, 1983; BEITZ; FLETCHER, 1993; DYCE; SACK, 2004; KÖNIG; LIEBICH; CERNENY, 2004). Cada hemisfério cerebral possui pregas protuberantes denominadas de giros e depressões conhecidas como sulcos, que variam significativamente entre as espécies, mas relativamente constantes em uma mesma espécie (DYCE; SACK, 2004). Cada giro contém substância cinzenta superficialmente, o córtex, formado pelos corpos celulares dos neurônios e a substância branca em seu centro, constituída pelos axônios (BEITZ; FLETCHER, 1993; DYCE; SACK, 2004; KÖNIG; LIEBICH; CERNENY, 2004). Cada hemisfério pode ser dividido em lobos denominados pela porção óssea correspondente que os recobre. O lobo frontal é a porção mais rostral limitado caudalmente pelo sulco cruzado. O lobo parietal é caudal ao sulco cruzado e dorsal ao giro silviano e se estende caudalmente até o terço caudal do hemisfério cerebral. O lobo occipital inclui o terço caudal do hemisfério cerebral. O lobo temporal é composto pelos giros e sulcos da porção ventrolateral dos hemisférios cerebrais, parte dos giros silvianos estão localizados nessa região (DYCE; SACK, 2004).

Existem três vias comissurais que interligam os dois hemisférios cerebrais: a comissura rostral, a comissura hipocampal caudalmente e o corpo caloso que é a maior delas. O corpo caloso é formado por um joelho rostral, um corpo mediano e o esplênio caudal (BEITZ; FLETCHER, 1993; DYCE; SACK, 2004; KÖNIG; LIEBICH; CERNENY, 2004).

O cerebelo localiza-se caudal ao cérebro e dorsal a ponte, medula oblonga e ao quarto ventrículo, ligando-se à base do encéfalo por três pedúnculos cerebelares em cada lado. A fissura cerebral transversa separa-o do cérebro, onde se localiza o tentório membranáceo do cerebelo. O cerebelo possui um aspecto multifissurado e é composto pelos hemisférios cerebelares laterais e uma protuberância mediana denominada vérmis (BEITZ; FLETCHER, 1993; DYCE; SACK, 2004).

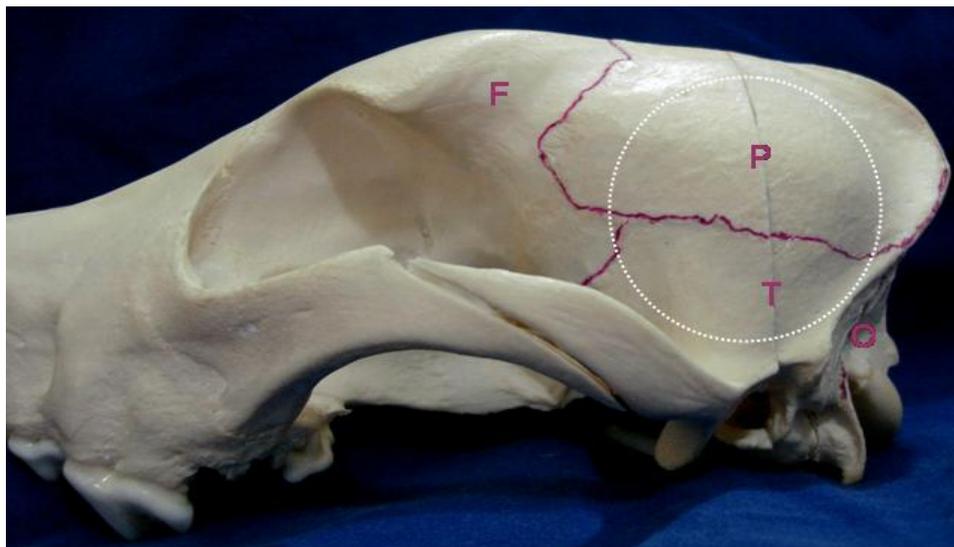


Figura 1- Vista lateral do crânio de um cão. P: osso parietal; T: osso temporal; F: osso frontal; O: osso occipital. O círculo tracejado indica a região da janela acústica para realização do exame ultra-sonográfico do encéfalo em animais adultos.

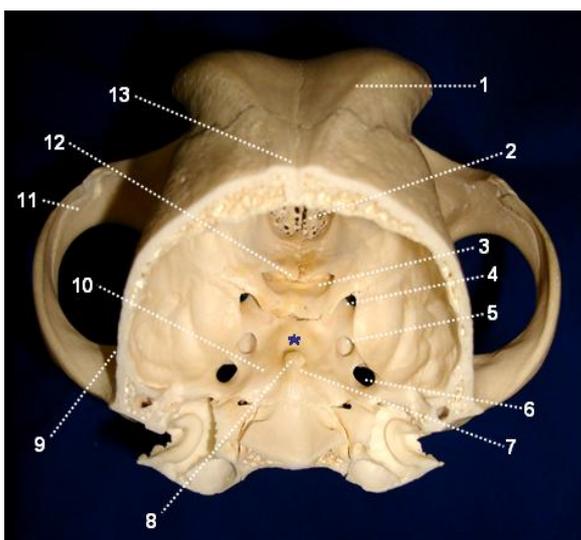


Figura 2 - Vista dorsocaudal da cavidade craniana

- 1- Osso frontal
- 2- Lâmina cribriforme
- 3- Canal óptico
- 4- Fissura orbitária
- 5- Forame redondo
- 6- Forame oval
- 7- Dorso da sela túrcica
- 8- Processo clinóide caudal
- 9- Osso temporal (parte escamosa)
- 10- Osso basisfenóide
- 11- Arco zigomático
- 12- Osso pré-esfenóide
- 13- Osso frontal
- \* Fossa hipofisária

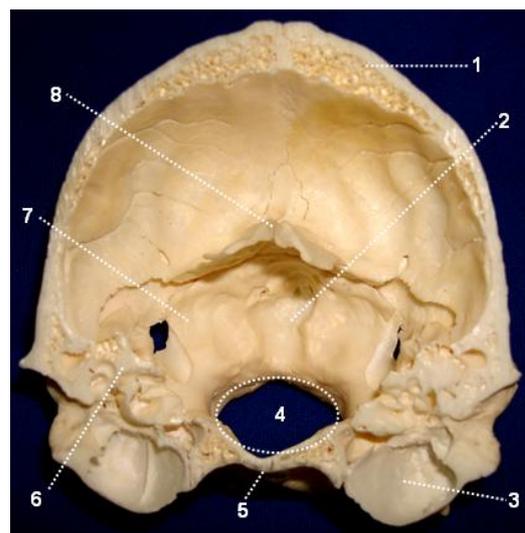


Figura 3 - Porção caudal da cavidade craniana

- 1- Osso parietal
- 2- Impressão do vérmis
- 3- Bolha timpânica
- 4- Forame magno
- 5- Parte basilar do osso occipital
- 6- Parte petrosa do osso temporal
- 7- Parte lateral do osso occipital
- 8- Tentório ósseo do cerebelo

## 2.2 O EXAME ULTRA-SONOGRÁFICO DA CABEÇA

Uma das primeiras utilizações da ultra-sonografia diagnóstica descrita na literatura médica foi o estudo do encéfalo, inicialmente empregando o modo A (modulação da amplitude) ou unidimensional em que os ecos detectados eram processados e mostrados em forma de gráfico das amplitudes em função da profundidade em que eram gerados (LEKSELL<sup>1</sup>, 1956 apud ABRÃO et al., 1998, p. 3). Embora esse método não possibilitasse obter imagens do encéfalo, foi utilizado durante algum tempo para avaliar modificações intracranianas, como alterações nas estruturas do plano mediano e na diferenciação entre o tecido normal e o tecido tumoral a partir dos ecos gerados pelos mesmos (TANAKA et al., 1965).

Com o desenvolvimento de equipamentos sonográficos de varredura em modo B (modulação do brilho) ou bidimensional, surgiram estudos com aquisição de imagens do encéfalo humano (GALICICH; LOMBROSO; MATSON, 1965). O avanço tecnológico dos equipamentos ultra-sonográficos e o aumento da sua acurácia, proporcionaram aos pesquisadores uma melhor utilização do ultra-som na avaliação neurológica. Desde então, muitos foram os estudos no homem da sua utilização na avaliação do encéfalo, especialmente em crianças através das janelas acústicas proporcionadas pelas fontanelas (EDWARDS et al., 1981; ABRÃO et al., 1998; KASKE et al., 1998; DI SALVO, 2001) e em pacientes adultos através de craniotomias e trepanações em emprego intra-operatório (LANGE et al., 1982; RUBIN; DOHRMANN, 1983; RUBENSTEIN et al., 1984; RUBIN et al., 1984).

Segundo Abrão et al. (1998) em pacientes pediátricos há uma boa correlação entre os exames ultra-sonográficos, o quadro clínico e outros métodos de imagem e com dados de necropsia após o óbito. As imagens obtidas particularmente em recém-nascidos podem ser comparáveis com as obtidas pela tomografia computadorizada (TC), contudo, um método não exclui o outro, complementam-se.

---

<sup>1</sup>LEKSELL, L. Echoencephalography. I. Detection of intracranial complications following head injury. **Acta Chirurgica Scandinavica**, v. 110, p. 301-315, 1956.

Na Medicina Veterinária, Smith, Marshall e Knecht (1972a) utilizaram a ultrasonografia modo A no estudo transcraniano em cães, afirmando ser um método acurado na determinação de estruturas do plano mediano em animais normais. Neste mesmo ano, em outro trabalho, relataram a possibilidade em detectar o deslocamento da fissura longitudinal decorrente de lesões hemorrágicas e expansivas intracranianas provocadas experimentalmente (SMITH; MARSHALL; KNECHT, 1972b).

Atualmente, com os equipamentos de varredura em modo B, a maior aplicação da ultra-sonografia na neurologia veterinária tem sido na avaliação dos ventrículos, no diagnóstico de hidrocefalia. Esse exame é realizado em animais jovens, principalmente no cão, através da fontanela que geralmente persiste aberta nos animais com ventriculomegalia (HUDSON et al., 1990; SPAULDING; SHARP, 1990; HUDSON et al., 1991; RIVERS; WALTER, 1992; CARTEE; HUDSON; FINN-BODNER, 1993; BURK; ACKERMAN, 1996; HOMCO, 1996; TUCKER; GAVIN, 1996; HUDSON; FINN-BODNER; STEISS, 1998; CARVALHO; ANDRADE NETO, 2004). Os ventrículos laterais são considerados aumentados quando excedem 0,35cm no seu eixo dorsoventral, em corte transversal em topografia da adesão intertalâmica (HUDSON et al., 1990).

A anatomia sonográfica do encéfalo do cão foi descrita em alguns estudos. As imagens obtidas nesses trabalhos foram realizadas através da fontanela aberta (HUDSON et al., 1991) ou através de craniotomia (HUDSON; FINN-BODNER; STEISS, 1998). Estruturas como os ventrículos laterais e o terceiro ventrículo, o tecido cerebral com seus sulcos, a fissura longitudinal, o corpo caloso, o plexo coróide, o núcleo caudato, o verme do cerebelo e o tentório do cerebelo foram passíveis de visibilização (HUDSON et al., 1991; HUDSON; FINN-BODNER; STEISS, 1998).

Poucos relatos são encontrados na literatura veterinária sobre a utilização da ultra-sonografia no diagnóstico de outras afecções encefálicas, tais como neoplasias (CARTEE et al., 1993; GALLAGHER et al., 1995; TUCKER; GAVIN, 1996; HUDSON; FINN-BODNER; STEISS, 1998; CARVALHO; ANDRADE NETO, 2004), cistos (SAITO et al., 2001), abscessos (ENZMANN et al.; 1982; HUDSON; FINN-BODNER; STEISS, 1998), processos inflamatórios (DZYBAN; TIDWELL, 1996), malformações congênitas (CARVALHO; ANDRADE NETO, 2004; NOUREDDINE et al., 2004),

processos hemorrágicos ou isquêmicos (LILLEHEI et al., 1984; FUKUSHIMA et al., 2000a,b).

Há algumas citações do seu emprego intra-operatório utilizando-se transdutores de 7,5 a 10 MHz (BAILEY, 1990; GALLAGHER et al., 1995; HUDSON; FINN-BODNER; STEISS, 1998; DEWEY et al., 2000; MATTOON; PENNINCK; WISNER, 2002) e para guiar biópsias do encéfalo (TUCKER; GAVIN, 1996), mais especificamente do giro do cíngulo e do núcleo caudato, através de craniotomia no osso temporal (THOMAS et al., 1993).

A utilização da ultra-sonografia na avaliação de neoplasias encefálicas tem sido descrita durante cirurgias intracranianas, fornecendo dados como localização profundidade e a dimensão do tumor, além de localizar estruturas vasculares (TUCKER; GAVIN, 1996; HUDSON; FINN-BODNER; STEISS, 1998; DEWEY et al., 2000). Além disso, pode ser utilizada no acompanhamento de potenciais alterações ou complicações pós-cirúrgicas e na administração de quimioterápicos intralesionais (MATTOON; PENNINCK; WISNER, 2002).

As neoplasias, geralmente, são mais ecogênicas quando comparadas com o tecido cerebral normal (CARTEE et al., 1993; GALLAGHER et al., 1995; TUCKER; GAVIN, 1996; HUDSON; FINN-BODNER; STEISS, 1998; DEWEY et al., 2000). Gallagher et al. (1995) descreve o aspecto sonográfico intra-operatório do meningioma, como uma massa de contornos bem definidos, mais ecogênica em relação ao parênquima cerebral normal, apresentando pontos hiperecogênicos produtores de sombra acústica, representando focos de calcificação do tumor. Nesse mesmo trabalho, descreveu um glioblastoma como uma formação de contornos mal definidos, hiperecogênica e homogênea. Dewey et al. (2000) relatam a utilização da ultra-sonografia intra-operatória auxiliando na remoção de gliomas. Massas heterogêneas podem sugerir necrose tecidual e o contorno da lesão pode variar de acordo com o tipo tumoral (CARTEE et al., 1993). Segundo Carvalho e Andrade Neto (2004) o aspecto sonográfico das massas tumorais depende da sua composição tecidual, do nível de desmielinização das células nervosas e da quantidade de tecido necrótico e fibroso no local da lesão.

Cistos da aracnóide intracranianos são raros no cão e têm sido diagnosticados com a TC e a RM, localizados principalmente no quarto ventrículo (VERNAU et al., 1997). Saito, Olby e Spaulding (2001) relataram a presença de cistos aracnóides em três cães através da ultra-sonografia, utilizando como janela

acústica a fontanela persistente quando presente, o osso temporal e o forâmen magno. Os cistos se mostraram como lesões anecóicas, bem definidas, de aspecto triangular, localizadas na porção caudal dos hemisférios cerebrais, dorsal ao mesencéfalo e rostral ao cerebelo. A dilatação dos ventrículos laterais estava presente em todos os cães estudados.

Enzmann et al. (1982) avaliaram o aspecto sonográfico de abscessos induzidos experimentalmente no cão, através da inoculação direta de *streptococcus sp.* no parênquima cerebral. Os autores avaliaram as lesões por um período de 29 dias e os abscessos formados se apresentaram hipocogênicos em seu centro, com um halo hiperecótico bem definido e características expansivas ao longo do tempo. Hudson, Finn-Bodner e Steiss (1998) realizaram o diagnóstico de um abscesso no parênquima cerebral de um cão jovem através da fontanela. O aspecto sonográfico descrito era de uma lesão hipocogênica. Dzyban e Tidwell (1996) relataram uma formação de contornos bem definidos, mais ecogênica que o parênquima cerebral de 1cm de diâmetro em lobo frontal de um shih tzu de dois anos de idade com fontanela persistente. O diagnóstico definitivo de meningoencefalite granulomatosa só pode ser realizado após necropsia e histopatológico.

Noureddine et al. (2004) relataram o aspecto sonográfico de uma síndrome semelhante a *Dandy Walker* em um cão da raça boston terrier de cinco semanas de idade. *Dandy Walker* é uma síndrome descrita no homem caracterizada pela dilatação do quarto ventrículo, hipoplasia ou ausência do vérmis do cerebelo e hipoplasia dos hemisférios cerebelares (MANNE et al., 1985; KASKE et al., 1998; THOMAS, 1999). Utilizando um transdutor de 13 MHz e como janelas acústicas a fontanela persistente, o osso temporal adjacente à base da orelha e o forâmen magno, os autores identificaram a hipoplasia cerebelar, além da dilatação dos ventrículos laterais e do quarto ventrículo (NOUREDDINE et al., 2004).

O diagnóstico da lisencefalia, uma malformação relativamente rara no cão, caracterizada pela ausência ou diminuição da quantidade de giros e sulcos cerebrais e um espessamento do córtex cerebral (DE LAHUNTA, 1983), tem sido realizado com a RM (SAITO et al., 2002). Contudo, alguns autores afirmam ser possível observar essas alterações por meio da ultra-sonografia. O diagnóstico sonográfico é difícil, mas caracteriza-se pela ausência dos sulcos cerebrais (CARVALHO; ANDRADE NETO, 2004).

A literatura médica tem descrito o aspecto sonográfico dos quadros hemorrágicos intracranianos. Áreas hemorrágicas e hematomas intraparenquimatosos são observados como lesões relativamente homogêneas, hiperecogênicas em relação ao tecido cerebral normal. A hemorragia intraventricular também é observada como um preenchimento da cavidade ventricular por conteúdo hiperecogênico, e dependendo do grau, ocupa todo o ventrículo pela formação dos coágulos (EDWARDS et al., 1981; MANNE et al., 1985; ABRÃO et al., 1998; KASKE et al., 1998; DI SALVO, 2001). Kaske et al. (1998) relata que os hematomas mais antigos podem apresentar-se com o seu centro anecóico, por volta da sexta ou mais semanas, dependendo do seu tamanho. Rubenstein et al. (1984) ao utilizar a ultrasonografia na avaliação de pacientes com lesões encefálicas observou hematomas de aspectos variados, de hiperecogênico a anecóico. Referências sobre o aspecto sonográfico do hematoma intraparenquimatoso no cão foi descrito por Lillehei et al. (1984) em um estudo experimental, após a injeção de sangue fresco no parênquima cerebral através de uma craniotomia. Avaliado o encéfalo no local da injeção com transdutores de 3,5 e 7,5 MHz, observou que a lesão provocada inicialmente é anecóica, mas se torna hiperecogênica em relação ao parênquima cerebral normal depois de 16 a 23 segundos. Observou também que o aumento da ecogenicidade ocorre da periferia para o centro da lesão (LILLEHEI et al., 1984).

