

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

ESTUDO TOMOGRÁFICO ENCEFÁLICO DE FELINOS HÍGIDOS
ADULTOS E IDOSOS

VIVIAM ROCCO BABICSAK

Botucatu - SP

2013

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

ESTUDO TOMOGRÁFICO ENCEFÁLICO DE FELINOS HÍGIDOS
ADULTOS E IDOSOS

VIVIAM ROCCO BABICSAK

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Medicina Veterinária, Área de concentração Diagnóstico por Imagem, da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da UNESP – Campus de Botucatu para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Titular Luiz Carlos Vulcano

Botucatu - SP

2013

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO DE AQUIS. E TRAT. DA INFORMAÇÃO
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CAMPUS DE BOTUCATU - UNESP
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: **ROSANGELA APARECIDA LOBO**

Babicsak, Viviam Rocco.

Estudo tomográfico encefálico de felinos hígidos adultos e idosos / Viviam Rocco Babicsak. – Botucatu : [s.n.], 2013

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia

Orientador: Luiz Carlos Vulcano

Capes: 50501038

1. Animais domésticos - Doenças - Diagnóstico. 2. Gato - Doenças. 3. Tomografia. 4. Encéfalo. 5. Veterinária de pequenos animais.

Palavras-chave: Encéfalo; Gatos domésticos; Senilidade; Tomografia computadorizada.

Autor: Viviam Rocco Babicsak

Título: Estudo tomográfico encefálico de felinos hígidos adultos e idosos

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Titular Luiz Carlos Vulcano
Presidente e Orientador
Departamento de Reprodução Animal e Radiologia Veterinária
FMVZ – UNESP – Botucatu

Prof. Dr. Maria Jaqueline Mamprim
Membro
Departamento de Reprodução Animal e Radiologia Veterinária
FMVZ - UNESP – Botucatu

Prof. Titular Masao Iwasaki
Membro
Departamento de Cirurgia
FMVZ – USP

Data da defesa: 19 de fevereiro de 2013

Dedicatória

*À minha mãe, meu pai,
minha irmã e minha avó*

Agradecimientos

Aos meus pais, João e Rosemeire, pelos quais tenho um profundo amor e admiração, agradeço por proporcionarem os meus estudos e me incentivarem e apoiarem em todos os aspectos da minha vida. Tudo o que conquistei até o momento é graças a vocês, e por isso, dedico este trabalho à vocês, e também à minha irmã, Andréia, e à minha avó, Neyde, que sempre torceram pelo meu sucesso.

Ao meu orientador, Luiz Carlos Vulcano, agradeço pela oportunidade do mestrado. Obrigada pela paciência, disponibilidade e orientação.

À docente, Maria Jaqueline Mamprim, agradeço pela orientação em minha iniciação científica e ao acolhimento atribuído a mim desde a graduação até o presente momento. Obrigada pelo auxílio e incentivo profissional e pessoal.

À docente, Vânia Maria de Vasconcelos Machado, agradeço pela orientação em minha residência e pelo incentivo no mestrado.

Aos residentes, Alexandra Frey Belotta, Hugo Salvador Oliveira, Leticia Rocha Inamassu, Murilo Gomes de Soutello Charlier; às ex-residentes, Débora Rodrigues dos Santos Barone e Karen Maciel Zardo; aos pós-graduandos, Alexandre Redson Soares da Silva, Lídice Araújo Campos e Priscilla Macedo de Souza; e à ex-aluna de pós-graduação, Danuta Pulz Doiche, do setor de Diagnóstico por Imagem, agradeço por toda o auxílio e contribuição em meu projeto.

Ao pós-graduando, Guilherme Schiess Cardoso, agradeço pela realização dos procedimentos anestésicos. Muito obrigada por toda a paciência e por sempre estar disposto a me ajudar.

Aos residentes do serviço da Clínica Médica de Pequenos Animais, em especial, ao Daniel Diola Bento, à Fernanda Chicharo Chacar e à Vanesa Kutz Arruda, agradeço pelo auxílio na coleta das amostras dos animais. Obrigada pela paciência e persistência, mesmo nos casos mais difíceis.

Ao funcionário, Heraldo André Catalan Rosa, agradeço pela realização dos procedimentos tomográficos e pelo ensinamento referente à execução dessa técnica.

À Selene Daniela Babboni e à Teresa, agradeço pelo auxílio fornecido quanto à obtenção dos animais.

À Miriam Harumi Tsunemi, agradeço pela contribuição na análise estatística dos resultados.

Aos meus amigos, agradeço pelo apoio, conselhos e momentos de descontração. Obrigada por tornarem menos árdua e mais alegre, a minha trajetória na pós-graduação.

À equipe do Programa de Pós-graduação em Medicina Veterinária da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia de Botucatu – FMVZ/UNESP, em particular ao José Roberto de Lalla Júnior e Maria Aparecida Dias de Almeida Manoel, agradeço pelo auxílio e pelo esclarecimentos das dúvidas ao longo desses anos.

À Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia de Botucatu – FMVZ/UNESP, agradeço pela disponibilização dos recursos necessários à essa pesquisa.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), agradeço pelo Auxílio Financeiro à Pesquisa e à Bolsa de Estudos concedida, que proporcionaram a realização deste estudo e a minha permanência e exclusividade no programa de pós-graduação.

Epígrafe

*“Nossas dívidas são traidoras e nos fazem perder o bem que poderíamos
conquistar se não fosse o medo de tentar”*

William Shakespeare

*Listas de Abreviaturas,
Tabelas e Figuras*

LISTA DE ABREVIATURAS

%	por cento
+	mais
<	menor que
>	maior que
±	mais ou menos
®	marca registrada
°	grau
AM	aqueduto mesencefálico
CEEA	Comitê de Ética em Experimentação Animal
cm	centímetro
cm ²	centímetro quadrado
D	direito
E	esquerdo
F	fêmea
G	gauge
HU	unidades Hounsfield (<i>Hounsfield unity</i>)
IIIIV	terceiro ventrículo
kg	quilograma
kVp	quilovoltagem
L/min	litro por minuto
M	macho
mAs	miliamperagem por segundo
mg I/kg	miligrama de iodo por quilograma
mg/kg	miligrama por quilograma
ml/kg	mililitro por quilograma
ml/kg/h	mililitro por quilograma por hora
ml/s	mililitro por segundo
mm	milímetro
mmol/kg	milimol por quilograma
MPA	medicação pré-anestésica
N	quantidade
PCR	reação cadeia da polimerase

RM	ressonância magnética
ROI	região de interesse (<i>regions of interest</i>)
TC	tomografia computadorizada
VLD	ventrículo lateral direito
VLE	ventrículo lateral esquerdo

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Valores médios da atenuação (em HU) das regiões encefálicas dos cães participantes do estudo de Fike et al. (1981).	16
Tabela 2. Valores médios e desvios padrões (em HU) da atenuação das regiões encefálicas dos cães estudados por Doiche (2011), na fase tomográfica simples.	16
Tabela 3. Valores médios e desvios padrões (em HU) da atenuação das regiões encefálicas dos cães estudados por Doiche (2011), na fase tomográfica contrastada. ...	17
Tabela 4. Demonstrativo do teste de associação entre os grupos e a variável relacionada a identificação do terceiro ventrículo ao exame simples.	47
Tabela 5. Demonstrativo do teste de associação entre os grupos e a variável relacionada a identificação do ventrículo lateral direito ao exame simples.	48
Tabela 6. Demonstrativo do teste de associação entre os grupos e a variável relacionada a identificação do ventrículo lateral esquerdo ao exame simples.	49
Tabela 7. Demonstrativo do teste de associação entre os grupos e a variável relacionada a identificação do aqueduto mesencefálico ao exame simples.	50
Tabela 8. Demonstrativo do teste de associação entre os grupos e a variável relacionada a identificação do aqueduto mesencefálico ao exame contrastado.	50
Tabela 9. Demonstrativo do teste de associação entre os grupos e a variável relacionada a presença de assimetria dos ventrículos laterais.	51
Tabela 10. Demonstrativo do teste de associação entre os grupos e a variável relacionada a graduação de assimetria dos ventrículos laterais.	51
Tabela 11. Demonstrativo do teste de associação entre os grupos e a variável relacionada a presença de alargamento do corno temporal direito.	51
Tabela 12. Demonstrativo do teste de associação entre os grupos e a variável relacionada a presença de alargamento do corno temporal esquerdo.	52
Tabela 13. Demonstrativo dos valores mínimos e máximos, médias e desvios padrões (em cm), e dos valores de p encontrados para as dimensões do terceiro ventrículo, ventrículos laterais e aqueduto mesencefálico dos felinos adultos e idosos.	52
Tabela 14. Demonstrativo das médias e desvios padrões (em cm), e dos valores de p, encontrados na comparação das dimensões dos ventrículos laterais dos felinos adultos.	54
Tabela 15. Demonstrativo das médias e desvios padrões (em cm), e dos valores de p, encontrados na comparação das dimensões dos ventrículos laterais dos felinos idosos.	54

Tabela 16. Demonstrativo dos valores mínimos e máximos, médias e desvios padrões (em cm), das dimensões encontradas para os cornos temporais direito e esquerdo nos felinos adultos e idosos.	54
Tabela 17. Demonstrativo do teste de associação entre os grupos e a variável relacionada a presença de hiperatenuação de falx cerebri.	55
Tabela 18. Demonstrativo do teste de associação entre os grupos e a variável relacionada a graduação da hiperatenuação de falx cerebri em região de bulbo olfatório.	56
Tabela 19. Demonstrativo do teste de associação entre os grupos e a variável relacionada a graduação da hiperatenuação de falx cerebri em região de lobo frontal. .	56
Tabela 20. Demonstrativo do teste de associação entre os grupos e a variável relacionada a graduação da hiperatenuação de falx cerebri em região de lobo parietal.	56
Tabela 21. Demonstrativo do teste de associação entre os grupos e a variável relacionada a visibilização de alargamento de sulcos cerebrais.	57
Tabela 22. Demonstrativo dos limites mínimos e máximos, médias, desvios padrões (em HU), e valores de p, referentes à atenuação do parênquima encefálico dos indivíduos adultos e idosos, na fase simples.....	59
Tabela 23. Demonstrativo dos limites mínimos e máximos, médias, desvios padrões (em HU), e valores de p, referentes à atenuação do parênquima encefálico dos indivíduos adultos e idosos, na fase contrastada.....	62
Tabela 24. Demonstrativo dos limites mínimos e máximos, médias, desvios padrões (em HU), e valores de p, referentes à intensificação de contraste do parênquima encefálico dos indivíduos adultos e idosos.	65
Tabela 25. Demonstrativo dos limites mínimos e máximos, médias, desvios padrões (em HU), e valores de p, referentes à atenuação do parênquima encefálico dos felinos adultos, nas fases simples e contrastada.	69
Tabela 26. Demonstrativo dos limites mínimos e máximos, médias, desvios padrões (em HU), e valores de p, referentes à atenuação do parênquima encefálico dos felinos idosos, nas fases simples e contrastada.....	72
Tabela 27. Demonstrativo dos limites mínimos e máximos, médias, desvios padrões (em HU), e valores de p, referentes à atenuação, de ambos os hemisférios, das regiões encefálicas dos felinos adultos, na fase simples.	76

Tabela 28. Demonstrativo dos limites mínimos e máximos, médias, desvios padrões (em HU), e valores de p, referentes à atenuação, de ambos os hemisférios, das regiões encefálicas dos felinos adultos, na fase contrastada.	78
Tabela 29. Demonstrativo dos limites mínimos e máximos, médias, desvios padrões (em HU), e valores de p, referentes à intensificação de contraste, de ambos os hemisférios, das regiões encefálicas dos felinos adultos.	80
Tabela 30. Demonstrativo dos limites mínimos e máximos, médias, desvios padrões (em HU), e valores de p, referentes à atenuação, de ambos os hemisférios, das regiões encefálicas dos felinos idosos, na fase simples.....	82
Tabela 31. Demonstrativo dos limites mínimos e máximos, médias, desvios padrões (em HU), e valores de p, referentes à atenuação, de ambos os hemisférios, das regiões encefálicas dos felinos idosos, na fase contrastada.....	84
Tabela 32. Demonstrativo dos limites mínimos e máximos, médias, desvios padrões (em HU), e valores de p, referentes à intensificação de contraste, de ambos os hemisférios, das regiões encefálicas dos felinos idosos.	86
Tabela 33. Relação da idade, sexo, raça e peso dos animais que cumpriram os critérios de inclusão e compuseram o grupo dos felinos adultos.....	111
Tabela 34. Relação da idade, sexo, raça e peso dos animais que cumpriram os critérios de inclusão e compuseram o grupo dos felinos idosos.	112

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. <i>Scout</i> tomográfico ilustrando os limites rostrais (linha contínua) e caudais (linha não contínua) da região craniana dos felinos, escaneada no exame tomográfico.	32
Figura 2. A- Imagem tomográfica ilustrando os ventrículos laterais (seta) e o terceiro ventrículo (seta traçada). B- Imagem tomográfica ilustrando o aqueduto mesencefálico (seta).....	35
Figura 3. Imagens tomográficas demonstrando ventrículos laterais com contornos bem definidos (A) e mal definidos (B).	35
Figura 4. Imagens tomográficas ilustrando terceiro ventrículo com contornos bem definidos (A) e mal definidos (B).	35
Figura 5. Imagens tomográficas demonstrando uma discreta assimetria de ventrículos laterais. A altura do ventrículo lateral direito e esquerdo mensurada foi de 0,2 e 0,3 cm, respectivamente.	36
Figura 6. Imagens tomográficas ilustrando uma moderada assimetria de ventrículos laterais. A altura do ventrículo lateral direito e esquerdo mensurada foi de 0,1 e 0,3 cm, respectivamente.	36
Figura 7. Imagens tomográficas demonstrando uma acentuada assimetria de ventrículos laterais. A altura do ventrículo lateral direito e esquerdo mensurada foi de 0,4 e 0,1 cm, respectivamente.	36
Figura 8. Imagem tomográfica, na altura dos lobos parietais e temporais, ilustrando a presença de alargamento dos cornos temporais bilaterais (seta).	37
Figura 9. Imagens tomográficas demonstrando a presença de hiperatenuação da falx cerebri (seta) nas porções cerebrais rostral (A), média (B) e caudal (C).	37
Figura 10. Imagem tomográfica adquirida em reconstrução multiplanar, em plano sagital, ilustrando a uma hiperatenuação focal da falx cerebri (seta).	38
Figura 11. Imagem tomográfica adquirida em reconstrução multiplanar, em plano sagital, demonstrando hiperatenuações multifocais da falx cerebri (seta).	38
Figura 12. Imagem tomográfica adquirida em reconstrução multiplanar, em plano sagital, ilustrando uma hiperatenuação extensa da falx cerebri (seta).	38
Figura 13. Imagens tomográficas demonstrando alargamento dos sulcos cerebrais (seta).....	39

Figura 14. Imagens tomográficas ilustrando a possibilidade de uma discreta diferenciação entre a substância branca (seta), que se apresenta discretamente hipoatenuante, e a cinzenta, tanto no cérebro (A) como no cerebelo (B).....	39
Figura 15. Imagens tomográficas demonstrando as artérias cerebrais caudais preenchidas pelo meio de contraste (seta).	39
Figura 16. Imagens tomográficas ilustrando a captação de contraste pelas artérias cerebrais rostrais (seta).	40
Figura 17. Imagens tomográficas demonstrando a captação de contraste pelo plexo coróide em região periventricular dos ventrículos laterais (seta).	40
Figura 18. Imagens tomográficas ilustrando a captação de contraste pelo plexo coróide em região periventricular do quarto ventrículo (seta).....	40
Figura 19. Imagens tomográficas demonstrando a captação de contraste da falx cerebri (seta).....	41
Figura 20. Imagens tomográficas ilustrando discretos desvios focais da falx cerebri (seta).....	41
Figura 21. Imagens tomográficas ilustrando a mensuração das dimensões do terceiro ventrículo (A), ventrículos laterais (A) e aqueduto mesencefálico (B).	42
Figura 22. Imagens tomográficas demonstrando a mensuração da atenuação tomográfica dos lobos frontais (A), parietais (B), temporais (C), piriformes (D) e occipitais (E), e do tálamo (F).	43
Figura 23. Imagens tomográficas ilustrando a mensuração da atenuação tomográfica do cerebelo (A) e vermis cerebelar (B).....	44
Figura 24. Ilustrações dos valores médios e desvios padrões referentes às dimensões ventriculares dos indivíduos adultos e idosos.....	53
Figura 25. Imagem tomográfica na altura do lobo parietal e temporal, demonstrando captações de contraste, com aspecto linear e localização periférica, em topografia de sulcos cerebrais (seta).	58
Figura 26. Ilustrações dos valores médios e desvios padrões referentes à atenuação das regiões encefálicas de felinos adultos e idosos, ao exame simples.	61
Figura 27. Ilustrações dos valores médios e desvios padrões referentes à atenuação das regiões encefálicas de felinos adultos e idosos, ao exame contrastado.	64
Figura 28. Ilustrações dos valores médios e desvios padrões referentes à intensificação de contraste das regiões encefálicas de felinos adultos e idosos.	67

Figura 29. Ilustrações dos valores médios e desvios padrões referentes à atenuação das regiões encefálicas, nas fases tomográficas simples e contrastada, dos animais adultos.	71
Figura 30. Ilustrações dos valores médios e desvios padrões referentes à atenuação das regiões encefálicas, nas fases tomográficas simples e contrastada, dos animais idosos.	74
Figura 31. Ilustrações dos valores médios e desvios padrões referentes aos valores de atenuação das regiões encefálicas, em ambos os hemisférios, dos felinos adultos, ao exame simples.	77
Figura 32. Ilustrações dos valores médios e desvios padrões referentes aos valores de atenuação das regiões encefálicas, em ambos os hemisférios, dos felinos adultos, ao exame contrastado.	79
Figura 33. Ilustrações dos valores médios e desvios padrões referentes aos valores de intensificação de contraste das regiões encefálicas, em ambos os hemisférios, dos felinos adultos.	81
Figura 34. Ilustrações dos valores médios e desvios padrões referentes aos valores de atenuação das regiões encefálicas, em ambos os hemisférios, dos felinos idosos, ao exame simples.	83
Figura 35. Ilustrações dos valores médios e desvios padrões referentes aos valores de atenuação das regiões encefálicas, em ambos os hemisférios, dos felinos idosos, ao exame contrastado.	85
Figura 36. Ilustrações dos valores médios e desvios padrões referentes aos valores de intensificação de contraste das regiões encefálicas, em ambos os hemisférios, dos felinos idosos.	87

Sumário

SUMÁRIO

Resumo

Abstract

1. INTRODUÇÃO	5
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	8
2.1. Tomografia computadorizada	8
2.1.1. Estudo tomográfico encefálico	8
2.2. Senilidade	18
2.2.1. Estudo tomográfico do parênquima encefálico senil.....	18
3. OBJETIVOS	26
4. MATERIAIS E MÉTODO	29
4.1. Animais	29
4.2. Protocolo experimental	30
4.3. Avaliação das imagens.....	32
4.3.1. Qualitativa	33
4.3.2. Quantitativa	41
4.4. Análise estatística.....	44
5. RESULTADOS	46
5.1. Estruturas ventriculares	46
5.2. Falx cerebri.....	54
5.3. Parênquima encefálico	56
6. DISCUSSÃO	89
6.1. Estruturas ventriculares	89
6.2. Falx cerebri.....	92
6.3. Parênquima encefálico	93
7. CONCLUSÃO	100
8. REFERÊNCIAS.....	102
9. APÊNDICE.....	111
10. ARTIGO CIENTÍFICO	114

Resumo e Abstract

BABICSAK, V.R. **Estudo tomográfico encefálico de felinos hígidos adultos e idosos.** Botucatu, 2013. 128p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho.

RESUMO

Devido à melhoria nos cuidados dos animais por seus proprietários e aos avanços na assistência veterinária, o número de atendimento nos hospitais veterinários, de indivíduos felinos, em particular, o de idosos, está se elevando e resultando, conseqüentemente, em uma maior necessidade de estudos nessa espécie, em especial, os relacionados à senilidade. Assim sendo, o objetivo desse estudo foi o estabelecimento de referências de normalidade tomográfica para essa espécie e a identificação das possíveis alterações encefálicas senis. Neste estudo, foram utilizados 18 gatos domésticos com faixa etária entre 1 a 10 anos, e 18 animais com idade superior a 10 anos, sendo todos de conformação craniana não braquicefálica. Os animais selecionados, considerados hígidos por meio de avaliação clínica e exames laboratoriais, foram submetidos à tomografia computadorizada encefálica simples e contrastada. Discretos desvios da falx cerebri, relativa heterogeneidade do parênquima encefálico, captações de contraste leptomenigeais e assimetrias dos ventrículos laterais foram verificados na tomografia computadorizada de felinos hígidos, indicando, portanto, que a presença desses achados não indica anormalidade. Comparando-se os animais adultos e idosos, este estudo demonstrou que hiperatenuações da falx cerebri, particularmente em grau extenso na altura do lobo parietal, ocorrem em uma maior frequência nesses últimos indivíduos. O estudo também evidenciou que uma dilatação ventricular ocorre conforme o avanço da idade em felinos, assim como diferenças nos valores referentes à atenuação e intensificação de contraste, sendo estes geralmente menores nos animais idosos.

Palavras-chave: encéfalo, gato doméstico, senilidade, tomografia computadorizada.

BABICSAK, V.R. **Tomographic study of the brain of adults and elderly healthy felines**. Botucatu, 2013. 128p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho.

ABSTRACT

Due to improved care for the animals by their owners and to advances in veterinary support, the number of assistance in veterinary hospitals, of felines, particularly of the elderly ones, is rising and resulting, therefore, in a real need of studies in this specie, in particular those related to senility. For this reason, the aim of this study was to establish normal tomographic references to the animals of this specie and to detect possible alterations in the brain due to senility. In this study, 18 cats aged between 1-10 years, and 18 felines aged over 10 years, without brachycephalic cranium conformation, were used. The selected animals, considered healthy by clinical evaluation and laboratorial examinations, underwent to a computed tomographic scan of the brain, with and without contrast enhancement. Discrete deviations of falx cerebri, relative heterogeneity of brain parenchyma, leptomeningeal contrast enhancements and asymmetry of the lateral ventricles were observed in the computed tomography of healthy cats, indicating, therefore, that the presence of these findings does not suggest abnormality. Comparing the adults and elderly felines, this study demonstrated that hyperattenuations in falx cerebri, particularly in extensive degree at the level of the parietal lobe, occur at a higher frequency in the latter animals. The study also showed that ventricular dilation occurs with increasing age in cats, as well as differences in values related to attenuation and contrast enhancement, which are usually lower in elderly animals.

Key words: aging, brain, computed tomography, domestic cat.

Introdução

1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, a Medicina Veterinária apresentou grandes inovações tecnológicas, as quais muitas dessas estão relacionadas à área de diagnóstico por imagem. Grande parte dessas transformações é decorrente do avanço tecnológico que permitiu o desenvolvimento de técnicas que possibilitam a formação de imagens com maior resolução e contraste. Nesse contexto surge a TC, uma modalidade de imagem não invasiva que permite a visualização dos tecidos, sem sobreposição e em diversos planos de imagem. Este exame, juntamente com a RM, é de grande valia na identificação e avaliação do tecido nervoso, uma vez que tais métodos de imagem fornecem muitas informações sobre as estruturas encefálicas; o que não é possível nos exames convencionais como a radiografia.

Apesar da ressonância magnética apresentar uma qualidade superior para avaliação encefálica, esta técnica apresenta um uso restrito na Medicina Veterinária brasileira devido ao seu alto custo e sua baixa disponibilidade. Em decorrência a este fato, a avaliação encefálica está sendo realizada, em muitos casos, através do exame tomográfico.

Os animais atendidos com maior frequência na rotina da TC são os caninos, no entanto, o número de pacientes felinos submetidos a essa técnica de imagem está em ascensão. Devido à melhoria nos cuidados desses animais por seus proprietários e aos avanços na assistência veterinária, o número de atendimento de indivíduos idosos nos hospitais veterinários está se elevando e resultando, conseqüentemente, em uma maior necessidade de compreensão das alterações decorrentes da senilidade.

O estudo tomográfico encefálico de felinos hígidos adultos e idosos permitirá a identificação das possíveis alterações encefálicas senis, através da comparação do exame tomográfico de animais de diferentes faixas etárias. O estudo contribuirá também para a criação de um modelo de referência de normalidade para essa espécie, além de propiciar a determinação das variações da normalidade encefálica, através da análise comparativa entre indivíduos da mesma faixa etária.

Revisão de literatura

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Tomografia computadorizada

A TC é uma técnica ionizante que consiste na obtenção de imagens seccionais sequenciais em espessuras variáveis (HAAGA & ALFIDI, 1983). As imagens tomográficas, que apresentam uma grande variedade de densidades teciduais e consequentemente, uma maior resolução de contraste, são resultantes da diferença de absorção dos raios-x pelos tecidos do corpo (HAAGA & ALFIDI, 1983; TIDWELL, 2010).

Esta técnica, que possibilita a reconstrução das imagens em diversos planos (sagital e dorsal) e tridimensionalmente, apresenta ainda outra vantagem referente à possibilidade de ajuste do contraste e do brilho através do controle da amplitude (*window width*) e do nível (*window level*) da janela, respectivamente, de modo a melhorar a visualização das estruturas (JONES, 2004).

2.1.1. Estudo tomográfico encefálico

O estudo tomográfico encefálico inclui o escaneamento da área compreendida entre o platô cribiforme e o atlas. Para a obtenção de cortes transversais, o animal deve estar posicionado em decúbito ventral (HECHT, 2011) e os membros anteriores devem ser removidos do plano de escaneamento, localizando-se, portanto, em região caudal ao crânio (STICKLE & HATCHCOCK, 1993). A fixação do crânio é indicada a fim de que o posicionamento adequado seja mantido. Quanto à técnica tomográfica, Hecht (2011) sugere uma espessura e um intervalo de corte sequencial entre 3 a 5 mm, em

cães. Já Stickle e Hatchcock (1993) recomendam uma espessura de corte de 3 mm, entretanto, em casos de animais de pequeno porte, os autores sugerem a utilização de uma espessura de corte de 1,5 mm. Os valores de quilovoltagem e de miliamperagem por segundo indicados para o exame tomográfico craniano de cães são de 130 e 150, respectivamente. O nível da janela recomendado é de +30 HU para tecidos moles e de +600 HU para ossos, enquanto que, a amplitude da janela sugerida é de +200 HU para tecidos moles e de +2000 HU para ossos (HECHT, 2011). Para avaliação encefálica, Stickle e Hatchcock (1993) indicam valores similares ao reportado por Hecht (2011), sendo estes, +35 e +150 para o nível e amplitude da janela, respectivamente.

A obtenção de cortes dorsais também pode ser realizada na fase pós-contraste, entretanto, é necessária a mudança de posicionamento do animal de decúbito ventral a dorsal e a flexão do crânio em 90°. A área a ser escaneada deve ser a compreendida entre os ossos parietais (dorsalmente) e o palato duro e a base do crânio (ventralmente). Em cães, é indicado uma espessura e um intervalo de corte sequencial de 1 a 2 mm. Os valores de quilovoltagem e miliamperagem, assim como do nível e amplitude da janela, sugeridos são os mesmos indicados no exame para a obtenção de cortes transversais (HECHT, 2011).

Para a realização do exame tomográfico contrastado é indicada a administração do meio de contraste na veia cefálica. Os meios de contraste a serem utilizados são os iodados iônicos ou não iônicos, na dose de 600 a 880 mg I/kg, o que corresponde a aproximadamente 2 ml/kg (POLLARD & PUCHALSKI, 2011). Uma dose entre 400 a 800 mg I/kg também pode ser realizada (JONES, 2004). Meios de contraste a base de gadolínio podem ser utilizados em pacientes em que o contraste iodado é contraindicado, no entanto, uma alta dose de gadolínio deve ser injetada a fim de que seja promovida uma adequada intensificação de contraste (0,3 mmol/kg). A taxa de administração de contraste, realizada de forma manual ou através de injetora, deve ser de 2 ml/s e o exame tomográfico deve ser iniciado após um a três minutos da aplicação (POLLARD & PUCHALSKI, 2011).

Com relação à avaliação das imagens tomográficas encefálicas, esta se dá de forma qualitativa e quantitativa. Neste primeiro tipo de análise, determina-se a possibilidade de identificação das estruturas ventriculares, assim como a verificação da definição dos seus contornos. A presença de desvios e assimetrias ventriculares também é avaliada (STICKLE & HATCHCOCK, 1993).

Na análise qualitativa ventricular do estudo realizado por Doiche (2011), em que tomografias computadorizadas encefálicas de caninos adultos hígidos de diferentes conformações cranianas foram avaliadas, foi constatado que os ventrículos laterais puderam ser prontamente identificados em 80% (12/15) dos caninos dolicocefálicos, pertencentes à raça pastor alemão. Em 100% (12/12) desses animais, foram visibilizados ventrículos laterais com contornos definidos. Uma má definição dos contornos foi observada no ventrículo lateral de 6,67% (1/15) e um apagamento ventricular foi visibilizado em 13,33% (2/15) dos pastores alemães. Com relação aos animais da raça rottweiler, representantes da conformação craniana mesaticefálica, em 60% (9/15) destes, os ventrículos laterais foram facilmente identificáveis, sendo verificados contornos bem definidos em 100% (9/9) dos animais. Em 40% (6/15) dos rottweilers foram identificados ventrículos laterais pouco definidos. Os cães braquicefálicos, pertencentes à raça boxer, no entanto, apresentaram ventrículos laterais identificáveis e contornos bem definidos em 100% (15/15) destes.

Nos cães participantes do estudo de Doiche (2011), o terceiro ventrículo pôde ser verificado em 33,33% (5/15) dos animais da raça pastor alemão e em 20% (3/15) dos cães da raça rottweiler, porém a mensuração dessa estrutura ventricular não pôde ser realizada. Nos indivíduos da raça boxer, no entanto, o terceiro ventrículo pôde ser verificado e mensurado em 100% (15/15) dos animais.

A avaliação do posicionamento é outro elemento que deve ser avaliado com relação às estruturas ventriculares, uma vez que, a evidência de deslocamentos, segundo Tucker e Gavin (1996) e Stickle e Hatchcock (1993), sugere a existência de lesão ocupadora de espaço.

Com relação à assimetria dos ventrículos laterais, no estudo de De Haan et al. (1994), esse achado foi constatado em 31% (19/62) dos cães beagles participantes, sendo graduado como discreto em 84,21% (16/19) e moderado ou acentuado em 15,79% (3/19) dos animais, por meio de avaliação subjetiva. Doiche (2011) identificou uma assimetria dos ventrículos laterais em 20% (3/15) dos animais dolicocefálicos, em 33,33% (5/15) dos indivíduos mesaticefálicos e em 53,33% (8/15) dos cães braquicefálicos. Sendo assim, os autores sugerem que a assimetria ventricular, encontrada ocasionalmente em caninos, pode representar uma variação da normalidade, quando não associada a alterações adicionais (STICKLE & HATCHCOCK, 1993; DE HAAN et al., 1994; DOICHE, 2011).

A falx cerebri, apesar de ser uma estrutura cuja avaliação é primordialmente realizada na fase tomográfica contrastada, pode ser ocasionalmente verificada ao exame tomográfico simples, como em casos de ossificação da falx cerebri. Esse achado incidental resultante de uma metaplasia e diferenciação óssea sofrida pelas células da falx cerebri, embriologicamente derivadas de células mesenquimais e portanto, multipotenciais, é geralmente visibilizado como uma hiperatenuação na porção média do cérebro na TC (DEEPAK & JAYAKUMAR, 2005). Condições não ossificantes também permitem a identificação da falx cerebri ao exame tomográfico simples. Robertson (1946) sugere que a presença de um material de natureza fibrosa densa na falx cerebri torna esta estrutura hiperatenuante, enquanto que, outros autores indicam que o responsável por possibilitar a verificação da falx cerebri na fase tomográfica simples é a presença de uma alta vascularização (NEWTON et al., 1970; KERBER & NEWTON, 1973).