Fukushima et al. (2000a,b) utilizaram o ultra-som Doppler para avaliar a velocidade do fluxo sanguíneo nas artérias cerebral média e basilar, através das janelas transtemporal e do forame magno. Segundo o autor, esta pode ser uma forma rápida e não invasiva de investigar alterações isquêmicas cerebrais em cães.

Embora existam trabalhos na literatura médica sobre a utilização da ultrasonografia em pacientes adultos (RUBENSTEIN et al., 1984; BERLAND et al., 1988; KODAIRA, 1995), sua aplicabilidade não teve o mesmo interesse na Medicina Veterinária. Segundo Spaulding e Sharp (1990) o osso não permite a transmissão das ondas sonoras, desta forma uma fontanela persistente ou uma janela criada cirurgicamente deve estar presente para que a neurosonografia seja realizada. Homco (1996) refere que o exame ultra-sonográfico do encéfalo pode ser realizado somente através das fontanelas abertas. Bailey (1990) afirma que o osso reflete 100% do feixe ultra-sônico. Hudson et al. (1991) relata não ter obtido sucesso na realização do exame ultra-sonográfico transcraniano utilizando o parietal e o temporal como janelas.

De fato, alguns aspectos técnicos devem ser levados em consideração na utilização da ultra-sonografia transcraniana em pacientes adultos. Particularmente, há a corrente opinião de que estruturas ósseas são barreiras intransponíveis para a aquisição de imagens ultra-sonográficas (KODAIRA, 1995). É fato que a grande diferença de impedância acústica em uma interface de tecidos moles com uma superfície óssea gera importantes artefatos de reflexão, devido à diferença de velocidade do feixe ultra-sônico nos dois meios (BERLAND et al., 1988; RESENDE, 1988; NYLAND et al., 2002). A absorção do feixe acústico também é importante. Estudos realizados “*in vitro*” demonstraram que em diversas amostras da tábua óssea craniana do homem, a transmissão de energia acústica através das mesmas é bastante variável, dependendo principalmente de sua espessura, sendo a energia transmitida nunca maior que 35% da emitida (KODAIRA, 1995). A transmissão do feixe ultra-sônico também depende da estrutura óssea. Uma camada de osso esponjoso, denominada díplome, é encontrada em alguns ossos do crânio, como no frontal, na porção dorsal do parietal (Figura 2). Ela é composta por várias espículas ósseas que variam de forma e direção (EVANS, 1993). Essa camada é a principal responsável pela atenuação do feixe ultra-sônico, provavelmente a presença dessas espículas ósseas leva ao espalhamento do mesmo. Já o osso compacto possui um efeito de refração do feixe de ultra-som mais importante do que de atenuação (WHITE; CURRY; STEVENSON, 1978). Por esse comportamento acústico particular dos ossos cranianos, o temporal devido a sua fina espessura e por ser um osso compacto tem sido utilizado como janela para o ultra-som transcraniano no homem (BERLAND et al., 1988; KODAIRA, 1995). Alguns estudos no homem têm mostrado que o exame ultra-sonográfico transcraniano utilizando o osso temporal como janela acústica é factível. Além disso, os achados diagnósticos sonográficos apresentaram uma boa correlação com os obtidos na tomografia computadorizada (RUBENSTEIN et al., 1984; KODAIRA, 1995).

### 2.3 O EXAME TOMOGRÁFICO DA CABEÇA

A primeira aplicação da tomografia computadorizada (TC) na Medicina ocorreu no início da década de 70, mais especificamente na localização de um tumor intracraniano (JEFFERY; THAKKAR; YARROW, 1992). Graças às características da TC, de obter imagens seccionais, em planos diferentes, sem sobreposição de estruturas, além de apresentar uma maior diferenciação entre os tecidos moles, fez com que essa modalidade de diagnóstico por imagem fosse adotada amplamente para essa finalidade (TUCKER; GAVIN, 1996). Os primeiros estudos tomográficos em pequenos animais surgiram na década de 80 (FIKE et al., 1980; FIKE et al., 1981; FIKE; LECOUNTER; CANN, 1981; LECOUNTER et al., 1981; SWENGEL, 1982; LODEN et al., 1983; TURRELL et al., 1986). Fike et al. (1980) foram os pioneiros na utilização da TC no cão, descrevendo aspectos da normalidade da cabeça, pescoço, tórax e abdômen. No ano seguinte, publicaram um trabalho sobre a anatomia tomográfica da cabeça de um cão da raça beagle, utilizando um equipamento de alta resolução. Nesse estudo obtiveram 46 cortes transversais, de 1,5mm de espessura, cortes dorsais e sagitais foram obtidos a partir de programas de reconstrução de imagem. Foram identificadas de forma direta algumas estruturas encefálicas e outras indiretamente, baseando-se em pontos anatômicos referenciais (FIKE; LECOUNTER; CANN, 1981). Desde então, outros autores dedicaram publicações sobre a anatomia tomográfica da cabeça do cão, seja em periódicos (GEORGE; SMALLWOOD, 1992), ou forma de livros e atlas (FEENEY; FLETCHER; HARDY, 1991; ASSHEUER; SAGER, 1997). Drost, Berry e Fisher (1996) relataram uma variação anatômica do tentório ósseo do cerebelo em um cão pastor alemão, cujo aspecto era de um osso díploe, através da tomografia computadorizada.

Gomes (2007) em sua tese de doutorado, estudou através da macroscopia e da tomografia computadorizada, a sintopia e a topografia do encéfalo do cão nas três conformações de cabeça, ou seja, dolicocefálica, braquicefálica e mesaticefálica. Nesse trabalho, concluiu haver diferença na posição do lobo frontal e sua proximidade com o bulbo do olho entre os três biótipos estudados.

Com a disseminação dos equipamentos tomográficos, os primeiros diagnósticos de massas intracranianas no cão vivo começaram a ser realizados (FIKE et al., 1981; LECOUNTER et al., 1981; LODEN et al., 1983; SWENGEL, 1982;

TURRELL et al., 1986). Antes da TC ser um meio disponível na medicina veterinária, o diagnóstico de neoplasias encefálicas era extremamente limitado (JEFFERY; THAKKAR; YARROW, 1992). A detecção de tumores intracranianos pela TC depende das características físicas da lesão e, conseqüentemente, a sua capacidade de atenuação dos raios-X (FIKE et al., 1981; LODEN et al., 1983). Estudos experimentais mostram, contudo, que os valores de atenuação dos raios-X para alguns tumores podem não ser significativamente diferentes daqueles do tecido normal (PHELPS; HOFFMAN; TER-POGOSSIAN, 1975). Assim, a administração de contraste iodado intravenoso tem se mostrado efetivo na demonstração de massas intracranianas (FIKE et al., 1981; LECOUNTER et al., 1981; LODEN et al., 1983; TURREL et al., 1986; BAILEY, 1990; FRENIER et al., 1990; MOORE et al., 1996; TUCKER; GAVIN, 1996; DEWEY et al., 2000). A TC é capaz de fornecer informações quanto à localização, dimensões, sua natureza intra ou extra-axial, densidade, grau de realce após a administração de contraste iodado, além de mostrar o deslocamento ou a deformidade de estruturas anatômicas que possam ser provocados por estas formações, áreas focais de calcificação, hemorragia, edema e dilatação do sistema ventricular (FIKE et al., 1981; LECOUNTER et al., 1981; SWENGEL, 1982; LODEN et al., 1983; TURREL et al., 1986; BAGLEY et al., 1993; MOORE et al., 1996; TUCKER; GAVIN, 1996).

As neoplasias primárias intracranianas são relativamente comuns no cão, sendo reportada a sua incidência na literatura de 14,5% (MOORE et al., 1996). Entre os tumores primários, o meningioma e os gliomas, principalmente o astrocitoma e o oligodendroglioma, têm sido relatados como os mais freqüentes no cão (ZAKI, 1977; TURREL et al., 1986; FOSTER; CARRILLO; PATNAIK, 1988; FRENIER et al., 1990; HEIDNER et al., 1991; BAGLEY et al., 1993; BAGLEY et al., 1996; MOORE et al., 1996; LECOUNTEUR, 1999; DEWEY et al., 2000; GABOR; VANDERSTICHEL, 2006; SNYDER et al., 2006). Turrel et al. (1986) ao estudar a imagem tomográfica de 50 cães com neoplasias primárias cerebrais relatam que o meningioma foi o tumor mais encontrado, apresentando-se como uma lesão bem definida e com um intenso e homogêneo realce após administração do contraste, características bastante semelhantes a aquelas relatadas no homem. Jeffery, Thakkar e Yarrow (1992) descrevem o meningioma como uma lesão hiperatenuante em relação ao parênquima cerebral e que realça de forma intensa e homogênea após a administração do contraste. Loden et al. (1983) também observaram características

semelhantes em um cão com meningioma. Bagley et al. (1996) descreveram o aspecto tomográfico do meningioma cístico, uma apresentação pouco comum desse tipo de tumor. A lesão era hipoatenuante em relação ao tecido cerebral normal e, após a administração do contraste, apresentava realce irregular em uma estreita área ao redor da lesão. Dewey et al. (2000) relatam que algumas características de imagem podem diferenciar o meningioma dos gliomas. Segundo os autores, os gliomas tendem a ter uma margem pouco definida, devido sua natureza infiltrativa e realçam pouco e de forma não uniforme após administração do contraste. Jeffery, Thakkar e Yarrow (1992) descrevem o astrocitoma e o oligodendroglioma com lesões intra-axiais, que podem não ser identificáveis ao exame simples e que apresentam um realce não homogêneo ou em forma de halo, após a administração do contraste. Frenier et al. (1990) descreve os astrocitomas como tumores que podem apresentar realce intenso, heterogêneo, em forma de halo, ou ainda, não mostrar realce após a administração do contraste.

Contudo, nenhuma dessas características observadas é patognomônica para um determinado tipo de tumor, sendo necessários a biópsia e o histopatológico para o diagnóstico definitivo (MOORE et al., 1996; KRAFT; GAVIN, 1999).

O realce em forma de halo que ocorre em algumas lesões intracranianas após a administração do contraste tem sido um achado inespecífico, tanto no homem, quanto no cão (WOLF et al., 1995). Neoplasias primárias como o meningioma, o astrocitoma, o oligodendroglioma, metástases de fibrossarcoma, melanoma, adenocarcinoma mamário, assim como lesões não neoplásicas, como hemorragias, meningoencefalite piogranulomatosa e abscessos podem apresentar este padrão de impregnação do contraste iodado (ENZMANN et al., 1982; WOLF et al., 1995).

A ocorrência simultânea de dois tumores intracranianos histologicamente distintos, em um mesmo animal, tem sido descrita na literatura. Os autores relatam um oligodendrioma e um meningioma em um cão da raça boxer (STACY et al., 2003), um oligodendrioma e uma metástase de carcinoma mamário, também em um boxer (ALVES; PRADA; ALMEIDA, 2006) e um astrocitoma e um meduloblastoma em um basset hound (MACKILLOP et al., 2007).

Os tumores metastáticos podem acometer o sistema nervoso central por infiltração direta ou por disseminação hematogêna. Embora sua ocorrência seja menor que os tumores primários, têm sido relatadas no cão metástases de tumor da hipófise, de carcinoma de células escamosas, hemangiossarcoma,

ostecondrossarcoma, fibrossarcoma, tumor venéreo transmissível, adenocarcinoma mamário, melanoma, linfossarcoma, (WOLF et al., 1995; MOORE et al., 1996; LECOUNTEUR, 1999), disgerminoma ovariano (FERNANDEZ et al., 2001). O hemangiossarcoma tem sido relatado como o sarcoma que mais metastatiza para o encéfalo, embora haja relato de um hemangiossarcoma cerebral primário em um cão de seis semanas de idade (GABOR; VANDERSTICHEL, 2006). Ocasionalmente, as metástases podem apresentar o mesmo aspecto de neoplasias primárias encefálicas ao exame tomográfico (LECOUNTEUR, 1999).

Entre as afecções intracranianas não neoplásicas que podem acometer o cão, as hemorragias, os cistos da aracnóide, os abscessos, as encefalites, as malformações congênitas, o infarto, a hidrocefalia têm sido diagnosticados pela tomografia e mais recentemente, pela ressonância magnética (THOMAS, 1999).

A TC é bastante sensível no diagnóstico de hemorragias agudas intraparenquimatosas (THOMAS, 1999), sendo considerada a modalidade de escolha nesses casos (TUCKER; GAVIN, 1996). Áreas hemorrágicas, independentemente de sua origem (traumática, neoplásica, acidente vascular hemorrágico) têm se mostrado como lesões hiperatenuantes em relação ao parênquima encefálico normal (JEFFERY; THAKKAR; YARROW, 1992; TUCKER; GAVIN, 1996; THOMAS, 1999). Muitas vezes, esta imagem pode estar acompanhada de um halo periférico hipodenso, correspondente ao edema tecidual causado e, freqüentemente, associada a um efeito de massa (THOMAS, 1999). A hemorragia crônica apresenta um aspecto isodenso ou até mesmo hipodenso em relação ao parênquima normal (JEFFERY; THAKKAR; YARROW, 1992; THOMAS, 1999). O acidente vascular cerebral não hemorrágico também pode ser detectado à tomografia. Os sinais compatíveis com o quadro são a diminuição da atenuação do tecido cerebral e o efeito de massa relacionados ao edema, com localização e distribuição correspondentes aos vasos envolvidos, mais comumente a artéria cerebral média (THOMAS, 1999).

### ***3 Material e Método***

### 3 MATERIAL E MÉTODO

Este trabalho consistiu no estudo tomográfico e ultra-sonográfico do encéfalo de cadáveres de cães, utilizando os equipamentos pertencentes ao Serviço de Diagnóstico por Imagem do Hospital Veterinário da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo.

O projeto de pesquisa foi julgado e aprovado pela Comissão de Bioética da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo.

A seguir, estão apresentadas as descrições dos animais, equipamentos e da metodologia utilizados.

#### 3.1 ANIMAIS

Foram utilizados dez cães adultos, sem raça definida, 6 machos e 4 fêmeas, pesando entre 15 e 20 quilos, provenientes do Centro de Controle de Zoonoses de São Paulo, recém eutanasiados. Quanto à conformação craniana, os cães apresentavam uma classificação fenotípica mesaticefálica.

#### 3.2 EXAME TOMOGRÁFICO

##### 3.2.1 Tomógrafo

Os exames tomográficos da cabeça foram obtidos em um equipamento CT-MAX 640<sup>1</sup>, de terceira geração. As imagens foram fotografadas em câmera multiformato MFC640<sup>1</sup>, em filmes da marca Kodak Ektanscan M<sup>2</sup>, tamanho 35x43cm e posteriormente revelados e fixados em processadora automática RPX-OMAT Processor<sup>3</sup>.

---

1-GENERAL ELETRIC

2-KODAK Brasileira Com. Ind. Ltda.

3-EASTMAN KODAK COMPANY

### 3.2.2 Protocolo de obtenção das imagens

Para a obtenção dos cortes transversais, os animais foram posicionados em decúbito esternal com os membros torácicos tracionados caudalmente. Um bloco de espuma colocado ventralmente à cabeça auxiliou no seu posicionamento de forma mais simétrica possível. A partir de uma radiografia digital dorsal da cabeça (*scout*), os cortes transversais foram obtidos com orientação rostrocaudal, iniciando-se na região do bulbo olfatório e estendendo-se até a região do forame magno. A espessura dos cortes foi de 5mm com incremento de 5mm entre os mesmos, obtendo-se um número médio de 12 cortes.

Para a obtenção dos cortes dorsais, os cães foram posicionados em decúbito dorsal com o auxílio de um colchão de espuma em formato de calha e os membros torácicos tracionados caudalmente. A cabeça foi posicionada formando um ângulo aproximado de 90° com a coluna cervical. A partir de uma radiografia digital lateral (*scout*), os cortes dorsais foram obtidos com orientação ventrodorsal, iniciando-se próximo à região palatina e estendendo-se até a porção mais dorsal da cabeça. A angulação para a realização dos cortes dorsais teve como base o osso palatino, padronizando-se um paralelismo a esta região anatômica referencial. A espessura dos cortes foi de 5mm com incremento de 5mm entre os mesmos, obtendo-se um número médio de 12 cortes. O ajuste da técnica foi de 120kV, 55 a 77 mA e 3 segundos de tempo de aquisição para cada corte realizado. Foi utilizada uma matriz de 640 X 640 pixels.

As imagens adquiridas foram fotografadas em câmara multiformato MFC640, com seleção e ajuste de janela e nível que permitissem a adequada avaliação de partes moles e partes ósseas.

A mensuração da espessura dos ossos temporal e parietal foi realizada nas imagens tomográficas obtidas em corte transversal, em janela e nível ajustados para osso e confirmada nos cortes anatômicos correspondentes.

### 3.3 Exame ultra-sonográfico

#### 3.3.1 Ultra-som

A avaliação ultra-sonográfica do encéfalo foi realizada em um equipamento modelo HDI 5000 Sono-CT, marca ATL<sup>4</sup>, equipado com três transdutores eletrônicos multifreqüenciais: dois convexos com freqüência de 2 a 5 MHz e 4 a 7MHz, um linear de 7 a 12MHz.

As imagens obtidas foram impressas em papel termo-sensível Sony *type I*, UPP-1105, em uma impressora de vídeo preto e branco<sup>5</sup>, para documentação fotográfica.

#### 3.3.2 Protocolo de obtenção das imagens

O exame ultra-sonográfico consistiu na avaliação modo B (modulação do brilho) em tempo real do encéfalo. Para a realização do exame foram utilizados como janela acústica os ossos parietal (porção lateral) e temporal. Para a realização deste exame foi utilizado um transdutor convexo multifreqüencial de 2 a 5 MHz.

O animal foi posicionado em decúbito lateral esquerdo para o acesso do lado esquerdo e em decúbito lateral direito para o acesso direito. Foi realizada a tricotomia na região parietal e temporal bilateralmente, utilizando-se gel<sup>6</sup> como acoplador acústico entre o transdutor e a pele do animal.

Foram realizados cortes transversais, fazendo-se uma varredura rostrocaudal e cortes dorsais, com varredura dorsoventral.

Em todos os cães, houve a tentativa da realização do exame ultra-sonográfico através do osso frontal íntegro e pelo forâmen magno. Para o acesso pelo forame

---

4 - PHILIPS ULTRASOUND

5 - SONY UP 895 MD

6 - Multigel Ltda.

magno, o animal foi posicionado em decúbito lateral e uma ventroflexão forçada do pescoço foi mantida durante o exame.

Após a avaliação ultra-sonográfica do encéfalo através dos ossos cranianos íntegros, em cinco dos dez animais, uma janela acústica foi criada na região frontoparietal dorsal, de aproximadamente 3cm de comprimento por 2cm de largura, realizando-se uma ostectomia imediatamente caudal aos seios frontais, com o auxílio de uma serra, um escolpo e um martelo. A pele da região foi rebatida e depois reposicionada durante a realização do exame.

Para a realização deste exame foi utilizado um transdutor convexo multifrequencial de 4 a 7 MHz. O transdutor foi revestido com preservativo, no interior do qual se colocou o gel como acoplador acústico. Foram realizadas imagens no plano transversal e sagital.

Uma marcação na topografia da região dos cortes sonográficos foi realizada nas cabeças com um caneta tipo pincel atômico, para referendar a secção dos crânios, tanto nos cortes dorsais quanto nos transversais.

### **3.2 Pós – processamento das imagens**

Todos os animais tiveram as cabeças congeladas, e com o auxílio de uma serra elétrica em fita pertencente ao Departamento de Patologia, da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, foram seccionados nas marcações realizadas, cinco em cortes dorsais, quatro em cortes transversais e um em corte sagital. Os encéfalos foram analisados somente macroscopicamente, não se evidenciando alterações perceptíveis nas regiões em que os cortes foram realizados.

As imagens tomográficas e ultra-sonográficas, assim como os cortes anatômicos da cabeça foram fotografados com uma câmara digital Sony Cyber-shot 8.1 mega pixels e, posteriormente, trabalhadas em programa de imagem Adobe *Photoshop* e *Power Point*.

A partir deste banco de imagens foi realizada a correlação das imagens tomográficas e ultra-sonográficas do encéfalo com a anatomia macroscópica. As estruturas anatômicas foram identificadas com o auxílio de livros e atlas de anatomia

(EVANS, 1993; DYCE; SACK, 2004; KÖNIG; LIEBICH; CERNENY, 2004), de diagnóstico por imagem veterinários (FEENEY; FLETCHER; HARDY, 1991; ASSHEUER; SAGER, 1997) e uma tese de doutorado sobre ressonância magnética da cabeça de cão (HAGE, 2005). Além disso, os exames obtidos dos 10 animais foram comparados para avaliar a reprodutibilidade do método.

Foi selecionado um animal para documentar os cortes tomográficos e ultrasonográficos dorsais, um segundo cão, para documentar os cortes transversais e um terceiro para documentar o exame ultra-sonográfico realizado através da osteotomia na região frontoparietal dorsal. Um quarto cão foi escolhido para ilustrar as imagens ultra-sonográficas obtidas através do forame magno e da região frontoparietal dorsal íntegra.

## ***4 Resultados***

---

## 4 Resultados

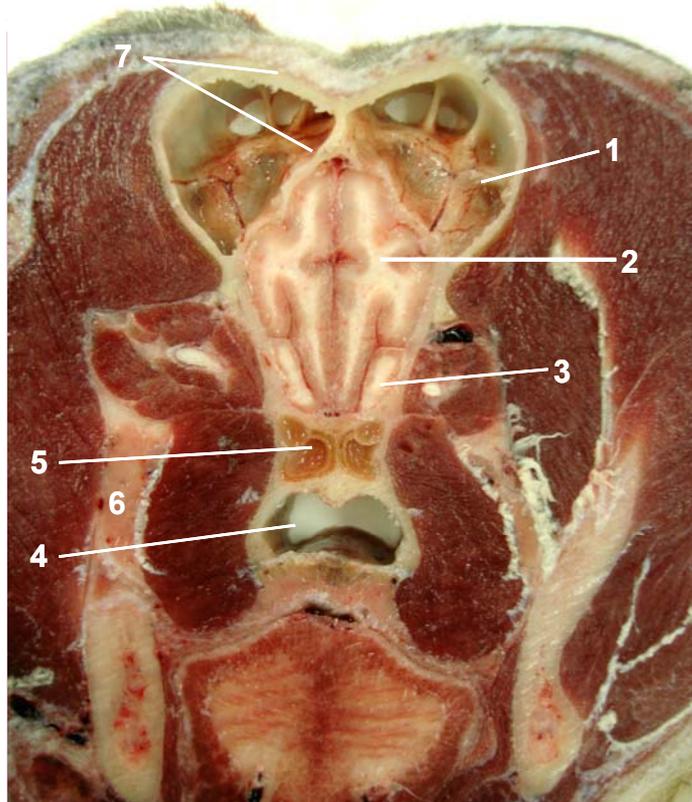
### 4.1 EXAME TOMOGRÁFICO EM CORTE TRANSVERSAL

As imagens tomográficas em corte transversal do encéfalo do cão obtidas neste estudo propiciaram a visibilização direta das seguintes estruturas: o tecido dos hemisférios cerebrais, a fissura longitudinal (Figuras 7 e 12), os ventrículos laterais (Figuras 12 e 13) e o terceiro ventrículo (Figura 13). Os lobos frontal (Figuras 6, 7 e 8) parietal (Figuras 12, 13 e 15), temporal (Figura 12), occipital (Figuras 16 e 17) e piriforme (Figura 13) foram identificados de acordo com a topografia e a relação com os ossos da cavidade craniana que os recobrem. O tentório ósseo do cerebelo é uma estrutura bem visibilizada e representa um indicador para a localização do cerebelo (Figuras 15, 16 e 18). O bulbo olfatório (Figura 6), o corpo caloso (Figura 12), o diencéfalo (Figura 12), a ponte (Figura 15) e a medula oblonga (Figuras 16, 18 e 19) foram estruturas identificadas a partir de sua topografia. Imagens obtidas em janela e nível ajustadas para osso (Figura 10) permitiram uma melhor identificação da fissura orbitária e do forame alar rostral, que foram utilizados como referência para localizar o sulco quiasmático assinalado na Figura 9, corte esse realizado na mesma topografia da Figura 10. Outras estruturas da cabeça foram identificadas para auxiliar a interpretação das imagens tomográficas: seio frontal, seio esfenoidal, nasofaringe, ramo vertical da mandíbula, arco zigomático, osso pterigóide, bolha timpânica, meato acústico externo, palato mole, além dos ossos que compõem a cavidade craniana.

A espessura do osso temporal (parte escamosa) mensurada em corte transversal nos animais estudados apresentou uma variação de 0,15 a 0,20 cm e a parte lateral do parietal de 0,30 a 0,35 cm. A medida do diâmetro látero-lateral do encéfalo não ultrapassou 5 cm.

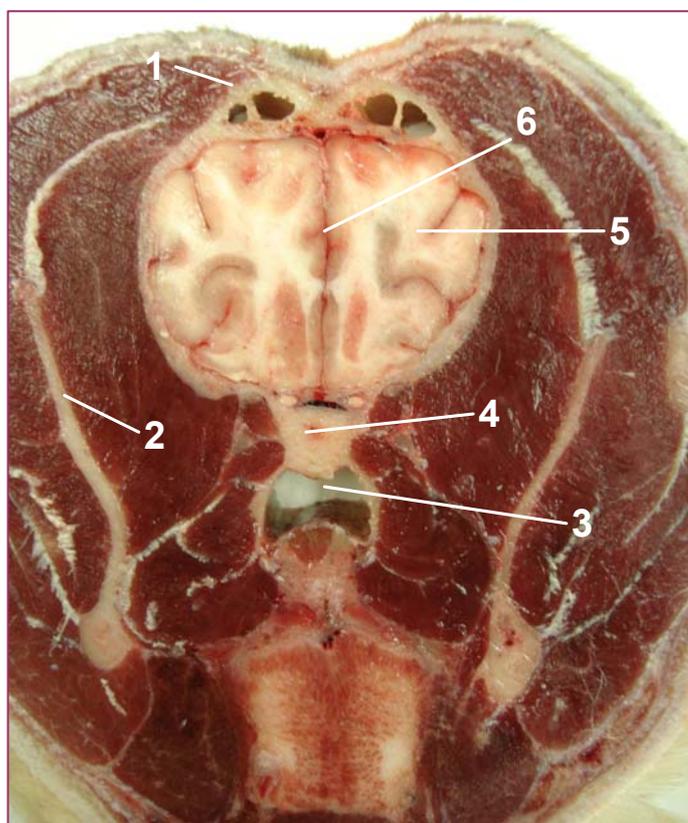
Alguns artefatos foram observados nas imagens tomográficas como o endurecimento do feixe observado na região da fossa caudal do crânio (Figuras 15 e 16) e *streaks* (Figura 16).

Algumas imagens tomográficas foram correlacionadas com o corte anatômico da cabeça na região correspondente para a identificação das estruturas anatômicas (Figuras 4, 5, 8, 11, 14 e 17).



- 1- Seio frontal direito
- 2- Lobo frontal
- 3- Bulbo olfatório
- 4- Nasofaringe
- 5- Seio esfenoidal
- 6- Arco zigomático esquerdo
- 7- Osso frontal

Figura 4 - Peça anatômica da cabeça em secção transversal correspondente à tomografia computadorizada da figura 6



- 1- Osso frontal
- 2- Ramo vertical esquerdo da mandíbula
- 3- Nasofaringe
- 4- Seio esfenoidal
- 5- Lobo frontal direito
- 6- Fissura longitudinal

Figura 5 - Peça anatômica da cabeça em secção transversal correspondente à tomografia computadorizada da figura 7



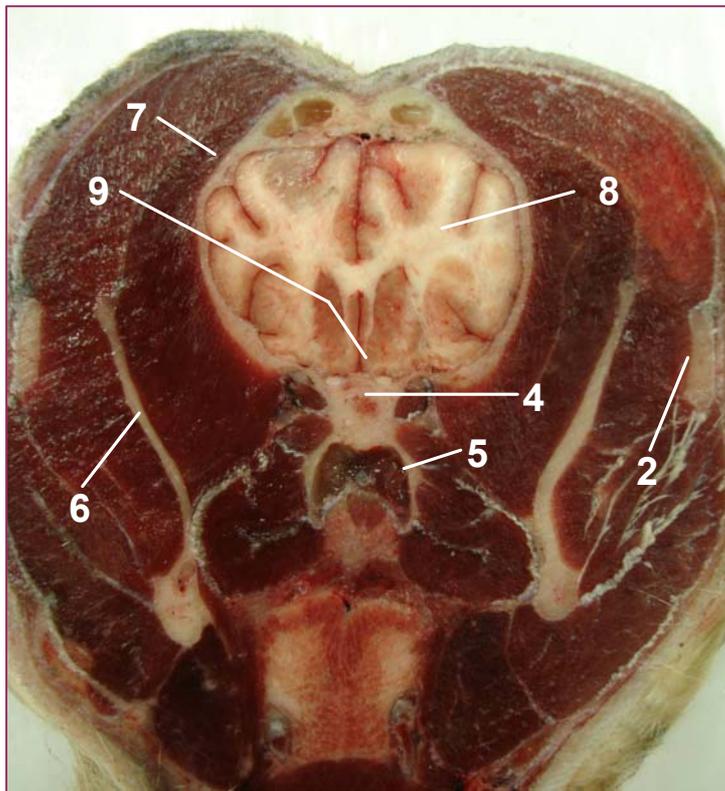
- 1- Seio frontal direito
- 2- Lobo frontal
- 3- Bulbo olfatório
- 4- Nasofaringe
- 5- Seio esfenoidal
- 6- Arco zigomático esquerdo
- 7- Osso frontal

Figura 6 - Tomografia computadorizada em corte transversal. A radiografia digital no canto inferior direito indica a localização do corte



- 1- Osso frontal
- 2- Ramo vertical esquerdo da mandíbula
- 3- Nasofaringe
- 4- Seio esfenoidal
- 5- Lobo frontal direito
- 6- Fissura longitudinal

Figura 7 - Tomografia computadorizada em corte transversal. A radiografia digital no canto inferior direito indica a localização do corte

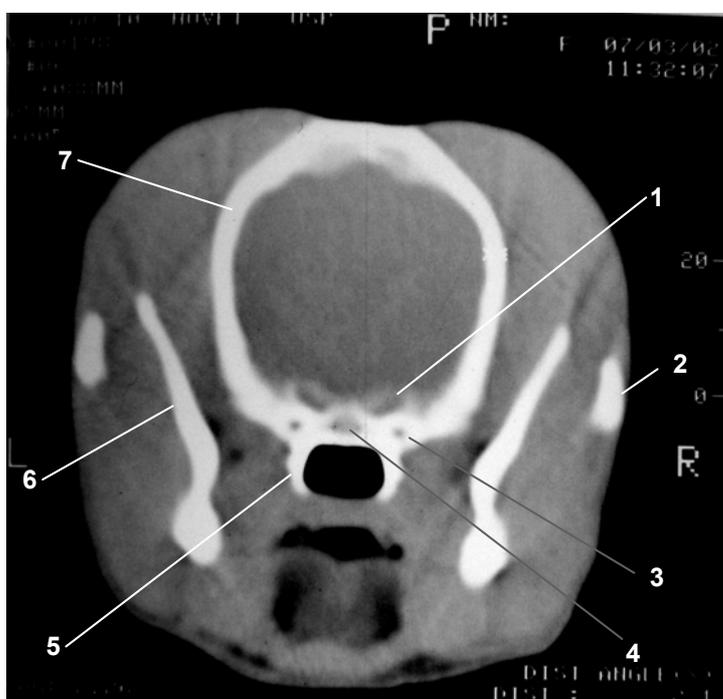


- 2- Arco zigomático direito
- 4- Osso basisfenóide
- 5- Osso pterigóide
- 6- Ramo vertical esquerdo da mandíbula
- 7- Osso frontal
- 8- Lobo frontal direito
- 9- Sulco quiasmático

Figura 8 - Peça anatômica da cabeça em secção transversal correspondente à tomografia computadorizada das figuras 9 e 10

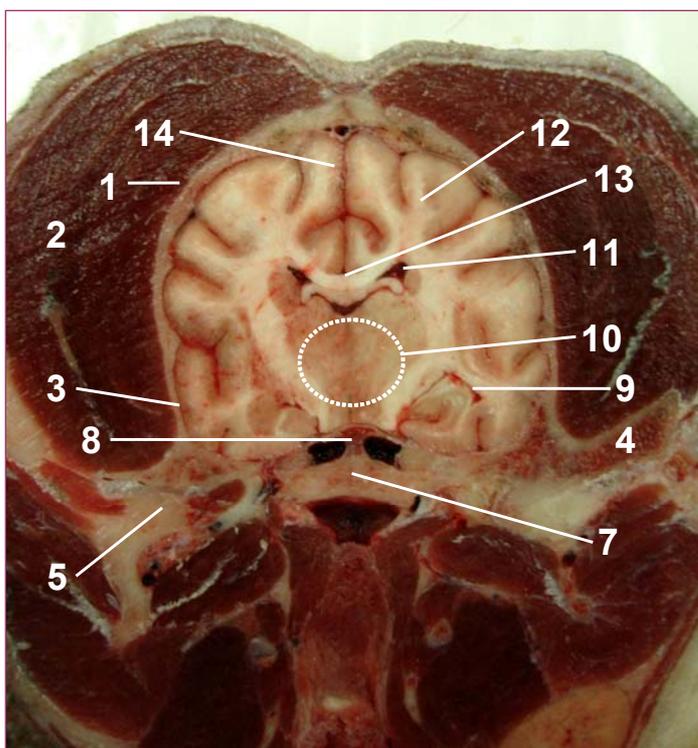


Figura 9 - Tomografia computadorizada em corte transversal. A radiografia digital no canto inferior direito indica a localização do corte



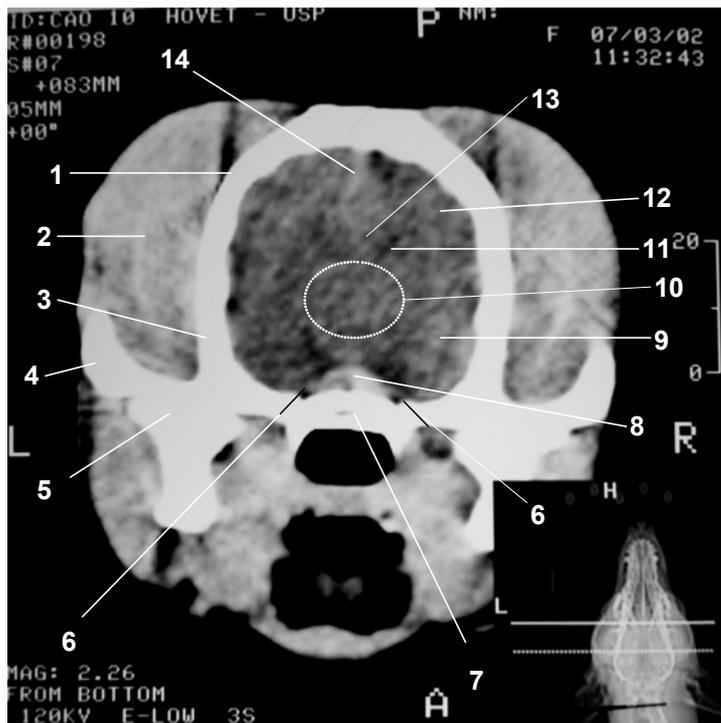
- 1- Fissura orbitária
- 2- Arco zigomático direito
- 3- Forame alar rostral
- 4- Osso basisfenóide
- 5- Osso pterigóide
- 6- Ramo vertical esquerdo da mandíbula
- 7- Osso frontal
- 8- Lobo frontal direito
- 9- Sulco quiasmático

Figura 10 - Tomografia computadorizada em corte transversal. Janela e nível ajustados para osso, na mesma topografia da figura 9.