No estudo de Zimmerman et al. (1982), em que os escaneamentos tomográficos encefálicos de 200 pacientes humanos foram avaliados, a falx cerebri, que apresentou uma média de atenuação de 46 HU, foi identificada em 90% dos indivíduos ao exame sem contraste.

Apesar da possibilidade de visibilização da falx cerebri ao exame tomográfico simples ser um achado fisiológico, no estudo de Doiche (2011), esse não foi descrito em nenhum dos caninos participantes.

No estudo tomográfico qualitativo, outra variável importante a ser avaliada é a textura do parênquima encefálico e a presença de alterações na atenuação tomográfica normal dessa estrutura, em consequência (PLUMMER et al., 1992; STICKLE & HATCHCOCK, 1993).

Segundo Stickle e Hatchcock (1993), o encéfalo normalmente apresenta um aspecto homogêneo ao exame tomográfico. No estudo de Doiche (2011), esse aspecto encefálico homogêneo foi observado em 80% (12/15) dos animais dolicocefálicos, mesaticefálicos e braquicefálicos. Entretanto, em 20% (3/15) dos animais de cada grupo foram verificadas discretas áreas hiperatenuantes, hipoatenuantes e mistas, que conferiram uma relativa heterogeneidade ao parênquima encefálico na tomografia. Em seu estudo, porém, não foram constatadas alterações grosseiras na homogeneidade do parênquima, sendo assim, estas podem ser consideradas indícios importantes de lesão em animais com suspeitas de alterações encefálicas (DOICHE, 2011).

A diferenciação entre as substâncias branca e cinzenta também pode ser realizada em imagens tomográficas encefálicas, desde que sejam produzidas em equipamentos modernos e analisadas em janela de tecido mole (TUCKER & GAVIN, 1996). A possibilidade de diferenciação das substâncias é possível devido a uma discreta hipoatenuação da substância branca em relação à cinzenta (JONES, 2004).

Na fase contrastada de um estudo tomográfico encefálico, a avaliação qualitativa se dá quanto à verificação de captações de contraste, que ocorre por uma combinação de dois processos primários: os reforços intravascular e extravascular (PROVENZALE et al., 2005). Esse primeiro tipo de realce representa algumas situações vasculares, como neovascularização, hiperemia ou vasodilatação, reduzido tempo de trânsito vascular e comunicações vasculares. A intensificação de contraste extravascular, também conhecida como intersticial, é resultante da ruptura ou alterações de permeabilidade da barreira hematoencefálica, uma membrana seletivamente permeável cuja função é a proteção do tecido neural de proteínas plasmáticas e células inflamatórias. Dessa forma, diversas condições patológicas como angiogênese, processo inflamatório ativo, isquemia cerebral e elevação na pressão, resultam em intensificação de contraste uma vez que levam a alterações na permeabilidade da barreira hematoencefálica (SMIRNIOTOPOULOS et al., 2007). Apesar desses tipos de intensificações ocorrerem em condições patológicas, as estruturas vasculares e regiões anatômicas, que não possuem barreira hematoencefálica, como o plexo coróide, glândulas pineal e pituitária, tentorium cerebelar e falx cerebri, podem, normalmente, apresentar uma captação de contraste (SMIRNIOTOPOULOS, 1997).

Doiche (2011) identificou uma captação de contraste em vasos sanguíneos calibrosos, como as artérias basilar e cerebrais, e em região periventricular, correspondente ao plexo coróide. Essa última captação foi identificada em 80% (12/15) dos animais da raça pastor alemão, em 53,33% (8/15) dos cães rottweilers e em 66,67% (10/15) dos indivíduos boxers.

Captações de contraste lineares periféricas foram identificadas no encéfalo de 20% (3/15) de animais dolicocefálicos, na pesquisa de Doiche (2011), sendo que em 33,33% (1/15), estas se concentraram na porção rostral e em 66,67% (2/15), estas se apresentaram de forma difusa. Esse mesmo achado foi verificado em 30% (5/15) dos cães de conformação mesaticefálica, o que levou à constatação de que esse achado pode estar presente em animais saudáveis, e em maior frequência nos cães com essa

conformação craniana. Nos indivíduos braquicefálicos, essas captações de contraste periféricas não foram observadas.

Captações de contraste localizadas perifericamente podem ser classificadas como extraxial e subdivididas em paquimeningeal e leptomeningeal. O realce paquimeningeal ocorre na dura-máter e aracnóide, enquanto que, o reforço leptomeningeal advém da aracnóide e pia-máter. A intensificação paquimeningeal é observada normalmente nas adjacências dos ossos cranianos, na falx cerebri, no tentorium cerebelar e no seio cavernoso, uma vez que não há barreira hematoencefálica na dura-máter. O realce de contraste adjacente ao osso craniano frequentemente não é possível de ser observado nas imagens tomográficas devido à pouca diferença de densidade entre o osso e a dura-máter intensificada. Apesar do realce pós-contraste da paquimeninge ocorrer fisiologicamente, o reforço também está presente em processos benignos e malignos como hipotensão, neoplasias, doenças granulomatosas e condições pós-operatórias (SMIRNIOTOPOULOS et al., 2007).

A intensificação de contraste leptomeningeal é visibilizada ao longo da superfície cerebral, preenchendo os sulcos e cisternas do espaço subaracnóide, resultando em um aspecto de realce serpentinoso ou girifome, assim como o visibilizado no estudo de Doiche (2011). Em humanos, este achado geralmente é resultante de uma meningite, no qual glicoproteínas liberadas pelas bactérias levam a ruptura da barreira hematoencefálica existente na leptomeninge e ao extravasamento do meio de contraste. Outros processos também podem levar a captação de contraste nessa região como doenças neoplásicas primárias ou secundárias (SAGE et al., 1998; SMIRNIOTOPOULOS et al., 2007).

Em um estudo realizado por Mellema et al. (2002), no qual um realce meningeal (dural e pial) foi identificado em 15 cães e 3 gatos nas imagens de RM, constatou-se que esse achado geralmente é relacionado a diversas doenças como meningite bacteriana e fúngica, meningite plasmocítica associada a um acúmulo de fluido subdural, meningoencefalite granulomatosa, inflamação secundária a otite interna, peritonite infecciosa felina e neoplasia.

Apesar de estas captações de contraste indicarem a presença de doenças leptomeningeais, a verificação dessas áreas nos cães hígidos das raças pastor alemão e rottweiler, no estudo de Doiche (2011), sugerem que as mesmas podem ser observadas em animais saudáveis.

Com relação à falx cerebri, no estudo de Zimmerman et al. (1982), no qual a avaliação dessa estrutura foi realizada nos escaneamentos tomográficos contrastados de 20 pacientes humanos, esta estrutura foi identificada em 100% dos indivíduos, sendo verificada de forma mais frequente e evidente na região anterior da fissura inter-hemisférica. Doiche (2011) também verificou uma captação de contraste da falx cerebri em 100% (15/15) dos caninos dos três grupos de diferentes conformações cranianas.

A análise da presença de desvios da falx cerebri apresenta uma grande importância no estudo tomográfico encefálico, uma vez que a verificação de presença de desvios nesta estrutura indica a existência de lesão ocupadora de espaço (PLUMMER et al., 1992; STICKLE & HATCHCOCK, 1993; TUCKER & GAVIN, 1996).

Com relação à avaliação quantitativa, esta apresenta grande importância na análise tomográfica encefálica, uma vez que a maior parte desta avaliação se dá de maneira subjetiva e por essa razão, é muito dependente do nível de conhecimento e da experiência do profissional responsável. As informações quantitativas, que podem auxiliar indivíduos não experientes na análise tomográfica encefálica, também podem contribuir na determinação do diagnóstico em casos de presença de divergências entre profissionais, além de possibilitar a identificação de alterações qualitativas pouco perceptíveis à imagem tomográfica.

Dentre a avaliação quantitativa tomográfica encefálica, a determinação das dimensões das estruturas ventriculares apresenta grande importância uma vez que através da mesma é possível a identificação de dilatações ventriculares que, muitas vezes, podem ser decorrentes de hipoplasia cerebelar e de processos encefálicos neoplásicos, infecciosos, inflamatórios e hemorrágicos (PENNINCK & D'ANJOU, 2008).

No estudo de Doiche (2011), as médias das alturas dos ventrículos laterais direitos dos cães dolicocefálicos, mesaticefálicos e braquicefálicos foram de $0,38 \pm 0,10$ cm, $0,39 \pm 0,15$ cm e $0,83 \pm 0,24$ cm, respectivamente. Os cães da raça pastor alemão, representantes dos animais dolicocefálicos, apresentaram média de altura do ventrículo lateral esquerdo de $0,42 \pm 0,16$ cm, enquanto que, os indivíduos da raça rottweiler, representantes da conformação mesaticefálica, demonstraram um valor médio de $0,43 \pm 0,16$ cm, e os cães da raça boxer, representantes dos indivíduos braquicefálicos, apresentaram uma média de $0,83 \pm 0,27$ cm, para a altura dessa mesma estrutura

ventricular. Com relação às dimensões do terceiro ventrículo, os valores médios encontrados para os pastores alemães, rottweilers e boxers foram de $0,23 \pm 0,08$ cm, $0,26 \pm 0,01$ cm e $0,26 \pm 0,09$ cm, respectivamente. Nesse estudo, não foi identificada diferença significativa entre as alturas dos ventrículos dos animais dolicocefálicos e mesaticefálicos, entretanto, foi constatado uma maior dimensão dos ventrículos laterais nos cães braquicefálicos.

As estruturas ventriculares de felinos, segundo Hudson et al. (1995), não podem ser visibilizadas ao estudo encefálico uma vez que as paredes localizam-se muito próximas umas às outras, resultando em cavidades estreitas. Sendo assim, os autores sugerem que a possibilidade de identificação dos ventrículos laterais indica uma dilatação ventricular, nesses animais.

Com relação ao sexo, as estruturas ventriculares podem apresentar diferenças de mensurações. Segundo Gyldensted (1977), em humanos, a largura dos cornos anteriores dos ventrículos laterais bilaterais é maior em indivíduos do sexo masculino. Nesse mesmo estudo, porém, não foi identificada uma diferença significativa da largura do terceiro ventrículo entre mulheres e homens, o que diverge do verificado na pesquisa de Celik et al. (1995), no qual uma maior dimensão do terceiro ventrículo foi visibilizada nos homens.

Outra variável quantitativa que pode ser avaliada no estudo tomográfico é a atenuação das regiões encefálicas. Através dessa mensuração, pode-se detectar discretas diferenças na densidade cerebral, as quais não seriam possíveis de serem identificadas visualmente (FIKE et al., 1981).

Em um estudo de Fike et al. (1982), no qual foram obtidos os valores de atenuação de regiões cerebrais nas imagens tomográficas de dez cães da raça beagle, foram encontrados valores entre 23 e 26 unidades Hounsfield (HU) para áreas presentes na fossa rostral e média. Em regiões da fossa caudal, os autores identificaram valores de atenuação discretamente maiores que as verificadas nas demais porções.

Em outra pesquisa de Fike e colaboradores (1981) os valores de atenuação dos lobos cerebrais frontal, parietal, temporal, piriforme e occipital, e do cerebelo foram mensurados em cães. As médias da atenuação encontradas nesse estudo estão dispostas na tabela 1.

Tabela 1. Valores médios da atenuação (em HU) das regiões encefálicas dos cães participantes do estudo de Fike et al. (1981).

Regiões encefálicas	Cães
Lobo frontal	23,9
Lobo parietal	24,8
Lobo temporal	24,8
Lobo piriforme	25,3
Lobo occipital	23,6
Cerebelo	33,7

Na tabela 2, estão demonstrados os valores médios de atenuação e os desvios padrões encontrados para o bulbo olfatório, lobo frontal, lobo parietal, lobo temporal, lobo occipital e cerebelo dos cães de conformação craniana dolicocefálica, mesaticefálica e braquicefálica, participantes da pesquisa de Doiche (2011).

Tabela 2. Valores médios e desvios padrões (em HU) da atenuação das regiões encefálicas dos cães estudados por Doiche (2011), na fase tomográfica simples.

Regiões encefálicas	Pastor Alemão	Rottweiler	Boxer
Bulbo olfatório	36,7 ± 4,8	39,1 ± 5,3	35,8 ± 4,8
Lobo frontal	29,4 ± 3,8	31,6 ± 4,8	30,4 ± 4,1
Lobo parietal	27,2 ± 3,8	30,1 ± 5,0	30,1 ± 5,1
Lobo temporal	29,5 ± 4,5	29,2 ± 5,1	28,0 ± 4,0
Lobo occipital	25,6 ± 4,9	28,1 ± 6,0	25,0 ± 5,7
Cerebelo	31,3 ± 5,5	33,5 ± 7,0	33,2 ± 6,1

Os valores de atenuação, na fase pré-contraste, encontrados no estudo de Doiche (2011) são compatíveis com pesquisas prévias. Tucker e Gavin (1996) estipularam um valor de atenuação para a substância branca de 25 a 35 HU e para a substância cinzenta de 35 a 50 HU. Berry (2002) e Thomas (1999), entretanto, identificaram valores de

atenuação para a substância branca e cinzenta entre 20 a 24 HU e 37 a 41 HU, respectivamente. Sendo assim, pode-se considerar normais os valores de atenuação entre 20 a 50 HU para o encéfalo de forma generalizada.

Os valores de atenuação encefálica, assim como as dimensões ventriculares, também podem apresentar diferenças de mensurações entre os sexos. No estudo de Tomasi e Volkow (2012), uma maior atenuação da substância cinzenta da região cortical e subcortical, em torno de 5%, foi observada nas mulheres.

Na fase contrastada do estudo tomográfico, a mensuração dos valores de atenuação de regiões do parênquima encefálico também pode ser realizada.

Os valores médios e os desvios padrões da atenuação do bulbo olfatório, lobo frontal, lobo parietal, lobo temporal, lobo occipital e cerebelo, encontrados no exame contrastado dos cães das raças pastor alemão, rottweiler e boxer, do estudo de Doiche (2011), estão dispostos na tabela 3.

Tabela 3. Valores médios e desvios padrões (em HU) da atenuação das regiões encefálicas dos cães estudados por Doiche (2011), na fase tomográfica contrastada.

Regiões encefálicas	Pastor Alemão	Rottweiler	Boxer
Bulbo olfatório	40,9 ± 6,3	44,4 ± 7,7	40,1 ± 5,2
Lobo frontal	30,8 ± 4,3	32,4 ± 5,3	32,0 ± 4,5
Lobo parietal	29,0 ± 4,4	32,6 ± 5,4	33,4 ± 6,2
Lobo temporal	31,2 ± 5,4	31,3 ± 5,6	29,9 ± 4,6
Lobo occipital	26,4 ± 5,5	29,0 ± 6,2	25,7 ± 6,0
Cerebelo	33,8 ± 6,0	34,2 ± 7,3	34,4 ± 5,9

Com relação ao valor de intensificação de contraste, que é resultante da diferença de atenuação no exame simples e contrastado, Tucker e Gavin (1996) consideram anormais, reforços a partir de 10 HU no parênquima encefálico. De acordo com Fike et al. (1986), o valor médio da intensificação de contraste normalmente encontrado nesse tecido é de 4 HU.

Doiche (2011) identificou um valor máximo de 10 HU para intensificação de contraste encefálica em cães. Nestes, vasos sanguíneos intra-axiais calibrosos,

responsáveis por um importante aumento dos valores de atenuação, não foram abrangidos na avaliação. Nesse mesmo estudo, quando estas estruturas foram incluídas, foi verificada uma elevação maior que 20 HU nos valores de atenuação. De acordo com Fike et al. (1986), uma ruptura da barreira hematoencefálica também pode resultar em valores de atenuação maiores que 20 HU.

2.2. Senilidade

O envelhecimento é um processo biológico complexo, que resulta na redução progressiva da capacidade de um indivíduo em manter a homeostasia sob estresses fisiológicos internos e ambientais externos, diminuindo, dessa forma, a viabilidade do indivíduo e aumentando a sua vulnerabilidade a doenças e até a morte (GOLDSTON & HOSKINS, 1999).

Esse processo, que provoca modificações metabólicas e físicas nos organismos dos animais, no sistema nervoso, resulta em uma diminuição do número de células e da atividade neural (MOSIER, 1989), com consequente perda do treinamento doméstico dos animais (GOLDSTON & HOSKINS 1999). Há uma diminuição do volume e do peso cerebral, alargamento dos sulcos e aumento das dimensões ventriculares. Espessamento de meninges pode ocorrer, assim como a mineralização da dura-máter. Além disso, o cérebro idoso pode ser considerado cronicamente em hipóxia, decorrente da diminuição da circulação sanguínea resultante da fibrose arteriolar e proliferação endotelial. Com relação aos neurotransmissores, ocorre aumento da acetilcolinesterase e diminuição da acetiltransferase colina e da serotonina (MOSIER, 1989).

Em decorrência do aumento de indivíduos idosos na assistência veterinária, diversos estudos utilizando-se modalidades de imagem, como a TC e a RM, foram e estão sendo realizados com a finalidade de se identificar modificações encefálicas durante o processo de envelhecimento.

2.2.1. Estudo tomográfico do parênquima encefálico senil

A atrofia cerebral, determinada através da dilatação ventricular e alargamento dos sulcos cerebrais, é um elemento comumente identificado na avaliação encefálica de indivíduos idosos (BEASON-HELD & HORWITZ, 2002). Em humanos, a diminuição do volume tecidual ocorre inicialmente na substância cinzenta, e tardiamente, na

substância branca (TAPP & SIWAK, 2006), sendo a redução desta primeira região provavelmente secundária a atrofia neuronal (TERRY et al., 1987) e o declínio desta última porção, decorrente da desmielinização e da diminuição do comprimento das fibras mielinizadas (MARNER et al., 2003). No estudo de Kruggel (2006), foi verificado que, em humanos, 70% da atrofia cerebral total é decorrente da perda de volume da substância cinzenta, enquanto que, somente 30% é secundário à diminuição de volume da substância branca. De acordo com o Ge et al. (2002), a perda da substância cinzenta começa a ocorrer em torno dos 20 anos de idade em humanos, sendo linear e constante a redução após essa idade. Com relação à substância branca, esta apresenta um aumento de volume até a idade de 40 anos e um decréscimo após essa mesma idade. Comparando-se indivíduos humanos com idade menor e maior que 50 anos, foi verificada uma diferença significativa no volume de substância branca em seu estudo (GE et al., 2002). Na pesquisa de Courchesne et al. (2000), uma redução de 12% do volume cerebral total foi observada nas mulheres em comparação aos homens, porém, não foram identificadas alterações entre os volumes da substância cinzenta. No estudo de Good et al. (2001), entretanto, a taxa de volume da substância cinzenta foi maior em homens que em mulheres.

Na pesquisa de Sandor et al. (1990), em que as imagens tomográficas encefálicas de 64 indivíduos humanos saudáveis com idade entre 31 a 87 anos foram avaliadas, uma atrofia foi verificada no sulco e giro interhemisféricos, ramo marginal do sulco cingulado, sulco central e pós-central, sulco intraparietal e sulco parietoccipital. No sulco central e pós-central, uma atrofia mais pronunciada foi visibilizada na região esquerda, enquanto que, no sulco intraparietal, uma maior atrofia foi verificada na porção direita. Neste também foi identificado que a atrofia ocorreu primeiramente no lobo parietal superior, sendo mais pronunciada na região direita (SANDOR et al., 1990). No lobo temporal, entretanto, a atrofia girial, quando presente, ocorreu de forma mais evidente na porção esquerda (VON BRAUNMÜHL, 1957). Com relação ao lobo frontal, neste estudo não foi identificada atrofia nesta região, apesar de diversos estudos post-mortem terem revelado atrofia nesse local. No entanto, os autores acreditam que a não verificação da atrofia do lobo frontal ocorreu devido a falhas na metodologia (SANDOR et al., 1990). Segundo Beason-Held e Horwitz (2002), as regiões parassagitais frontais, em conjunto com as temporais, são as áreas corticais mais afetadas na atrofia.

Em caninos, de acordo com Tapp e Siwak (2006), a redução da substância cinzenta ocorre bilateralmente nos giros frontal, orbital e ectosilviano; bulbo olfatório; e núcleo olivar superior no tronco encefálico. Unilateralmente, a perda tecidual ocorre nos giros proreal, silviano e suprasilviano; cerebelo e núcleos do tronco encefálico. A redução de volume cerebral ocorre diferentemente em machos e fêmeas uma vez que a diminuição do lobo frontal ocorre de forma mais proeminente em machos, enquanto que, nas fêmeas, essa redução é mais comumente observada nos lobos temporais.

Com relação à substância branca, em caninos, a redução de volume se dá de forma extensa e bilateral, sendo a cápsula interna (incluindo uma discreta porção do genu do corpo caloso), tratos de substância branca do cingulado anterior, e o álveo do hipocampo, as áreas afetadas. A atrofia na cápsula interna é mais observada em machos, enquanto que, nas fêmeas, a perda ocorre primariamente nos álveos do hipocampo (TAPP & SIWAK, 2006).

Resnick et al. (2003) verificaram uma redução tecidual tanto da substância branca quanto da cinzenta em indivíduos humanos. Apesar de parecer ter ocorrido uma maior perda tecidual da substância branca em comparação com a cinzenta, não foi identificada uma diferença significativa entre os mesmos. Neste mesmo estudo, foi verificado que os lobos frontais e parietais apresentaram uma maior vulnerabilidade à perda tecidual do que os lobos temporais e occipitais. Avaliando-se a substância cinzenta, foram observadas alterações longitudinais nas seguintes estruturas: córtex cingular, insular, orbital, frontal e parietal inferiores, e regiões temporais mesiais, em menor extensão nessa última porção. Os autores sugerem que a perda de tecido nesses locais pode ser atribuída às consequências neurotóxicas da deposição de amilóide que levam a uma apoptose neuronal, pelo menos, parcial.

Em cães, a incidência de deposição de amilóide, verificada no estudo de Borràs et al. (1999), é maior que a reportada em humanos (ESIRI et al., 1997), sendo a leptomeninge e as regiões corticais frontais e temporais, as mais afetadas tanto em cães (UCHIDA et al., 1991) quanto em humanos (ESIRI et al., 1997). Segundo Head (2001), em caninos e em humanos, o córtex pré-frontal é a região em que a beta-amilóide se deposita de forma mais precoce e consistente, enquanto que, o lobo occipital, é a porção em que a deposição de beta-amilóide ocorre mais tardiamente (HEAD et al., 2000). Com relação ao hipocampo e cerebelo, no estudo de Borràs et al. (1999), a deposição

amilóide foi verificada ocasionalmente nesses locais, enquanto que, no núcleo basal e tronco encefálico, a deposição amilóide não foi observada em nenhum dos caninos.

Com relação à redução tecidual encefálica, Pugliese et al. (2010) identificaram que o hipocampo sofre uma grande redução volumétrica em cães, assim como em humanos, podendo ser considerado um marcador precoce do processo de senilidade no parênquima cerebral. No entanto, apesar desses autores indicarem uma atrofia do hipocampo, outros revelam que não há alterações no volume desse tecido durante a senilidade, em humanos (GOOD et al., 2001; SZENTKUTI et al., 2004). Segundo Szentkuti et al. (2004), as alterações em hipocampo são predominantemente metabólicas que volumétricas.

Estudos humanos que avaliaram o tálamo também demonstraram resultados divergentes uma vez que um revelou uma redução volumétrica desta estrutura semelhantemente ao que ocorre na substância cinzenta (PFEFFERBAUM et al., 1990), e outro, indicou não haver alteração senil significativa no volume talâmico (JERNIGAN et al., 2001).

Com relação ao cerebelo, foi verificado que, em humanos, este apresenta um decréscimo volumétrico durante o envelhecimento, tanto de sua substância branca como cinzenta, ambas de forma curvilínea. Dessa forma, uma diminuição volumétrica cerebelar acelerada pode ser normal, fato que dificulta a diferenciação de processos senis normais e patológicos (WALHOVD et al., 2005).

Estudos humanos relacionados ao tronco encefálico apresentam resultados divergentes. Enquanto um revela que o volume desta estrutura não declina com a idade (LUFT et al., 1999), outro indica que o volume do tronco encefálico diminui de acordo com a idade e de forma quadrática, assim como ocorre com a substância branca (WALHOVD et al., 2005).

Uma das consequências da atrofia do parênquima encefálico é o aumento do volume de fluido cerebroespinal intracranial total. Sendo assim, foi realizado um estudo a fim de se determinar a porcentagem desse volume em indivíduos humanos adultos e idosos através da avaliação de imagens tomográficas. Os valores do volume de fluido cerebroespinal intracranial total encontrados em humanos, para cada década, da primeira a nona, foram as seguintes, respectivamente: 7,28% $\pm$ 0,52, 6,02% $\pm$ 0,36, 6,11% $\pm$ 0,21, 6,34% $\pm$ 0,22, 7,44% $\pm$ 0,26, 8,31% $\pm$ 0,29, 9,01% $\pm$ 0,32, 11,68% $\pm$ 0,75 e 14,20% $\pm$ 0,84. Neste estudo, foi constatado um aumento significativo das

porcentagens do volume de fluido cerebroespinal intracranial total após a sexta década de idade, sendo este considerado secundário à atrofia cerebral decorrente do processo de senilidade (WANIFUCHI et al., 2002).

O aumento de volume do fluido cerebroespinal ventricular, por também ocorrer em decorrência à atrofia cerebral, é comumente identificado em indivíduos idosos, no entanto, uma condição severa está geralmente relacionada a uma doença (BEASON-HELD & HORWITZ, 2002).

No estudo longitudinal de Su et al. (2005), 26 de 47 (55,32%) cães da raça beagle apresentaram uma dilatação ventricular, comparando-se as imagens do segundo ano em relação ao primeiro, e 35 de 41 (85,37%) apresentaram um maior diâmetro ventricular no terceiro ano do estudo.

No estudo de Borràs et al. (1999) também foi identificada uma alta frequência de dilatação ventricular, discreta a moderada, em cães idosos (60%), sendo esta verificada constantemente em animais acima de 14 anos de idade. Esses autores verificaram também que o aumento das dimensões do sistema ventricular é originado possivelmente em consequência à perda de tecido neuronal uma vez que nesse mesmo estudo, foram encontrados satelitose e neuronofagia, principalmente em córtex cerebral frontal e tálamo dorsal.

Na pesquisa de Scahill et al. (2003), uma aceleração na taxa de aumento ventricular foi identificada em humanos, entretanto, como neste estudo, não foi verificada alteração ou diferença significativa das taxas de perda de volume tecidual, constatou-se que não somente a atrofia cerebral justifica o aumento ventricular conforme o avanço da idade.

Dentre os humanos, uma maior dimensão do ventrículo lateral esquerdo foi identificada, em comparação com o direito, sendo estes, maiores em homens (KNUDSON, 1958; GYLDENSTED, 1977). No entanto, em um estudo realizado por Matsumae et al. (1996), foi verificado que, em humanos, o aumento do líquido cerebroespinal no sistema ventricular ocorre na mesma proporção em homens e mulheres.

Com relação ao terceiro ventrículo, segundo LeMay (1984), esta estrutura, que não é visibilizada ou apresenta pequenas dimensões em humanos com idade inferior a 40 anos, pode ser prontamente e claramente identificada em pessoas com 50 anos de idade.

No estudo de Gonzáles-Soriano et al. (2001), em que se avaliou o sistema ventricular post-mortem de 47 cães da raça pastor alemão, adultos e idosos, foi constatada uma significativa alteração das dimensões da maioria das estruturas do sistema ventricular entre os dois grupos de animais, porém, não foi identificada diferença na largura do terceiro ventrículo. Nenhuma diferença relacionada às dimensões do sistema ventricular entre machos e fêmeas foi observada.

Em humanos, o alargamento dos cornos ventriculares temporais, um dos sinais mais precoces de hidrocefalia, geralmente não é identificado ou é verificado apenas como discretamente alargado, em pacientes com atrofia generalizada, segundo LeMay (1984). De acordo com Pugliese et al. (2010), entretanto, o alargamento dos cornos temporais em cães é um achado que pode ser frequentemente detectado em animais com um grau avançado de atrofia cerebral.

Para a classificação da severidade da atrofia cerebral, Pugliese e colaboradores (2010) propuseram a utilização de uma tabela baseada na avaliação visual. No escore 0 desta tabela, não se verifica a presença de nenhuma alteração. No escore 1, observa-se uma dilatação ventricular, que, no escore 2, é identificada em associação a um alargamento dos sulcos cerebrais. Na classificação 3, todos os itens anteriores são verificados em conjunto com uma diminuição da altura do hipocampo, e no escore 4, todas essas alterações são visibilizadas em associação a um aumento da largura do corno temporal.

Outro fator associado ao avanço da idade é o aumento da atenuação da falx cerebri, que torna possível sua visibilização ao exame tomográfico simples. No estudo de Zimmerman et al. (1982), foi constatado um aumento na frequência de identificação da falx cerebri nas regiões anterior e superior da fissura longitudinal em pacientes humanos com idade acima de 40 e 50 anos, respectivamente. Neste mesmo estudo, não foi verificado um aumento da média do valor de atenuação da falx cerebri conforme o avanço da idade, entretanto, os valores máximos de atenuação foram mais elevados em indivíduos idosos. A atenuação máxima encontrada no seu estudo foi de 97 HU, a qual foi verificada em um paciente com idade superior a 70 anos. Segundo Deepak e Jayakumar (2005), ossificações da falx cerebri podem ser visibilizadas em 10% da população humana idosa.

Uma diminuição da atenuação tanto da substância cinzenta quanto da branca também podem ser identificada nas imagens tomográficas encefálicas de indivíduos

senis. Em humanos, foi verificado uma redução da atenuação da substância cinzenta predominantemente em córtex frontal e temporal (MEYER et al., 1994), sendo esta resultante de uma perda de densidade sináptica, que ocorre normalmente no processo de senilidade, devido a uma redução da perfusão cerebral (MASLIAH et al., 1993). Com relação à diminuição da atenuação da substância branca, esta foi identificada particularmente em região frontal (MEYER et al., 1994), sendo decorrente de degeneração axonal anterógrada, que apresenta uma correlação direta com a atrofia cerebral. Alterações vasculares isquêmicas, principalmente em indivíduos com hipertensão, também podem contribuir e acentuar o processo de leucoaraiose (TERAYAMA et al., 1993). Apesar da redução de densidade da substância cinzenta e branca estar significativamente correlacionada com o avanço da idade, este primeiro elemento está ainda mais associado (MEYER et al., 1994).

Objetivos

3. OBJETIVOS

O presente estudo teve como objetivo o estabelecimento de referências de normalidade no estudo tomográfico encefálico de felinos hígidos adultos, assim como a identificação de possíveis alterações decorrentes da senilidade, através da avaliação tomográfica encefálica de indivíduos idosos. Comparações foram realizadas, entre os animais de cada grupo e entre os grupos, dos resultados das seguintes variáveis:

- Qualitativas:
 - identificação ao exame simples e contrastado dos ventrículos laterais direito e esquerdo, terceiro ventrículo, quarto ventrículo e aqueduto mesencefálico;
 - definição dos contornos ventriculares;
 - existência de desvios das estruturas ventriculares;
 - presença e graduação da assimetria ventricular lateral;
 - visualização de cornos ventriculares alargados;
 - presença e graduação de hiperatenuações da falx cerebri;
 - visualização de sulcos cerebrais alargados;
 - textura do parênquima encefálico;
 - diferenciação da substância branca e cinzenta no parênquima cerebral e cerebelar.
 - identificação de captações de contraste;
 - verificação da existência de desvios da falx cerebri.