- 1- Osso parietal esquerdo
- 2- Músculo temporal
- 3- Osso temporal (parte escamosa)
- 4- Processo zigomático do temporal
- 5- Processo condilar esquerdo da mandíbula
- 7- Osso basisfenóide
- 8- Dorso da sela
- 9- Lobo temporal direito
- 10-Diencéfalo
- 11-Ventrículo lateral direito
- 12- Lobo parietal
- 13- Corpo caloso
- 14- Fissura longitudinal

Figura 11 - Peça anatômica da cabeça em secção transversal em correspondência à tomografia computadorizada da figura 12



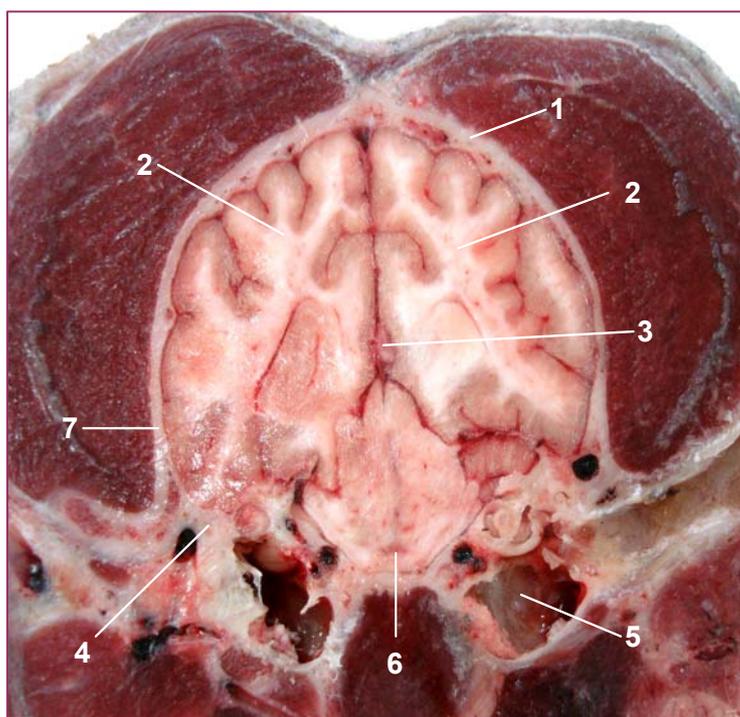
- 1- Osso parietal esquerdo
- 2- Músculo temporal
- 3- Osso temporal (parte escamosa)
- 4- Processo zigomático do temporal esquerdo
- 5- Processo condilar esquerdo da mandíbula
- 6- Forame oval
- 7- Osso basisfenóide
- 8- Dorso da sela
- 9- Lobo temporal direito
- 10- Diencéfalo
- 11- Ventrículo lateral direito
- 12- Lobo parietal
- 13- Corpo caloso
- 14- Fissura longitudinal

Figura 12 - Tomografia computadorizada em corte transversal. A radiografia digital no canto inferior direito indica a localização do corte



- 1- Lobo parietal esquerdo
- 2- Parte petrosa do osso temporal
- 3- Osso occipital
- 4- Lobo piriforme
- 5- Terceiro ventrículo
- 6- Ventrículo lateral direito

Figura 13 - Tomografia computadorizada em corte transversal. A radiografia digital no canto inferior direito indica a localização do corte



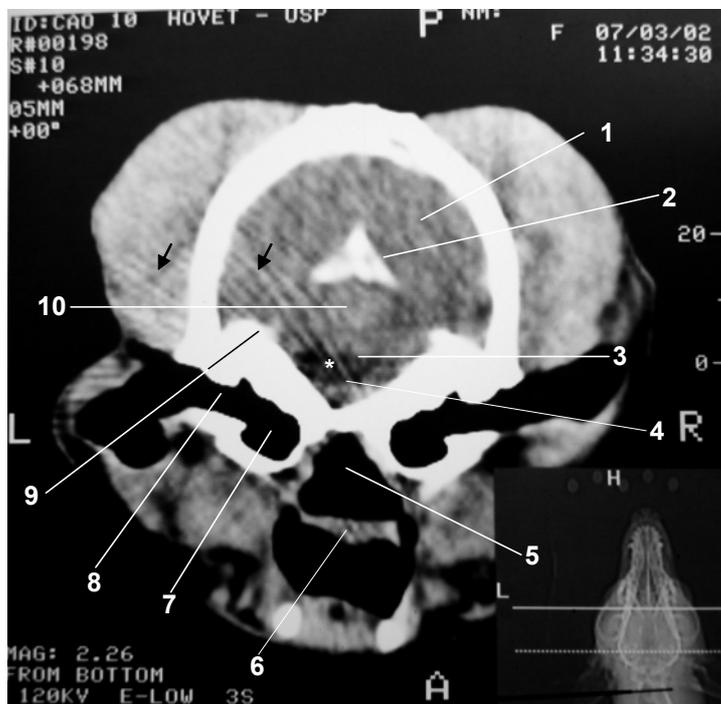
- 1- Osso parietal
- 2- Lobo parietal
- 3- Tentório ósseo do cerebelo
- 4- Parte petrosa do temporal
- 5- Bolha timpânica
- 6- Ponte
- 7- Parte escamosa do temporal

Figura 14 - Peça anatômica da cabeça em secção transversal em correspondência à tomografia computadorizada da figura 15



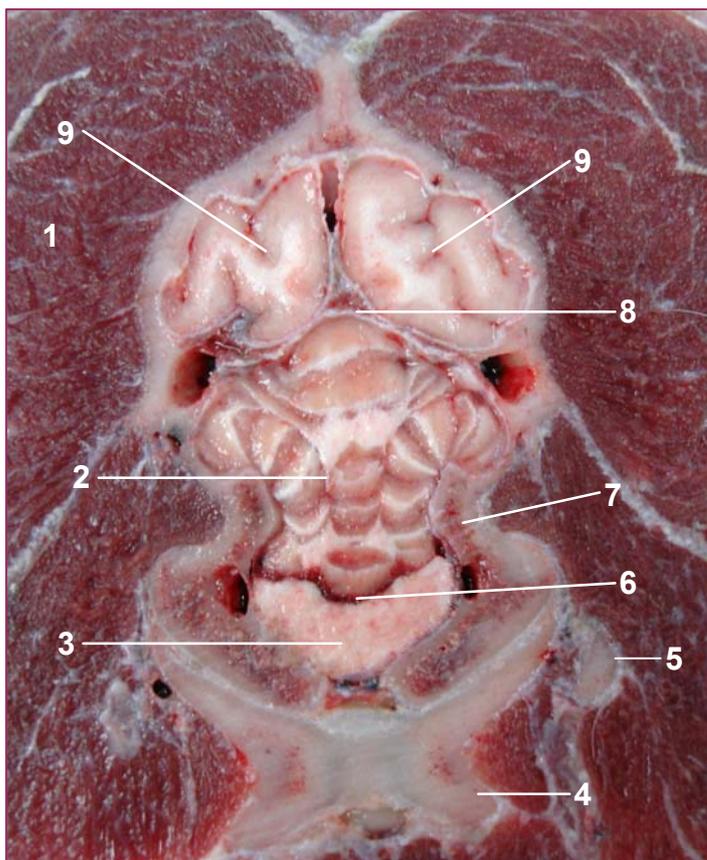
- 1- Osso parietal
  - 2- Lobo parietal
  - 3- Tentório ósseo do cerebelo
  - 4- Parte petrosa do temporal
  - 5- Bolha timpânica
  - 6- Ponte
  - 7- Parte escamosa do temporal
- \* Artefato de endurecimento do feixe

Figura 15 - Tomografia computadorizada em corte transversal. A radiografia digital no canto inferior direito indica a localização do corte



- 1- Lobo occipital
  - 2- Tentório ósseo do cerebelo
  - 3- Região do quarto ventrículo
  - 4- Medula oblonga
  - 5- Nasofaringe
  - 6- Palato mole
  - 7- Bolha timpânica
  - 8- Meato acústico externo
  - 9- Parte petrosa do temporal
  - 10- Cerebelo
- \* Artefato de endurecimento do feixe
- Artefato: *streaks*

Figura 16 - Tomografia computadorizada em corte transversal. A radiografia digital no canto inferior direito indica a localização do corte



- 1- Músculo temporal
- 2- Cerebelo
- 3- Medula oblonga
- 4- Processo jugular do occipital
- 5- Processo mastóide da porção petrosa do temporal
- 6- Quarto ventrículo
- 7- Osso occipital
- 8- Tentório ósseo do cerebelo
- 9- Lobo occipital

Figura 17 - Peça anatômica da cabeça em secção transversal correspondente à tomografia computadorizada da figura 18



- 1- Músculo temporal
- 2- Cerebelo
- 3- Medula oblonga
- 4- Processo jugular do occipital
- 5- Processo mastóide da parte petrosa do temporal
- 6- Região do quarto ventrículo
- 7- Osso occipital
- 8- Tentório ósseo do cerebelo
- 9- Lobo occipital

Figura 18 - Tomografia computadorizada em corte transversal. A radiografia digital no canto inferior direito indica a localização do corte



- 1- Protuberância externa do occipital
- 2- Vérnis do cerebelo
- 3- Medula oblonga
- 4- Côndilo do occipital
- 5- Forame magno

Figura 19 - Tomografia computadorizada em corte transversal. A radiografia digital no canto inferior direito indica a localização do corte

## 4.2 EXAME ULTRA - SONOGRÁFICO TEMPOROPARIETAL EM CORTE TRANSVERSAL

Foram obtidos três cortes nesta avaliação: um rostral (Figura 20), na região mediana (Figura 21) e o terceiro mais caudal (Figura 22). O exame ultra-sonográfico do encéfalo em corte transversal através da janela temporoparietal lateral esquerda e direita, com a tábua óssea íntegra, possibilitou a visibilização direta do tecido cerebral ecóico, da fissura longitudinal hiperecótica, de alguns sulcos cerebrais hiperecóticos, do tentório do cerebelo aparecendo como uma estrutura linear hiperecótica (Figuras 20, 21e 22). O cerebelo pode ser identificado graças ao seu aspecto multifissurado que aparece como linhas paralelas hiperecóticas (Figura 22). Os lobos frontal, parietal e occipital foram identificados de acordo com a topografia da realização dos cortes, como mostra a radiografia digital dorsal ao lado de cada imagem sonográfica.

A secção anatômica da cabeça na topografia do corte ultra-sonográfico auxiliou na correlação das estruturas anatômicas visibilizadas.

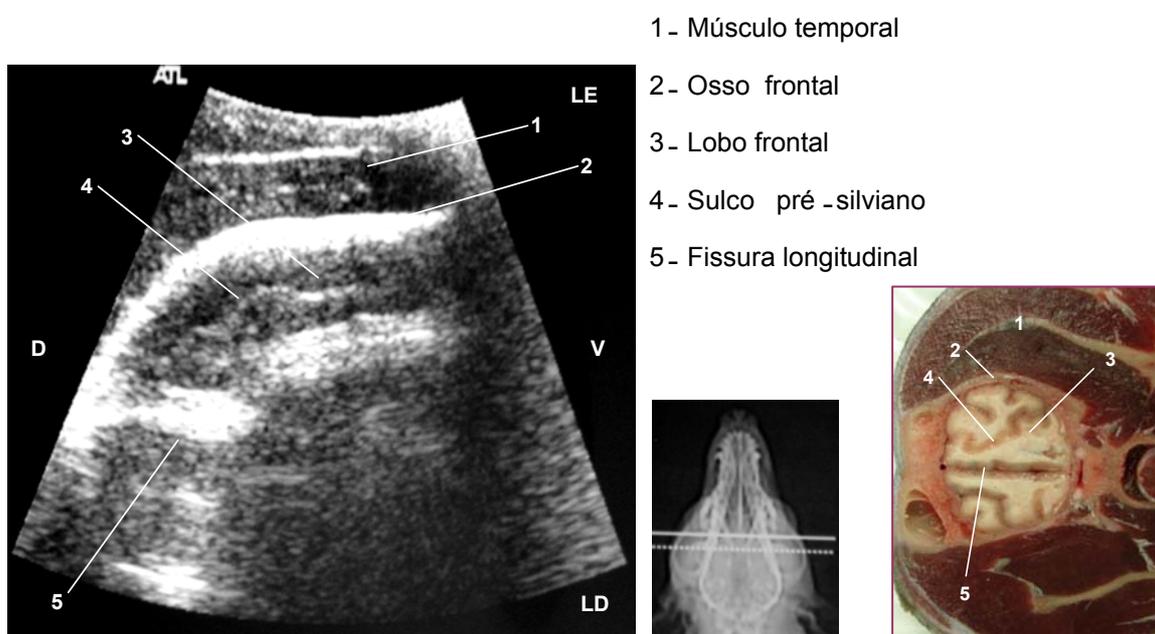
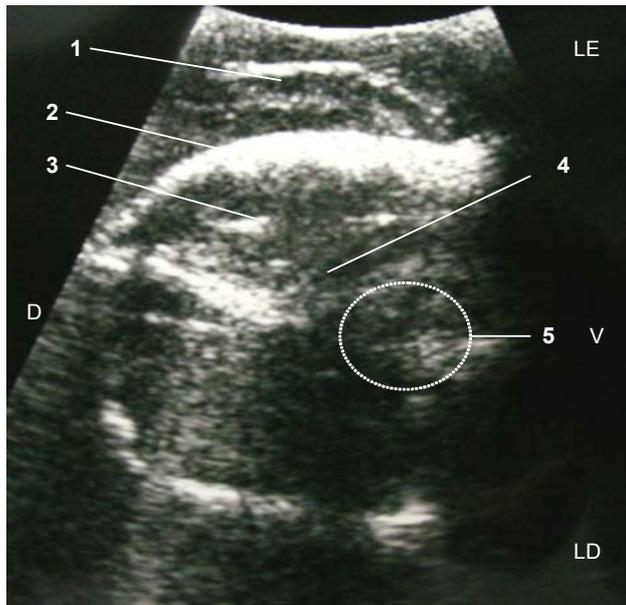


Figura 20 - Imagem ultra-sonográfica em corte transversal através da janela temporoparietal.

A radiografia digital e a peça anatômica ao lado indicam a topografia do corte.

LE: lado esquerdo; LD: lado direito; D: dorsal; V: ventral



- 1- Músculo temporal
- 2- Osso parietal
- 3- Lobo parietal esquerdo
- 4- Ventrículo lateral
- 5- Diencéfalo

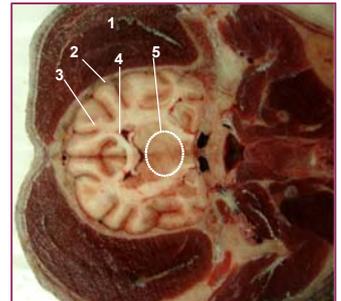
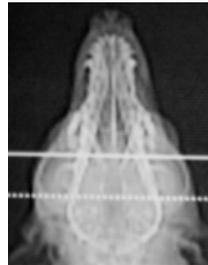
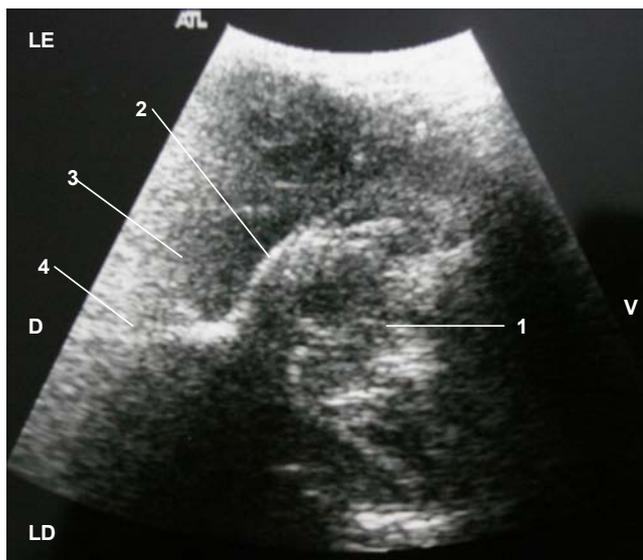


Figura 21 - Imagem ultra-sonográfica em corte transversal através da janela temporoparietal. A radiografia digital e a peça anatômica ao lado indicam a topografia do corte. LE: lado esquerdo; LD: lado direito; D: dorsal; V: ventral



- 1- Cerebelo
- 2- Tentório do cerebelo
- 3- Lobo occipital
- 4- Fissura longitudinal



Figura 22 - Imagem ultra-sonográfica em corte transversal através da janela temporoparietal. A radiografia digital e a peça anatômica ao lado indicam a topografia do corte. LE: lado esquerdo; LD: lado direito; D: dorsal; V: ventral

### 4.3 EXAME ULTRA - SONOGRÁFICO ATRAVÉS DA CRANIOTOMIA FRONTO-PARIETAL DORSAL, EM CORTE TRANSVERSAL E SAGITAL

A avaliação ultra-sonográfica do encéfalo através da craniotomia frontoparietal dorsal permitiu a visualização direta da fissura longitudinal hipercóica (Figura 23) e dos sulcos cerebrais hipercóicos (Figuras 23, 24, 28, 29 e 30) como estruturas lineares hipercóicas, destacando-se do parênquima cerebral ecóico. Os ventrículos laterais e o terceiro ventrículo anecóicos (Figuras 24, 25, 26 e 29) foram identificados, mas o quarto ventrículo não foi visualizado. O plexo coróide, estrutura hipercóica pode ser identificado no interior dos ventrículos laterais (Figura 26). O corpo caloso hipocóico, localizado dorsalmente aos ventrículos laterais, está limitado pelo sulco caloso, que aparece como uma pequena estrutura linear hipercóica dorsal a ele (Figura 24). O tentório ósseo do cerebelo, a fissura transversa, que separa o cérebro do cerebelo, o vérmis do cerebelo, a medula oblonga também foram visualizados (Figura 27). O diencéfalo (Figuras 24 e 28) e o lobo frontal (Figura 28), assim como a identificação de alguns giros cerebrais específicos foram referendados baseando-se na sua topografia.

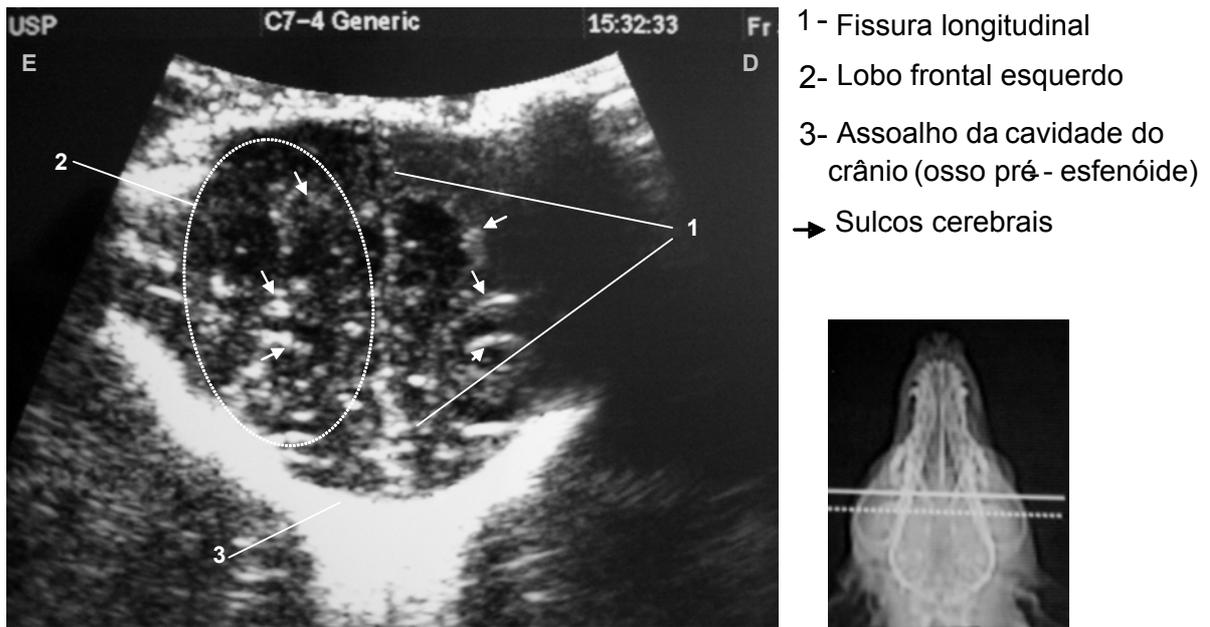


Figura 23 - Imagem ultra-sonográfica após craniotomia frontoparietal dorsal em corte transversal. Localização correspondente a indicação da radiografia digital ao lado. E: lado esquerdo; D: lado direito

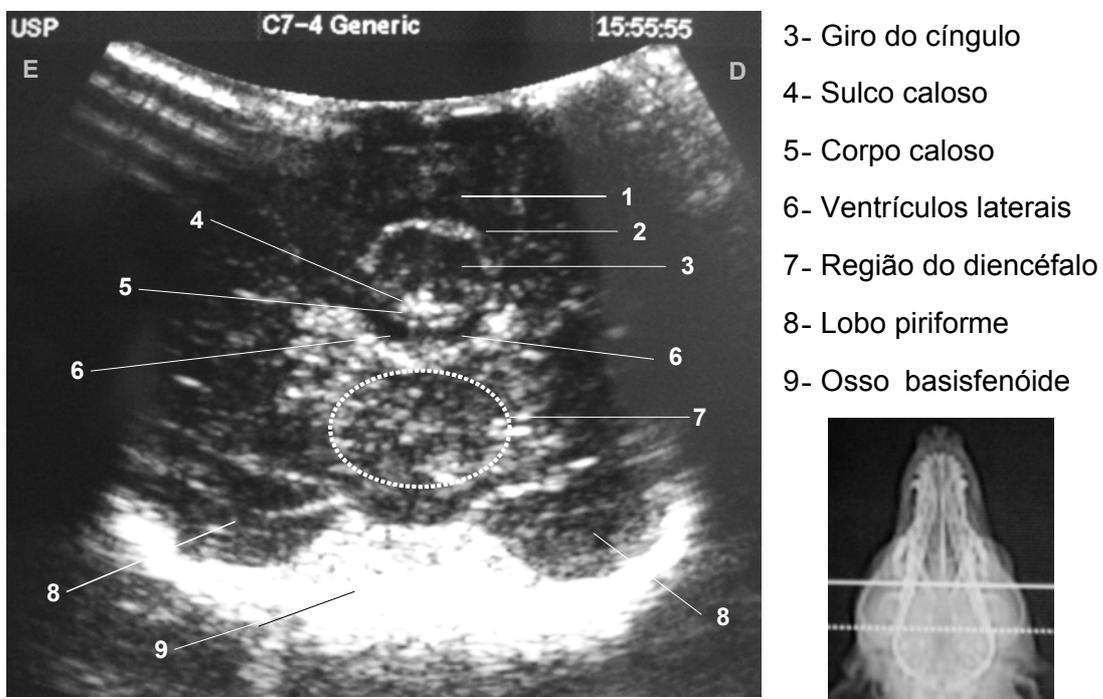
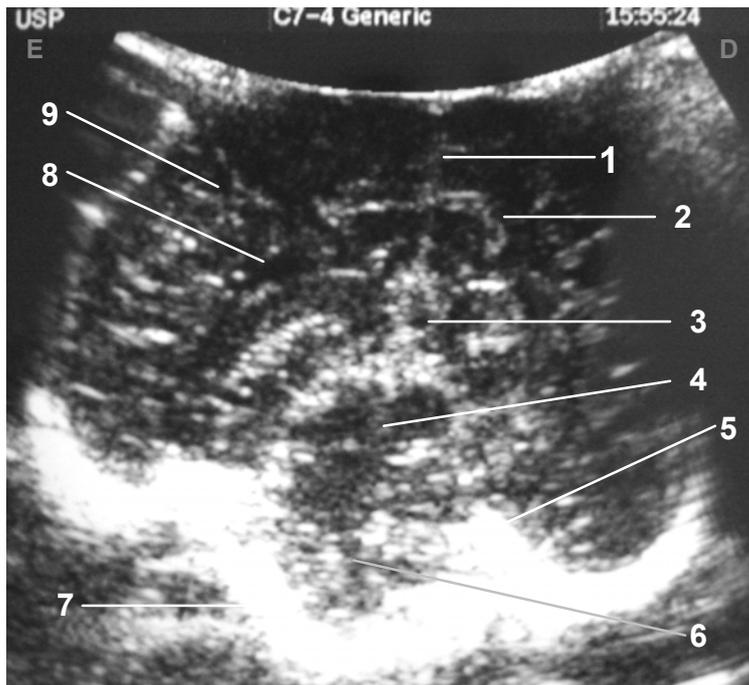


Figura 24 - Imagem ultra-sonográfica após craniotomia frontoparietal dorsal em corte transversal. Localização correspondente a indicação da radiografia digital ao lado. E: lado esquerdo; D: lado direito



- 1- Fissura longitudinal
- 2- Sulco esplenial
- 3- Terceiro ventrículo
- 4- Cerebelo
- 5- Parte petrosa do temporal
- 6- Ponte
- 7- Osso occipital
- 8- Ventrículo lateral
- 9- Lobo parietal

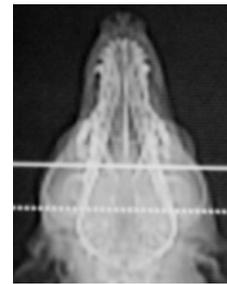
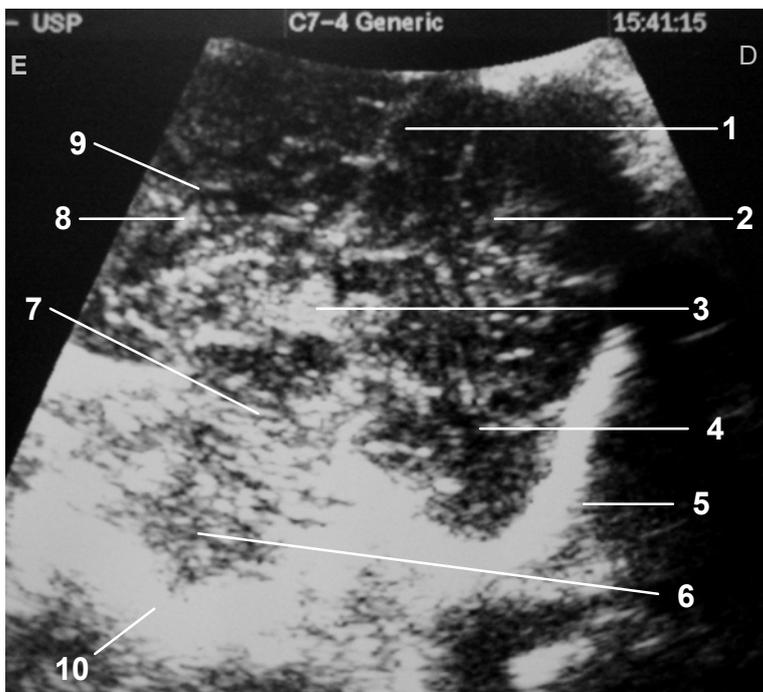


Figura 25 - Imagem ultra-sonográfica após craniotomia frontoparietal dorsal em corte transversal. Localização correspondente a indicação da radiografia digital ao lado. E: lado esquerdo; D: lado direito



- 1- Fissura longitudinal
- 2- Lobo parietal
- 3- Tentório ósseo do cerebelo
- 4- Lobo temporal
- 5- Osso temporal (parte escamosa)
- 6- Medula oblonga
- 7- Cerebelo (vérmis)
- 8- Plexo coróide
- 9- Ventrículo lateral esquerdo
- 10- Osso occipital (parte basilar)

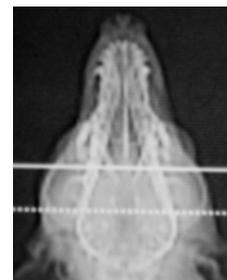
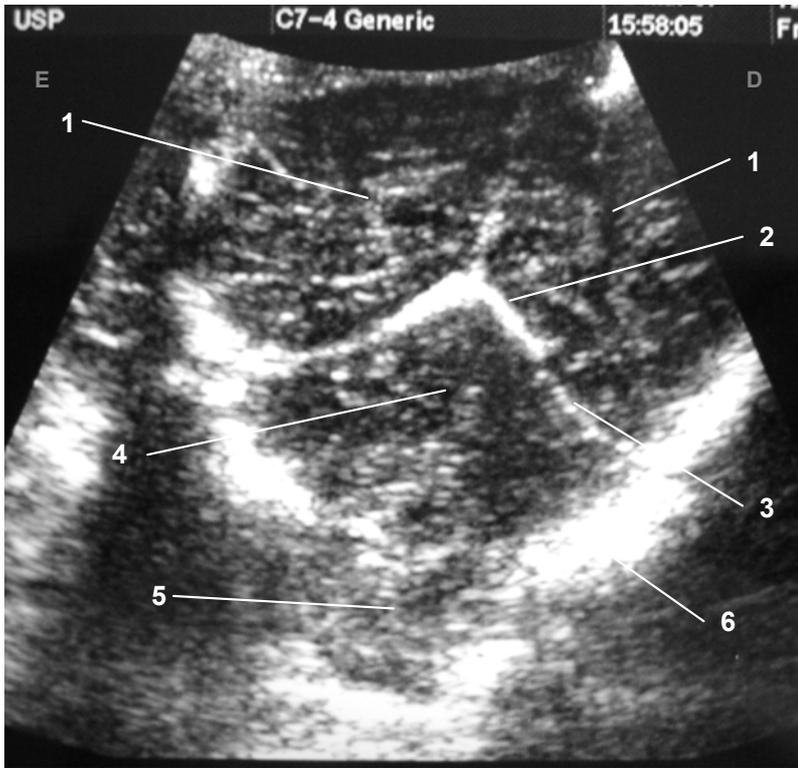


Figura 26 - Imagem ultra-sonográfica após craniotomia frontoparietal dorsal em corte transversal. Localização correspondente a indicação da radiografia digital ao lado. E: lado esquerdo; D: lado direito



- 1- Lobo occipital
- 2- Tentório ósseo do cerebelo
- 3- Tentório membranáceo do cerebelo
- 4- Cerebelo
- 5- Medula oblonga
- 6- Osso occipital (parte basilar)

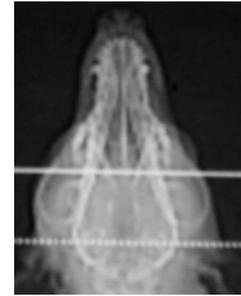
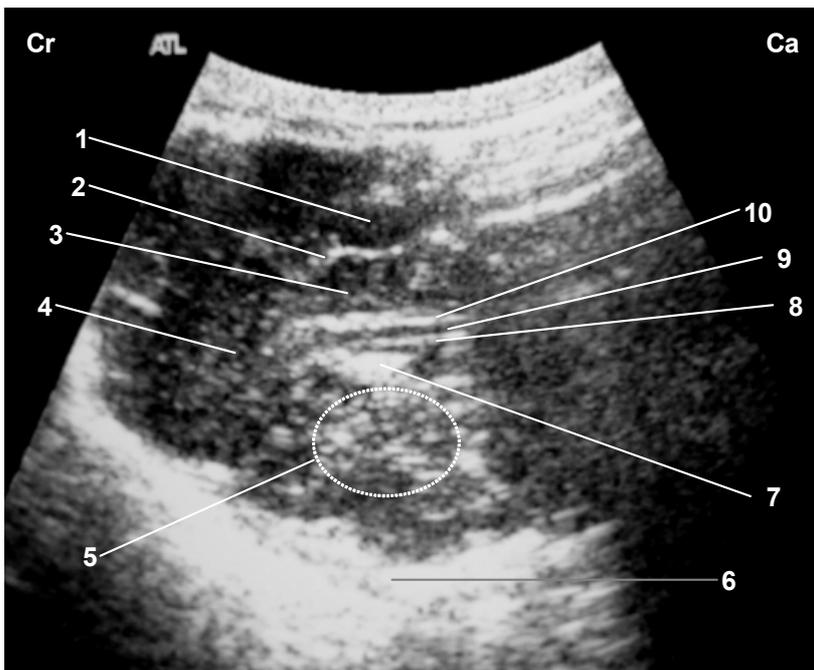


Figura 27 - Imagem ultra-sonográfica após craniotomia frontoparietal dorsal em corte transversal. Localização correspondente a indicação da radiografia digital ao lado. E: lado esquerdo; D: lado direito



- 1- Giro esplenial
- 2- Sulco esplenial
- 3- Giro do cíngulo
- 4- Lobo frontal
- 5- Diencéfalo
- 6- Osso basisfenóide
- 7- Plexo coróide no ventrículo lateral
- 8- Interface entre o corpo caloso e o ventrículo lateral
- 9- Corpo caloso
- 10- Sulco caloso

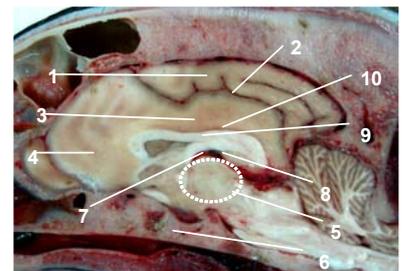
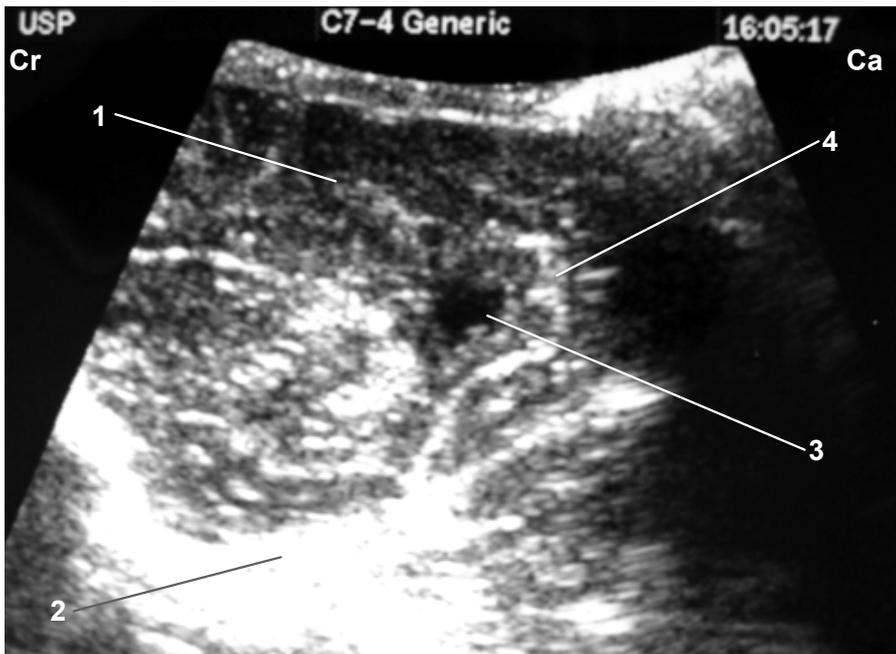


Figura 28 - Imagem ultra-sonográfica do encéfalo após craniotomia frontoparietal dorsal em corte sagital mediano. A peça anatômica ao lado indica a região do corte. Cr: cranial; Ca: caudal



- 1- Lobo parietal
- 2- Osso basisfenóide
- 3- Ventrículo lateral
- 4- Sulco esplenial

Figura 29 - Imagem ultra-sonográfica do encéfalo após craniotomia frontoparietal dorsal em corte parasagital. Cr: cranial; Ca: caudal



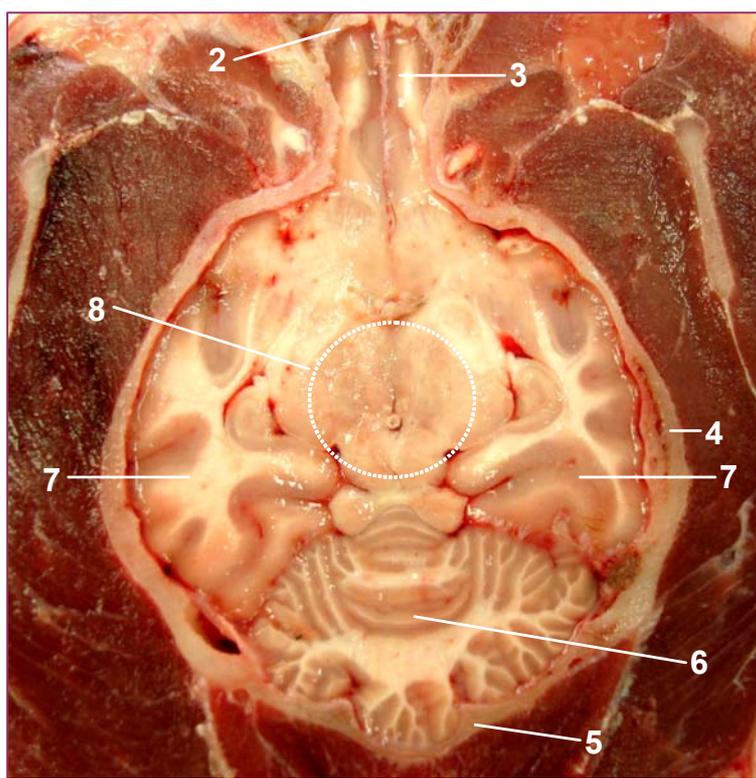
- 1- Giro marginal
- 2- Sulco marginal
- 3- Giro supra -silviano
- 4- Sulco supra -silviano (porção rostral)
- 5- Giro ectosilviano (porção rostral)
- 6- Lobo piriforme

Figura 30 - Imagem ultra-sonográfica do encéfalo após craniotomia frontoparietal dorsal em corte parasagital. Cr: cranial; Ca: caudal

#### 4.4 EXAME TOMOGRÁFICO EM CORTE DORSAL

Nos cortes tomográficos dorsais foram identificadas as mesmas estruturas dos cortes transversais, contudo, a visualização direta dos ventrículos laterais não foi possível. As estruturas identificadas estão apresentadas nas Figuras 32, 33, 35, 36, 38 e 39.