- Quantitativas:
 - altura dos ventrículos laterais, aqueduto mesencefálico e quarto ventrículo;
 - largura do terceiro ventrículo;
 - largura do corno ventricular temporal, quando alargado;
 - valores de atenuação dos lobos frontal, parietal, temporal, piriforme e occipital e, do tálamo e cerebelo, em ambos os hemisférios, bem como do vermis cerebelar, no exame simples e contrastado;
 - valores de intensificação de contraste para cada região encefálica avaliada, inferidos através da diferença entre os valores de atenuação encontrados no exame simples e contrastado.

Materiais e Método

4. MATERIAIS E MÉTODO

O projeto foi desenvolvido no Setor de Diagnóstico por Imagem da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Campus de Botucatu. Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita filho”, Campus de Botucatu/SP, sob protocolo nº 01/2011-CEEA, estando, portanto, de acordo com os princípios éticos adotados pelo Colégio Brasileiro de Experimentação Animal.

4.1. Animais

Foram incluídos neste estudo, 36 gatos domésticos (*Felis catus*) distribuídos em dois grupos de acordo com a idade. O primeiro grupo incluiu 18 animais com faixa etária entre 1 a 10 anos, enquanto que, o segundo grupo foi constituído de 18 animais com idade superior a 10 anos, sendo todos os animais não pertencentes à conformação craniana braquicefálica. O limite inferior de idade utilizado para a consideração dos animais idosos no presente estudo foi determinado a partir dos resultados da pesquisa de Landsberg et al. (2010), na qual, uma diminuição no desempenho cognitivo e motor foi verificada em indivíduos felinos com idade a partir de 10 anos.

Os animais participantes desse estudo foram selecionados mediante alguns critérios. Primeiramente, os felinos foram avaliados quanto ao seu histórico clínico, permanecendo no processo seletivo somente os indivíduos que nunca apresentaram sintomatologia neurológica. Posteriormente, foi realizada a avaliação física geral e

neurológica, sendo enquadrados neste estudo, apenas os animais considerados hígidos. Em continuidade ao processo de seleção, foi coletado material biológico (sangue) de cada indivíduo através de punção da veia jugular para a realização do hemograma completo, leucograma, exames bioquímicos (uréia, creatinina, alanina aminotransferase, fosfatase alcalina, gama glutamil transferase, proteína plasmática total, albumina, globulina) e PCR para os vírus da imunodeficiência e da leucemia felinas. Destes, foram selecionados somente os felinos com resultado negativo no exame de PCR e os considerados hígidos pelos exames laboratoriais.

Neste último critério, não foram selecionados somente os animais com resultados laboratoriais dentro dos parâmetros de normalidade estabelecidos uma vez que esses valores podem ser influenciados por diversas situações fisiológicas. Dessa forma, indivíduos com discreta linfopenia e neutrofilia, foram considerados hígidos, uma vez que essas alterações podem ser observadas normalmente em gatos com leucogramas de estresse. Animais com elevação na concentração sanguínea de uréia também não foram desconsiderados deste estudo uma vez que este elemento pode apresentar-se elevado em indivíduos que ingerem grande quantidade de proteínas ou que se apresentam desidratados. Um aumento na concentração sérica de proteínas totais, albumina e/ou globulina também não foi um fator limitante para a seleção dos animais uma vez que indivíduos desidratados apresentam uma elevação nas mesmas (LOPES et al., 2007).

4.2. Protocolo experimental

Todos os animais selecionados para o exame tomográfico foram anestesiados e, portanto, apresentaram-se ao Serviço de Diagnóstico por Imagem com oito horas de jejum hídrico e alimentar.

Após o exame clínico, os animais receberam a medicação pré-anestésica (MPA), que consistiu na administração por via intramuscular de acepromazina 0,2% (0,05 mg/kg) e sulfato de morfina (0,3 mg/kg). Após vinte minutos de aplicação da MPA, foi realizada a cateterização da veia cefálica (cateter 22G ou 20G) para instituição de fluidoterapia com solução fisiológica (NaCl 0,9%), na taxa de 5 ml/kg/h. Em seguida, a indução anestésica foi realizada através da administração intravenosa de propofol (6,0 mg/kg ou até a perda do reflexo laringotraqueal). Logo após, ocorreu a intubação orotraqueal e conexão do tubo traqueal ao circuito de Bain com fluxo de oxigênio entre

um e dois L/min, sendo o vaporizador de isoflurano ajustado de forma a manter um plano moderado de anestesia com base em critérios clínicos (relaxamento de mandíbula, ausência de reflexo palpebral).

Os parâmetros monitorados foram os seguintes: frequência respiratória, frequência cardíaca, pressão arterial sistólica (através de doppler e esfigmomanômetro manual) e temperatura retal. Todos esses parâmetros foram aferidos em intervalos de cinco minutos até o término do procedimento anestésico e os valores obtidos foram anotados em relatório da anestesia.

Para a realização do procedimento tomográfico, foi utilizado um aparelho de TC helicoidal de terceira geração Marca SHIMADZU¹, modelo SCT – 7800 TC, pertencente ao parque de equipamentos do Setor de Diagnóstico por Imagem, da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – Universidade Estadual Paulista, Campus de Botucatu-SP.

Embora o aparelho utilizado seja helicoidal, os exames foram realizados em modo *standart* (corte a corte). Isto se deu devido à considerável redução do artefato, gerado pela diferença de densidade entre os tecidos nervosos e os ossos cranianos.

Para a realização do exame tomográfico, o animal foi posicionado em decúbito ventral mantendo o palato duro paralelo com a mesa e os membros estendidos caudalmente. O crânio, que estava disposto sobre um apoio acolchoado, foi posicionado de forma simétrica e centralizada. A fixação do crânio à mesa tomográfica foi realizada a fim de se manter o posicionamento adequado.

Foram realizados cortes transversais, iniciando-se a partir do limite rostral da cavidade craniana (região do platô cribiforme e margem caudal dos ossos etmoturbinados) e finalizando na porção caudal do cerebelo (forâmen magno), como demonstrado na figura 1.

¹ Shimadzu do Brasil comércio Ltda. Av. Marquês de São Vicente nº 1771 – São Paulo – SP

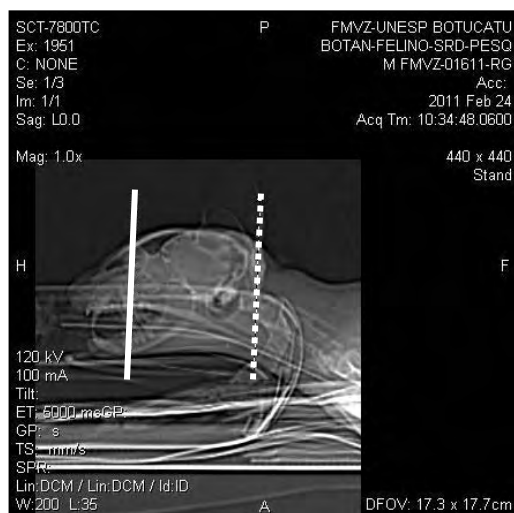


Figura 1. Scout tomográfico ilustrando os limites rostrais (linha contínua) e caudais (linha não contínua) da região craniana dos felinos, escaneada no exame tomográfico.

Os cortes tomográficos foram de dois mm de espessura por dois mm de incremento, na região da fossa supratentorial (2x2) e de um mm de espessura por um mm de incremento (1x1), na região da fossa posterior.

A técnica utilizada foi de 90 mAs e 120 kVp na região da fossa supratentorial e 100 mAs e 120 kVp na fossa posterior, com filtro adequado para a visibilização dos tecidos nervosos.

Em seguida do exame tomográfico simples, o procedimento contrastado foi realizado, sem a modificação do posicionamento do animal. Neste, o meio de contraste iodado não iônico (Iopamidol – Iopamiron® 300²), na dose de dois ml/kg, foi injetado por via intravenosa. Os cortes tomográficos foram iniciados, aproximadamente, um minuto após o início da administração do meio de contraste.

Posteriormente ao exame tomográfico, foi interrompida a administração de isoflurano, e havendo a recuperação do reflexo laringotraqueal, a extubação foi precedida. Os animais foram acompanhados e monitorados até recuperação completa da anestesia.

4.3. Avaliação das imagens

As imagens tomográficas obtidas foram estudadas com auxílio do software eFilm®, de forma qualitativa e quantitativa.

² Iopamiron 300 – DAVOL Comércio e Representações LTDA., Rua Itaqueri 170 – Alto da Mooca – São Paulo/SP.

Com relação à avaliação qualitativa, foram analisadas a identificação, ao exame simples e contrastado, dos ventrículos laterais direito e esquerdo, terceiro ventrículo, quarto ventrículo e aqueduto mesencefálico, assim como a definição dos contornos e presença de desvios nessas estruturas. Também foi avaliada a presença e a graduação da assimetria ventricular lateral e a verificação de alargamento dos cornos ventriculares temporais. Além disso, a presença e a graduação de hiperatenuações da falx cerebri também foram analisadas. Com relação ao alargamento dos sulcos cerebrais, estes foram avaliados quanto à possibilidade de sua visibilização. A textura do parênquima encefálico, assim como a possibilidade de diferenciação da substância branca e cinzenta, também foi verificada. Com relação ao exame contrastado, neste foi avaliado a presença de captações de contraste no encéfalo.

Na avaliação quantitativa, foram realizadas as mensurações das dimensões dos ventrículos laterais direito e esquerdo, terceiro ventrículo, quarto ventrículo e aqueduto mesencefálico; assim como dos cornos temporais, quando alargados. Os valores de atenuação de lobos e regiões cerebrais e cerebelares também foram mensurados na fase pré e pós-contraste. As diferenças dos valores de atenuação no exame contrastado e simples, para cada região, foram determinadas, conferindo os valores de intensificação de contraste.

4.3.1. Qualitativa

A avaliação dos ventrículos laterais direito e esquerdo, terceiro ventrículo, quarto ventrículo e aqueduto mesencefálico se deu quanto à sua identificação ao exame simples e contrastado (figura 2). Os contornos ventriculares foram analisados, tanto na fase pré como na pós-contraste, quanto à sua definição, sendo classificados como bem ou mal definidos (figura 3 e 4). A detecção de desvio das estruturas ventriculares também foi avaliada e classificada como presente ou ausente.

Com relação à assimetria ventricular, esta foi considerada presente em casos em que as mensurações das alturas dos ventrículos laterais direito e esquerdo divergiram. As graduações da assimetria ventricular foram determinadas de acordo com a diferença dos valores da altura dos ventrículos laterais. Graduações discretas e moderadas foram consideradas em casos de diferenças de 0,1 e 0,2 cm, respectivamente. Graduações acentuadas foram associadas à diferenças iguais ou maiores que 0,3 cm. Nas figuras 5, 6 e 7, estão demonstrados os diferentes graus de assimetria dos ventrículos laterais.

Quanto ao alargamento do corno ventricular temporal, que foi avaliado quanto à sua ausência e presença, este foi considerado presente quando uma porção da estrutura ventricular foi verificada em região temporal (figura 8).

A análise da falx cerebri, na fase tomográfica simples, foi relacionada quanto à possibilidade de sua visibilização. A falx cerebri também foi avaliada quanto ao local de sua verificação, como ilustrado na figura 9. Nesse estudo, quando visibilizada na região da altura do bulbo olfatório, lobo frontal e lobo parietal, esta foi considerada presente em porção rostral, média e caudal, respectivamente. Em casos positivos de hiperatenuação da falx cerebri, essas ainda foram graduadas em focal (figura 10), multifocal (figura 11) e extensa (figura 12).

Com relação ao alargamento dos sulcos cerebrais, estes foram avaliados somente conforme a sua identificação (figura 13), sendo que imagens duvidosas foram consideradas negativas.

A textura tomográfica do parênquima encefálico também foi avaliada, sendo esta variável classificada como homogênea, em casos em que uma uniformidade na densidade tecidual foi identificada, ou heterogênea, quando variações na densidade do parênquima foram detectadas. Dessa forma, a presença de imagens hipoatenuantes e hiperatenuantes na imagem tomográfica encefálica conferiu a característica de heterogeneidade a esta.

A diferenciação entre a substância branca e cinzenta, tanto no parênquima cerebral quanto no cerebelar, também foi verificada quanto à possibilidade de sua visibilização (figuras 14). Em casos positivos, essa variável foi ainda graduada em discreta, moderada e acentuada.

Captações de contraste de estruturas vasculares (figura 15 e 16), assim como de áreas altamente vascularizadas e com ausência da barreira hematoencefálica, como os plexos coróides (figura 17 e 18) e a falx cerebri (figura 19), também foram avaliadas. A existência de demais áreas encefálicas de captações de contraste foi analisada e em casos positivos, a localização das mesmas também foi determinada.

Na fase contrastada, na qual a falx cerebri pode ser inteiramente visibilizada, esta foi avaliada quanto à existência de desvios na mesma. Quando presente, essa característica foi graduada como discreta, moderada ou acentuada e como focal ou extensa (figura 20).

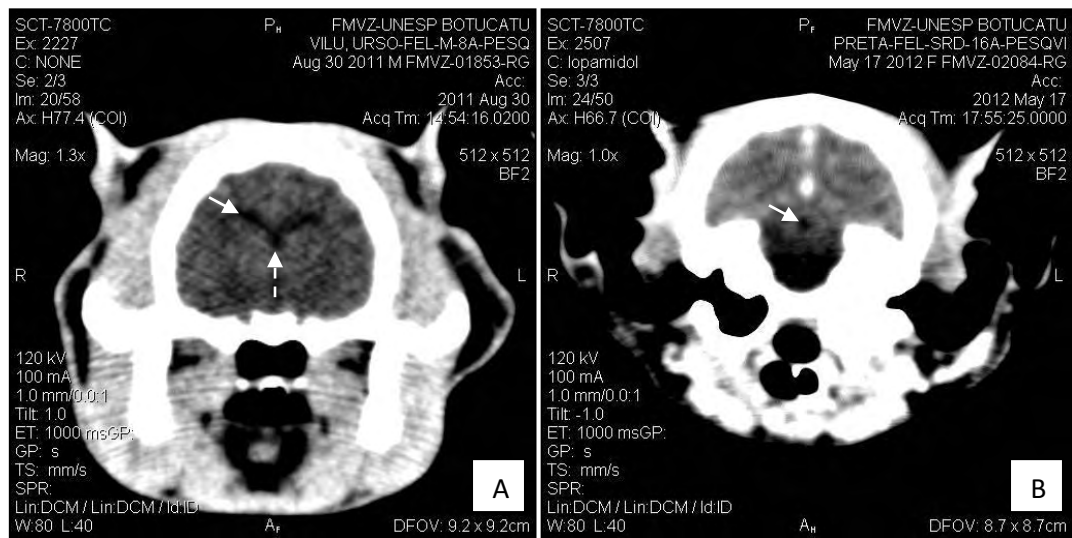


Figura 2. A- Imagem tomográfica ilustrando os ventrículos laterais (seta) e o terceiro ventrículo (seta traçada). B- Imagem tomográfica ilustrando o aqueduto mesencefálico (seta).

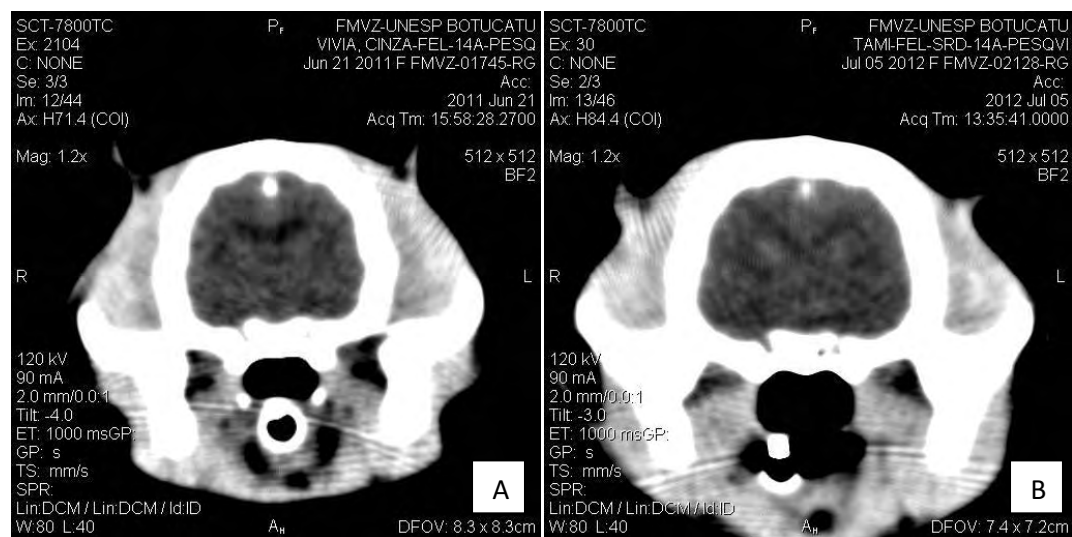


Figura 3. Imagens tomográficas demonstrando ventrículos laterais com contornos bem definidos (A) e mal definidos (B).

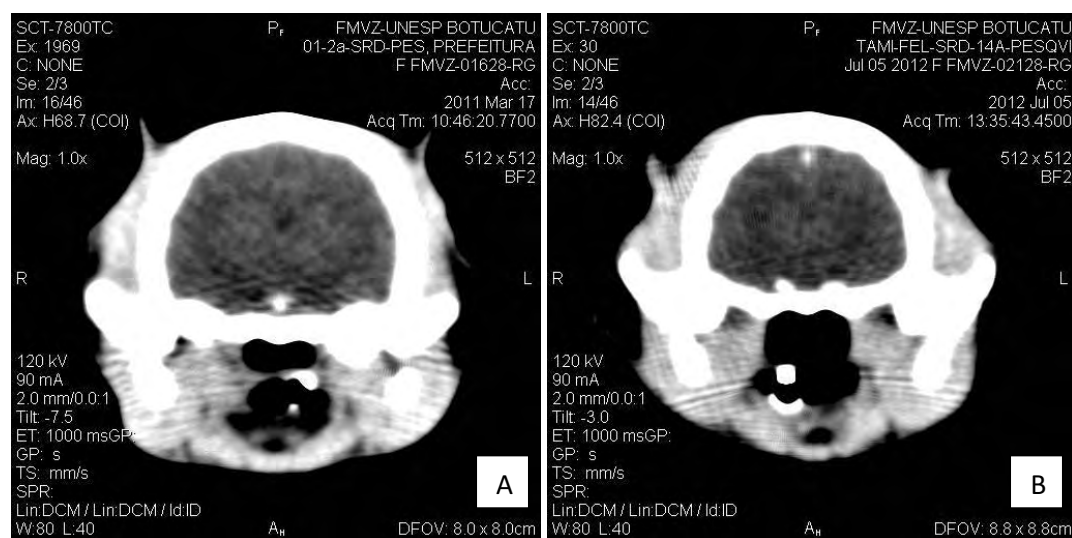


Figura 4. Imagens tomográficas ilustrando terceiro ventrículo com contornos bem definidos (A) e mal definidos (B).

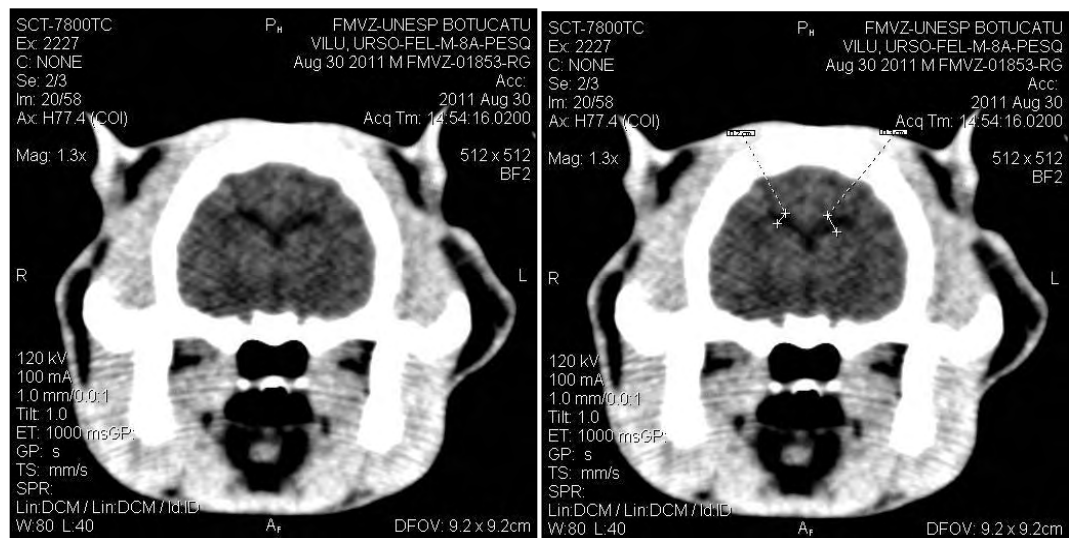


Figura 5. Imagens tomográficas demonstrando uma discreta assimetria de ventrículos laterais. A altura do ventrículo lateral direito e esquerdo mensurada foi de 0,2 e 0,3 cm, respectivamente.



Figura 6. Imagens tomográficas ilustrando uma moderada assimetria de ventrículos laterais. A altura do ventrículo lateral direito e esquerdo mensurada foi de 0,1 e 0,3 cm, respectivamente.

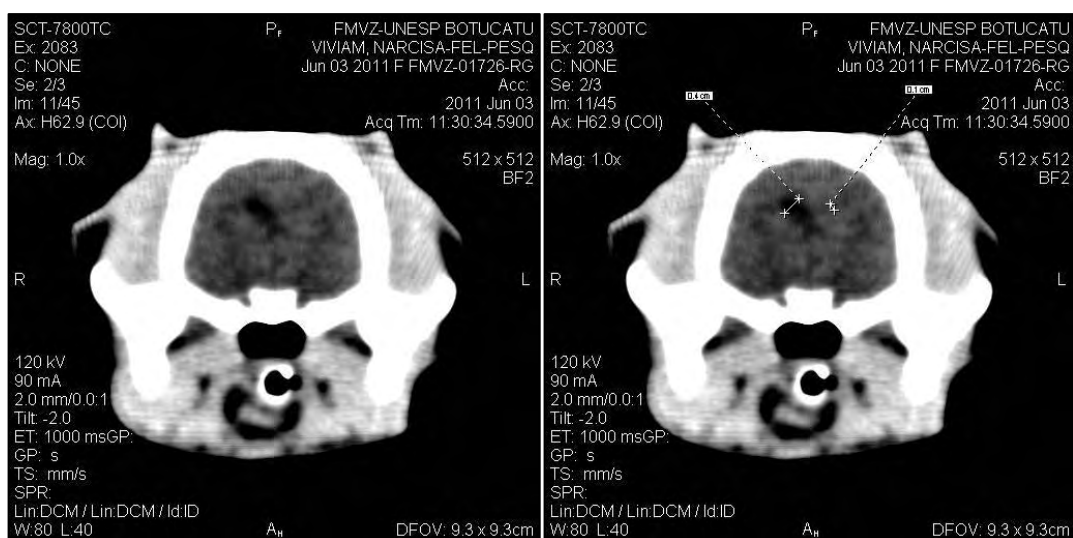


Figura 7. Imagens tomográficas demonstrando uma acentuada assimetria de ventrículos laterais. A altura do ventrículo lateral direito e esquerdo mensurada foi de 0,4 e 0,1 cm, respectivamente.



Figura 8. Imagem tomográfica, na altura dos lobos parietais e temporais, ilustrando a presença de alargamento dos cornos temporais bilaterais (seta).

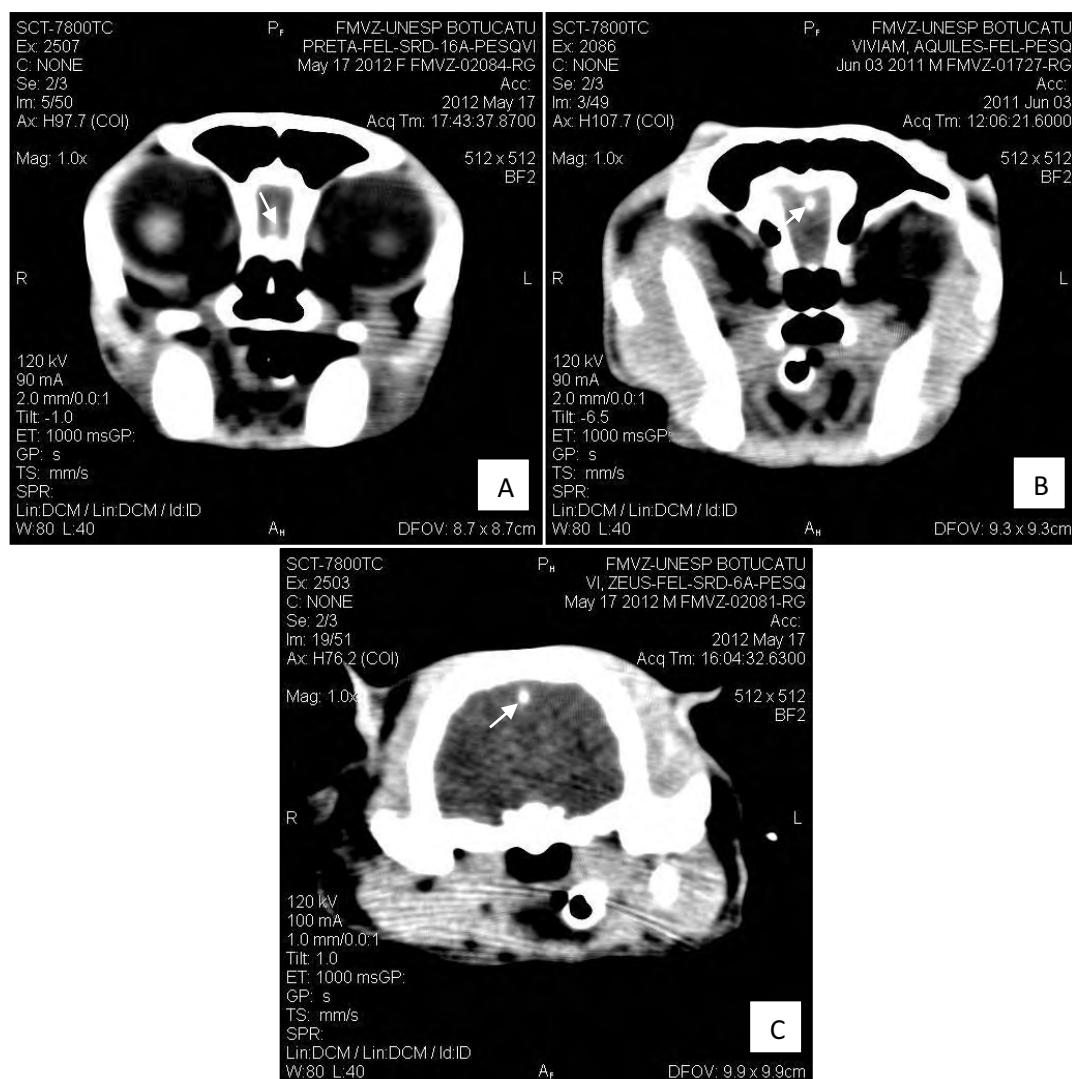


Figura 9. Imagens tomográficas demonstrando a presença de hiperatenuação da falx cerebri (seta) nas porções cerebrais rostral (A), média (B) e caudal (C).

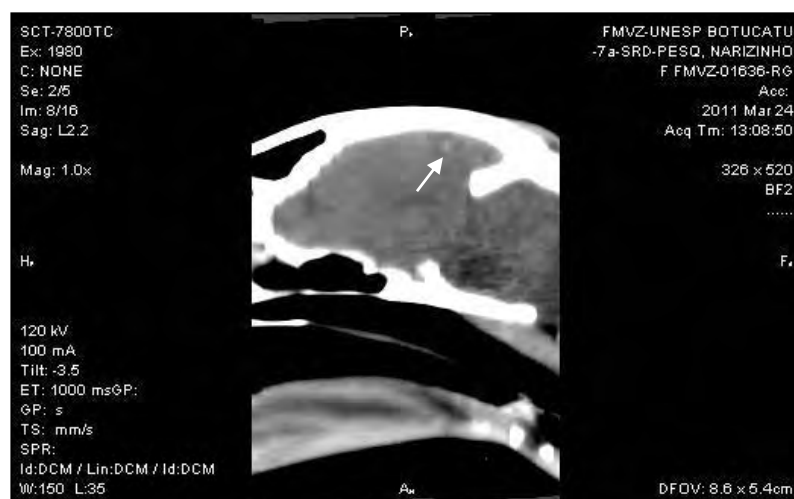


Figura 10. Imagem tomográfica adquirida em reconstrução multiplanar, em plano sagital, ilustrando a uma hiperatenuação focal da falx cerebri (seta).

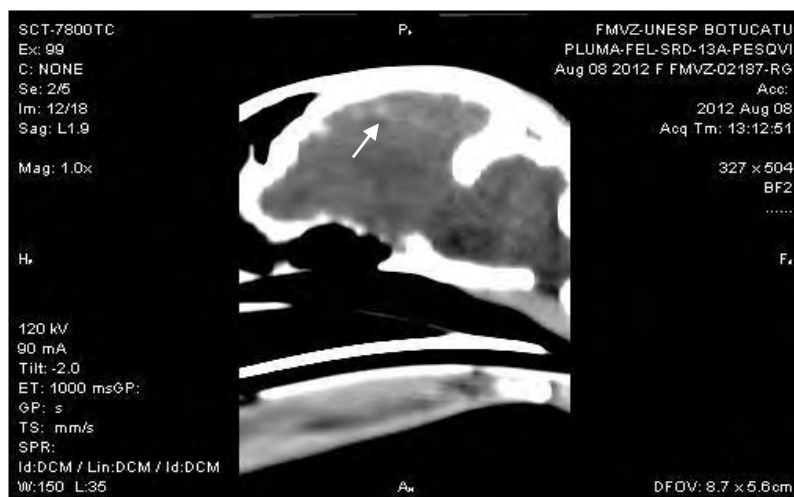


Figura 11. Imagem tomográfica adquirida em reconstrução multiplanar, em plano sagital, demonstrando hiperatenuações multifocais da falx cerebri (seta).

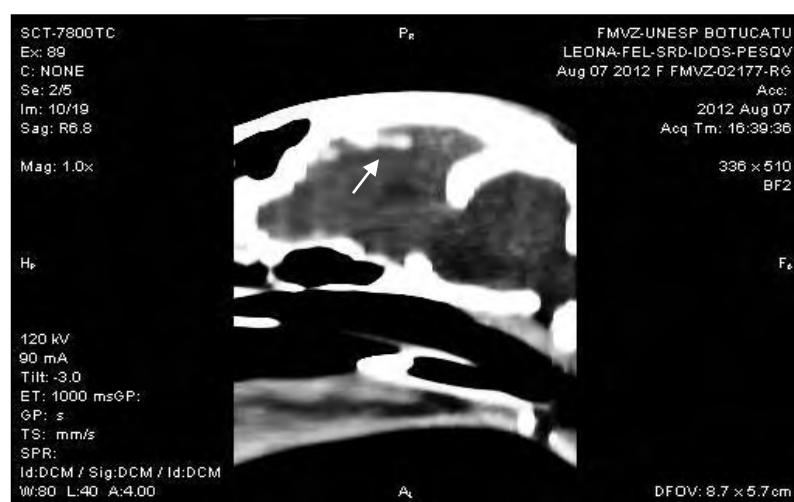


Figura 12. Imagem tomográfica adquirida em reconstrução multiplanar, em plano sagital, ilustrando uma hiperatenuação extensa da falx cerebri (seta).

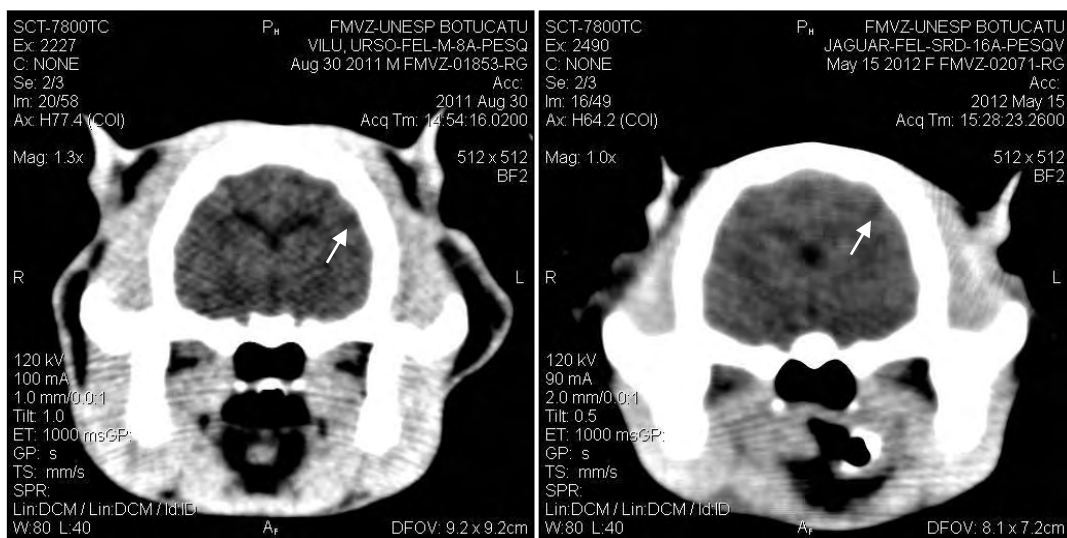


Figura 13. Imagens tomográficas demonstrando alargamento dos sulcos cerebrais (seta).

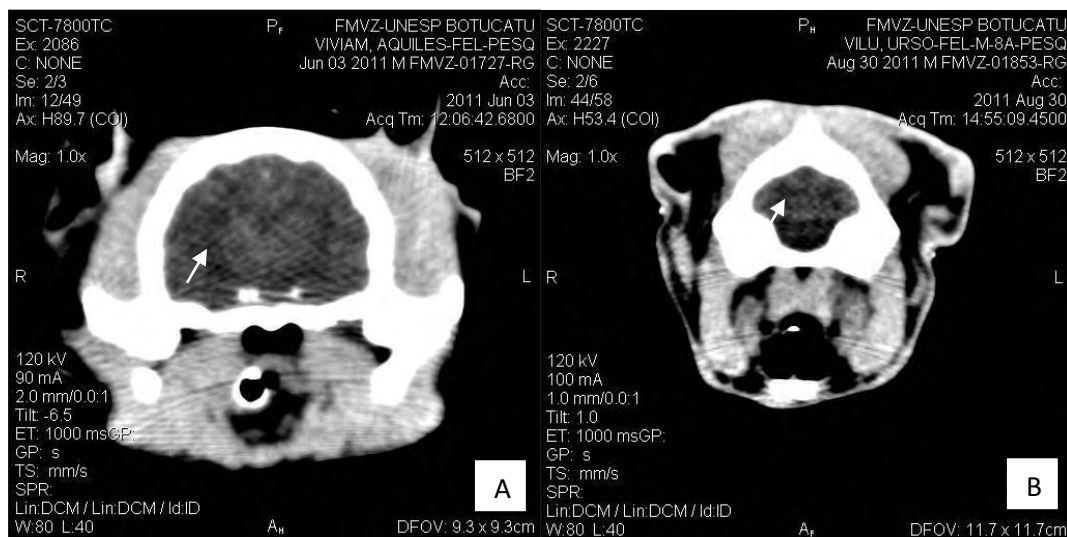


Figura 14. Imagens tomográficas ilustrando a possibilidade de uma discreta diferenciação entre a substância branca (seta), que se apresenta discretamente hipoatenuante, e a cinzenta, tanto no cérebro (A) como no cerebelo (B).

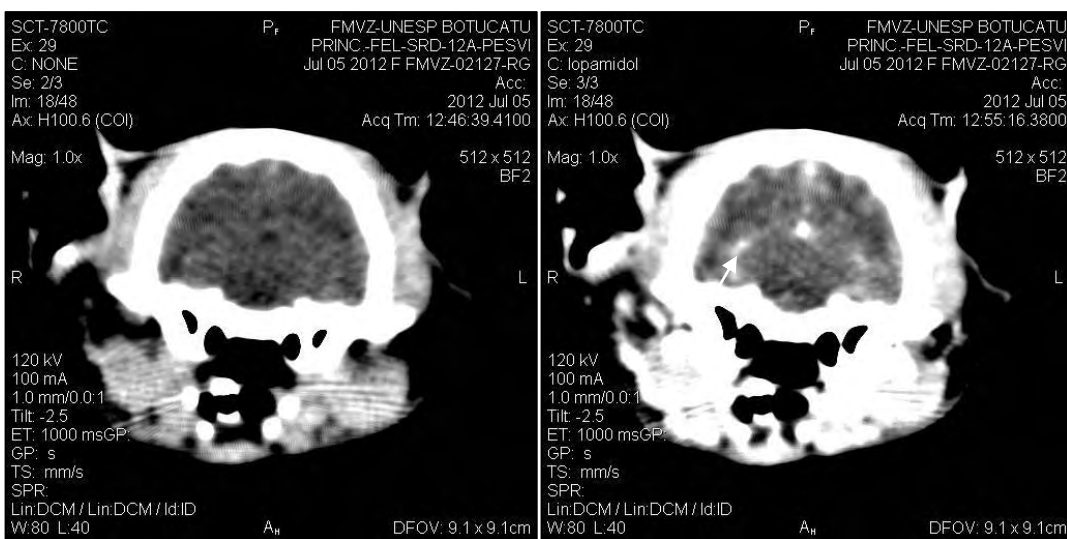


Figura 15. Imagens tomográficas demonstrando as artérias cerebrais caudais preenchidas pelo meio de contraste (seta).

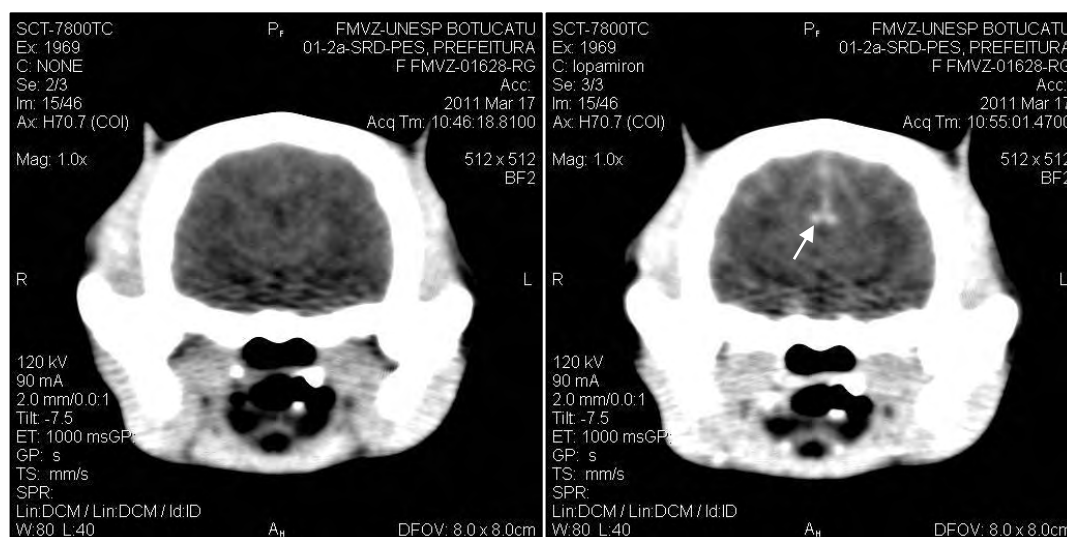


Figura 16. Imagens tomográficas ilustrando a captação de contraste pelas artérias cerebrais rostrais (seta).

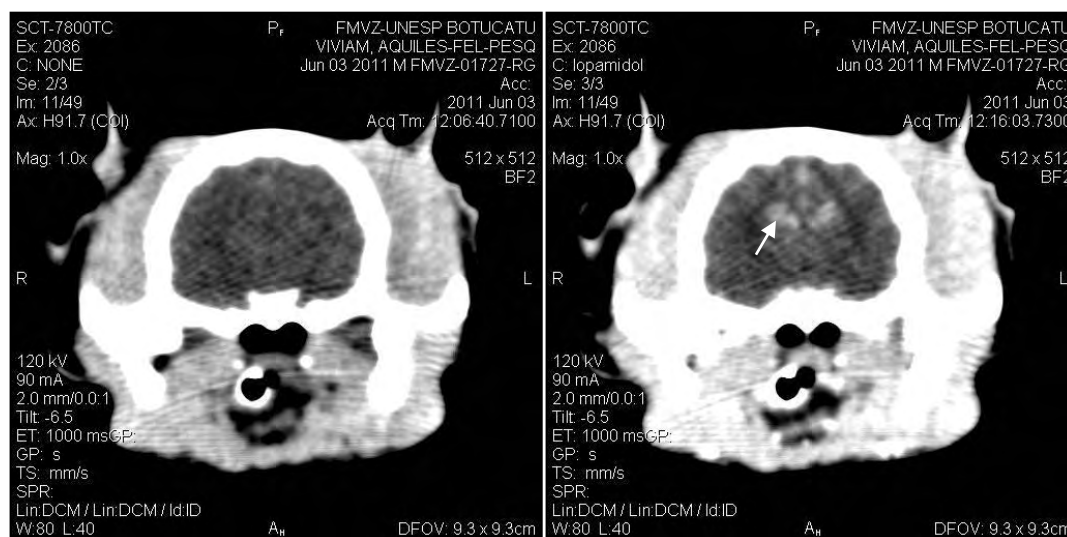


Figura 17. Imagens tomográficas demonstrando a captação de contraste pelo plexo coróide em região periventricular dos ventrículos laterais (seta).



Figura 18. Imagens tomográficas ilustrando a captação de contraste pelo plexo coróide em região periventricular do quarto ventrículo (seta).

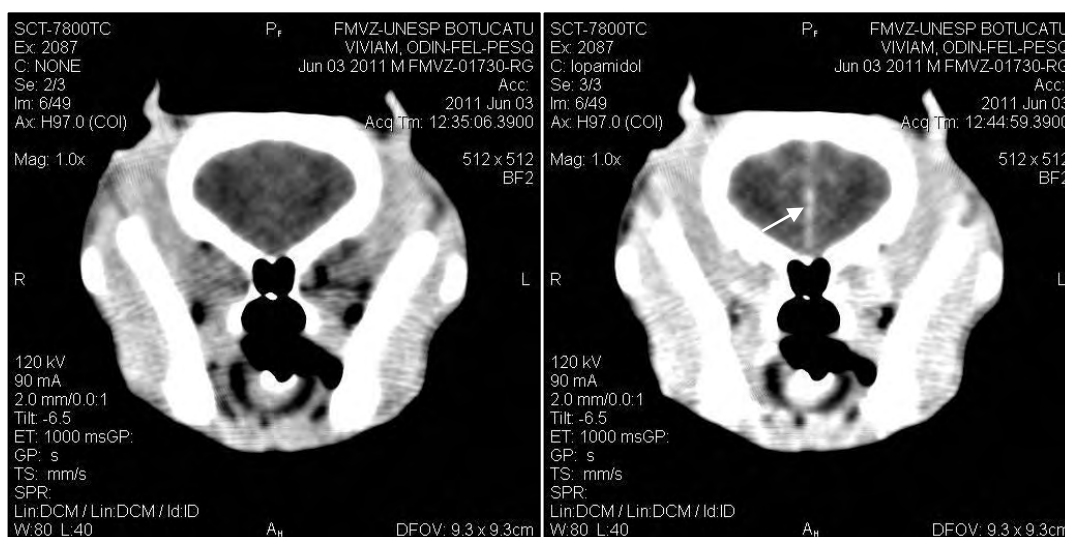


Figura 19. Imagens tomográficas demonstrando a captação de contraste da falx cerebri (seta).

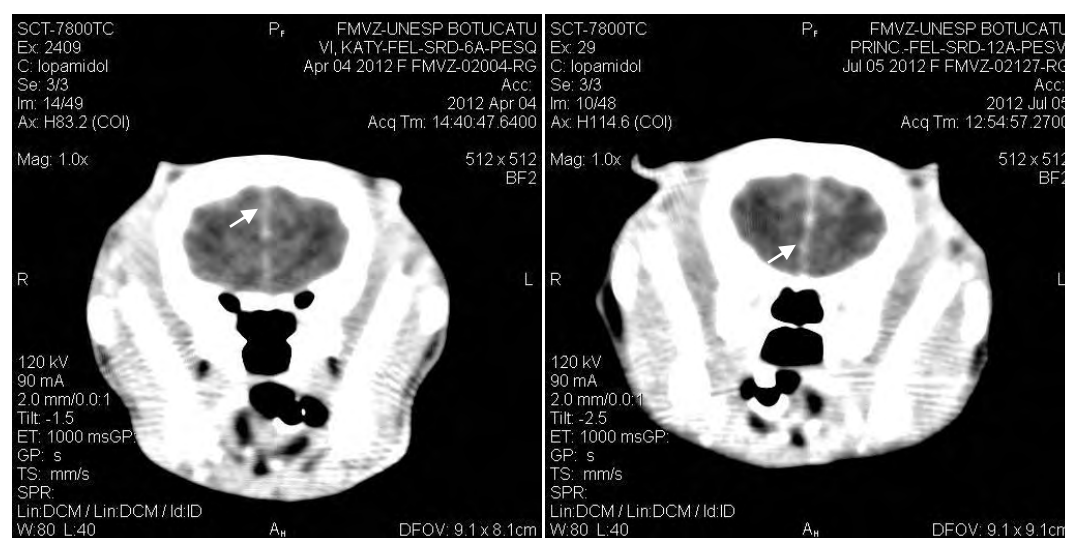


Figura 20. Imagens tomográficas ilustrando discretos desvios focais da falx cerebri (seta).

4.3.2. Quantitativa

A avaliação quantitativa das estruturas ventriculares se deu quanto à mensuração da altura dos ventrículos laterais direito e esquerdo, terceiro ventrículo, quarto ventrículo e aqueduto mesencefálico. Em casos de alargamento dos cornos temporais, a largura destes também foi verificada. As mensurações ventriculares foram determinadas nas regiões de suas maiores dimensões na fase do exame tomográfico em que puderam ser mais bem avaliadas em cada animal. As mensurações foram realizadas através da utilização da ferramenta “distância” do programa eFilm®, pelo qual retas foram traçadas a partir dos limites ventriculares, como demonstrado na figura 21.

Com relação ao parênquima encefálico, a avaliação quantitativa se deu quanto às mensurações dos valores de atenuação de regiões de interesse (ROIs - “regions of

interest”). Essas, que apresentaram área de $0,2 \text{ cm}^2$ e formato circular, foram desenhadas nas imagens tomográficas obtidas tanto na fase pré e pós-contraste, através da utilização da ferramenta “ROI/densidade” que fornece o valor da área (em cm^2), densidade média e desvio padrão (em HU), da região de interesse escolhida. As mensurações dos valores de atenuação foram realizadas em ambos os hemisférios (direito e esquerdo) dos lobos frontal, parietal, temporal, piriforme, occipital e cerebelar, bem como do tálamo. Com relação ao cerebelo, também foi verificado os valores de atenuação de regiões de interesse em vermis cerebelar. Os locais de mensuração foram padronizados em todos os animais do estudo a partir de referências anatômicas, sendo estes, em sua maioria, estruturas ósseas adjacentes. As mensurações da atenuação em cada região cerebral e no cerebelo estão exemplificadas nas figuras 22 e 23.

Os valores de intensificação de contraste para cada região encefálica foram determinados através da subtração dos valores de atenuação encontrados no exame simples pelos verificados na fase pós-contraste.



Figura 21. Imagens tomográficas ilustrando a mensuração das dimensões do terceiro ventrículo (A), ventrículos laterais (A) e aqueduto mesencefálico (B).

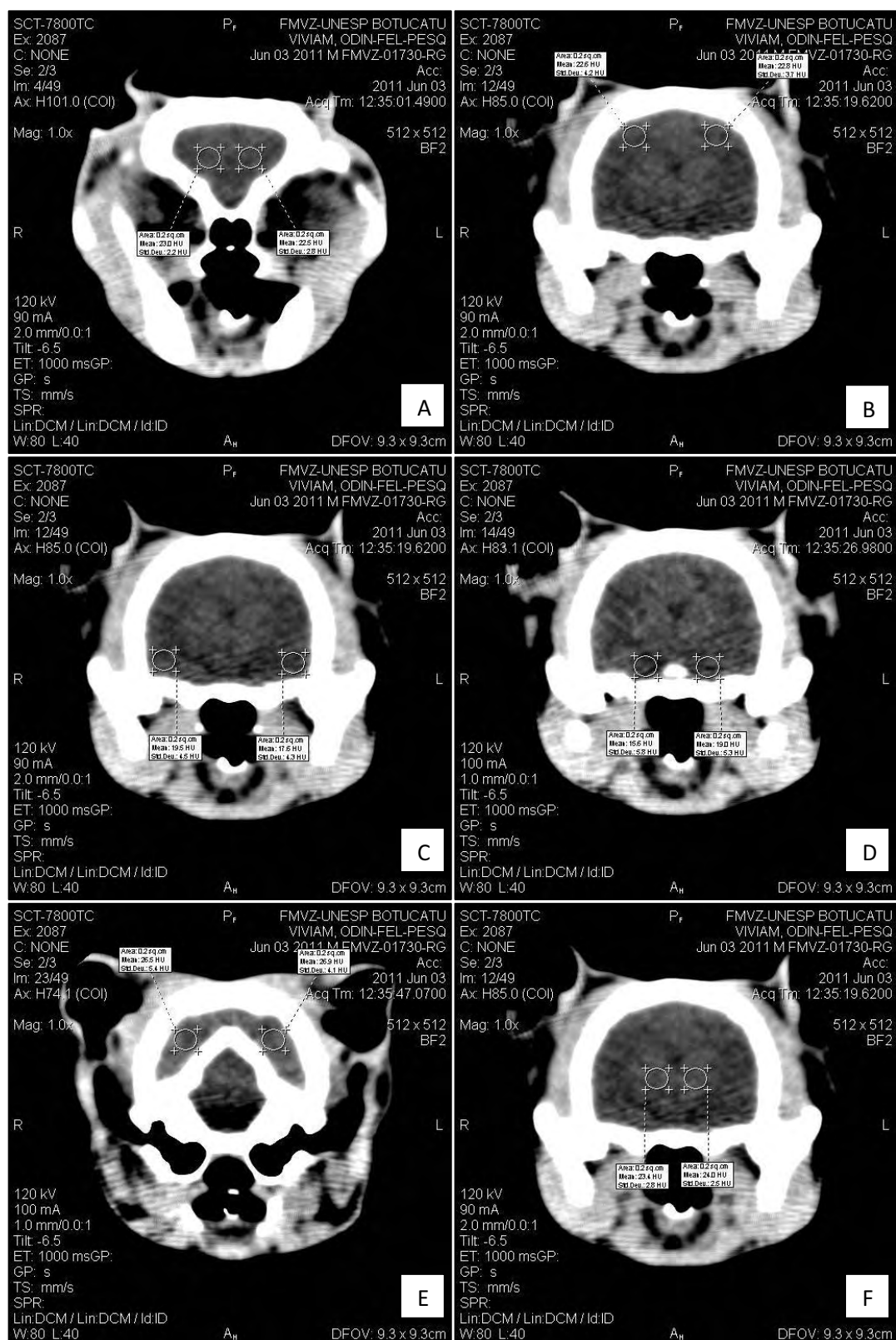


Figura 22. Imagens tomográficas demonstrando a mensuração da atenuação tomográfica dos lobos frontais (A), parietais (B), temporais (C), piriformes (D) e occipitais (E), e do tálamo (F).

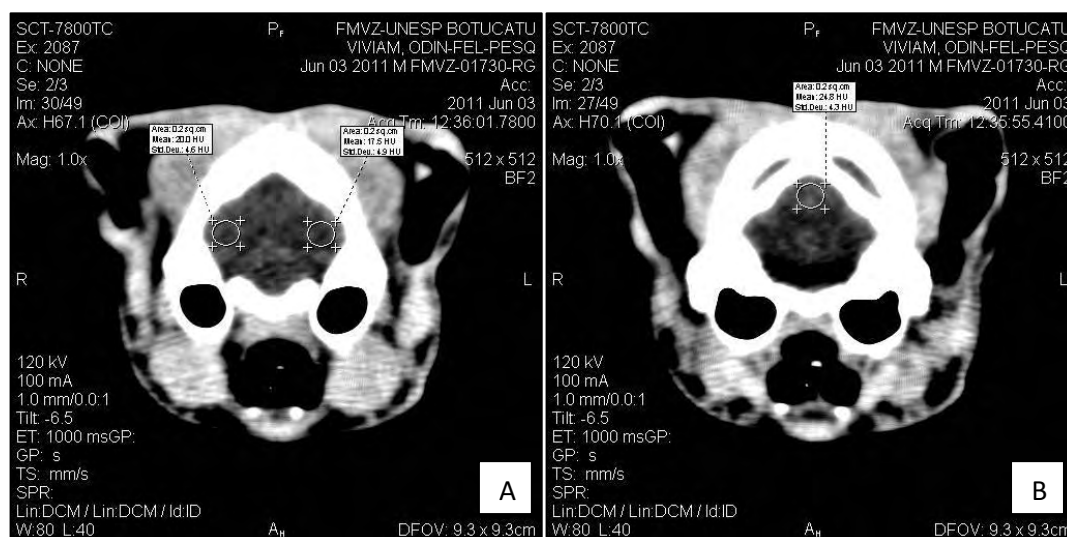


Figura 23. Imagens tomográficas ilustrando a mensuração da atenuação tomográfica do cerebello (A) e vermis cerebelar (B).

4.4. Análise estatística

Inicialmente, os resultados das variáveis avaliadas no experimento foram organizados em tabelas de contingência que, por sua vez, proporcionaram o estudo da frequência das variáveis para cada categoria.

Para a avaliação dos resultados das variáveis qualitativas, primeiramente foi realizado o teste Exato de Fisher ou Qui-Quadrado, para a verificação de associação entre os grupos e as variáveis.

Em seguida, as estatísticas descritivas foram calculadas para cada variável de cada grupo.

A comparação das médias das variáveis entre os grupos foi realizada através do teste t para amostras independentes uma vez que os grupos são compostos por animais diferentes e as variáveis são quantitativas. Todas as variáveis atenderam à suposição de normalidade, exigida para a utilização desse teste.

As variáveis quantitativas também foram comparadas quanto aos lados (direito e esquerdo), tanto dentre os felinos adultos como dentre os idosos. Análises relacionadas aos valores de atenuação das regiões encefálicas também foram realizadas quanto à fase do exame tomográfico (simples e contrastado). Para essas comparações foi utilizado o teste t para amostras dependentes uma vez que as medidas quantitativas avaliadas foram obtidas de um mesmo indivíduo.

O nível de significância adotado no presente estudo foi de 5% ($p < 0,05$).

Resultados

5. RESULTADOS

Dentre os animais adultos participantes, todos eram considerados sem raça definida (100%), sendo que destes, 8 indivíduos eram machos (44,44%) e 10 fêmeas (55,56%). A idade mínima e máxima dos gatos desse grupo foram 1 e 8 anos, sendo a média e a mediana de 3 anos. Os limites inferior e superior do peso dos animais foram de 2,15 e 6,00 kg, enquanto que, o valor médio e a mediana encontrada para o peso dos felinos foram de 4,01 e 4,08 kg, respectivamente.

Com relação aos animais idosos, todos também eram considerados sem raça definida (100%). Destes, 3 eram machos (16,67%) e 15 eram fêmeas (83,33%). Os limites mínimo e máximo de idade dos animais idosos selecionados foram 10 e 19 anos, respectivamente, sendo 13 anos, a média, e 14 anos, a mediana da idade. Quanto ao peso dos indivíduos, estes apresentaram um valor mínimo de 2,25 kg e máximo de 4,50 kg. A média e a mediana de pesos dos felinos foram de 3,40 e 3,35 kg, respectivamente.

5.1. Estruturas ventriculares

As estruturas ventriculares avaliadas nesse estudo foram as seguintes: terceiro ventrículo, ventrículos laterais e aqueduto mesencefálico. O quarto ventrículo não pôde ser identificado em nenhum dos felinos participantes em decorrência da existência de artefato formado devido à grande espessura da porção petrosa do osso temporal.

Nos animais adultos e idosos, o terceiro ventrículo pôde ser verificado ao exame simples, em 83,33% (15/18) e em 100% (18/18) destes, respectivamente. No exame contrastado, essa mesma estrutura pôde ser visibilizada em 100% (18/18) dos felinos de ambos os grupos. Com relação aos contornos do terceiro ventrículo, ao exame simples,

100% (15/15) dos indivíduos adultos apresentaram uma boa definição, enquanto que, ao exame contrastado, 88,89% (16/18) dos gatos possuíram uma boa definição dos contornos e 11,11% (2/18) dos felinos apresentaram contornos pouco definidos. Dentre os animais idosos, 83,33% (15/18) e 16,67% (3/18) destes apresentaram boa e má definição dos contornos do terceiro ventrículo, respectivamente, ao exame simples. Na fase contrastada, no entanto, 77,78% (14/18) e 22,22% (4/18) dos indivíduos apresentaram boa e má definição dos contornos dessa estrutura, respectivamente.

Na tabela 4, está ilustrado o teste de associação entre os grupos e a variável qualitativa relacionada à identificação do terceiro ventrículo ao exame tomográfico simples. O teste de associação entre os grupos e a variável de identificação do terceiro ventrículo ao exame contrastado não foi realizado, uma vez que em 100% dos animais dos grupos foi possível a sua visibilização. Neste teste, não foi detectado valor de $p < 0,05$, indicando que não há uma associação significativa entre a variável e os grupos.

Tabela 4. Demonstrativo do teste de associação entre os grupos e a variável relacionada a identificação do terceiro ventrículo ao exame simples.

		Identificação do IIIV ao exame simples		Total	QQ
		Não possível	Possível		
Grupo	Adultos	3	15	18	0,114
	Idosos	0	18	18	
	Total	3	33	36	

Com relação ao ventrículo lateral direito, em 44,44% (8/18) dos participantes adultos, essa estrutura pôde ser identificada, enquanto que, dentre os idosos, o ventrículo lateral direito pôde ser verificado em 88,89% (16/18), ao exame simples. Nas imagens contrastadas, essa estrutura ventricular pôde ser visibilizada em 100% (18/18) dos animais de ambos os grupos. Ao exame simples, 100% (8/8) dos felinos adultos apresentaram uma boa definição dos contornos ventriculares, enquanto que, na fase pós-contraste, 55,56% (10/18) e 44,44% (8/18) demonstraram contornos com boa e pouca definição, respectivamente. Dentre os idosos, 62,50% (10/16) dos animais apresentaram uma boa definição ventricular e 37,50% (6/16) demonstraram uma má definição do ventrículo lateral direito, ao exame simples. Ao estudo contrastado, a porcentagem encontrada relacionada a uma boa definição da estrutura ventricular foi de 55,56%

(10/18) e o valor associado à presença de contornos ventriculares pouco definidos foi de 44,44% (8/18).

Na tabela 5, está ilustrado o teste de associação entre os grupos e a variável qualitativa relacionada à identificação do ventrículo lateral direito ao exame simples. O teste de associação entre os grupos e a variável de identificação do ventrículo lateral direito ao exame contrastado não foi realizado uma vez que em todos os indivíduos foi possível a sua visualização. No teste da variável relacionada à identificação do ventrículo lateral direito ao exame simples, foi verificado um valor de $p < 0,05$, indicando uma associação significativa entre a variável e os felinos idosos.

Tabela 5. Demonstrativo do teste de associação entre os grupos e a variável relacionada a identificação do ventrículo lateral direito ao exame simples.

		Identificação do VLD ao exame simples		Total	QQ
		Não possível	Possível		
Grupo	Adultos	10	8	18	0,012
	Idosos	2	16	18	
	Total	12	24	36	

Quanto ao ventrículo lateral esquerdo, este pôde ser verificado em 38,89% (7/18) dos animais adultos e em 83,33% (15/18) dos indivíduos idosos, no exame simples. No estudo contrastado, a verificação ventricular pôde ser realizada em 100% (18/18) dos indivíduos adultos e idosos. Com relação aos contornos do ventrículo lateral esquerdo, este apresentou boa definição em 100% (7/7) dos participantes adultos e em 80% (12/15) dos gatos idosos, ao exame simples. Neste ainda, foi verificado um ventrículo lateral esquerdo com pouca definição de contornos em 20% (3/15) dos felinos idosos. No exame contrastado, 27,78% (5/18) dos animais adultos apresentaram ventrículos com boa definição de contornos, enquanto que, 72,22% (13/18) dos felinos demonstraram contornos ventriculares pouco definidos. Dentre os participantes idosos, uma boa definição do ventrículo lateral esquerdo foi visualizada em 55,56% (10/18) dos animais e em 44,44% (8/18) dos indivíduos, os contornos do ventrículo lateral esquerdo apresentaram-se pouco definidos.

Na tabela 6, está demonstrado o teste de associação entre os grupos e a variável qualitativa relacionada à identificação do ventrículo lateral esquerdo ao exame simples. Assim como no terceiro ventrículo e ventrículo lateral direito, o teste de associação

entre os grupos e a variável de identificação do ventrículo lateral esquerdo ao exame contrastado também não foi realizado. Um valor de $p < 0,05$ foi verificado no teste da variável de identificação do ventrículo lateral esquerdo na fase simples, indicando uma associação significativa entre a variável e os animais idosos.

Tabela 6. Demonstrativo do teste de associação entre os grupos e a variável relacionada a identificação do ventrículo lateral esquerdo ao exame simples.

		Identificação do VLE ao exame simples		Total	QQ
		Não possível	Possível		
Grupo	Adultos	11	7	18	0,015
	Idosos	3	15	18	
	Total	14	22	36	

O aqueduto mesencefálico pôde ser identificado em 88,89% (16/18) dos animais adultos, tanto no exame simples como no contrastado. Dentre os animais idosos, essa estrutura ventricular foi visibilizada em 94,44% (17/18) e em 100% (18/18) dos indivíduos na fase pré e pós-contraste, respectivamente. Uma boa definição dos contornos do aqueduto mesencefálico foi verificada em 50% (8/16) dos felinos adultos no exame simples, sendo esse mesmo valor também associado a animais com o aqueduto mesencefálico com pouca definição dos contornos. No exame contrastado de indivíduos adultos, em 81,25% (13/16) e 18,75% (3/16) foi verificada uma boa e uma má definição dos contornos dessa estrutura ventricular, respectivamente. Dentre os animais idosos, em 11,70% (2/17) destes foi observada uma boa definição dos contornos ventriculares no exame simples, enquanto que, no estudo contrastado, esta característica foi identificada em 77,78% (14/18) dos indivíduos. Nesse mesmo grupo, contornos pouco definidos foram verificados em 88,24% (15/17) e em 22,22% (4/18) dos participantes no estudo pré e pós-contraste, respectivamente.

Nas tabelas 7 e 8, estão demonstrados os testes de associação entre os grupos e as variáveis qualitativas relacionadas à identificação do aqueduto mesencefálico na fase simples e contrastada. Nos testes, não foram encontrados valores de $p < 0,05$.

Tabela 7. Demonstrativo do teste de associação entre os grupos e a variável relacionada a identificação do aqueduto mesencefálico ao exame simples.