Algumas peças anatômicas foram selecionadas em correspondência aos corte tomográficos para a correlação das estruturas anatômicas (Figuras 31, 34 e 37).



- 1- Septo nasal
- 2- Lâmina cribriforme
- 3- Bulbo olfatório
- 4- Osso temporal
- 5- Osso occipital
- 6- Cerebelo
- 7- Lobo temporal
- 8- Diencéfalo

Figura 31 - Peça anatômica da cabeça em secção dorsal em correspondência à tomografia computadorizada da figura 33



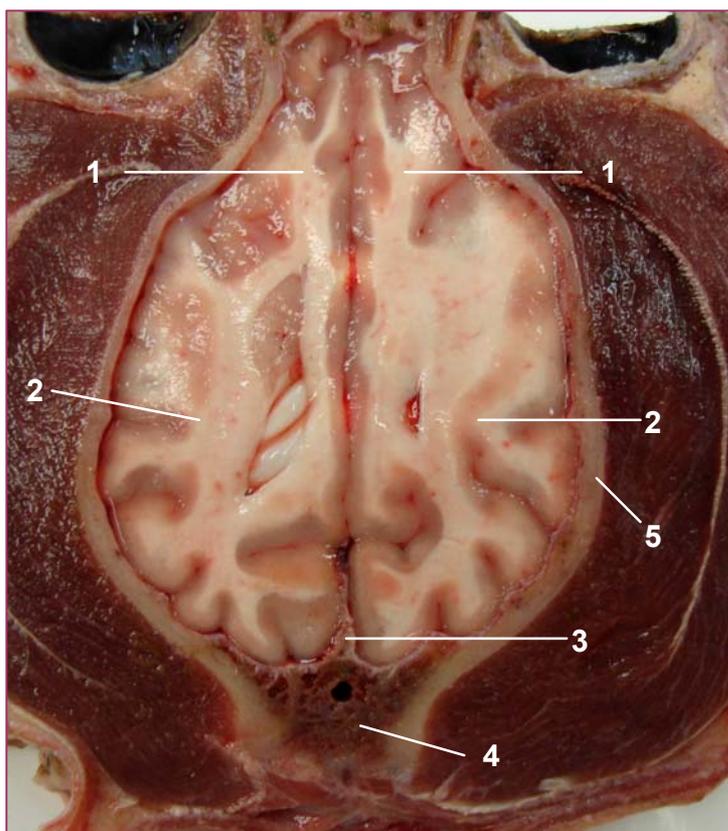
- 1- Cavidade nasal direita
- 2- Ramo vertical direito da mandíbula
- 3- Arco zigomático direito
- 4- Dorso da sela
- 5- Côndilo occipital
- 6- Medula oblonga
- 7- Porção petrosa do osso temporal
- 8- Lobo piriforme
- 9- Asa do basisfenóide
- 10- Osso basisfenóide

Figura 32 - Tomografia computadorizada em corte dorsal. A radiografia digital no canto inferior direito indica a localização do corte



- 1- Septo nasal
- 2- Lâmina cribriorme
- 3- Bulbo olfatório
- 4- Osso temporal
- 5- Osso occipital
- 6- Cerebelo
- 7- Lobo temporal
- 8- Diencefalo

Figura 33 - Tomografia computadorizada em corte dorsal. A radiografia digital no canto inferior direito indica a localização do corte



- 1- Lobo frontal
- 2- Lobo parietal
- 3- Tentório ósseo do cerebelo
- 4- Osso occipital
- 5- Osso parietal

Figura 34 - Peça anatômica da cabeça em secção dorsal em correspondência à tomografia computadorizada da figura 35



- 1- Lobo frontal
- 2- Lobo parietal
- 3- Tentório ósseo do cerebello
- 4- Osso occipital
- 5- Osso parietal

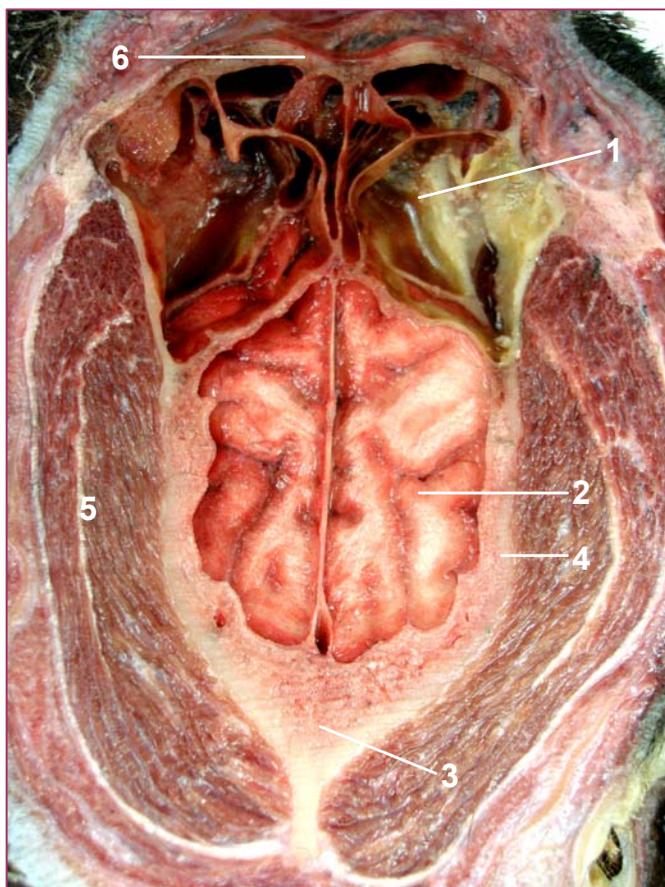
→ *Streaks*

Figura 35 - Tomografia computadorizada em corte dorsal. A radiografia digital no canto inferior direito indica a localização do corte



- 1- Seio frontal direito
- 2- Lobo parietal
- 3- Tentório ósseo do cerebello
- 4- Osso parietal
- 5- Lobo frontal
- 6- Cristalino

Figura 36 - Tomografia computadorizada em corte dorsal. A radiografia digital no canto inferior direito indica a localização do corte



- 1- Seio frontal direito
- 2- Lobo parietal direito
- 3- Osso occipital
- 4- Osso parietal
- 5- Músculo temporal
- 6- Osso frontal

Figura 37 - Peça anatômica da cabeça em secção dorsal em correspondência à tomografia computadorizada da figura 38



- 1- Seio frontal direito
- 2- Lobo parietal direito
- 3- Osso occipital
- 4- Osso parietal
- 5- Músculo temporal
- 6- Osso frontal

Figura 38 - Tomografia computadorizada em corte dorsal. A radiografia digital no canto inferior direito indica a localização do corte



- 1- Seio frontal direito
- 2- Lobo parietal
- 3- Protuberância occipital externa
- 4- Músculo temporal

Figura 39 - Tomografia computadorizada em corte dorsal. A radiografia digital no canto inferior direito indica a localização do corte

#### 4.5 EXAME ULTRA-SONOGRÁFICO TEMPOROPARIETAL EM CORTE DORSAL

Foram obtidos três cortes nesta avaliação: o primeiro dorsal (Figura 40), um na região mediana (Figura 41) e o terceiro mais ventral (Figura 42). A radiografia lateral digital ao lado das imagens sonográficas indica a topografia do corte. As mesmas estruturas dos cortes transversais foram identificadas nos cortes dorsais, como apresentado nas Figuras 40, 41 e 42. A região do hipocampo pode ser identificada por causa dos sulcos que a limitam, aparecendo como uma dupla linha sinuosa hiperecótica (Figura 42).

A secção anatômica da cabeça na topografia do corte ultra-sonográfico auxiliou na correlação das estruturas anatômicas visibilizadas.

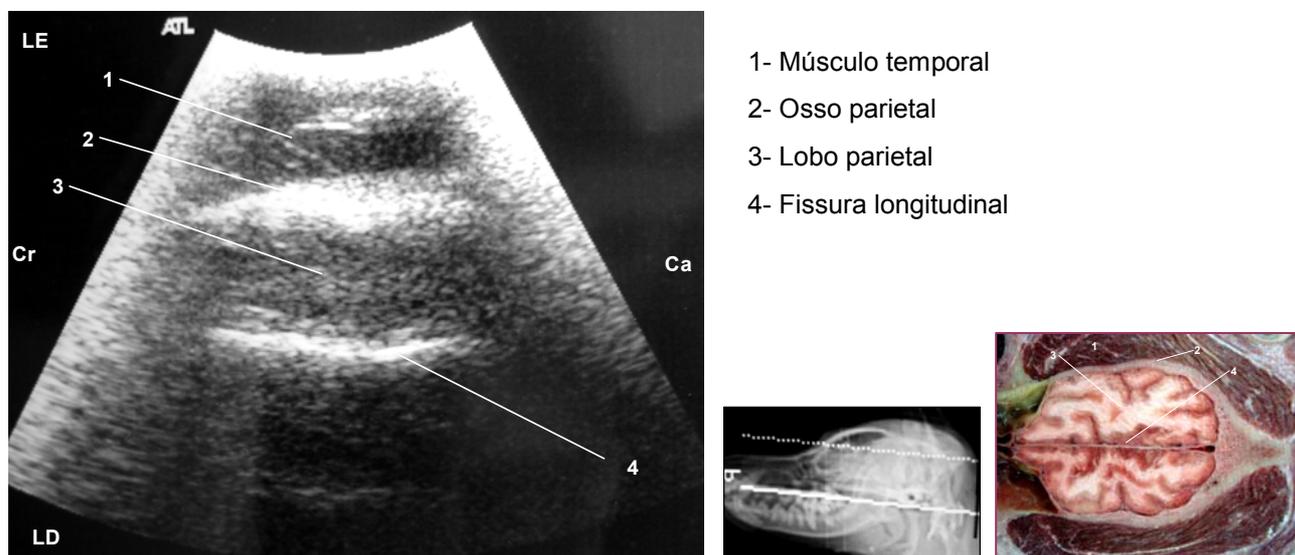
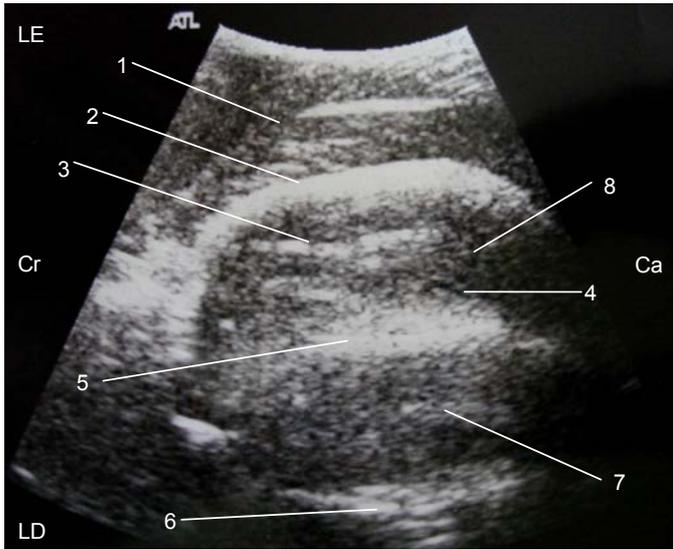


Figura 40 - Imagem ultra-sonográfica do encéfalo do cão em corte dorsal através da janela temporoparietal. A radiografia digital e a peça anatômica ao lado indicam a topografia do corte. LE:lado esquerdo; LD:lado direito; Cr:cranial; Ca:caudal.



- 1- Músculo temporal
- 2- Osso parietal esquerdo
- 3- Sulco supra - silviano
- 4- Ventrículo lateral
- 5- Fissura longitudinal
- 6- Osso parietal direito
- 7- Lobo parietal direito
- 8- Lobo parietal esquerdo

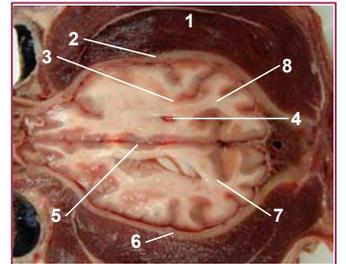
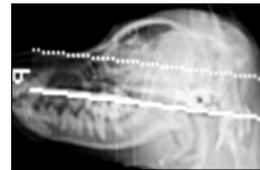
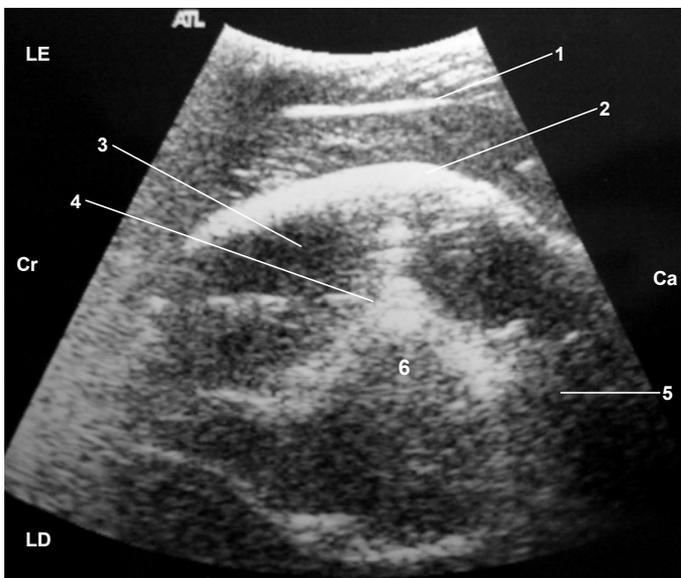


Figura 41 - Imagem ultra-sonográfica do encéfalo do cão em corte dorsal através da janela temporoparietal. A radiografia digital e a peça anatômica ao lado indicam a topografia do corte. LE: lado esquerdo; LD: lado direito; Cr: cranial; Ca: caudal



- 1- Músculo temporal
- 2- Osso temporal esquerdo
- 3- Lobo temporal esquerdo
- 4- Hipocampo
- 5- Cerebelo
- 6- Diencéfalo

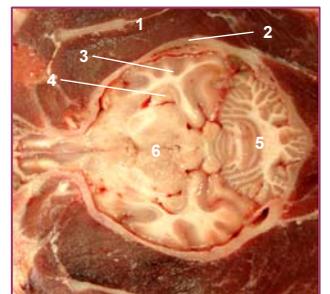
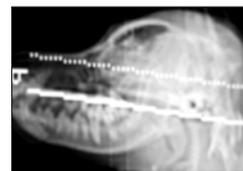
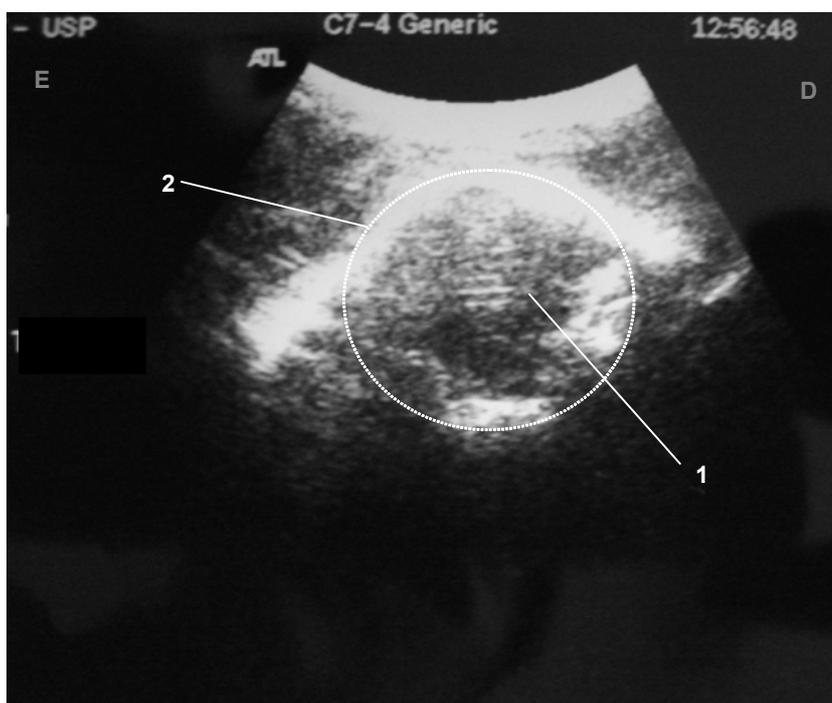


Figura 42 - Imagem ultra-sonográfica do encéfalo do cão em corte dorsal através da janela temporoparietal. A radiografia digital e a peça anatômica ao lado indicam a topografia do corte. LE: lado esquerdo; LD: lado direito; Cr: cranial; Ca: caudal

#### 4.6 EXAME ULTRA-SONOGRÁFICO ATRAVÉS DO FORAME MAGNO E DO OSSO FRONTAL ÍNTEGRO

A abordagem ultra-sonográfica obtida através do forame magno possibilitou a visualização do cerebelo, mais especificamente de sua região mediana, o vérmis. Os sulcos dessa região aparecem como linhas paralelas hiperecóicas (Figura 43).

O osso frontal íntegro não possibilitou a formação da imagem ultra-sonográfica do encéfalo, produzindo sombra acústica (Figura 42).



- 1- Vérnis do cerebelo
- 2- Forame magno

Figura 43- Imagem ultra-sonográfica em corte transversal através do forame magno



1- Osso frontal

Figura 44 - Imagem ultra-sonográfica em corte transversal na região frontoparietal dorsal. Observa-se a formação de sombra acústica

## ***5 Discussão***

---

## 5 DISCUSSÃO

Há um consenso de que para a adequada interpretação de um exame diagnóstico por imagem o conhecimento prévio da anatomia da região é indispensável. Tratando-se do sistema nervoso central, mais especificamente do encéfalo, a riqueza de detalhes anatômicos dessa região, torna esse desafio ainda maior. Atualmente na Medicina Veterinária, há uma vasta literatura no assunto (DE LAHUNTA, 1983; BEITZ; FLETCHER, 1993; EVANS, 1993; SCHALLER, 1999; DYCE; SACK, 2004; KÖNIG; LIEBICH; CERNENY, 2004), não nos faltando recursos para buscar as informações necessárias.

O campo do diagnóstico por imagem na neurologia sofreu um grande avanço tecnológico. Quando se comparam as primeiras aquisições de imagens do encéfalo do homem obtidas através do exame ultra-sonográfico nas décadas de 50 e 60 (LEKSELL<sup>1</sup>, 1956 apud ABRÃO et al., 1998, p. 3; GALICICH; LOMBROSO; MATSON, 1965; TANAKA et al., 1965) com aquelas obtidas atualmente através da tomografia computadorizada e da ressonância magnética, entendemos o importante impacto desse avanço no desenvolvimento das áreas médicas. Na Medicina Veterinária, os estudos do conteúdo craniano no cão também se iniciaram com a ultra-sonografia (SMITH; MARSHALL; KNECHT, 1972a,b). Atualmente, vários diagnósticos são realizados através da TC e da RM, mas infelizmente, para a nossa realidade, os custos com os equipamentos ainda é um fator limitante.

Em Medicina, a ultra-sonografia continua sendo um método de excelência no exame do encéfalo em pacientes pediátricos, muitas vezes, sendo comparado à tomografia computadorizada (EDWARDS et al., 1981; ABRÃO et al., 1998; KASKE et al., 1998; KASKE et al., 1998; DI SALVO, 2001). É possível obter esse exame, em média, até os quinze meses de idade, período em que as fontanelas ainda se encontram abertas, sendo utilizadas como janelas acústicas.

---

<sup>1</sup>LEKSELL, L. Echoencephalography. I. Detection of intracranial complications following head injury. *Acta Chirurgica Scandinavica*, v. 110, p. 301-315, 1956.

Na Medicina Veterinária, a avaliação ultra-sonográfica do encéfalo em animais jovens também é bastante relatada (HUDSON et al., 1990; SHARP, 1990; HUDSON et al., 1991; RIVERS; WALTER, 1992; CARTEE; HUDSON; FINN-BODNER, 1993; BURK; ACKERMAN, 1996; HOMCO, 1996; SPAULDING; TUCKER; GAVIN, 1996; HUDSON; FINN-BODNER; STEISS, 1998; CARVALHO; ANDRADE NETO, 2004), contudo, o período em que esse exame pode ser realizado é menor, uma vez que a única fontanela utilizada como janela acústica se fecha muito precocemente, aproximadamente durante o primeiro mês de vida. De fato, as imagens ultra-sonográficas do encéfalo obtidas nesse estudo, utilizando um equipamento adequado, sem a interposição dos ossos do crânio após craniotomia frontoparietal, forneceu um bom detalhamento das estruturas encefálicas. A visualização da fissura longitudinal, dos ventrículos, do plexo coróide, do corpo caloso, dos giros e sulcos cerebrais, da porção membranosa do tentório do cerebelo e do cerebelo foi superior aquela obtida nas imagens por tomografia computadorizada. Contudo, na rotina clínica, para os animais adultos essa não é uma condição real. Concorde-se com a literatura (LANGE et al., 1982; RUBIN; DOHRMANN, 1983; RUBENSTEIN et al., 1984; RUBIN et al., 1984; BAILEY, 1990; THOMAS et al., 1993; GALLAGHER et al., 1995; TUCKER; GAVIN, 1996; HUDSON; FINN-BODNER; STEISS, 1998; DEWEY et al., 2000; MATTOON; PENNING; WISNER, 2002) de que a ultra-sonografia possa ser uma excelente ferramenta no emprego intra-operatório nas craniotomias e trepanações, sobretudo no auxílio da localização da lesão, da vascularização, diminuindo os danos ao tecido cerebral normal e reduzindo o tempo cirúrgico.

O exame ultra-sonográfico do encéfalo utilizando o forame magno como janela acústica, apesar de não apresentar a interposição óssea, permite uma avaliação restrita do encéfalo. Nos cães estudados, somente o cerebelo, mais especificamente, o vérmis com seu aspecto multifissurado foi identificado nas imagens obtidas (Figura 43).

Os transdutores mais indicados para avaliar o encéfalo sem a interposição óssea são os que operam com frequência entre 5 e 10 MHz. Os de frequência maior são adequados para avaliar estruturas mais superficiais por fornecem imagens com maior detalhamento e resolução da região examinada.

A literatura na medicina humana e veterinária diverge quanto à utilização da ultra-sonografia na avaliação do encéfalo através da tábua óssea íntegra, em

pacientes adultos. Enquanto há citações que relatam a utilização do ultra-som no homem, correlacionando as imagens sonográficas com as tomográficas na detecção de lesões intracranianas (RUBENSTEIN et al., 1984; BERLAND et al., 1988; KODAIRA, 1995), vários autores na veterinária afirmam não ser possível a sua realização nos animais, uma vez que os ossos do crânio causam 100% de reflexão das ondas ultra-sônicas, não ocorrendo a formação de imagem (BAILEY, 1990; SPAULDING; SHARP, 1990; HUDSON et al., 1991; HOMCO, 1996). Em nosso estudo, quando o transdutor foi posicionado sobre o osso frontal e na transição frontoparietal dorsal (Figura 44), também não foi observada a formação de imagem. A explicação física para este fenômeno está bem documentada na literatura (WHITE; CURRY; STEVENSON, 1978; BERLAND et al., 1988; RESENDE, 1988; NYLAND et al., 2002). Contudo, nossos achados divergem da literatura veterinária quando o transdutor foi locado no osso temporal e na porção lateral do parietal (Figura 1). Por essas janelas foi possível obter imagens do encéfalo nos dez cães estudados. O osso temporal (parte escamosa) e a porção lateral do parietal por ser estruturalmente um osso compacto e por sua fina espessura, variando entre 0,15 - 0,20 cm e 0,30 - 0,35 respectivamente, também podem ser utilizados como janela acústica no cão para a realização do exame ultra-sonográfico, concordando com Rubenstein et al. (1984); Berland et al. (1988); Kodaira (1995) e Fukushima et al. (2000). A explicação física sobre o comportamento acústico dos ossos do crânio no homem proposta por White; Curry e Stevenson (1978) pode ser transportada para o cão.

Embora as imagens obtidas sejam de resolução inferior quando comparadas àquelas sem a interposição óssea, estruturas importantes como os ventrículos laterais, o tecido cerebral, o cerebelo, a fissura longitudinal e alguns sulcos cerebrais mais evidentes puderam ser visibilizados. Vários fatores podem ser apontados para explicar essa diminuição na qualidade das imagens. Em primeiro lugar, a transmissão de energia acústica através de estruturas ósseas nunca é maior do que 35% da emitida. Além disso, a grande diferença de impedância acústica entre uma superfície de tecidos moles e uma superfície óssea gera importantes artefatos, como reverberação. A marcante diferença entre o tamanho do encéfalo entre as duas espécies, cão e homem, é um fator que deve ser considerado. Segundo Dyce e Sack (2004) o peso do encéfalo de um cão é cerca de dez vezes menor do que no homem. O diâmetro látero-lateral do encéfalo dos cães estudados não ultrapassou

5 cm. Desta forma, a visibilização de certas estruturas e a diferenciação entre substância branca e cinzenta descritas nos trabalhos com o homem, não são possíveis no cão.

Para uma boa varredura do encéfalo, julga-se necessária a realização do exame tanto do lado direito quanto do esquerdo, uma vez que artefatos de reverberação dificultam a avaliação do lado contra-lateral ao examinado. É recomendável a utilização de transdutores de baixa frequência, na faixa de 2 a 5 MHz. Atualmente, com a tecnologia dos transdutores multifrequênciais, houve acentuada melhora na resolução, além de maior flexibilidade oferecida por um único transdutor. Na Medicina, utilizam-se com frequência transdutores setoriais, os convexos também são utilizados. Embora tenhamos utilizado um transdutor convexo nesse experimento, julgamos que um microconvexo, devido a pequena área de contato para a realização do exame, seja um transdutor mais indicado.

Embora este trabalho não tenha contemplado a avaliação de lesões encefálicas, a literatura mostra que processos neoplásicos (RUBENSTEIN et al., 1984; CARTEE et al., 1993; GALLAGHER et al., 1995; KODAIRA, 1995; TUCKER; GAVIN, 1996; HUDSON; FINN-BODNER; STEISS, 1998; DEWEY et al., 2000), infecciosos (ENZMANN et al., 1982; HUDSON; DZYBAN; TIDWELL, 1996; FINN-BODNER; STEISS, 1998), hemorrágicos (EDWARDS et al., 1981; LILLEHEI et al., 1984; RUBENSTEIN et al., 1984; MANNE et al., 1985; ABRÃO et al., 1998; KASKE et al., 1998; DI SALVO, 2001), císticos (SAITO; OLBY; SPAULDING, 2001) alteram a ecogenicidade normal do tecido cerebral e, dessa forma, dependendo de suas dimensões e localização poderiam ser detectados pelo exame ultra-sonográfico. Além disso, o deslocamento da fissura longitudinal, uma linha hiperecótica bem visibilizada nos cães estudados, poderia ser um indicativo do efeito de massa causado por lesões intracranianas expansivas.

O nosso objetivo não foi de forma alguma considerar o exame ultra-sonográfico um substituto para métodos já estabelecidos como a TC e a RM para avaliar o encéfalo de cães adultos, mas de considerá-lo para tal finalidade, mostrando suas possibilidades e limitações. É importante considerar que devido às variações dos diferentes tipos constitucionais (GOMES, 2007), além das inevitáveis variações das angulações na locação do transdutor, que depende de cada operador, nem sempre se conseguirá identificar todas as estruturas mencionadas nos diferentes planos de corte. Além disso, a espessura óssea do temporal (parte

escamosa) e do parietal em um mesmo animal não é uniforme. A própria impressão dos giros cerebrais na calota craniana gera este aspecto irregular.

As imagens tomográficas obtidas nesse estudo seguem o padrão da literatura (FIKE et al., 1980; FIKE et al., 1981; FIKE; LECOUNTER; CANN, 1981; LECOUNTER et al., 1981; SWENGEL, 1982; LODEN et al., 1983; TURRELL et al., 1986; FEENEY; FLETCHER; HARDY, 1991; GEORGE; SMALLWOOD, 1992; DROST; BERRY; FISHER, 1996; ASSHEUER; SAGER, 1997).

Apesar da tomografia ser uma modalidade diagnóstica capaz de obter imagens com maior diferenciação entre os tecidos moles (TUCKER; GAVIN, 1996), várias estruturas encefálicas não apresentam uma característica própria na imagem capaz de diferenciá-las de outras estruturas adjacentes, tais como o corpo caloso, o diencéfalo, o cerebelo, o quiasma óptico. Dessa forma foram identificadas a partir de outras estruturas anatômicas que serviram como referência para sua localização. Estruturas ósseas cranianas e alguns forâmens, melhor visibilizados em janela e nível ajustados para osso, também representam pontos referenciais importantes. O tentório ósseo do cerebelo, bem visibilizado nas imagens, é um marco para a localização do cerebelo, o dorso da sela túrcica nos indica uma localização imediatamente caudal à fossa hipofisária e hipófise, a fissura orbitária indica proximidade ao sulco quiasmático.

Sabe-se que a diferenciação entre os tecidos na tomografia deve-se a sua capacidade de atenuação dos raios-X (PHELPS; HOFFMAN; TER-POGOSSIAN, 1975) e que em condições normais os valores de atenuação dos raios-X pode não ser significativamente diferente entre determinadas estruturas, a exemplo do tecido cerebral e da região do diencéfalo (tálamo).

Mesmo os ventrículos laterais, preenchidos por liquor, em condições normais não são tão evidentes como esperado. Embora tenham sido identificados nos cortes transversais como estruturas hipoatenuantes, nos cortes dorsais a sua visibilização direta não foi observada nos cães estudados. Hage (2005) em sua tese observou aspecto semelhante nas imagens por ressonância magnética, modalidade de imagem superior na identificação anatômica das estruturas encefálicas. Mais uma vez, o diminuto tamanho dos ventrículos no cão possa contribuir para esse achado. Contudo, quando ocorre a dilatação do sistema ventricular, sua identificação se torna fácil, sendo assim a TC um excelente método para esse diagnóstico.

Os sulcos e os giros cerebrais, tão bem identificados na ultra-sonografia sem a interposição óssea, não são passíveis de identificação à tomografia computadorizada, nem tão pouco a diferença entre a substância branca da substância cinza, tão bem mostrada nas imagens tomográficas do homem. Embora equipamentos mais modernos sejam capazes de oferecer imagens com maior resolução, acredita-se que este não seja o fator limitante, pois as imagens observadas nos trabalhos da literatura, algumas realizadas em equipamentos superiores ao utilizado neste experimento, também não forneceram tal diferenciação (FIKE; LECOUNTEUR; CANN, 1981; ASSHEUER; SAGER, 1997).

Assim como ocorrem artefatos nas imagens sonográficas do encéfalo quando obtidas através da tábua óssea íntegra, estes também são gerados nas imagens tomográficas. *Streaks* são o aparecimento de linhas paralelas que geralmente ocorrem adjacentes a estruturas de alta densidade, como os ossos do crânio (Figuras 16 e 35). A visibilização de estruturas localizadas na fossa caudal pode ficar prejudicada por causa de um artefato que ocorre geralmente nessa região denominado de endurecimento do feixe. Esse é causado à medida que componentes de baixa energia do feixe de raios-X vão sendo absorvidos e o feixe se torna mais penetrante, resultando em áreas escuras (baixos valores de unidade Housfield). Ocorre geralmente em interfaces de alto contraste, como a região densa da parte petrosa do osso temporal e o tecido encefálico (Figuras 15 e 16). Contudo, este artefato parece não impedir a detecção de tumores localizados nessa topografia, como relatado por LeCouteur et al. (1981).

Foram obtidas nesse estudo imagens em planos transversal e dorsal. De forma análoga a outros métodos, a obtenção de diferentes planos de imagem tem como objetivo somar informações que possam auxiliar no diagnóstico, além de fornecer imagens de configuração típica para cada plano realizado. Equipamentos que possuem recursos computacionais permitem a reconstrução em outros planos e a formação de imagens tri-dimensionais (FIKE; LECOUNTEUR; CANN, 1981). No equipamento utilizado neste trabalho não há esse recurso, o animal teve que ser reposicionado para obtermos as imagens no plano dorsal. Como isto leva tempo e um maior período em que o paciente permaneceria anestesiado, parece prudente avaliar caso a caso a real necessidade de obtermos um outro plano de corte nos equipamentos que não possuem *software* para reconstrução de imagens. Quando comparados os dois planos, transversal e dorsal, a localização de certas estruturas,

como os ventrículos laterais, o corpo caloso, a região do quiasma óptico, o diencéfalo, foi melhor nos cortes transversais. Na avaliação do encéfalo, o corte dorsal pode ser considerado complementar ao transversal, nos casos necessários.

Todas as cabeças dos animais estudados foram seccionadas e avaliadas de forma macroscópica, não sendo encontradas lesões perceptíveis. O encéfalo normal à TC aparece como um tecido relativamente homogêneo. As doenças que podem causar alterações nas características físicas do tecido cerebral, diminuindo ou aumentando sua densidade, seja pela presença de massas, edema, áreas císticas, hemorrágicas ou focos de calcificação, alterando a capacidade de atenuação do feixe de raios-x em relação ao tecido normal, podem ser detectados ao exame tomográfico como mostram diversos trabalhos na literatura (ZAKI, 1977; ENZMANN et al., 1982; SWENGEL, 1982; LODEN et al., 1983; TURREL et al., 1986; FOSTER; CARRILLO; PATNAIK, 1988; BAILEY, 1990; FRENIER et al., 1990; HEIDNER et al., 1991; THAKKAR; YARROW, 1992; BAGLEY et al., 1993; WOLF et al., 1995; BAGLEY et al., 1996; MOORE et al., 1996; TUCKER; GAVIN, 1996; JEFFERY; KRAFT; GAVIN, 1999; LECOUNTEUR, 1999; THOMAS, 1999; DEWEY et al., 2000; FERNANDEZ et al., 2001; STACY et al., 2003; GABOR; VANDERSTICHEL, 2006; SNYDER et al., 2006; MACKILLOP et al., 2007).

A identificação de sulcos e giros cerebrais não foi possível nas imagens tomográficas, estruturas tão bem definidas nas imagens por ressonância magnética (HAGE, 2005). Deve-se ressaltar que apesar de visualizarmos alguns sulcos no exame ultra-sonográfico através da calota óssea íntegra, a identificação dos mesmos é bem inferior àquela observada nas imagens obtidas sem a interposição óssea. Por isso, concordamos com a literatura que o melhor método diagnóstico por imagem para realizar o diagnóstico de lisencefalia é a ressonância magnética (SAITO et al., 2002).

Este trabalho não incluiu o estudo da vascularização encefálica, pois foram utilizados cadáveres de cães. Sabe-se que o ultra-som Doppler (FUKUSHIMA et al., 2000a,b), assim como a tomografia computadorizada com a utilização de contraste iodado são capazes de identificar a vascularização da região estudada.

Espera-se que esse trabalho possa abrir novos caminhos e contribua como um guia trazendo aspectos da normalidade, para a utilização da ultra-sonografia e da tomografia computadorizada em cães vivos e portadores de afecções que possam acometer o encéfalo.