		Identificação do AM ao exame simples		Total	QQ
		Não possível	Possível		
Grupo	Adultos	2	16	18	1,000
	Idosos	1	17	18	
	Total	3	33	36	

Tabela 8. Demonstrativo do teste de associação entre os grupos e a variável relacionada a identificação do aqueduto mesencefálico ao exame contrastado.

		Identificação do AM ao exame contrastado		Total	QQ
		Não possível	Possível		
Grupo	Adultos	2	16	18	0,486
	Idosos	0	18	18	
	Total	2	34	36	

Com relação ao posicionamento das estruturas ventriculares, deslocamentos não foram observados em nenhum indivíduo participante.

Dentre os animais adultos, uma assimetria ventricular foi visibilizada em 44,44% (8/18) destes, sendo que em 75% (6/8) a assimetria apresentou-se de forma discreta e em 25% (2/8) de forma acentuada. Com relação aos felinos idosos, uma assimetria dos ventrículos laterais foi identificada em 33,33% (6/18), sendo esta discreta em 66,67% (4/6) e moderada em 33,33% (2/6) dos gatos. Nenhum participante adulto apresentou assimetria moderada, enquanto que, dentre os idosos, não foi verificado nenhum caso de assimetria ventricular acentuada.

Nas tabelas 9 e 10, estão ilustrados os testes de associação entre os grupos e as variáveis qualitativas relacionadas à presença e grau da assimetria dos ventrículos laterais. Em ambos os testes, não foram encontrados valores de $p < 0,05$, indicando que não há uma associação significativa entre as variáveis e os grupos.

Tabela 9. Demonstrativo do teste de associação entre os grupos e a variável relacionada a presença de assimetria dos ventrículos laterais.

		Assimetria dos ventrículos laterais		Total	QQ
		Ausência	Presença		
Grupo	Adultos	10	8	18	0,733
	Idosos	12	6	18	
Total		22	14	36	

Tabela 10. Demonstrativo do teste de associação entre os grupos e a variável relacionada a graduação de assimetria dos ventrículos laterais.

		Graduação da assimetria			Total	QQ
		Discreto	Moderado	Acentuado		
Grupo	Adultos	6	0	2	8	0,225
	Idosos	4	2	0	6	
Total		10	2	2	14	

O alargamento do corno temporal foi identificado em 16,67% (3/18) dos animais do grupo dos indivíduos adultos, sendo que, em 33,33% (1/3) dos gatos, o alargamento apresentou-se de forma bilateral e em 66,67% (2/3), este foi verificado unilateralmente à direita. Dentre os animais idosos, o alargamento dos cornos temporais foi visibilizado em somente 5,56% (1/18) destes, sendo o aumento verificado de forma unilateral à esquerda.

Nas tabelas 11 e 12, estão demonstrados os testes de associação entre os grupos e as variáveis qualitativas relacionadas à visibilização de alargamento dos cornos temporais direito e esquerdo. Nos testes não foram encontrados valores de $p < 0,05$, indicando que não há uma associação significativa entre as variáveis e os grupos.

Tabela 11. Demonstrativo do teste de associação entre os grupos e a variável relacionada a presença de alargamento do corno temporal direito.

		Alargamento do corno temporal direito		Total	QQ
		Ausência	Presença		
Grupo	Adultos	15	3	18	0,229
	Idosos	18	0	18	
Total		33	3	36	

Tabela 12. Demonstrativo do teste de associação entre os grupos e a variável relacionada a presença de alargamento do corno temporal esquerdo.

		Alargamento do corno temporal esquerdo		Total	QQ
		Ausência	Presença		
Grupo	Adultos	17	1	18	1,000
	Idosos	17	1	18	
	Total	34	2	36	

Na avaliação quantitativa ventricular, foram determinados os limites mínimos e máximos, assim como as médias e os desvios padrões, das dimensões de cada estrutura ventricular dos felinos adultos e idosos, dispostos na tabela 13.

A comparação das médias das variáveis entre os adultos e idosos foi realizada através do teste t para amostras independentes. Neste teste, foram encontrados valores de $p < 0,05$ nas variáveis quantitativas relacionadas às dimensões do terceiro ventrículo e ventrículo lateral esquerdo, indicando que há evidências de que os valores médios entre os grupos são diferentes (tabela 13). Na figura 24, estão ilustrados os valores médios e os desvios padrões das dimensões ventriculares dos felinos adultos e idosos.

Tabela 13. Demonstrativo dos valores mínimos e máximos, médias e desvios padrões (em cm), e dos valores de p encontrados para as dimensões do terceiro ventrículo, ventrículos laterais e aqueduto mesencefálico dos felinos adultos e idosos.

			Valor	Valor		Desvio	
	Grupo	N	mínimo	máximo	Média	padrão	p-valor
Terceiro ventrículo	Adultos	18	0,10	0,30	0,20	0,07	0,034
	Idosos	18	0,20	0,40	0,26	0,07	
Ventrículo lateral direito	Adultos	18	0,10	0,40	0,21	0,08	0,687
	Idosos	18	0,10	0,40	0,22	0,08	
Ventrículo lateral esquerdo	Adultos	18	0,10	0,30	0,17	0,06	0,044
	Idosos	18	0,10	0,40	0,22	0,09	
Aqueduto mesencefálico	Adultos	18	0,10	0,20	0,18	0,04	0,799
	Idosos	18	0,10	0,30	0,19	0,05	

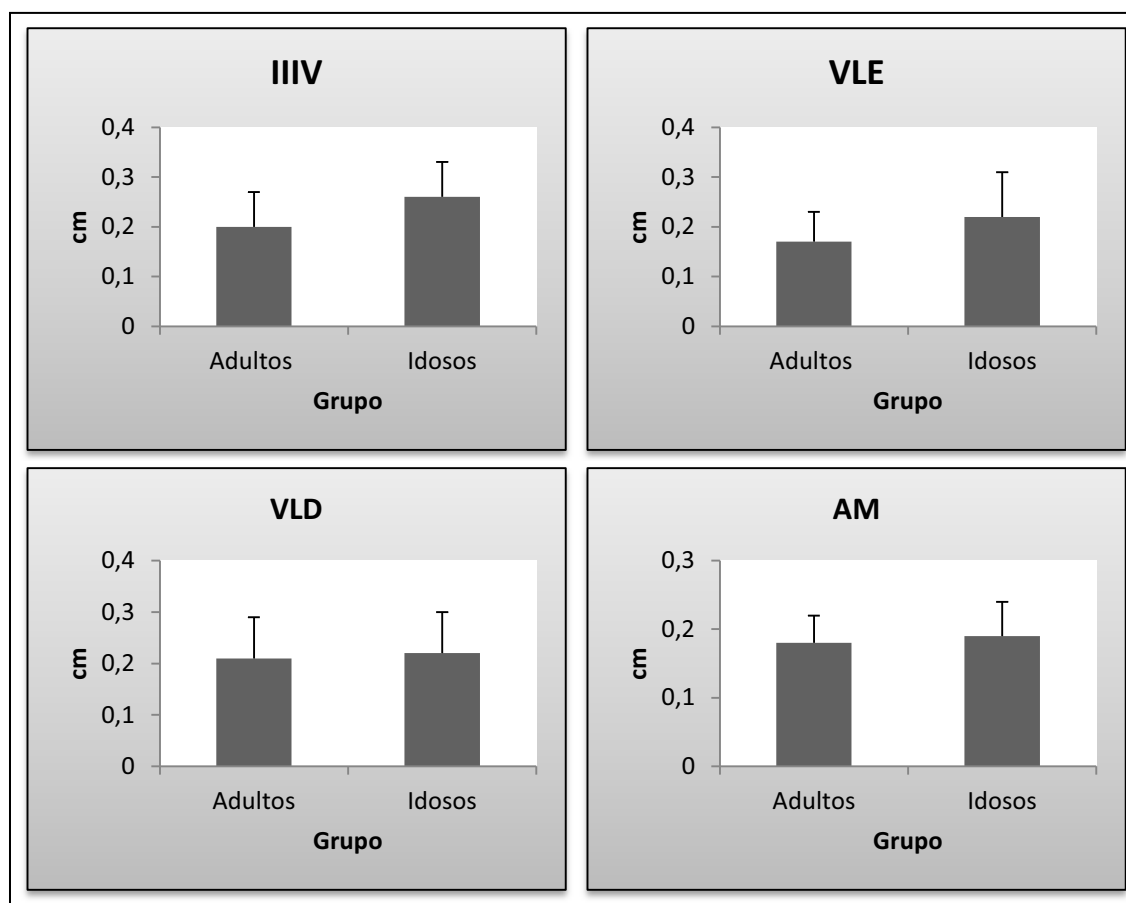


Figura 24. Ilustrações dos valores médios e desvios padrões referentes às dimensões ventriculares dos indivíduos adultos e idosos.

Comparando-se as dimensões ventriculares individuais dos animais idosos com as mensurações médias identificadas nos adultos, foi verificado um aumento ventricular em 66,67% (12/18) nesses primeiros felinos. Avaliando-se as dimensões individuais dos ventrículos dos indivíduos adultos e os valores médios identificados nestes mesmos animais, foi detectado que 38,89% (5/18) dos animais apresentavam um aumento na mensuração das estruturas ventriculares.

As comparações entre as dimensões dos ventrículos laterais direito e esquerdo também foram realizadas, tanto dentre os felinos adultos como dentre os idosos. Nas tabelas 14 e 15, estão demonstrados os valores médios e os desvios padrões, assim como os valores de p , da altura dos ventrículos laterais direito e esquerdo dos gatos adultos e idosos, respectivamente. Valores de $p < 0,05$ não foram encontrados em nenhum teste, indicando que não há uma diferença significativa entre as dimensões dessas estruturas ventriculares.

Tabela 14. Demonstrativo das médias e desvios padrões (em cm), e dos valores de p, encontrados na comparação das dimensões dos ventrículos laterais dos felinos adultos.

	N	Média	Desvio padrão	p-valor
Ventrículo lateral direito	18	0,21	0,08	0,104
Ventrículo lateral esquerdo	18	0,17	0,06	

Tabela 15. Demonstrativo das médias e desvios padrões (em cm), e dos valores de p, encontrados na comparação das dimensões dos ventrículos laterais dos felinos idosos.

	N	Média	Desvio padrão	p-valor
Ventrículo lateral direito	18	0,22	0,081	0,100
Ventrículo lateral esquerdo	18	0,22	0,088	

Na tabela 16, estão dispostos os valores mínimos e máximos, além das médias e dos desvios padrões, das dimensões dos cornos temporais alargados nos felinos adultos e idosos.

Tabela 16. Demonstrativo dos valores mínimos e máximos, médias e desvios padrões (em cm), das dimensões encontradas para os cornos temporais direito e esquerdo nos felinos adultos e idosos.

			Valor	Valor		Desvio
	Grupo	N	mínimo	máximo	Média	padrão
Corno temporal direito	Adultos	3	0,30	0,40	0,33	0,06
	Idosos	0	-	-	-	-
Corno temporal esquerdo	Adultos	1	0,40	0,40	0,40	-
	Idosos	1	0,20	0,20	0,20	-

5.2. Falx cerebri

Com relação à falx cerebri, dentre os animais adultos, uma hiperatenuação dessa estrutura foi verificada em 33,33% (6/8), sendo que destes, 16,67% (1/6), 66,67% (4/6) e 100% (6/6) apresentaram esse achado na altura do bulbo olfatório, lobo frontal e lobo parietal, respectivamente. Nas duas primeiras regiões, classificadas como porção rostral

e média, as hiperatenuações ocorreram de forma focal em 100% dos animais (1/1 e 4/4, respectivamente), enquanto que, na altura do lobo parietal (poção caudal), essas ocorreram focal e multifocalmente em 83,33% (5/6) e em 16,67% (1/6) dos felinos adultos, respectivamente. No grupo dos animais idosos, a hiperatenuação de falx cerebri foi visibilizada no dobro de indivíduos, perfazendo a porcentagem de 66,67 (12/18). Dentre esses felinos, essa característica foi identificada em 33,33% (4/12), 66,67% (8/12) e 100% (12/12) destes em região da altura do bulbo olfatório, e lobos frontal e parietal, respectivamente. Nessa primeira região, uma hiperatenuação focal de falx cerebri foi identificada em 75% (3/4) dos indivíduos, enquanto que, uma hiperatenuação extensa foi verificada em 25% (1/4) dos felinos. Na altura dos lobos frontais, a hiperatenuação se deu de forma focal e extensa em 62,5% (5/8) e em 37,5% (3/8), respectivamente. Em região parietal, a falx cerebri apresentou hiperatenuações focais em 16,67% (2/12), multifocais em 25% (3/12) e extensas em 58,33% (7/12) dos indivíduos.

Nas tabelas 17 a 20, estão ilustrados os testes de associação entre os grupos e as variáveis qualitativas relacionadas à presença de hiperatenuações da falx cerebri, assim como a graduação (focal, multifocal e extenso) referente à cada região (bulbo olfatório, lobo frontal e lobo parietal). Foi encontrada uma associação significativa entre os animais idosos e as variáveis relacionadas à hiperatenuação da falx cerebri e à graduação extensa desta em região de lobo parietal. Nos demais testes, valores de $p > 0,05$ foram determinados.

Tabela 17. Demonstrativo do teste de associação entre os grupos e a variável relacionada a presença de hiperatenuação de falx cerebri.

		Hiperatenuação de falx cerebri		Total	QQ
		Ausência	Presença		
Grupo	Adultos	12	6	18	0,046
	Idosos	6	12	18	
Total		18	18	36	

Tabela 18. Demonstrativo do teste de associação entre os grupos e a variável relacionada a graduação da hiperatenuação de falx cerebri em região de bulbo olfatório.

		Hiperatenuação da falx cerebri na altura do bulbo olfatório			Total	QQ
		Ausente	Focal	Extenso		
Grupo	Adultos	5	1	0	6	1,000
	Idosos	8	3	1	12	
	Total	13	4	1	18	

Tabela 19. Demonstrativo do teste de associação entre os grupos e a variável relacionada a graduação da hiperatenuação de falx cerebri em região de lobo frontal.

		Hiperatenuação da falx cerebri na altura do lobo frontal			Total	QQ
		Ausente	Focal	Extenso		
Grupo	Adultos	2	4	0	6	0,558
	Idosos	4	5	3	12	
	Total	6	9	3	18	

Tabela 20. Demonstrativo do teste de associação entre os grupos e a variável relacionada a graduação da hiperatenuação de falx cerebri em região de lobo parietal.

		Hiperatenuação da falx cerebri na altura do lobo parietal			Total	QQ
		Focal	Multifocal	Extenso		
Grupo	Adultos	5	1	0	6	0,015
	Idosos	2	3	7	12	
	Total	7	4	7	18	

Na fase contrastada, em todos os indivíduos desse estudo, foi possível a observação de captação de contraste por essa estrutura, sendo que, em 100% destes, foi verificado um discreto desvio focal da falx cerebri.

5.3. Parênquima encefálico

Com relação ao alargamento de sulcos cerebrais, este achado foi identificado em 5,56% (1/18) dos animais adultos, enquanto que, no grupo dos indivíduos idosos, esta característica foi verificada no dobro dos indivíduos, perfazendo a porcentagem de 11,11 (2/18).

Na tabela abaixo está ilustrado o teste de associação entre os grupos e a variável qualitativa relacionada à visibilização de alargamento dos sulcos cerebrais, no qual se

observa um valor de $p > 0,05$, indicando que não há uma associação significativa entre a variável e os grupos.

Tabela 21. Demonstrativo do teste de associação entre os grupos e a variável relacionada a visibilização de alargamento de sulcos cerebrais.

		Alargamento dos sulcos cerebrais		Total	QQ
		Não visibilização	Visibilização		
Grupo	Adultos	17	1	18	1,000
	Idosos	16	2	18	
Total		33	3	36	

Discretas imagens focais, hipoatenuantes e hiperatenuantes, foram identificadas nas tomografias encefálicas de 100% dos animais desse estudo. Sendo assim, um parênquima encefálico com aspecto relativamente heterogêneo foi observado nessa mesma porcentagem de animais.

Uma diferenciação entre a substância branca e cinzenta, tanto do parênquima cerebral como do cerebelar, foi possível de ser realizada em todos os felinos desse estudo, porém de forma discreta em 100% destes.

Com relação ao exame contrastado, em todos os animais participantes, foi possível a verificação da captação de contraste nas regiões adjacentes aos ventrículos, e em algumas estruturas vasculares, como as artérias cerebrais rostrais e caudais.

Captações de contraste lineares foram identificadas nas regiões periféricas, em topografia dos sulcos cerebrais, dos lobos frontais, parietais, temporais e occipitais em 100% dos gatos domésticos avaliados (figura 25).

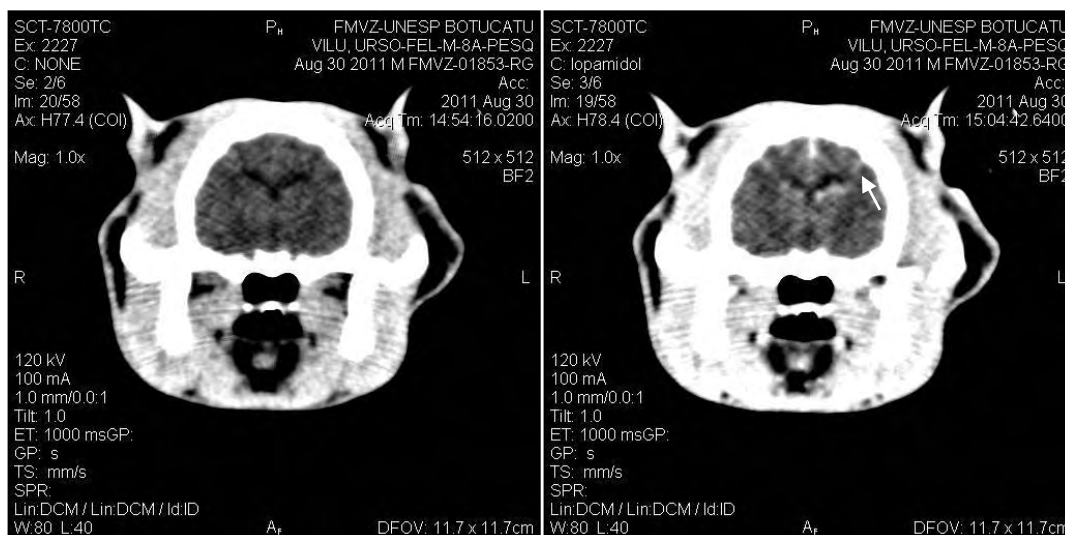


Figura 25. Imagem tomográfica na altura do lobo parietal e temporal, demonstrando captações de contraste, com aspecto linear e localização periférica, em topografia de sulcos cerebrais (seta).

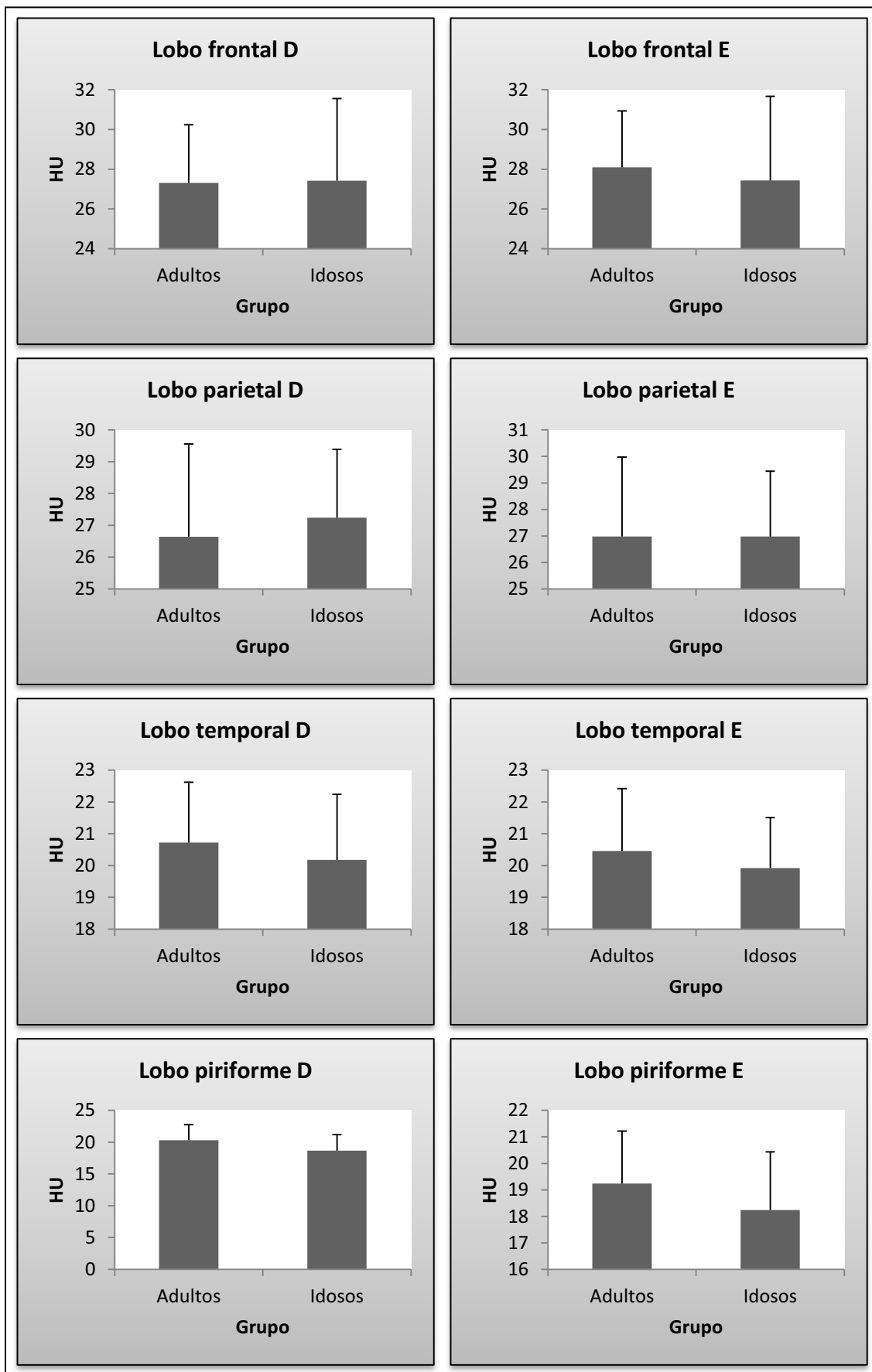
Com relação à avaliação quantitativa, a comparação das médias das atenuações do parênquima encefálico entre os grupos foi realizada através do teste t para amostras independentes. Neste teste, foram encontrados valores de $p < 0,05$ entre a atenuação dos lobos piriformes bilaterais e occipital esquerdo, e entre o cerebelo direito, todos ao exame contrastado, indicando que há evidências de que os valores médios entre os grupos dos adultos e idosos são diferentes.

Com relação aos valores de intensificação de contraste, foram observadas evidências de que os valores médios entre os grupos são diferentes, nas seguintes regiões encefálicas: lobo frontal direito, lobo piriforme esquerdo e cerebelo direito.

Nas tabelas 22 a 24, estão demonstrados os valores mínimos e máximos, as médias e os desvios padrões da atenuação e da intensificação de contraste das regiões encefálicas, assim como o valor de p encontrado na comparação dessas variáveis entre os felinos adultos e idosos. Nas figuras 26 a 28, estão ilustrados os valores médios e os desvios padrões, tanto das atenuações como das intensificações de contraste, das regiões encefálicas dos animais desses dois grupos.

Tabela 22. Demonstrativo dos limites mínimos e máximos, médias, desvios padrões (em HU), e valores de p, referentes à atenuação do parênquima encefálico dos indivíduos adultos e idosos, na fase simples.

Região encefálica	Hemisfério	Grupo	Valor mínimo	Valor máximo	Média	Desvio padrão	p-valor
Lobo Frontal	Direito	Adultos	22,50	32,30	27,31	2,93	0,923
		Idosos	21,20	36,00	27,42	4,13	
	Esquerdo	Adultos	23,30	32,80	28,09	2,84	0,589
		Idosos	21,40	35,20	27,44	4,23	
Lobo Parietal	Direito	Adultos	22,70	31,70	26,64	2,92	0,491
		Idosos	23,50	31,40	27,24	2,15	
	Esquerdo	Adultos	23,20	32,50	26,98	3,00	1,000
		Idosos	22,50	30,80	26,98	2,46	
Lobo Temporal	Direito	Adultos	17,10	24,00	20,72	1,90	0,442
		Idosos	16,90	24,30	20,18	2,06	
	Esquerdo	Adultos	17,00	23,50	20,46	1,96	0,378
		Idosos	16,60	22,60	19,92	1,59	
Lobo Piriforme	Direito	Adultos	16,80	24,40	20,32	2,45	0,055
		Idosos	13,20	23,10	18,68	2,51	
	Esquerdo	Adultos	16,70	23,80	19,24	1,98	0,161
		Idosos	14,90	21,60	18,24	2,19	
Lobo Occipital	Direito	Adultos	18,70	28,00	24,67	2,27	0,899
		Idosos	21,20	27,50	24,77	2,16	
	Esquerdo	Adultos	19,90	30,20	23,97	3,00	0,137
		Idosos	22,30	28,10	25,26	1,94	
Tálamo	Direito	Adultos	22,10	28,90	25,13	1,90	0,156
		Idosos	19,80	28,80	24,07	2,44	
	Esquerdo	Adultos	22,70	30,40	25,01	1,84	0,287
		Idosos	19,40	28,00	24,29	2,13	
Cerebelo	Direito	Adultos	23,00	28,80	23,16	2,52	0,434
		Idosos	17,70	27,80	22,53	2,27	
	Esquerdo	Adultos	16,40	26,30	22,63	2,57	0,534
		Idosos	16,10	24,50	22,12	2,36	
Vermis Cerebelar		Adultos	16,70	27,20	23,06	2,40	0,082
		Idosos	17,00	29,00	21,32	3,33	



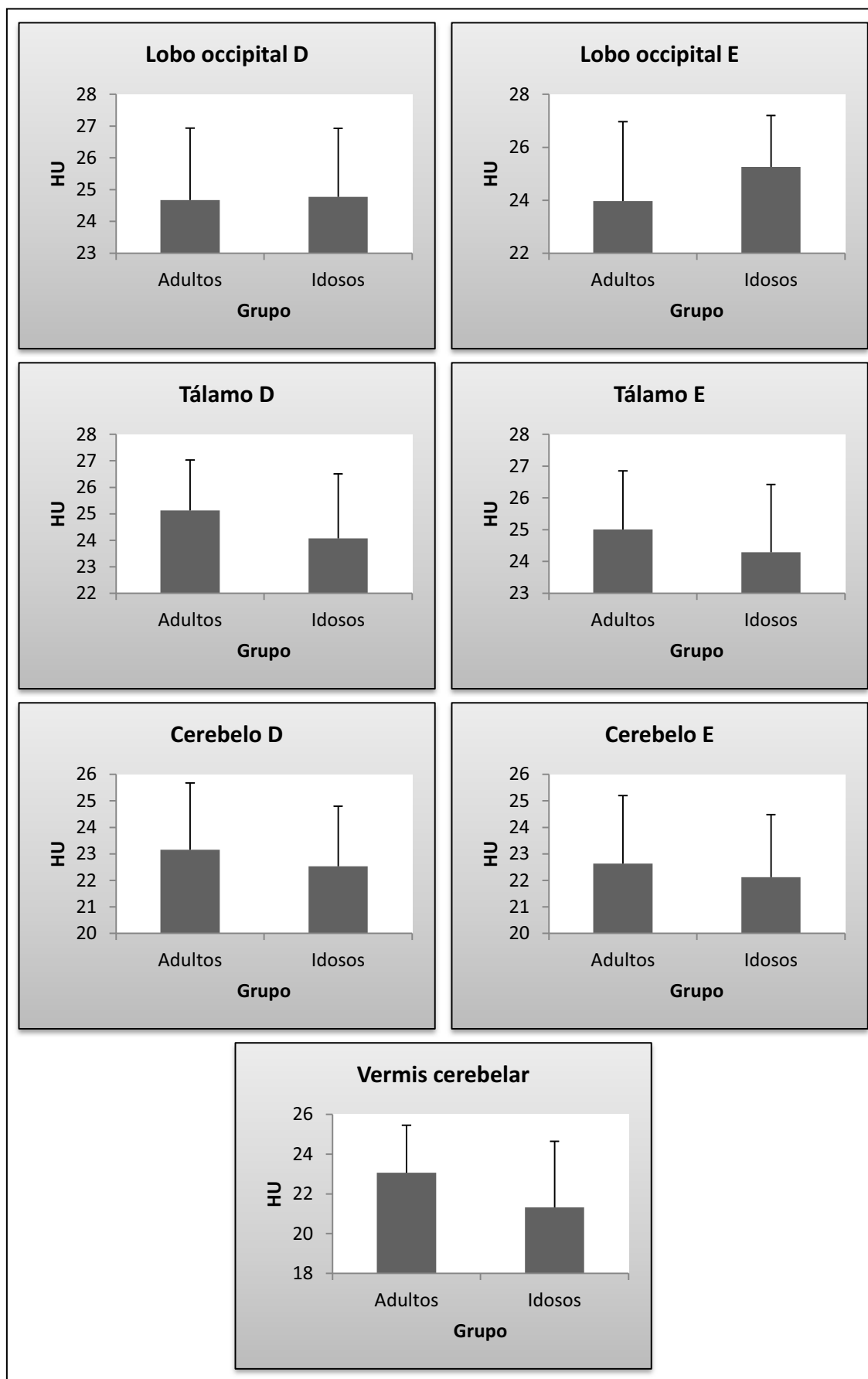
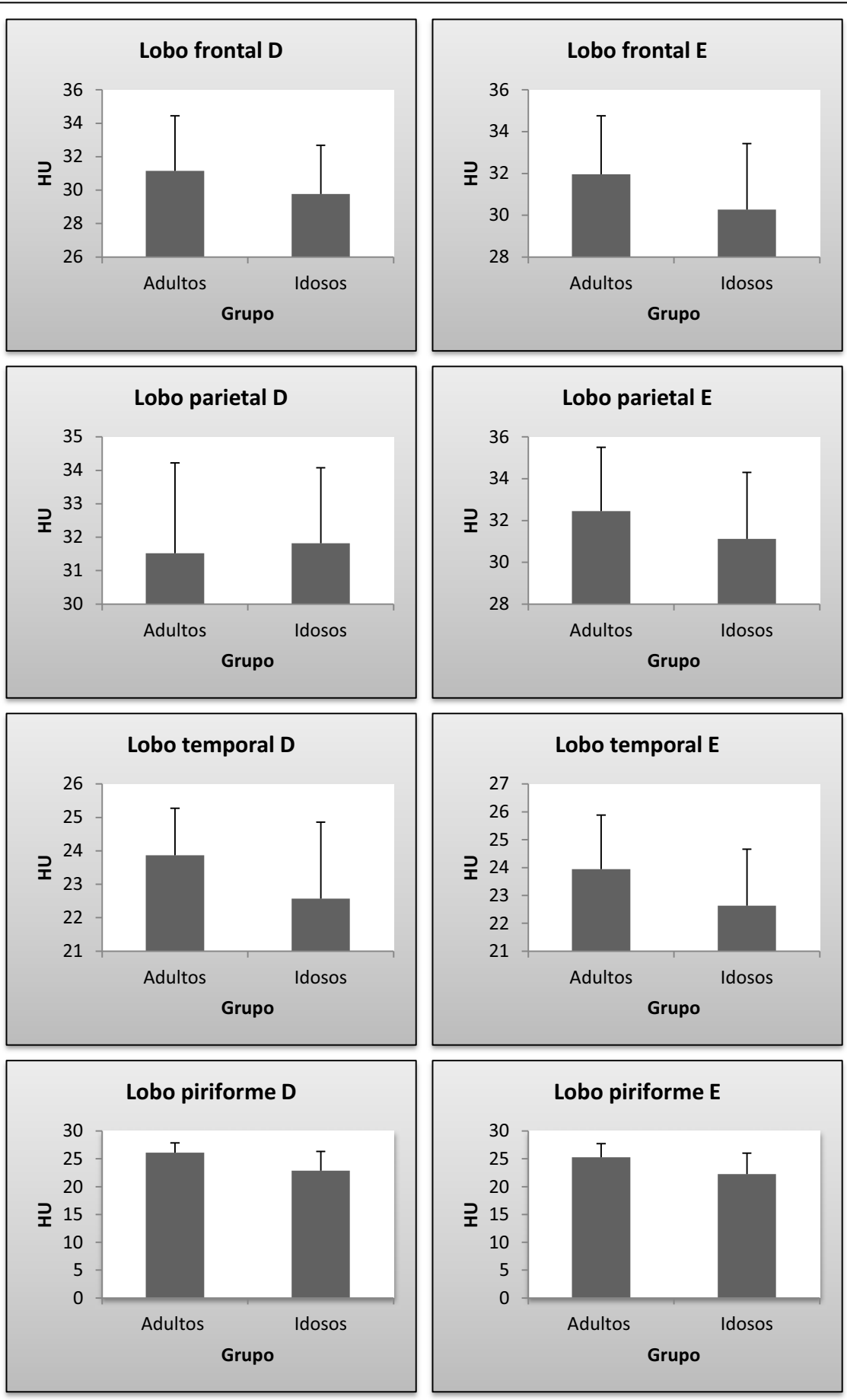


Figura 26. Ilustrações dos valores médios e desvios padrões referentes à atenuação das regiões encefálicas de felinos adultos e idosos, ao exame simples.

Tabela 23. Demonstrativo dos limites mínimos e máximos, médias, desvios padrões (em HU), e valores de p, referentes à atenuação do parênquima encefálico dos indivíduos adultos e idosos, na fase contrastada.

Região encefálica	Hemisfério	Grupo	Valor mínimo	Valor máximo	Média	Desvio padrão	p-valor
Lobo Frontal	Direito	Adultos	25,90	38,50	31,16	3,29	0,187
		Idosos	26,00	37,00	29,77	2,91	
	Esquerdo	Adultos	27,70	38,20	31,96	2,80	0,098
		Idosos	26,10	37,20	30,27	3,16	
Lobo Parietal	Direito	Adultos	27,80	37,20	31,52	2,70	0,715
		Idosos	26,30	35,10	31,82	2,26	
	Esquerdo	Adultos	27,90	37,90	32,45	3,05	0,210
		Idosos	24,30	36,10	31,12	3,18	
Lobo Temporal	Direito	Adultos	21,00	26,00	23,87	1,40	0,056
		Idosos	19,10	26,80	22,57	2,29	
	Esquerdo	Adultos	20,20	26,70	23,94	1,94	0,060
		Idosos	19,80	26,50	22,63	2,03	
Lobo Piriforme	Direito	Adultos	23,10	29,90	26,09	1,79	0,002
		Idosos	16,70	27,90	22,87	3,49	
	Esquerdo	Adultos	20,30	29,40	25,27	2,48	0,008
		Idosos	19,30	28,80	22,27	3,78	
Lobo Occipital	Direito	Adultos	22,00	31,80	27,78	2,72	0,137
		Idosos	24,60	33,00	29,05	2,25	
	Esquerdo	Adultos	22,80	33,20	27,19	2,84	0,015
		Idosos	25,10	32,40	29,29	2,00	
Tálamo	Direito	Adultos	26,50	34,70	30,23	2,44	0,175
		Idosos	23,40	32,60	29,07	2,56	
	Esquerdo	Adultos	27,20	33,30	29,61	2,20	0,731
		Idosos	25,30	35,60	29,33	2,60	
Cerebelo	Direito	Adultos	23,50	34,10	26,91	2,57	0,040
		Idosos	18,70	29,40	25,11	2,47	
	Esquerdo	Adultos	21,30	31,60	26,80	2,78	0,296
		Idosos	17,70	29,80	25,73	3,24	
Vermis		Adultos	20,60	34,40	27,45	3,36	0,260
Cerebelar		Idosos	22,00	30,20	26,34	2,38	



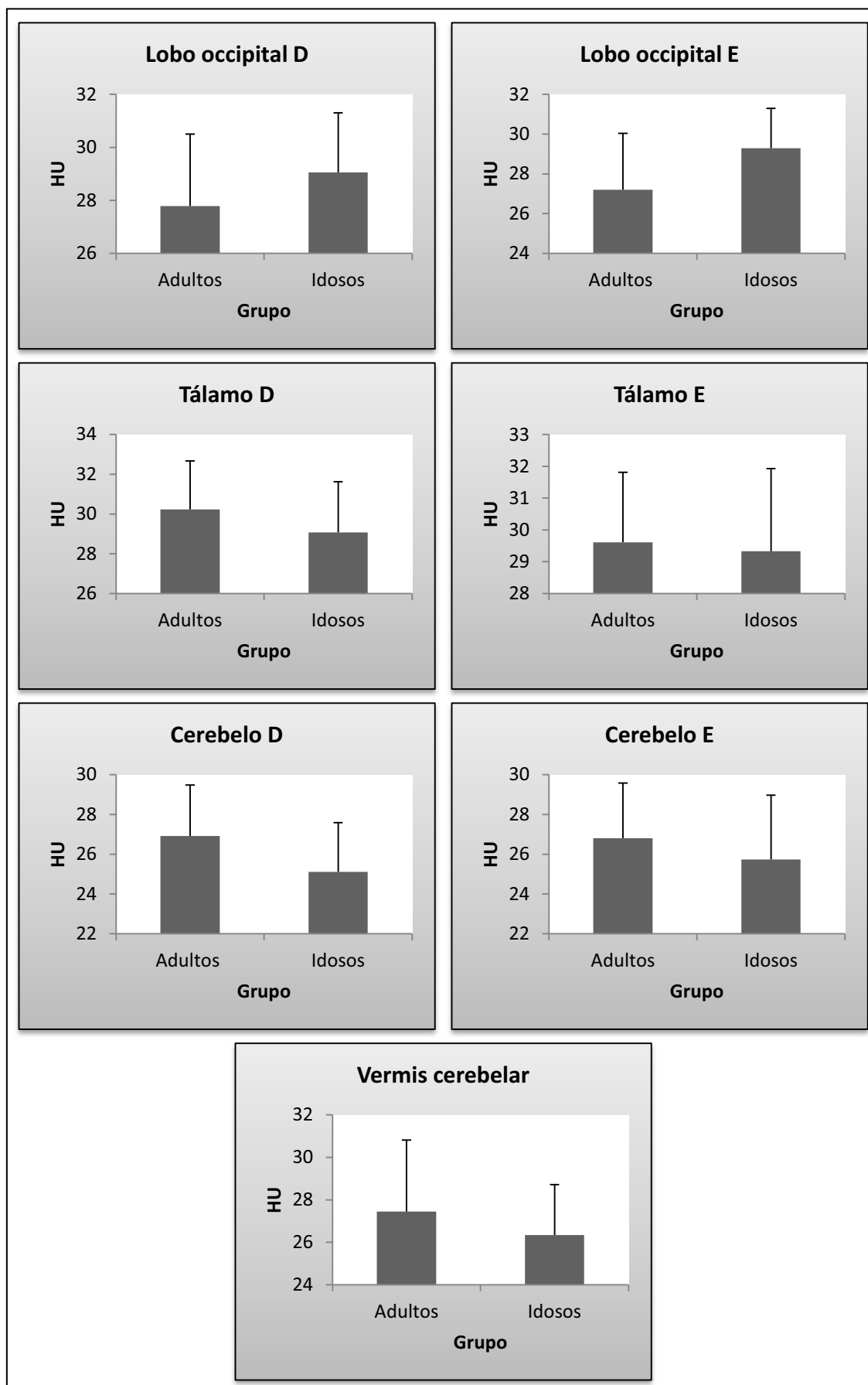
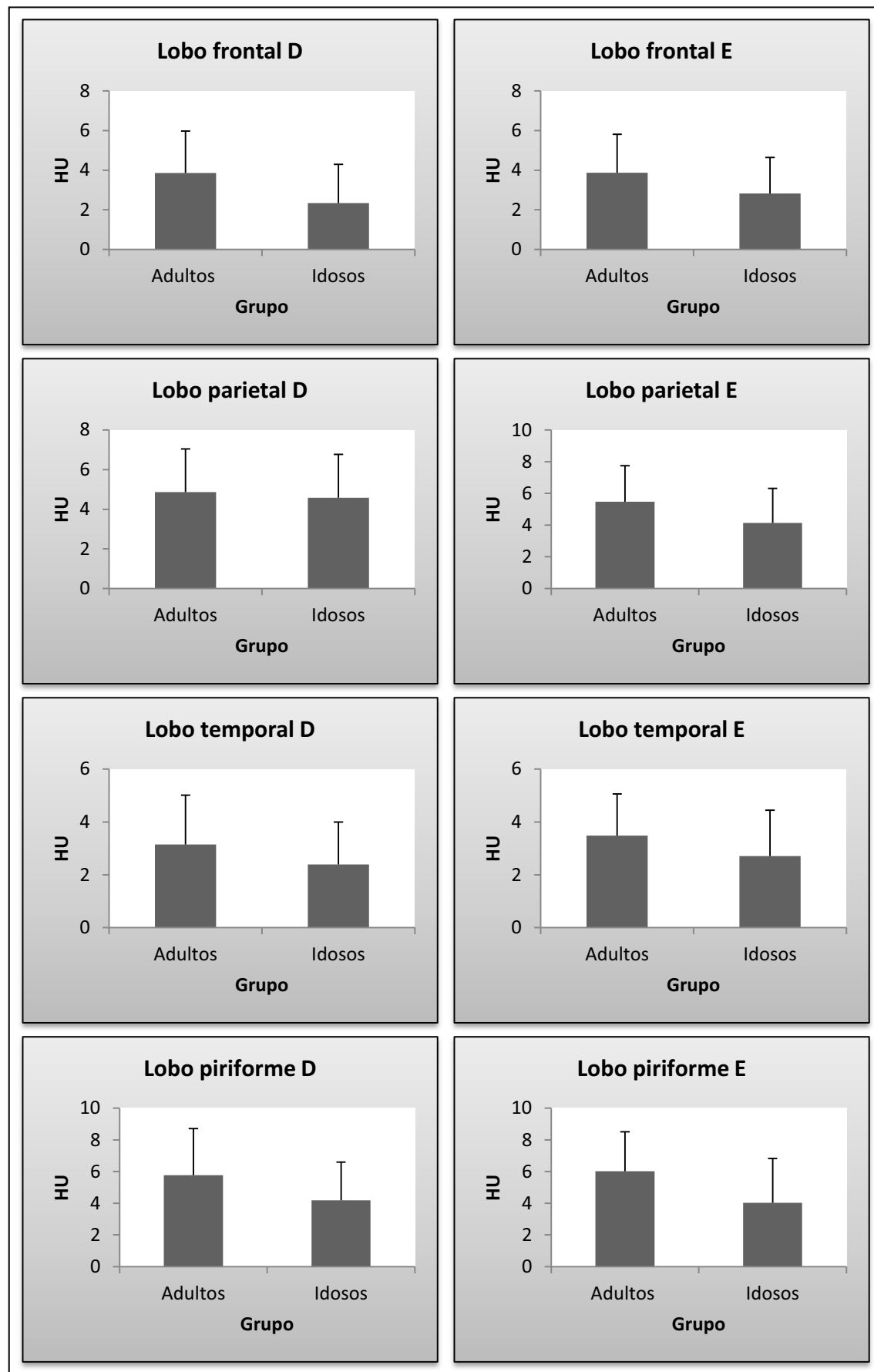


Figura 27. Ilustrações dos valores médios e desvios padrões referentes à atenuação das regiões encefálicas de felinos adultos e idosos, ao exame contrastado.

Tabela 24. Demonstrativo dos limites mínimos e máximos, médias, desvios padrões (em HU), e valores de p, referentes à intensificação de contraste do parênquima encefálico dos indivíduos adultos e idosos.

Região encefálica	Hemisfério	Grupo	Valor mínimo	Valor máximo	Média	Desvio padrão	p-valor
Lobo Frontal	Direito	Adultos	0,50	6,90	3,86	2,12	0,033
		Idosos	0	7,60	2,34	1,95	
	Esquerdo	Adultos	0,10	6,60	3,87	1,94	0,106
		Idosos	0,20	5,90	2,83	1,81	
Lobo Parietal	Direito	Adultos	0,80	8,60	4,87	2,18	0,694
		Idosos	1,40	9,20	4,58	2,19	
	Esquerdo	Adultos	1,00	9,10	5,47	2,28	0,082
		Idosos	1,00	8,20	4,14	2,17	
Lobo Temporal	Direito	Adultos	0,10	6,80	3,15	1,86	0,222
		Idosos	0	5,90	2,39	1,61	
	Esquerdo	Adultos	1,60	7,40	3,48	1,58	0,179
		Idosos	0,10	6,70	2,71	1,73	
Lobo Piriforme	Direito	Adultos	1,00	10,20	5,77	2,94	0,086
		Idosos	0,40	8,90	4,19	2,40	
	Esquerdo	Adultos	0,50	9,50	6,03	2,48	0,030
		Idosos	0,80	10,00	4,02	2,81	
Lobo Occipital	Direito	Adultos	0,40	7,70	3,11	1,92	0,087
		Idosos	0,70	8,70	4,28	2,08	
	Esquerdo	Adultos	0,40	6,80	3,22	1,84	0,160
		Idosos	1,90	7,00	4,04	1,57	
Tálamo	Direito	Adultos	0,70	7,20	5,10	1,83	0,892
		Idosos	1,30	9,20	5,00	2,52	
	Esquerdo	Adultos	0,30	8,20	4,61	2,29	0,604
		Idosos	0,50	10,60	5,04	2,73	
Cerebelo	Direito	Adultos	0,30	8,10	3,75	2,02	0,045
		Idosos	1,00	6,00	2,58	1,22	
	Esquerdo	Adultos	0,70	9,80	4,17	2,27	0,466
		Idosos	0,60	9,60	3,62	2,21	
Vermis		Adultos	0,10	9,80	4,39	2,05	0,449
Cerebelar		Idosos	1,20	10,90	5,02	2,77	



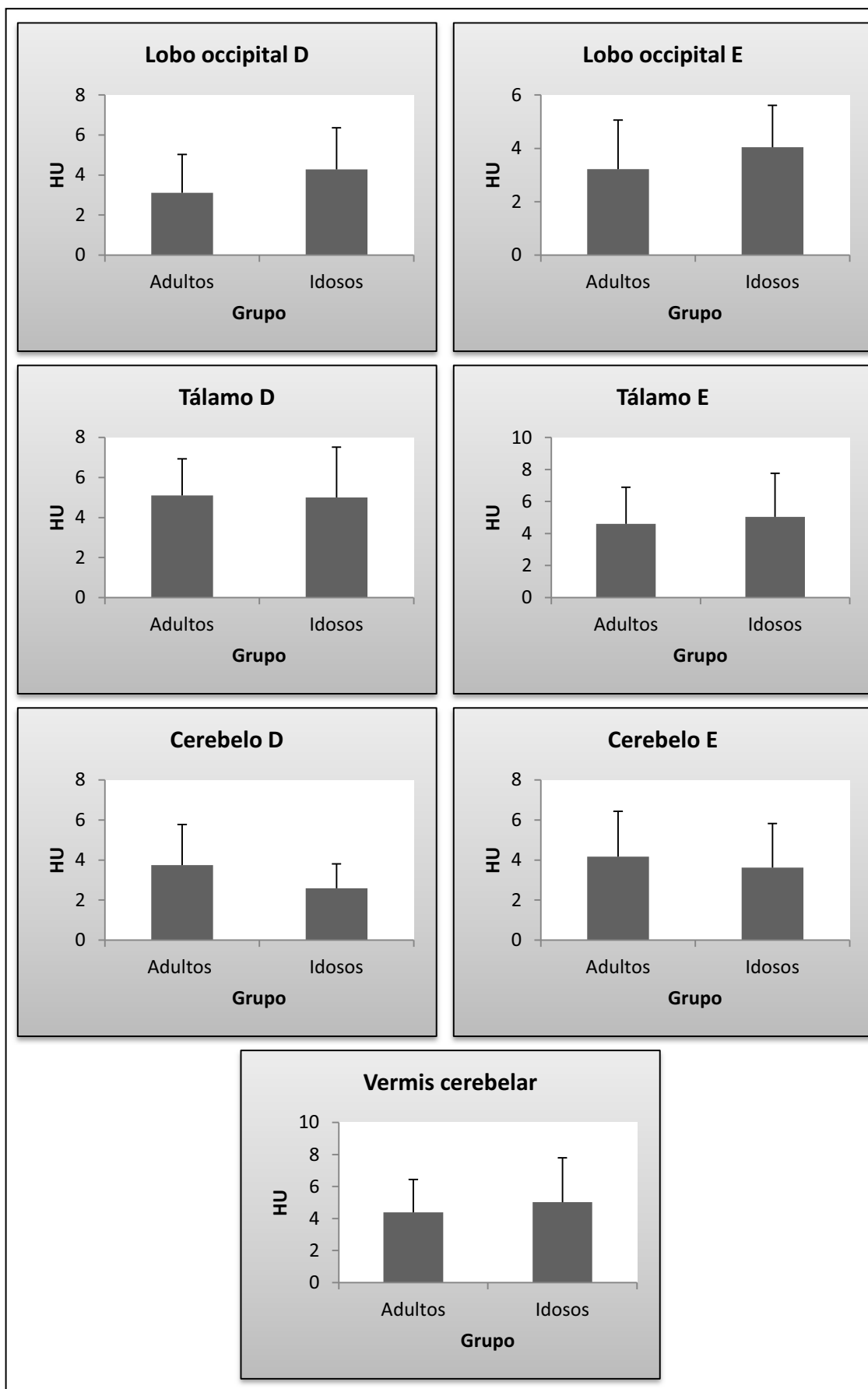


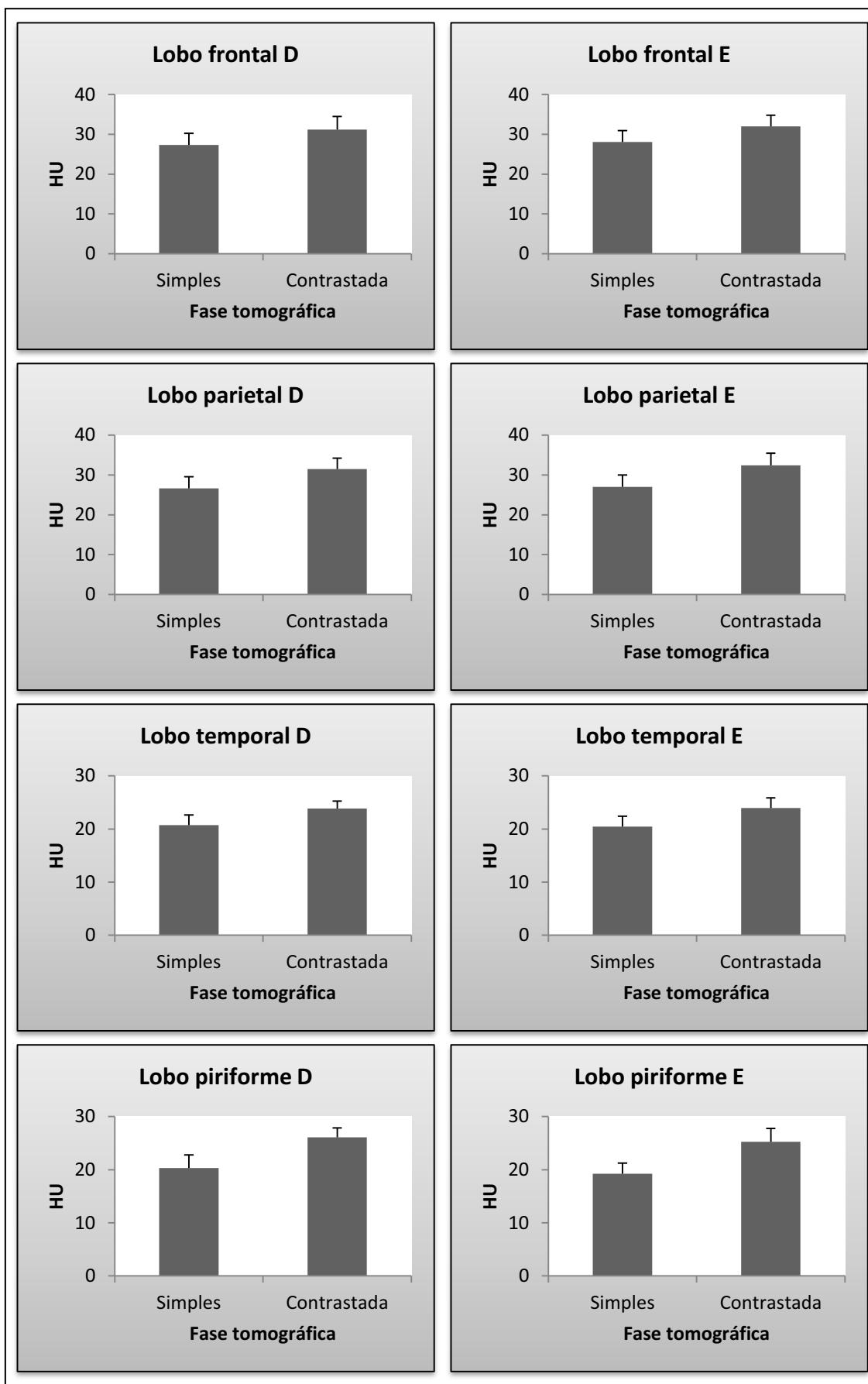
Figura 28. Ilustrações dos valores médios e desvios padrões referentes à intensificação de contraste das regiões encefálicas de felinos adultos e idosos.

A comparação dos valores de atenuação do encéfalo, entre os exames simples e contrastado, também foi realizado, tanto nos adultos como nos idosos. Evidências de diferenças significativas foram verificadas em todas as regiões avaliadas.

Nas tabelas 25 e 26, encontram-se os limites mínimos e máximos, médias e desvios padrões, assim como os valores de p, referentes à atenuação das regiões encefálicas, encontradas nos adultos e idosos. Nas figuras 29 e 30, estão ilustrados os valores médios e os desvios padrões das atenuações encefálicas, ao exame simples e contrastado, em cada grupo avaliado.

Tabela 25. Demonstrativo dos limites mínimos e máximos, médias, desvios padrões (em HU), e valores de p, referentes à atenuação do parênquima encefálico dos felinos adultos, nas fases simples e contrastada.

Região encefálica	Hemisfério	Fase tomográfica	Valor mínimo	Valor máximo	Média	Desvio padrão	p-valor
Lobo Frontal	Direito	Simples	22,50	32,30	27,31	2,93	<0.001
		Contrastado	25,90	38,50	31,16	3,29	
	Esquerdo	Simples	23,30	32,80	28,09	2,84	<0.001
		Contrastado	27,70	38,20	31,96	2,80	
Lobo Parietal	Direito	Simples	22,70	31,70	26,64	2,92	<0.001
		Contrastado	27,80	37,20	31,52	2,70	
	Esquerdo	Simples	23,20	32,50	26,98	3,00	<0.001
		Contrastado	27,90	37,90	32,45	3,05	
Lobo Temporal	Direito	Simples	17,10	24,00	20,72	1,90	<0.001
		Contrastado	21,00	26,00	23,87	1,40	
	Esquerdo	Simples	17,00	23,50	20,46	1,96	<0.001
		Contrastado	20,20	26,70	23,94	1,94	
Lobo Piriforme	Direito	Simples	16,80	24,40	20,32	2,45	<0.001
		Contrastado	23,10	29,90	26,09	1,79	
	Esquerdo	Simples	16,70	23,80	19,24	1,98	<0.001
		Contrastado	20,30	29,40	25,27	2,48	
Lobo Occipital	Direito	Simples	18,70	28,00	24,67	2,27	<0.001
		Contrastado	22,00	31,80	27,78	2,72	
	Esquerdo	Simples	19,90	30,20	23,97	3,00	<0.001
		Contrastado	22,80	33,20	27,19	2,84	
Tálamo	Direito	Simples	22,10	28,90	25,13	1,90	<0.001
		Contrastado	26,50	34,70	30,23	2,44	
	Esquerdo	Simples	22,70	30,40	25,01	1,84	<0.001
		Contrastado	27,20	33,30	29,61	2,20	
Cerebelo	Direito	Simples	23,00	28,80	23,16	2,52	<0.001
		Contrastado	23,50	34,10	26,91	2,57	
	Esquerdo	Simples	16,40	26,30	22,63	2,57	<0.001
		Contrastado	21,30	31,60	26,80	2,78	
Vermis		Simples	16,70	27,20	23,06	2,40	<0.001
Cerebelar		Contrastado	20,60	34,40	27,45	3,36	



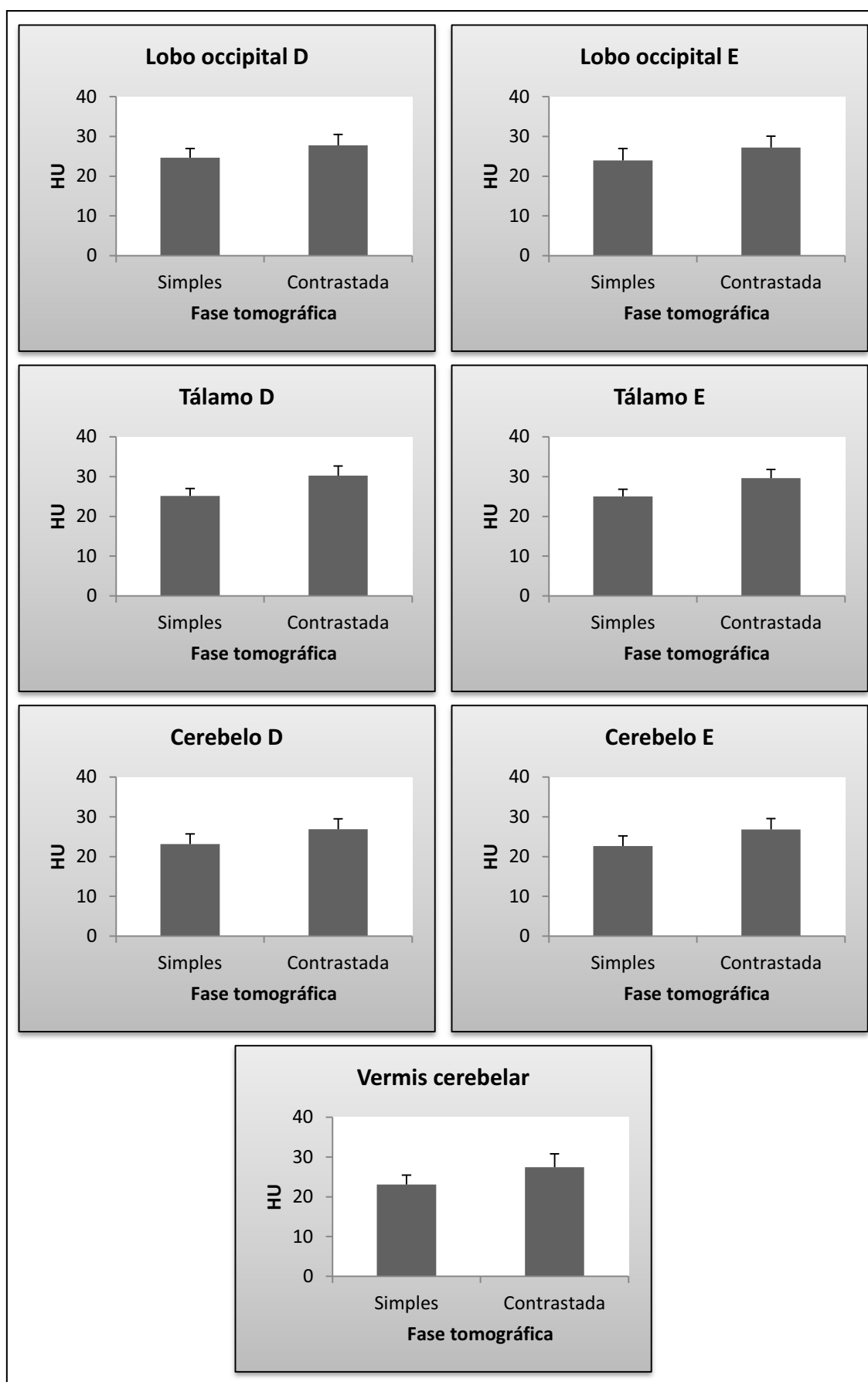
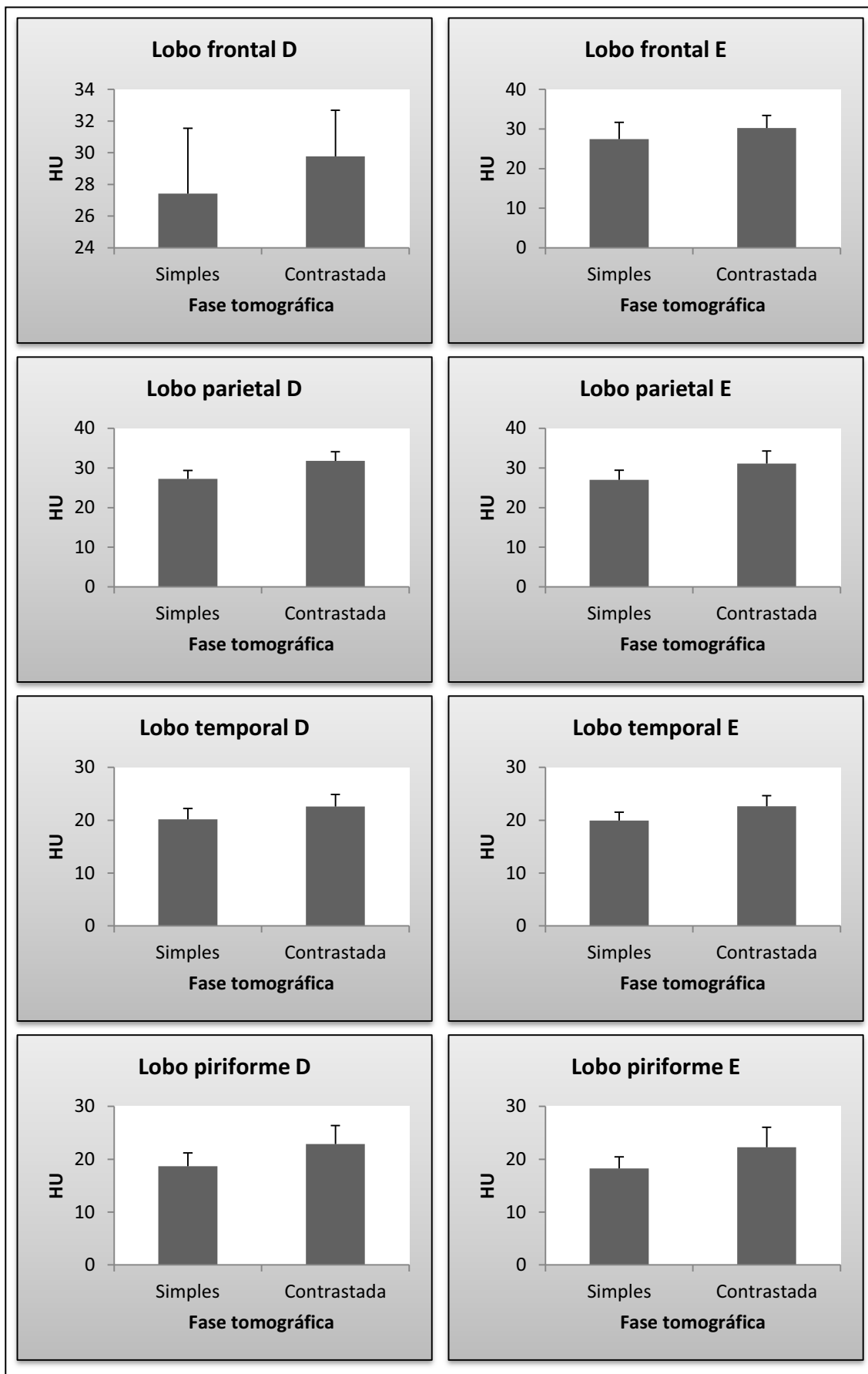


Figura 29. Ilustrações dos valores médios e desvios padrões referentes à atenuação das regiões encefálicas, nas fases tomográficas simples e contrastada, dos animais adultos.