## ***6 Conclusões***

---

## 6 CONCLUSÕES

Este estudo permitiu concluir que:

- 1- A ultra-sonografia transcraniana foi passível de ser realizada através da janela acústica proporcionada pelos ossos temporal e parte lateral do parietal nos dez cães estudados.
- 2- Embora possível de ser obtida, a resolução das imagens ultra-sonográficas do encéfalo são de resolução inferior quando comparadas com aquelas obtidas sem a interposição óssea.
- 3- Não foi possível obter imagens sonográficas do encéfalo através da janela frontoparietal dorsal.
- 4- As imagens sonográficas do encéfalo obtidas sem a interposição óssea fornecem um bom detalhamento das estruturas, para algumas delas, superior às obtidas através da tomografia computadorizada. Nos casos em que a fontanela persista aberta, nas craniotomias e trepanações a avaliação ultra-sonográfica pode ser de grande valia.
- 5- A realização do exame sonográfico através do forame magno permite uma avaliação restrita do encéfalo, fornecendo imagens apenas do cerebelo.
- 6- A tomografia computadorizada é um excelente método na obtenção de imagens seccionais da cabeça, sem sobreposição de estruturas.
- 7- Embora a TC seja uma modalidade de imagem capaz de fornecer uma maior diferenciação entre os tecidos moles, várias estruturas encefálicas não foram visibilizadas de forma direta.
- 8- A identificação de partes ósseas, forâmens e do sistema ventricular nas imagens tomográficas servem como guia na identificação de outras estruturas encefálicas.
- 9- Tanto nas imagens sonográficas, quanto nas tomográficas, para cada plano em que se realiza o exame, obtêm-se imagens de configuração típica das estruturas examinadas.
- 10- Conhecer previamente a anatomia da região estudada, assim como os possíveis artefatos causados nas modalidades utilizadas nesse trabalho, é de grande importância na interpretação das imagens.

## ***Referências***

---

---

## REFERÊNCIAS

ABRÃO, N.; AMARO JUNIOR, E.; CERRI, G. G. **Ultra-sonografia intracraniana. Anatomia ultra-sonográfica. Afecções hemorrágicas e hipóxico-isquêmicas.** São Paulo: Sarvier, 1998. p. 3-102.

ALVES, A.; PRADA, J.; ALMEIDA, J. M. Primary and secondary tumours occurring simultaneously in the brain of a dog. **Journal of Small Animal Practice**, v. 47, p. 607-610, 2006.

ASSHEUER, J.; SAGER, M. **Mri and ct atlas of the dog.** Oxford: Blackwell Science, 1997. 482 p.

BAGLEY, R. S.; KORNEGAY, J. N.; LANE, S. B.; THRALL, D. E.; PAGE, R. L. Cystic meningiomas in 2 dogs. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v. 10, n. 2, p. 72-75, 1996.

BAGLEY, R. S.; KORNEGAY, J. N.; PAGE, R. L.; THRALL, D. E.; PAGE, R. L. Central nervous system. In: SLLATER, D. H. **Textbook of small animal surgery.** Philadelphia: W. B. Saunders, 1993. p. 2137-2166.

BAILEY, M. Q. Diagnostic Imaging of Intracranial Lesions. **Seminars in Veterinary Medicine and Surgery (Small Animal)**, v. 5, n. 4, p. 232-236, 1990.

BEITZ, A. J.; FLETCHER, T. F. The brain. In: EVANS, H. E. **Anatomy of the dog.** Philadelphia: W. B. Saunders, 1993, p. 894-946.

BERLAND, L. L.; BRYAN, C. R.; SEKAR, B. C. Sonographic examination of the adult brain. **Journal of Clinical Ultrasound**, v. 16, p. 337-345, 1988.

BURK, R. L.; ACKERMAN, N. The skull. In:\_\_\_\_\_. **Small animal radiology and ultrasonography.** 2. ed. Philadelphia: W. B. Saunders, 1996. p. 531-580.

CARTEE, R. E.; HUDSON, J. A.; FINN-BODNER, S. T. Ultrasonography. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v. 23, n. 2, p. 345-377, 1993.

CARVALHO, C. F.; ANDRADE NETO, J. P. Ecoencefalografia. In: CARVALHO, C. F. **Ultra-sonografia em pequenos animais.** São Paulo: Roca, 2004. p. 265-277.

DE LAHUNTA, A. **Veterinary neuroanatomy and clinical neurology.** 2. ed. Philadelphia: W. B. Saunders, 1983. 471 p.

DEWEY, C. W.; BAHR, A.; DUCOTÉ, J. M.; COATES, J. R.; WALKER, M. A. Primary brain tumors in dogs and cats. **Compendium of Small Animal/ Exotic**, v. 22, n. 8, p. 756-761, 2000.

DI SALVO, D. N. A New view of the neonatal brain: clinical utility of supplemental neurologic us imaging windows. **Radiographics**, v. 21, p. 943-955, 2001.

DROST, T.; BERRY, C. R.; FISHER, P. E. Computed tomography appearance of a normal variant of the canine tentorium cerebelli osseum. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v. 37, n.5, p. 351-353, 1996.

DYCE, K. M.; SACK, W. O. O sistema nervoso. In:\_\_\_\_\_. **Tratado de anatomia veterinária**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004. p. 256-317.

DZYBAN, L. A.; TIDWELL, A. S. Imaging diagnosis – granulomatous meningoencephalitis in a dog. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v. 37, p. 428-429, 1996.

EDWARDS, M. K.; BROWN, D. L.; MULLER, J.; CHUA, G. T. Cribside neurosonography: real time sonography for intracranial investigation of the neonate. **American Journal Roentgen**, v. 136, p. 271- 276, 1981.

ENZMANN, D. R.; BRITT, R. H.; LYONS, B.; CARROLL, B.; WILSON, D. A.; BUXTON, J. High resolution ultrasound evaluation of experimental brain abscess evolution: comparison with computed tomography and neuropathology. **Radiology**, v. 142, p. 95-102, 1982.

EVANS, H. E. The skeleton. In:\_\_\_\_\_. **Anatomy of the dog**. Philadelphia: W. B. Saunders, 1993, p. 122-218.

FEENEY, D. A.; FLETCHER, T. F.; HARDY, R. M. **Atlas of correlative imaging anatomy of the normal dog – ultrasound and computed tomography**. Philadelphia: W. B. Saunders, 1991. 383 p.

FERNANDEZ, T.; DIEZ-BRU, N.; RÍOS, A.; GOMEZ, L.; PUMAROLA, M. Intracranial metástases from an ovarian dysgerminoma in a 2 year old dog. **Journal of the American Animal Hospital Association**, v. 37, p. 553-556, 2001.

FIKE, J. R.; DRUY, E. M.; ZOOK, B. C.; DAVIS, D. O.; THOMPSON, J. E.; BRADLEY, E. W. Canine Anatomy as assessed by computerized tomography. **American Journal Veterinary Research**, v. 41, p. 1823-1832, 1980.

FIKE, J. R.; LECOUNTER, R. A.; CANN, C. E. Anatomy of the canine brain using high resolution computed tomography. **Veterinary Radiology**, v. 22, p. 236-243, 1981.

FIKE, J. R.; LECOUNTER, R. A.; CANN, C. E.; PFLUGFELDER, C. M. Computerized tomography of brain tumors of the rostral and middle fossas in the dog. **American Journal Veterinary Research**, v. 42, n. 2, p. 275-281, 1981.

FOSTER, E. S.; CARRILLO, J. M.; PATNAIK, A. K. Clinical signs of tumors affecting the rostral cerebrum in 43 dogs. **Journal Veterinary Internal Medicine**, v. 2, p. 71-74, 1988.

FRENIER, S. L.; KRAFT, S. L.; MOORE, M. P.; GAVIN, P. R. Canine Intracranial Astrocytomas and Comparison with the Human Counterpart. **The Compendium of Continuing Education**, v. 12, n.10, p. 1422-1433, 1990.

FUKUSHIMA, U.; MIYASHITA, K.; OKANO, S.; TAKASE, K. Evaluation of intracranial pressure by transcranial doppler ultrasonography in dogs with intracranial hypertension. **Journal Veterinary Medical Science**, v. 62, n. 3, p. 353-55, 2000b.

FUKUSHIMA, U.; SASAKI, S.; OKANO, S.; OYAMADA, T.; YOSHIKAWA, T.; HAGIO, M.; TAKASE, K. Non-invasive diagnosis of ischemia brain damage after cardiopulmonary resuscitation in dogs by using transcranial Doppler ultrasonography. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v. 41, n. 2, p. 172-77, 2000a.

GABOR, L. J.; VANDERSTICHEL, R. V. Primary cerebral hemangiosarcoma in a 6 week-old dog. **Veterinary Pathology**, v. 43, p. 782-84, 2006.

GALICICH, J. H.; LOMBROSO, C. T.; MATSON, D. D. Ultrasonic B-scanning of the brain. **Journal Neurosurgery**, v. 22, p. 499-510, 1965.

GALLAGHER, J. G.; PENNING, D.; BOUDRIEU, R. J.; SCHELLING, S. H.; BERG, J. Ultrasonography of the brain and vertebral canal in dogs and cats: 15 cases (1988-1993). **Journal American Veterinary Medical Association**, v. 207, n. 10, p. 1320-1324, 1995.

GEORGE, T. F.; SMALLWOOD, J. E. Anatomic atlas for computed tomography in the mesencephalic dog: head and neck. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v. 33, n. 4, p. 217-240, 1992.

GOMES, L. A. **Estudo comparativo da sintopia do encéfalo de cães dolicocefálicos, mesaticefálicos e braquicefálicos, por meio de macroscopia e imagens tomográficas**. 2007 84 f. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

HAGE, M. C. F. N. S. **Imagem por ressonância magnética na investigação da cabeça de cães**. 2005. 139 f. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

HEIDNER, G. L.; KORNEGAY, J. N.; PAGE, R. L. Analysis of survival in a retrospective study of 86 dogs with brain tumors. **Journal Veterinary Internal Medicine**, v.5, p. 219-226, 1991.

HOMCO, L. D. Ultrasound Scanning Techniques. In: GREEN, R. W. **Small animal ultrasound**. Philadelphia: Lippincott-Raven, 1996. p. 52.

HUDSON, J. A.; CARTEE, R. E.; SIMPSON, S. T.; BUXTON, D. F. Ultrasonographic anatomy of the canine brain. **Veterinary Radiology**, v. 30, n. 1, p. 13-21, 1989.

HUDSON, J. A.; FINN-BODNER, S. T.; STEISS, J. E. Neurosonography. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v. 28, n. 4, p. 943-972, 1998.

HUDSON, J. A.; SIMPSON, S. T.; BUXTON, D. F.; CARTEE, R. E.; STEISS, J. E. Ultrasonographic diagnosis of canine hydrocephalus. **Veterinary Radiology**, v. 31, n. 2, p. 50-58, 1990.

HUDSON, J. A.; SIMPSON, S. T.; COX, N. R.; BUXTON, D. F. Ultrasonographic examination of the normal canine neonatal brain. **Veterinary Radiology**, v. 32, n. 2, p. 50-59, 1991.

JEFFERY, N. D.; THAKKAR, C. H.; YARROW, T. G. Introduction of computed tomography of the canine brain. **Journal of Small Animal Practice**, v. 33, p. 2-10, 1992.

KASKE, T. I.; RUMACK, C. M.; CURTIS, L. H. Neonatal and Infant Brain Imaging. In: RUMACK, C. M.; WILSON, S. R. **Diagnostic ultrasound**. Mosby, 1998, p.1443-1501.

KODAIRA, S. **Avaliação ultra-sonográfica transcraniana**. 1995. 95 f. Tese (Doutorado em Radiologia) - Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1995.

KÖNIG, H. E.; LIEBICH, H. G.; CERVENY, C. Sistema Nervoso. In: KÖNIG, H. E.; LIEBICH, H. G. **Anatomia dos animais domésticos**, Porto Alegre: Artmed, 2004, p. 203-275.

KRAFT, S. L.; GAVIN, P. R. Intracranial Neoplasia. **Clinical Techniques in Small Animal Practice**, v. 14, n. 2, p. 112-123, 1999.

LANGE, C. S.; HOWE, J. F.; SHUMAN, E. P. Intraoperative ultrasound detection of metastatic tumors in the central cortex. **Neurosurgery**, v. 1, p.219 -222, 1982.

LECOUNTEUR, R. A. Current concepts in the diagnosis and treatment of brain tumors in dogs and cats. **Journal of Small Animal Practice**, v. 40, p. 411-416, 1999.

LECOUNTEUR, R. A.; FIKE, J. R.; CANN, C. E.; PEDROIA, V. G. Computed tomography of brain tumors in the caudal fossa of the dog. **Veterinary Radiology**, v. 22, n. 6, p. 244-251, 1981.

LILLEHEI, K. O.; CHANDLER, W. F.; KNAKE, J. E. Real time ultrasound characteristics of the acute intracerebral hemorrhage as studied in the canine model. **Neurosurgery**, v. 14, n. 1, p. 48-51, 1984.

LODEN, D.; NORTON, F.; WOLFLA, L.; FORD, R. B. Diagnosis of intracranial lesions by computerized tomography in three dogs. **Journal of the American Animal Hospital Association**, v. 19, p. 303-308, 1983.

MACKILLOP, E.; THRALL, D. E.; RANCK, R. S.; LINDER, K. E.; MUNANA K. R. Imaging diagnosis - synchronous primary brain tumors in a dog. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v. 48, n. 6, p. 550-553, 2007.

MATTOON, J. S.; PENNING, D. G.; WISNER, E. R. Advanced techniques and future trends. In: NYLAND, T. G.; MATTOON, J. S. **Small animal diagnostic ultrasound**. Philadelphia: W. B. Saunders, 2002. p. 425-440.

MOORE, M. P.; BAGLEY, R. S.; HARRINGTON, M. L.; GAVIN, P. R. Intracranial tumors. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v. 26, n. 4, p. 759-777, 1996.

NOUREDDINE, C.; HARDER, R.; OLBY, N.; SPAULING, K. A.; BROWN, T. Ultrasonographic appearance of dandy walker-like syndrome in a boston terrier. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v. 45, n. 4, p. 336-339, 2004.

NYLAND, T. G.; MATTOON, J. S.; HERRGESELL, E. J.; WISNER, E. R. Physical principles, instrumentation and safety of diagnostic ultrasound. In: NYLAND, T. G.; MATTOON, J. S. **Small animal diagnostic ultrasound**. Philadelphia: W. B. Saunders, 2002. p. 1-29.

PHELPS, M. E.; HOFFMAN, E. J.; TER-POGOSSIAN, M. M. Attenuation coefficients of various body tissues, fluids and lesions at photon energies of 18 to 36 keV. **Radiology**, v. 117, p. 573-583, 1975.

RESENDE, C. M. C. Artefatos. In: \_\_\_\_\_. **Artefatos em ultra-sonografia e suas bases físicas**. Rio de Janeiro: Revinter Ltda, 1988. p. 39-88.

RIVERS, W. J.; WALTER, P. A. Hydrocephalus in the dog: utility of ultrasound as an alternative diagnostic imaging technique. **Journal of the American Animal Hospital Association**, v. 28, p. 333-343, 1992.

RUBENSTEIN, J. B.; PASTO, M. E.; RIFKIN, M. D.; GOLDEBERG, B. B. Real-time neurosonography of the brain through calvarial defects with computed tomographic correlation. **Journal of Ultrasound in Medicine**, v. 3, p. 443-448, 1984.

RUBIN, J. M.; DOHRMANN, G. J. Intraoperative neurosurgical ultrasound in the localization and characterization of intracranial masses. **Radiology**, v. 148, p. 519-524, 1983.

SAITO, M.; OLBY, J. N.; SPAULDING, K. Identification of arachnoid cysts in the quadrigeminal cistern using ultrasonography. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v. 42, n. 5, p. 453-439, 2001.

SAITO, M.; SHARP, N. J. H.; KORTZ, G. D.; DE LAHUNTA, A.; THRALL, D. E. Magnetic Resonance Imaging Features of Lissencephaly in 2 Lhasa Apsos. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v. 43, n.4, p. 331-337, 2002.

SCHALLER, O. **Nomenclatura anatômica veterinária ilustrada**. São Paulo:Editora Manole, 1999. 614 p.

SMITH, C. W.; MARSHALL, A. E.; KNECHT, C. D. Detection of artificially produced intracranial midline shifts of brain in the dog with A-mode echoencephalography. **American Journal Veterinary Research**, v.33, n.12, p. 2423-2427, 1972b.

SMITH, C. W.; MARSHALL, A. E.; KNECHT, C. D. Use A-mode echoencephalography in the dog. **American Journal Veterinary Research**, v. 33, p. 2415-2421, 1972a.

SNYDER, J. M.; SHOFER, F. S.; WINKLE, T. J. V.; MASSICOTTE, C. Canine intracranial primary neoplasia:173 cases (1986-2003). **Journal Veterinary Internal Medicine**, v. 20, p. 669-675, 2006.

SPAULING, K. A.; SHARP, N. J. H.; Ultrasonographic imaging of the lateral cerebral ventricles in the dog. **Veterinary Radiology**, v. 31, n. 2, p. 59-64, 1990.

SWENGEL, J. R. Computerized tomography for diagnosis of brain tumor in a dog. **Journal American Veterinary Medical Association**, v. 181, p. 605-606, 1982.

TANAKA, K.; ITO, K.; WAGAI, T. The Localization of Brain Tumors by Ultrasonic Techniques. **Journal Neurosurgery**, v. 23, n. 2, p. 135-147, 1965.

THOMAS, W. B. Nonneoplastic Disorders of the Brain. **Clinical Techniques in Small Animal Practice**, v. 14, n. 3, p. 125-147, 1999.

THOMAS, W. B.; SORJONEN, D. C.; HUDSON, J. A.; COX, N. R. Ultrasound-guided brain biopsy in dogs. **American Journal Veterinary Research**, v. 54, n.11, p. 1942-1947, 1993.

TUCKER, R. L.; GAVIN, P. R. Brain Imaging. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v. 26, n. 4, p.735-757, 1996.

TURREL, J. M.; FIKE, J. R.; LECOUTEUR, R. A.; HIGGINS, R. J. Computed tomographic characteristics of primary brain tumors in 50 dogs. **Journal American Veterinary Medical Association**, v. 188, n. 8, p.851-856, 1986.

VERNAU, K. M.; KORTZ, G. D.; KOBLIK, P. D.; LECOUNTER, R. A.; BAILEY, C. S. Magnetic resonance imaging and computed tomography characteristics of intracranial intra-arachnoid cysts in 6 dogs. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v. 38, p. 171-176, 1997.

WHITE, D. N.; CURRY, G. R.; STEVENSON, R. J. The acoustic characteristics of the skull. **Ultrasound in Medicine & Biology**, v.4, p. 225-252, 1978.

WOLF, M.; PEDROIA, V.; HIGGINS, R. J.; KOBLIK, P. D.; TURREL, J. M.; OWENS, J. M. Intracranial ring enhancing lesions in dogs: a correlative CT scanning and neuropathologic study. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v. 36, p. 16-20, 1995.

ZAKI, F. A. Spontaneous central nervous system tumors in the dog. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v. 7, p.153-163, 1977.

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)