Tabela 26. Demonstrativo dos limites mínimos e máximos, médias, desvios padrões (em HU), e valores de p, referentes à atenuação do parênquima encefálico dos felinos idosos, nas fases simples e contrastada.

Região encefálica	Hemisfério	Fase tomográfica	Valor mínimo	Valor máximo	Média	Desvio padrão	p-valor
Lobo Frontal	Direito	Simples	21,20	36,00	27,42	4,13	<0.001
		Contrastado	26,00	37,00	29,77	2,91	
	Esquerdo	Simples	21,40	35,20	27,44	4,23	<0.001
		Contrastado	26,10	37,20	30,27	3,16	
Lobo Parietal	Direito	Simples	23,50	31,40	27,24	2,15	<0.001
		Contrastado	26,30	35,10	31,82	2,26	
	Esquerdo	Simples	22,50	30,80	26,98	2,46	<0.001
		Contrastado	24,30	36,10	31,12	3,18	
Lobo Temporal	Direito	Simples	16,90	24,30	20,18	2,06	<0.001
		Contrastado	19,10	26,80	22,57	2,29	
	Esquerdo	Simples	16,60	22,60	19,92	1,58	<0.001
		Contrastado	19,80	26,50	22,63	2,03	
Lobo Piriforme	Direito	Simples	13,20	23,10	18,68	2,51	<0.001
		Contrastado	16,70	27,90	22,87	3,48	
	Esquerdo	Simples	14,90	21,60	18,24	2,19	<0.001
		Contrastado	19,30	28,80	22,27	3,78	
Lobo Occipital	Direito	Simples	21,20	27,50	24,77	2,16	<0.001
		Contrastado	24,60	33,00	29,05	2,25	
	Esquerdo	Simples	22,30	28,10	25,26	1,94	<0.001
		Contrastado	25,10	32,40	29,29	2,00	
Tálamo	Direito	Simples	19,80	28,80	24,07	2,44	<0.001
		Contrastado	23,40	32,60	29,07	2,56	
	Esquerdo	Simples	19,40	28,00	24,29	2,13	<0.001
		Contrastado	25,30	35,60	29,33	2,60	
Cerebelo	Direito	Simples	17,70	27,80	22,53	2,27	<0.001
		Contrastado	18,70	29,40	25,11	2,47	
	Esquerdo	Simples	16,10	24,50	22,12	2,36	<0.001
		Contrastado	17,70	29,80	25,73	3,24	
Vermis		Simples	17,00	29,00	21,32	3,33	<0.001
Cerebelar		Contrastado	22,00	30,20	26,34	2,38	



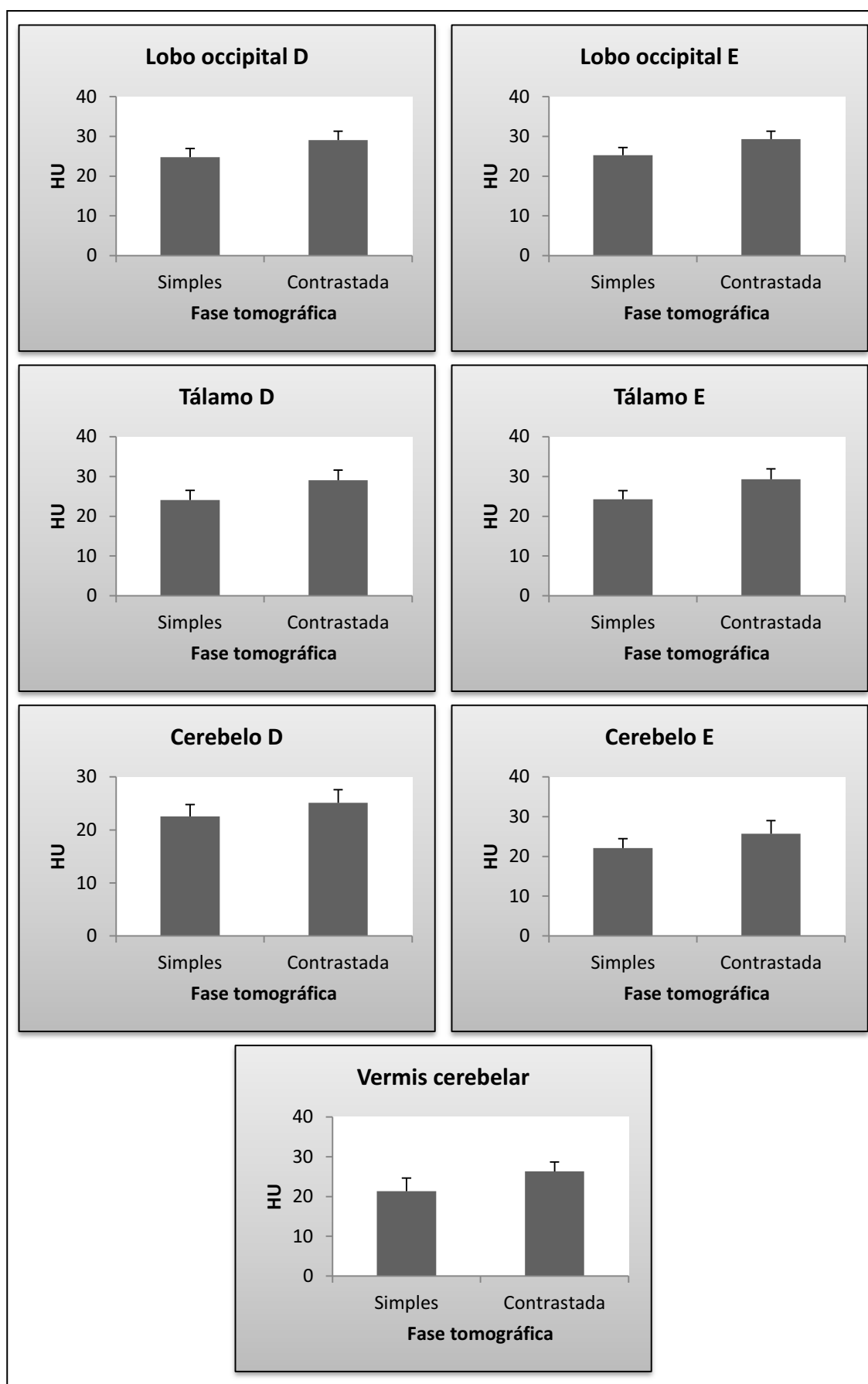


Figura 30. Ilustrações dos valores médios e desvios padrões referentes à atenuação das regiões encefálicas, nas fases tomográficas simples e contrastada, dos animais idosos.

A comparação dos valores de atenuação e de intensificação de contraste das regiões encefálicas, entre os hemisférios (direito e esquerdo), dos felinos adultos e idosos, também foi realizada. No teste, foram verificados valores de $p < 0,05$ entre as atenuações do lobo piriforme, ao exame simples, e do lobo frontal, na fase contrastada, dos felinos adultos, indicando que há evidências de que os valores médios entre os lados direito e esquerdo são diferentes. Com relação aos valores de intensificação de contraste, um valor de $p < 0,05$ foi observado somente na comparação entre o cerebelo direito e esquerdo, de felinos idosos.

As tabelas 27 a 32 demonstram os valores mínimos e máximos, as médias e os desvios padrões da atenuação e da intensificação de contraste das regiões do parênquima encefálico, assim como os valores de p encontrados nos testes de comparação entre os hemisférios dos animais de ambas faixas etárias. Nas figuras 31 a 36, estão ilustrados os valores médios e os desvios padrões das atenuações e das intensificações de contraste de ambos os hemisférios das regiões encefálicas, dos gatos adultos e idosos.

Tabela 27. Demonstrativo dos limites mínimos e máximos, médias, desvios padrões (em HU), e valores de p, referentes à atenuação, de ambos os hemisférios, das regiões encefálicas dos felinos adultos, na fase simples.

Região encefálica	Hemisfério	Valor mínimo	Valor máximo	Média	Desvio padrão	p-valor
Lobo Frontal	Direito	22,50	32,30	27,31	2,93	0,057
	Esquerdo	23,30	32,80	28,09	2,84	
Lobo Parietal	Direito	22,70	31,70	26,64	2,92	0,221
	Esquerdo	23,20	32,50	26,98	3,00	
Lobo Temporal	Direito	17,10	24,00	20,72	1,90	0,234
	Esquerdo	17,00	23,50	20,21	1,95	
Lobo Piriforme	Direito	16,80	24,40	20,32	2,45	0,031
	Esquerdo	16,70	23,80	19,24	1,98	
Lobo Occipital	Direito	18,70	28,00	24,67	2,27	0,170
	Esquerdo	19,90	30,20	23,97	3,00	
Tálamo	Direito	22,10	28,90	25,13	1,90	0,757
	Esquerdo	22,70	30,40	25,01	1,84	
Cerebelo	Direito	23,00	28,80	23,16	2,52	0,464
	Esquerdo	16,40	26,30	22,63	2,57	

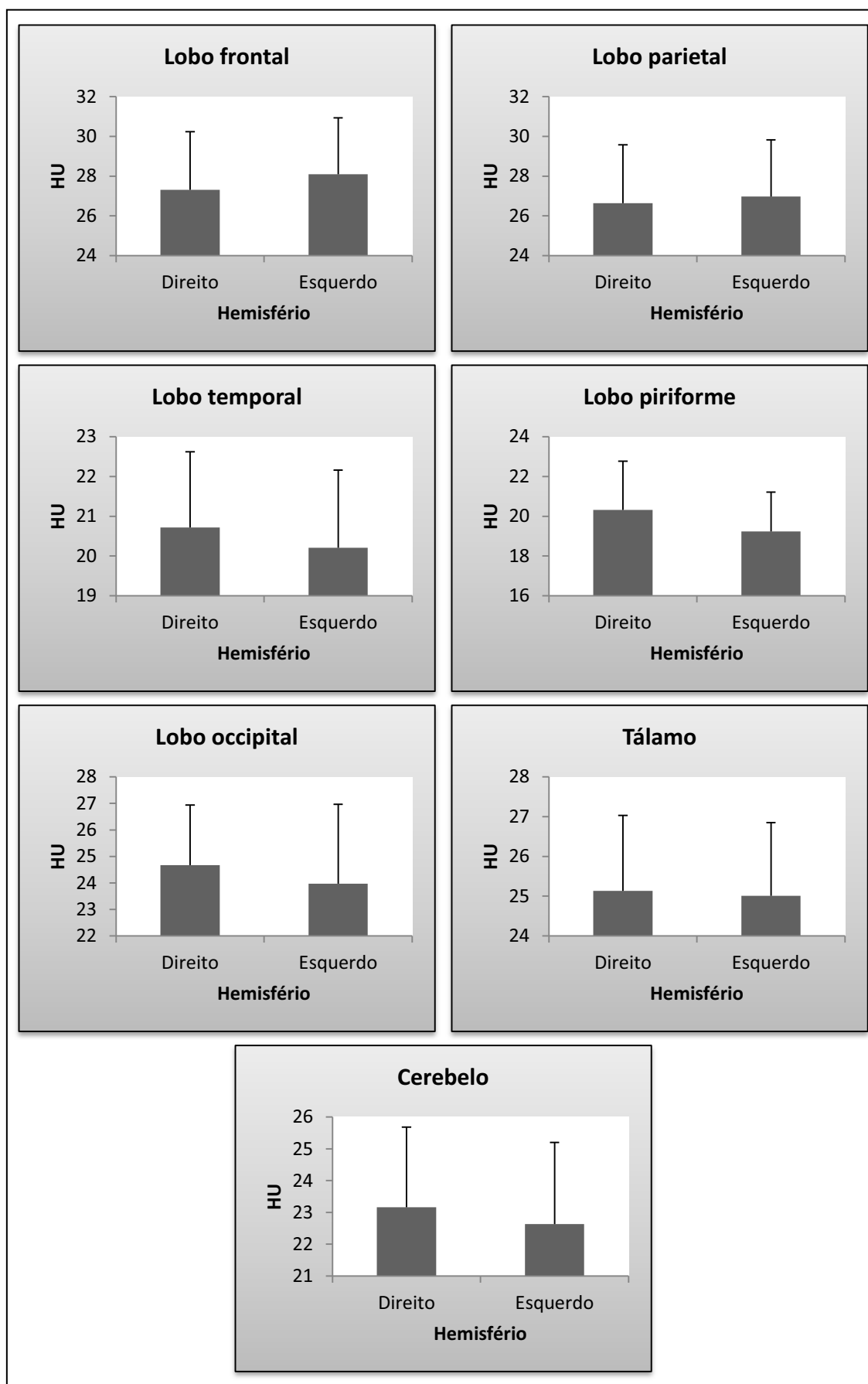


Figura 31. Ilustrações dos valores médios e desvios padrões referentes aos valores de atenuação das regiões encefálicas, em ambos os hemisférios, dos felinos adultos, ao exame simples.

Tabela 28. Demonstrativo dos limites mínimos e máximos, médias, desvios padrões (em HU), e valores de p, referentes à atenuação, de ambos os hemisférios, das regiões encefálicas dos felinos adultos, na fase contrastada.

Região encefálica	Hemisfério	Valor mínimo	Valor máximo	Média	Desvio padrão	p-valor
Lobo Frontal	Direito	25,90	38,50	31,16	3,29	0,037
	Esquerdo	27,70	38,20	31,96	2,80	
Lobo Parietal	Direito	27,80	37,20	31,52	2,70	0,059
	Esquerdo	27,90	37,90	32,45	3,05	
Lobo Temporal	Direito	21,00	26,00	23,87	1,40	0,810
	Esquerdo	20,20	26,70	23,73	1,93	
Lobo Piriforme	Direito	23,10	29,90	26,09	1,79	0,214
	Esquerdo	20,30	29,40	25,27	2,48	
Lobo Occipital	Direito	22,00	31,80	27,78	2,72	0,387
	Esquerdo	22,80	33,20	27,19	2,84	
Tálamo	Direito	26,50	34,70	30,23	2,44	0,092
	Esquerdo	27,20	33,30	29,61	2,20	
Cerebelo	Direito	23,50	34,10	26,91	2,57	0,874
	Esquerdo	21,30	31,60	26,80	2,78	

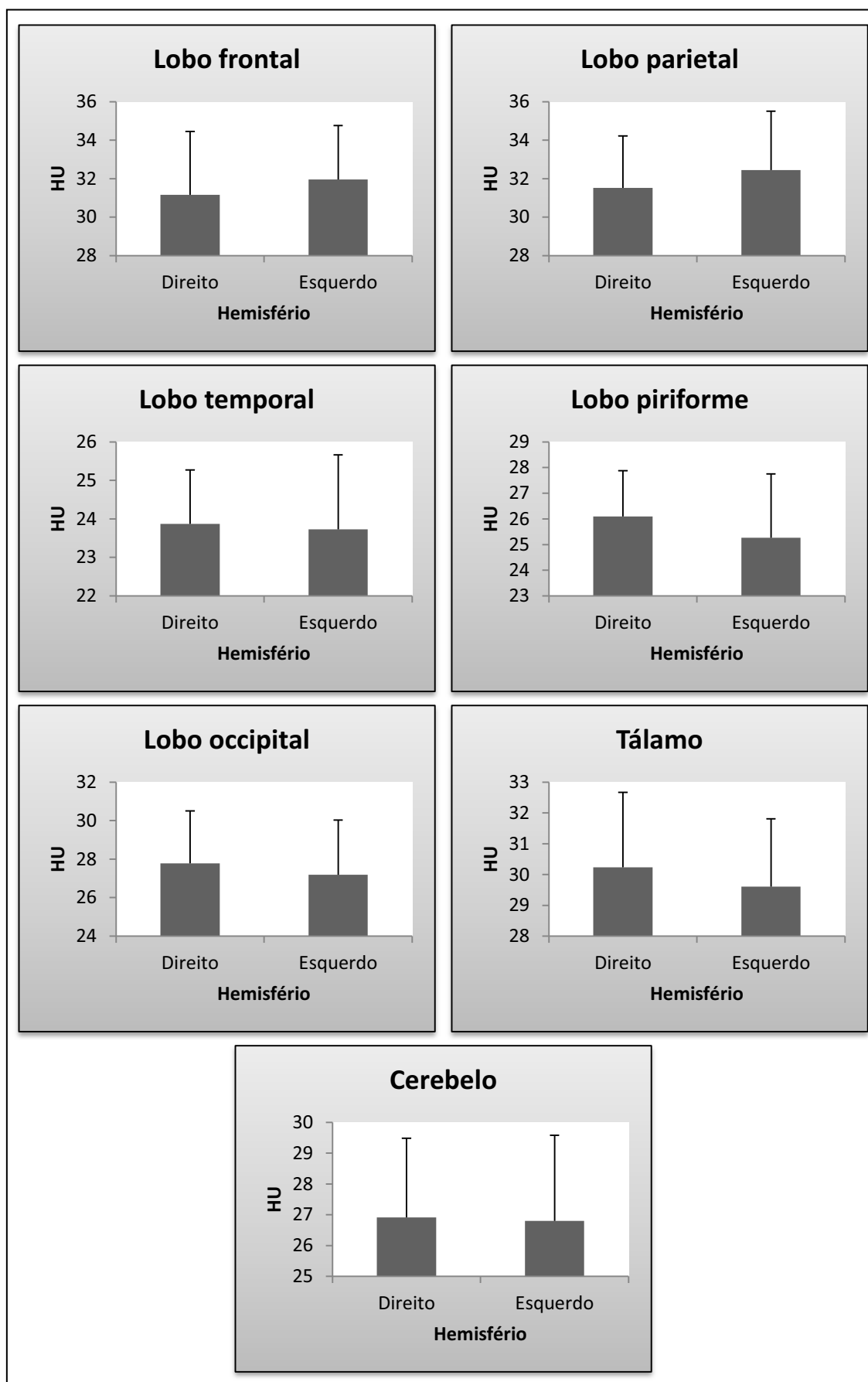


Figura 32. Ilustrações dos valores médios e desvios padrões referentes aos valores de atenuação das regiões encefálicas, em ambos os hemisférios, dos felinos adultos, ao exame contrastado.

Tabela 29. Demonstrativo dos limites mínimos e máximos, médias, desvios padrões (em HU), e valores de p, referentes à intensificação de contraste, de ambos os hemisférios, das regiões encefálicas dos felinos adultos.

Região encefálica	Hemisfério	Valor mínimo	Valor máximo	Média	Desvio padrão	p-valor
Lobo Frontal	Direito	0,50	6,90	3,86	2,12	0,968
	Esquerdo	0,10	6,60	3,87	1,94	
Lobo Parietal	Direito	0,80	8,60	4,87	2,18	0,240
	Esquerdo	1,00	9,10	5,47	2,28	
Lobo Temporal	Direito	0,10	6,80	3,15	1,86	0,544
	Esquerdo	1,60	7,40	3,52	1,62	
Lobo Piriforme	Direito	1,00	10,20	5,77	2,94	0,735
	Esquerdo	0,50	9,50	6,03	2,48	
Lobo Occipital	Direito	0,40	7,70	3,11	1,92	0,801
	Esquerdo	0,40	6,80	3,22	1,84	
Tálamo	Direito	0,70	7,20	5,10	1,83	0,267
	Esquerdo	0,30	8,20	4,61	2,28	
Cerebelo	Direito	0,30	8,10	3,75	2,02	0,452
	Esquerdo	0,70	9,80	4,17	2,27	

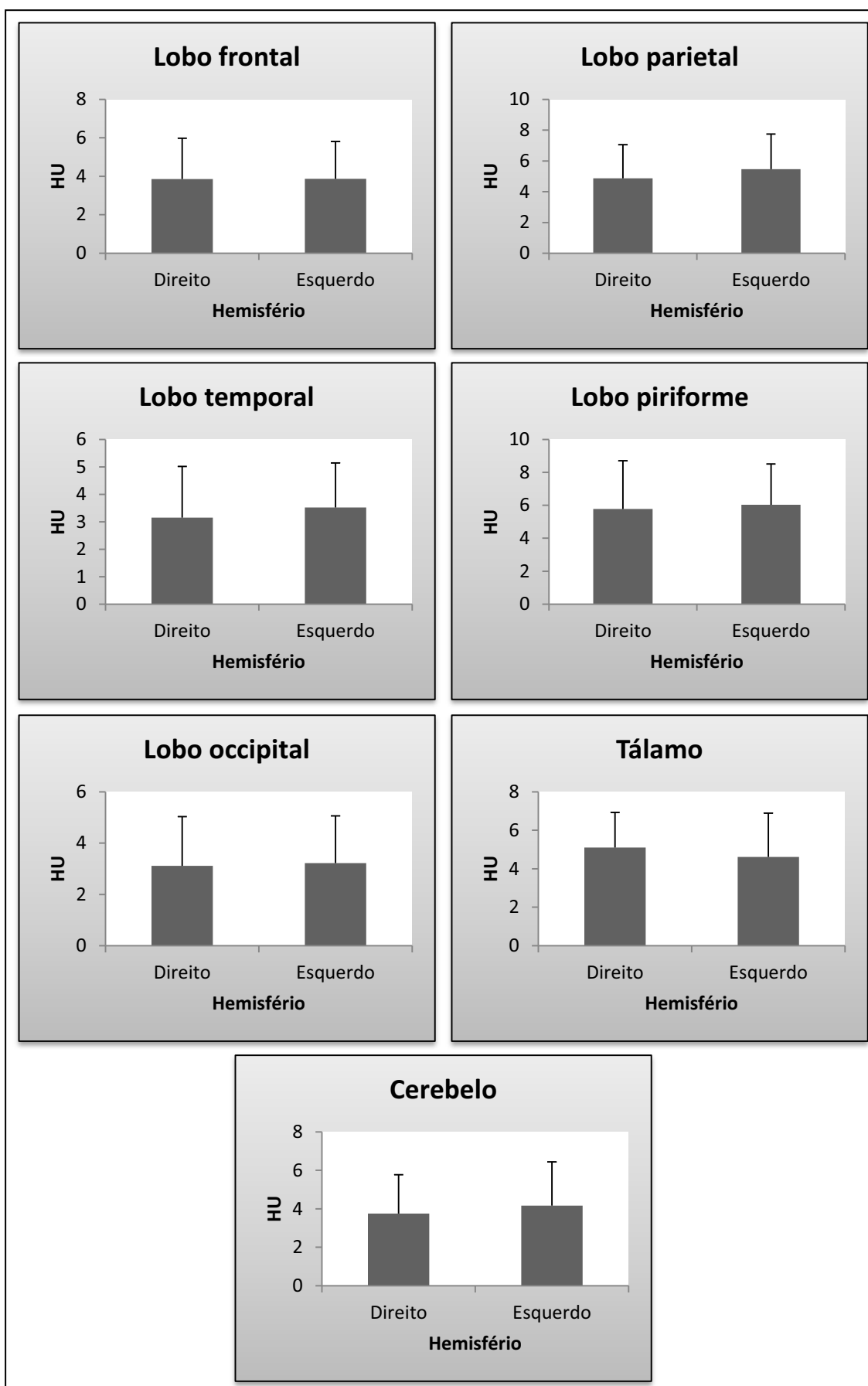


Figura 33. Ilustrações dos valores médios e desvios padrões referentes aos valores de intensificação de contraste das regiões encefálicas, em ambos os hemisférios, dos felinos adultos.

Tabela 30. Demonstrativo dos limites mínimos e máximos, médias, desvios padrões (em HU), e valores de p, referentes à atenuação, de ambos os hemisférios, das regiões encefálicas dos felinos idosos, na fase simples.

Região encefálica	Hemisfério	Valor mínimo	Valor máximo	Média	Desvio padrão	p-valor
Lobo Frontal	Direito	21,20	36,00	27,42	4,13	0,981
	Esquerdo	21,40	35,20	27,44	4,23	
Lobo Parietal	Direito	23,50	31,40	27,24	2,15	0,619
	Esquerdo	22,50	30,80	26,98	2,46	
Lobo Temporal	Direito	16,90	24,30	20,18	2,06	0,344
	Esquerdo	16,60	22,60	19,92	1,58	
Lobo Piriforme	Direito	13,20	23,10	18,68	2,51	0,465
	Esquerdo	14,90	21,60	18,24	2,19	
Lobo Occipital	Direito	21,20	27,50	24,77	2,16	0,216
	Esquerdo	22,30	28,10	25,26	1,94	
Tálamo	Direito	19,80	28,80	24,07	2,44	0,628
	Esquerdo	19,40	28,00	24,29	2,13	
Cerebelo	Direito	17,70	27,80	22,53	2,27	0,478
	Esquerdo	16,10	24,50	22,12	2,36	

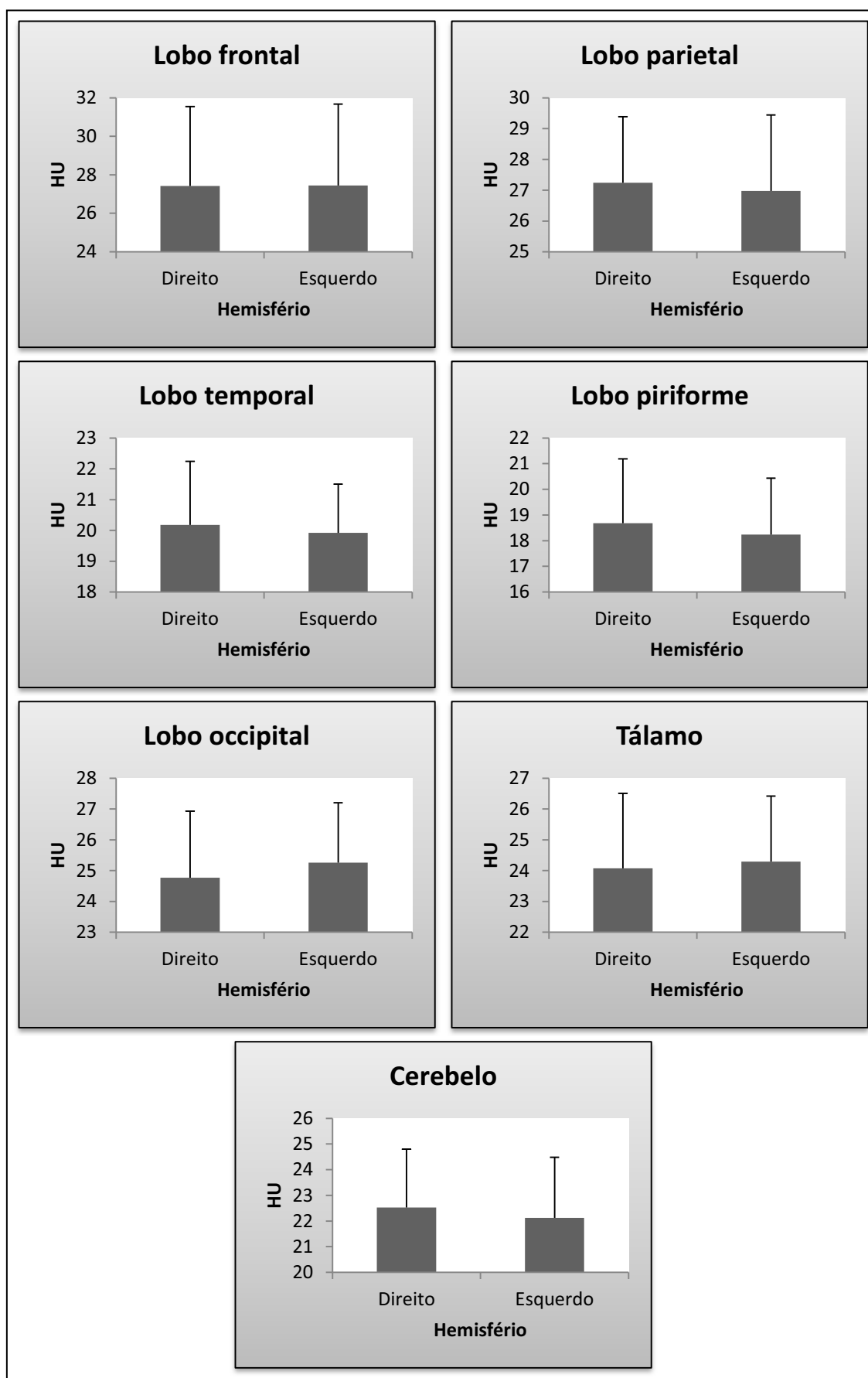


Figura 34. Ilustrações dos valores médios e desvios padrões referentes aos valores de atenuação das regiões encefálicas, em ambos os hemisférios, dos felinos idosos, ao exame simples.

Tabela 31. Demonstrativo dos limites mínimos e máximos, médias, desvios padrões (em HU), e valores de p, referentes à atenuação, de ambos os hemisférios, das regiões encefálicas dos felinos idosos, na fase contrastada.

Região encefálica	Hemisfério	Valor mínimo	Valor máximo	Média	Desvio padrão	p-valor
Lobo Frontal	Direito	26,00	37,00	29,77	2,91	0,373
	Esquerdo	26,10	37,20	30,27	3,16	
Lobo Parietal	Direito	26,30	35,10	31,82	2,26	0,136
	Esquerdo	24,30	36,10	31,12	3,18	
Lobo Temporal	Direito	19,10	26,80	22,57	2,29	0,887
	Esquerdo	19,80	26,50	22,63	2,03	
Lobo Piriforme	Direito	16,70	27,90	22,87	3,48	0,541
	Esquerdo	19,30	28,80	22,27	3,78	
Lobo Occipital	Direito	24,60	33,00	29,05	2,25	0,587
	Esquerdo	25,10	32,40	29,29	2,00	
Tálamo	Direito	23,40	32,60	29,07	2,56	0,534
	Esquerdo	25,30	35,60	29,33	2,60	
Cerebelo	Direito	18,70	29,40	25,11	2,47	0,392
	Esquerdo	17,70	29,80	25,73	3,24	

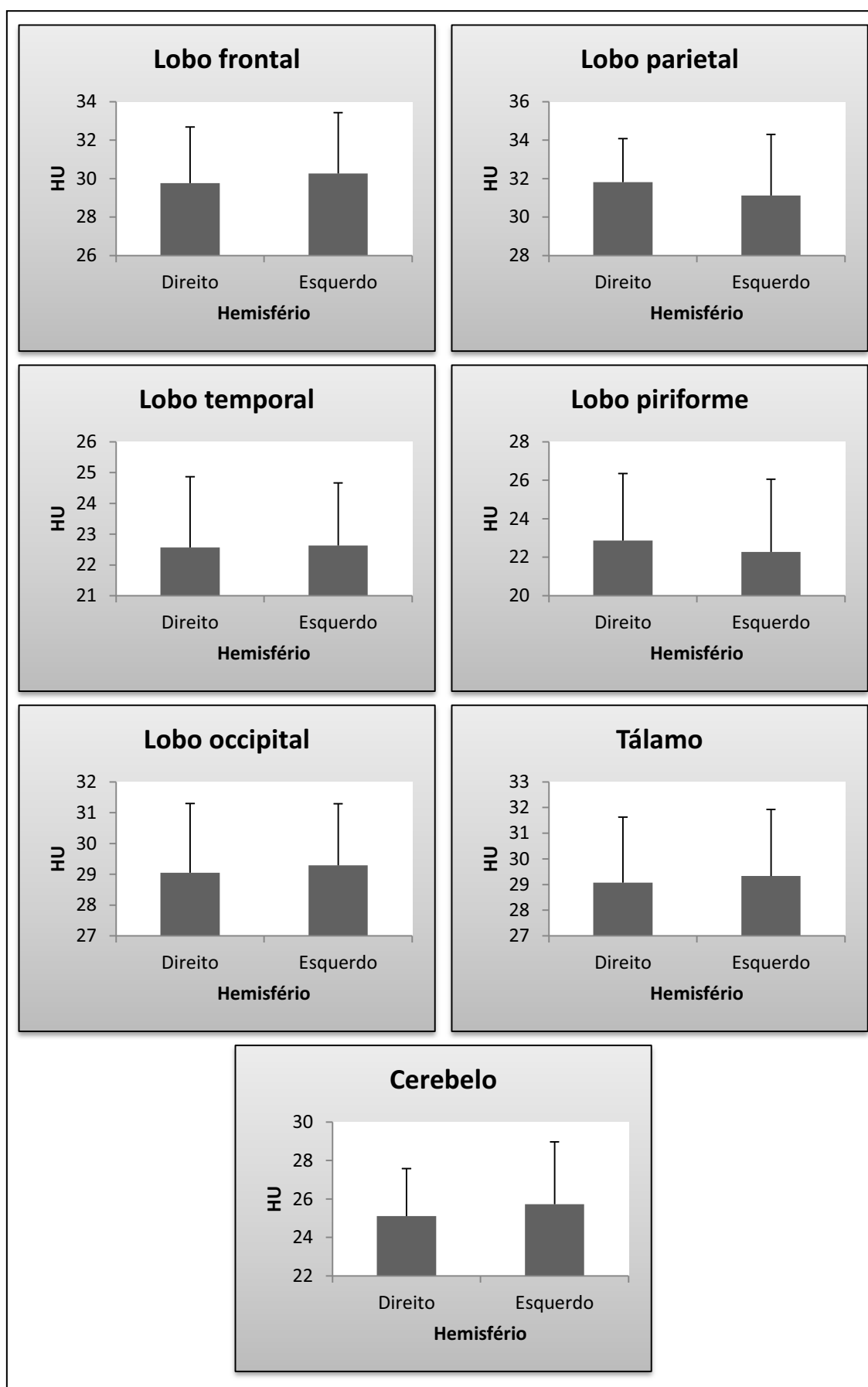


Figura 35. Ilustrações dos valores médios e desvios padrões referentes aos valores de atenuação das regiões encefálicas, em ambos os hemisférios, dos felinos idosos, ao exame contrastado.

Tabela 32. Demonstrativo dos limites mínimos e máximos, médias, desvios padrões (em HU), e valores de p, referentes à intensificação de contraste, de ambos os hemisférios, das regiões encefálicas dos felinos idosos.

Região encefálica	Hemisfério	Valor mínimo	Valor máximo	Média	Desvio padrão	p-valor
Lobo Frontal	Direito	0	7,60	2,34	1,95	0,272
	Esquerdo	0,20	5,90	2,83	1,81	
Lobo Parietal	Direito	1,40	9,20	4,58	2,19	0,118
	Esquerdo	1,00	8,20	4,14	2,17	
Lobo Temporal	Direito	0	5,90	2,39	1,61	0,426
	Esquerdo	0,10	6,70	2,71	1,73	
Lobo Piriforme	Direito	0,40	8,90	4,19	2,40	0,836
	Esquerdo	0,80	10,00	4,02	2,81	
Lobo Occipital	Direito	0,70	8,70	4,28	2,08	0,654
	Esquerdo	1,90	7,00	4,04	1,57	
Tálamo	Direito	1,30	9,20	5,00	2,52	0,935
	Esquerdo	0,50	10,60	5,04	2,73	
Cerebelo	Direito	1,00	6,00	2,58	1,22	0,033
	Esquerdo	0,60	9,60	3,62	2,21	

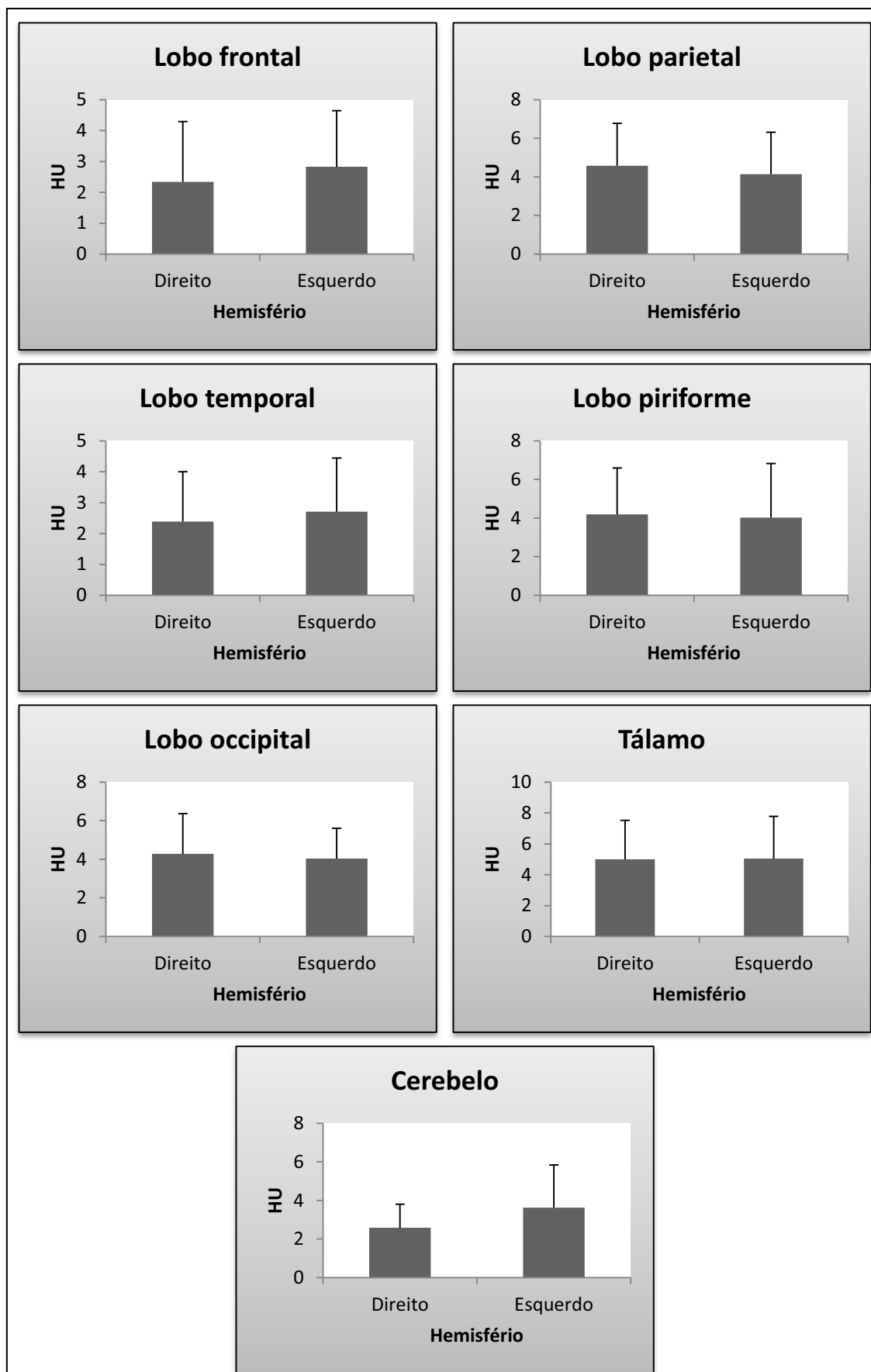


Figura 36. Ilustrações dos valores médios e desvios padrões referentes aos valores de intensificação de contraste das regiões encefálicas, em ambos os hemisférios, dos felinos idosos.

Discussão

6. DISCUSSÃO

6.1. Estruturas ventriculares

Na avaliação ventricular, a maioria das estruturas de grande parte dos felinos participantes desse estudo puderam ser identificadas e mensuradas ao exame tomográfico. Em decorrência disso, não corroboramos com o reportado por Hudson e colaboradores (1995), que referiram que a possibilidade de identificação das estruturas ventriculares indica a presença de hidrocefalia nesses animais.

Analizando os dados das estruturas ventriculares, podemos observar que o terceiro ventrículo, os ventrículos laterais bilaterais e o aqueduto mesencefálico puderam ser verificados em um maior número de felinos no exame contrastado, quando comparado ao estudo simples. Em raras exceções, a porcentagem de verificação ventricular na fase simples foi similar à da fase contrastada. A possibilidade de uma maior verificação das estruturas ventriculares na fase contrastada pode ser decorrente da captação de contraste pelos plexos coróides nas regiões periventriculares que permite a identificação de ventrículos não visibilizados ao exame simples. Apesar disso, podemos verificar que, na fase contrastada, os contornos do terceiro ventrículo e dos ventrículos laterais bilaterais apresentaram uma menor definição, na maioria dos animais. Quando não verificada uma menor porcentagem de contornos ventriculares definidos ao exame contrastado, valores similares foram identificados tanto na fase pré como na pós-contraste.

Comparando-se os indivíduos idosos e adultos, uma maior porcentagem de identificação dos ventrículos, ao exame tomográfico simples, foi verificada nesses primeiros animais. A presença de uma associação significativa entre os idosos e as variáveis referentes a identificação dos ventrículos laterais bilaterais, ao exame simples,

contribuem para as evidências de que uma dilatação ventricular ocorre de acordo com o avanço da idade uma vez que, quanto maior as dimensões ventriculares, maior a possibilidade de sua visibilização.

Apesar de o exame contrastado possibilitar uma maior identificação e uma menor definição dos contornos do terceiro ventrículo e dos ventrículos laterais bilaterais, uma maior definição dos contornos do aqueduto mesencefálico foi identificado, tanto nos felinos adultos como nos idosos.

Deslocamentos das estruturas ventriculares não foram verificados nesse estudo, corroborando com Stickle e Hatchcock (1993) e Tucker e Gavin (1996), que sugerem que a presença desse achado na TC indica a existência de lesão ocupadora de espaço.

Assimetria dos ventrículos laterais foi identificada em uma parcela dos felinos de todos os grupos estudados. A verificação de assimetria ventricular lateral em felinos hígidos, de diferentes faixas etárias, indica que essa característica pode ser considerada uma variação da normalidade, quando não associado à demais alterações tomográficas, assim como em caninos (DE HAAN et al., 1994; DOICHE, 2011).

O alargamento dos cornos temporais, no presente estudo, foi visibilizado em uma maior porcentagem de felinos adultos que idosos, indicando que, possivelmente, o alargamento dos cornos temporais não ocorre de forma proporcional à atrofia cerebral, conforme o avanço da idade em felinos, corroborando com o reportado por LeMay (1984), em humanos, que refere que em pacientes com atrofia generalizada, esta característica geralmente não é identificada ou é verificada apenas como discretamente alargada. Esse dado, entretanto, diverge do reportado em cães, nos quais, de acordo com Pugliese et al. (2010), o alargamento dos cornos ventriculares temporais ocorre comumente em indivíduos idosos com um grau avançado de atrofia cerebral.

Com relação à avaliação quantitativa ventricular, comparando-se as médias de mensurações dos felinos com as determinadas nos caninos do estudo de Doiche (2011), podemos verificar que as médias dos ventrículos laterais bilaterais de gatos, tanto adultos como idosos, são menores que as de cães. As dimensões do terceiro ventrículo dos felinos adultos também apresentaram-se abaixo dos valores identificados nos cães, entretanto, os diâmetros médios verificados nos rottweilers e nos boxers foram similares aos identificados nos felinos idosos, sendo este valor de 0,26 cm.

Dentre os animais adultos, o ventrículo lateral direito foi a estrutura que apresentou a maior média de mensuração, seguido pelo terceiro ventrículo e pelo

ventrículo lateral esquerdo. Nos animais idosos, no entanto, houve uma inversão de diâmetros uma vez que o maior valor médio foi verificado no terceiro ventrículo, seguido pelo ventrículo lateral direito, que apresentou uma altura semelhante ao do ventrículo lateral esquerdo.

Nos estudos de Knudson (1958) e de Gyldensted (1977), foi identificado uma maior dimensão do ventrículo lateral esquerdo, em comparação com o direito, em humanos adultos e idosos, assim como verificado em caninos adultos (DOICHE, 2011). No presente estudo, no entanto, essa característica não foi observada uma vez que, dentre os adultos, foi observado uma maior dimensão do ventrículo lateral direito, apesar de não ter sido verificada uma diferença estatística, e dentre os idosos, dimensões similares foram encontradas para essas duas estruturas ventriculares. Apesar disso, uma maior elevação na dimensão média do ventrículo lateral esquerdo, em comparação ao direito, foi identificada, uma vez que essa primeira estrutura apresentou um aumento de 0,05 cm, enquanto que, essa última, exibiu apenas uma elevação de 0,01 cm na média.

A maior elevação na média das dimensões ventriculares dos felinos idosos, no entanto, ocorreu quanto ao terceiro ventrículo, que apresentou um aumento de 0,06 cm na sua altura. Esse achado difere do resultado encontrado nos cães do estudo de Gonzáles-Soriano et al. (2001), nos quais diferenças na largura do terceiro ventrículo não foram identificadas entre indivíduos adultos e idosos da raça pastor alemão. Entretanto, a informação encontrada no presente estudo corrobora com o verificado por LeMay (1984), o qual refere que o terceiro ventrículo, que não é visibilizado ou apresenta pequenas dimensões em indivíduos humanos com idade inferior a 40 anos, pode ser prontamente e claramente identificado em pessoas com 50 anos de idade.

Uma elevação na altura mínima do terceiro ventrículo e nas dimensões máximas dessa mesma estrutura, e do ventrículo lateral esquerdo e aqueduto mesencefálico, foi verificado nos felinos idosos. Um aumento nos valores médios das dimensões de todas as estruturas ventriculares avaliadas também foi notado, comparando-se os achados dos gatos adultos e idosos. Diferenças estatísticas, no entanto, foram encontradas somente quanto às dimensões do terceiro ventrículo e do ventrículo lateral esquerdo. Esses achados corroboram com os resultados de estudos prévios, os quais reportam um aumento das dimensões ventriculares nos indivíduos idosos.

Um aumento ventricular individual foi verificado em 66,67% dos animais idosos em comparação aos adultos. Esse valor, apesar de discretamente maior, é similar à taxa

de 60%, verificada nos cães do estudo de Borràs et al. (1999), e à de 55,32%, identificada nos caninos, no segundo ano da pesquisa longitudinal de Su et al. (2005). A porcentagem verificada nesta pesquisa, entretanto, foi menor que o valor determinado no terceiro e último ano do estudo de Su et al. (2005), sendo este de 85,37%.

Com relação ao alargamento dos cornos temporais, analisando-se os limites mínimos e máximos e os valores médios das mensurações da largura dessas estruturas ventriculares, podemos identificar que os animais adultos apresentaram cornos com dimensões maiores que os indivíduos idosos, reforçando a sugestão de que o alargamento dessa estrutura pode não ser um fator de grande importância na avaliação de atrofia cerebral.

6.2. Falx cerebri

Hiperatenuações da falx cerebri foram observadas tanto nos indivíduos adultos como nos idosos, porém, em uma maior porcentagem dentre esses últimos. Esses achados foram verificados no dobro de animais idosos, sendo constatada uma associação significativa entre hiperatenuações da falx cerebri e indivíduos dessa faixa etária. Outra associação significativa foi detectada também com relação à esses animais e à hiperatenuação extensa da falx cerebri na altura do lobo parietal (porção caudal). Esses achados corroboram com o verificado em humanos, nos quais um aumento na frequência de identificação da falx cerebri na região superior, ao exame simples, foi observado em pacientes com idade acima de 50 anos. No estudo humano, realizado por Zimmerman et al. (1982), a classificação superior adotada pelo autor compreende a região de lobos parietais, que no presente estudo, foi considerada como a porção caudal. Apesar disso, na pesquisa de Zimmerman et al. (1982), também foi identificada uma maior frequência de hiperatenuação da falx cerebri na região anterior em humanos com mais de 40 anos, fato não verificado neste estudo.

Com relação aos indivíduos adultos, não foi identificada uma associação significativa entre os animais dessa faixa etária e a hiperatenuação da falx cerebri, no entanto, esse achado pode ser normalmente verificado em adultos hígidos, assim como identificado em humanos. No estudo de Zimmerman et al. (1982), a visibilização da falx cerebri, em humanos, ocorreu de forma mais frequente e evidente na região anterior da fissura inter-hemisférica, diferindo do detectado no presente estudo, no qual a

hiperatenuação da falx cerebri foi verificada predominantemente na região caudal da fissura.

Na fase tomográfica contrastada, a falx cerebri exibiu uma captação de contraste em todos os felinos do estudo. Esse fato já se era esperado uma vez que normalmente, as estruturas durais apresentam um realce de contraste por não apresentarem barreira hematoencefálica.

Um discreto desvio focal da falx cerebri foi identificado em todos os animais participantes, indicando, portanto, que esse achado pode não estar associado à doenças ocupadoras de espaço. Em casos de distúrbios, desvios mais severos da falx cerebri são esperados, estando esses, geralmente, associados à outras alterações tomográficas. Zimmerman e colaboradores (1982), identificaram em seu estudo, que a fissura longitudinal, que corresponde à região onde se localiza a falx cerebri, apresenta uma configuração em “ziguezague” em humanos devido ao sulco frontal medial. Esse formato da fissura longitudinal possivelmente pode influenciar na configuração da falx cerebri, levando a visibilização de discretos desvios nesta estrutura. Pesquisas futuras sobre a falx cerebri podem ser realizadas a fim de se verificar essa especulação.

6.3. Parênquima encefálico

Com relação ao alargamento dos sulcos cerebrais, este achado foi visibilizado, dentre os indivíduos idosos, em um felino com 16 anos e outro com 17 anos de idade, a segunda e a terceira maiores idades verificadas no estudo. Esses dados sugerem que, possivelmente, essa alteração senil ocorre mais tardiamente em felinos, apesar de ter sido verificado em estudo prévio, uma diminuição no desempenho cognitivo e motor em felinos com idade a partir de 10 anos (LANDSBERG et al., 2010).

Dentre os indivíduos adultos, o alargamento dos sulcos cerebrais pôde ser observado em um animal, que apresentava a idade máxima verificada no grupo (8 anos). No estudo de Landsberg et al. (2010), foi identificado que alterações funcionais dos neurônios do núcleo caudato ocorrem em gatos com idade entre 6 e 8 anos de idade, indicando que alterações decorrentes da senilidade podem já ser verificadas nessa faixa etária, como também identificado no presente estudo.

Os animais idosos, os quais exibiram um alargamento dos sulcos cerebrais, apresentaram dimensões ventriculares maiores que as médias identificadas para os adultos nesse estudo. Segundo a classificação de atrofia cerebral em escores que variam

de 0 a 4 por meio de uma escala visual, estabelecida por Pugliese et al. (2010), esses animais idosos, por não apresentarem alargamento dos cornos ventriculares, seriam classificados com um escore 2 ou 3 de atrofia cerebral. Como não se sabe se os indivíduos apresentavam uma diminuição na altura do hipocampo, uma vez que essa alteração não pode ser verificada ao exame tomográfico devido à baixa resolução e contraste desta técnica, o escore 3 também foi considerado.

O indivíduo adulto que apresentou um alargamento dos sulcos cerebrais, também demonstrou dimensões ventriculares maiores que a média encontrada para essas estruturas nos animais adultos, apesar de não ter apresentado componentes ventriculares com os valores máximos de altura verificados nesse grupo. Nesse indivíduo, porém, um alargamento dos cornos ventriculares bilaterais foi identificado. Segundo a classificação de atrofia cerebral estabelecido por Pugliese et al. (2010), esse indivíduo adulto seria classificado no escore 4 de atrofia cerebral, uma vez que, neste, foram identificados: dilatação ventricular e aumento nas dimensões do corno temporal, além do alargamento dos sulcos cerebrais. A diminuição na altura do hipocampo não foi possível de ser determinada pelas imagens tomográficas, porém, como nesse animal foi verificado um alargamento dos cornos temporais, um escore 4 foi estabelecido para o mesmo.

Dessa forma, nesse estudo foi verificado um escore maior de atrofia cerebral no animal adulto em comparação aos indivíduos idosos, fato não esperado, uma vez que uma maior atrofia cerebral geralmente é identificada nos animais idosos. A justificativa para isso pode ser a aceleração do processo de senilidade no felino adulto, que pode ser decorrente de fatores como o estresse, a genética e o ambiente (GOLDSTON & HOSKINS, 1999).

Com relação à análise estatística, não foi verificada uma diferença significativa de visibilização de alargamento dos sulcos cerebrais entre os adultos e idosos. Apesar dos sulcos cerebrais terem sido identificados como alargados no dobro de indivíduos, comparando-se o grupo dos animais idosos com o dos adultos, a porcentagem de gatos em que essa alteração foi encontrada é pequena (11,11%) uma vez que esse achado foi visibilizado em somente 2 indivíduos.

Uma justificativa para a ocorrência desse fato é a não visibilização de alargamentos de sulcos cerebrais na TC, uma vez que as imagens adquiridas por essa

técnica, apresentam uma baixa resolução e contraste, em comparação à RM, modalidade de escolha para a avaliação encefálica.

Com relação à textura, em todos os animais desse estudo, uma relativa heterogeneidade do parênquima encefálico foi visibilizada à TC devido a presença de discretas áreas hipoatenuantes e hiperatenuantes nas imagens. No estudo de Doiche (2011), áreas similares foram identificadas na TC de 20% dos cães participantes. Entretanto, tanto na sua pesquisa quanto no presente estudo, não foram constatadas alterações grosseiras na homogeneidade do parênquima. Assim sendo, a presença de achados grosseiros pode ser considerada um indício importante de lesão em animais com suspeita de alterações encefálicas.

Uma discreta diferenciação das substâncias branca e cinzenta, tanto no parênquima cerebral como no cerebelar, foi possível de ser realizada nas imagens tomográficas, avaliadas em janela de tecido mole, de todos os animais desse estudo, corroborando com o reportado por Tucker e Gavin (1996).

Captações de contraste pelas artérias cerebrais rostrais e caudais foram identificadas em 100% dos felinos participantes. As regiões periventriculares também apresentaram realce pós-contraste devido a presença dos plexos coróides, que são formados por células ependimárias e tecidos microvasculares sem barreira hematoencefálica. A captação de contraste em região periventricular, apesar de não ter sido detectada em 100% dos cães do estudo de Doiche (2011), foi observada em todos os felinos desse estudo.

Captações de contraste lineares em região periférica encefálica, acompanhando os giros e sulcos, foram visibilizadas ao redor de todos os lobos cerebrais em 100% dos animais. Alterações meningeais, como processos inflamatórios e neoplásicos, sempre foram atribuídos como causadores desses realces de contraste. A verificação dessas imagens em animais saudáveis constitui um achado de grande importância uma vez que permite, dessa forma, que possíveis interpretações errôneas, sugerindo anormalidades meningeais, não sejam mais atribuídas à essas imagens. Assim sendo, sugerimos que a determinação de afecções meningeais como diagnósticos diferenciais seja realizada na presença de demais achados tomográficos que podem estar relacionados a essas doenças.

Na meningite, hidrocefalia, edema peri-ventricular, isquemia, hemorragia e presença de granulomas podem ser encontrados simultaneamente (CHANG et al.,

1990). Outros achados que podem ser observados em casos de neoplasia meningeal incluem a presença de massas intraventriculares, nódulos em espaço subaracnóide e alargamento ventricular (KROL et al., 1988). Em metástases leptomenígeais, podem ser identificados alargamento e irregularidade na captação de contraste tentorial e intensificação ependimária ou subependimária, além de hidrocefalia (LEE et al., 1984).

Na avaliação quantitativa, comparando-se as atenuações encefálicas dos felinos, determinadas neste estudo, com os resultados prévios obtidos em cães, pelos estudos de Fike et al. (1981) e Doiche (2011), podemos verificar que os valores dos lobos frontais e parietais dos gatos domésticos, tanto adultos como idosos, foram maiores que os reportados por Fike et al. (1981) e menores que os relatados por Doiche (2011), porém nessa última região, os valores dos felinos foram similares aos verificados nos pastores alemães. Com relação ao lobo temporal e piriforme, e ao cerebelo e vermis cerebelar, os valores identificados no presente estudo foram menores que os detectados nos cães do estudo de Fike et al. (1981) e Doiche (2011). Quanto ao lobo occipital, os valores de atenuação verificados nos gatos foram similares aos encontrados nos cães do estudo de Fike et al. (1981) e nos indivíduos das raças pastor alemão e boxer da pesquisa de Doiche (2011), porém foram menores que o identificado nos rottweilers desse último estudo.

Na comparação dos valores de atenuação dos felinos com os achados do estudo de Fike et al. (1982), no qual foi verificado uma atenuação entre 23 e 26 HU nas áreas encefálicas localizadas na fossa cerebral rostral e média, pode-se verificar que os valores de atenuação encontrados nos lobos frontais e parietais dos gatos são maiores que os determinados nos cães desse estudo, variando entre 26 e 29 HU. Com relação aos lobos temporais e piriformes, no presente estudo verificamos atenuações entre 18 a 21 HU, valores abaixo da variação detectada no estudo de Fike et al. (1982). As regiões encefálicas localizadas na fossa caudal, os lobos occipitais e cerebelo, apresentaram atenuações menores que o reportado em cães, cujos valores foram maiores que os detectados na fossa rostral e média, e portanto maiores que a variação de 23 a 26 HU. Nos lobos occipitais dos felinos foram encontradas atenuações presentes no intervalo entre 23 a 26 HU, enquanto que, no cerebelo, foram verificados valores entre 21 a 24 HU.

Considerando-se normais os valores de atenuação entre 20 a 50 HU para o encéfalo (TUCKER & GAVIN, 1996; THOMAS, 1999; BERRY, 2002), podemos

identificar que os valores médios e máximos encontrados para cada região na fase simples, tanto dos felinos adultos como dos idosos, estavam inclusos dentro da variação considerada normal. No entanto, os valores mínimos encontrados em algumas áreas encefálicas apresentaram-se discretamente abaixo do valor estipulado, sendo esses, os lobos cerebrais temporais, piriformes e occipitais, regiões talâmicas e lobos cerebelares bilaterais, e vermis cerebelar. Em todas essas regiões, valores mínimos menores que 20 HU foram encontrados tanto em adultos como em idosos, com exceção dos lobos occipitais, nos quais somente os adultos apresentaram valores abaixo, e do tálamo bilateral e cerebelo direito, nos quais apenas os idosos exibiram valores inferiores.

Com relação à atenuação do parênquima encefálico, na fase tomográfica simples, não foram observadas diferenças significativas em nenhuma região avaliada, comparando-se adultos e idosos. Apesar de não ter havido uma diferença significativa, uma diminuição na média da atenuação dos felinos idosos em comparação aos adultos, foi verificada nas seguintes regiões: lobo frontal esquerdo, lobo temporal bilateral, lobo piriforme bilateral, tálamo bilateral, cerebelo bilateral e vermis cerebelar. Essa redução corrobora com o constatado por Meyer et al. (1994), os quais reportaram uma diminuição da atenuação encefálica em indivíduos idosos, que pode ocorrer em decorrência da perda de densidade sináptica, devido a uma hipoperfusão cerebral (MASLIAH et al., 1993), e a uma degeneração axonal anterógrada (TERAYAMA et al., 1993).

Na fase contrastada, no entanto, uma diferença significativa foi identificada no lobo piriforme bilateral, lobo occipital esquerdo e cerebelo direito entre adultos e idosos. Tanto os lobos piriformes bilaterais como o cerebelo direito apresentaram um menor valor médio de atenuação nos indivíduos idosos em comparação aos adultos. Entretanto, uma maior atenuação do lobo occipital esquerdo foi verificada nos animais idosos quando comparado aos adultos.

Uma diminuição da atenuação dos lobos piriformes bilaterais e do cerebelo direito, ao exame contrastado, pode ser justificada por uma possível diminuição da intensificação de contraste nesses locais que, por sua vez, pode ser decorrente de uma redução da perfusão cerebral, que ocorre normalmente no processo de senilidade, de acordo com Masliah et al. (1993). Apesar de não terem apresentado diferenças estatísticas, outras regiões encefálicas, com exceção somente do lobo parietal direito e

dos lobos occipitais bilaterais, apresentaram-se com valores médios de atenuação menores nos indivíduos idosos, ao exame contrastado.

No presente estudo, uma diminuição dos valores de intensificação de contraste nessas regiões encefálicas, que apresentaram diferença ao exame contrastado, também foi verificada nos indivíduos idosos, com exceção dos lobos piriforme direito e occipital esquerdo. Outra região encefálica em que foi detectada uma diferença significativa de intensificação de contraste entre indivíduos adultos e idosos foi o lobo frontal direito. Em todas essas regiões encefálicas, foram identificados menores valores médios de intensificação de contraste nos idosos em comparação aos adultos. Apesar de não estatisticamente diferentes, nas demais regiões encefálicas, os idosos também apresentaram valores médios de intensificação de contraste menores que os adultos, com exceção apenas do lobo occipital bilateral, tálamo esquerdo e vermis cerebelar.

Com relação à intensificação de contraste, o valor máximo de contraste encontrado neste estudo foi de 10,90 HU, verificado no vermis cerebelar de um animal idoso. O valor encontrado no presente estudo é discretamente maior que o verificado por Tucker e Gavin (1996), que consideram anormais reforços a partir de 10 HU.

Os valores médios de intensificação de contraste, nos dois grupos de felinos deste estudo, apresentaram-se dentro do intervalo de 2 a 7 HU, estando o valor médio de intensificação de 4 HU, identificado no estudo de Fike et al. (1986), englobado nessa variação.

Comparando-se os valores de atenuação entre fases tomográficas simples e contrastadas de todos os felinos participantes, uma diferença significativa foi identificada em todas as regiões encefálicas, como já esperado.

Na comparação da atenuação média entre os hemisférios do parênquima encefálico, dentre os adultos, diferenças significativas foram encontradas somente no lobo piriforme, no exame tomográfico sem contraste. Na fase contrastada, uma diferença significativa foi detectada apenas no lobo frontal dos animais adultos. Dentre os idosos, uma diferença significativa foi identificada somente quanto à intensificação de contraste da região cerebelar.

Conclusão

7. CONCLUSÃO

Este estudo possibilitou as seguintes conclusões:

- Assimetria dos ventrículos laterais é uma variação da normalidade comum em felinos.
- Um discreto desvio da falx cerebri pode ser identificado em felinos hígidos.
- Uma relativa heterogeneidade do parênquima encefálico de felinos à tomografia computadorizada é esperada, entretanto, alterações grosseiras podem indicar anormalidades.
- Captação de contraste leptomeningeal pode ser identificada em felinos hígidos, e portanto, não necessariamente indica a presença de alteração, quando verificada isoladamente.
- Hiperatenuações da falx cerebri, particularmente em grau extenso no lobo parietal, ocorrem em uma maior frequência em animais idosos.
- Indivíduos felinos apresentam dilatação ventricular conforme o avanço da idade.
- Diferenças nos valores referentes à atenuação e intensificação de contraste podem ser verificadas em animais idosos, sendo estes geralmente menores que em adultos.
- Valores de intensificação de contraste maiores que 10,90 HU podem indicar a presença de alterações encefálicas em felinos.

Referências

8. REFERÊNCIAS

BEASON-HELD, L. L.; HORWITZ, B. Aging Brain. In: RAMACHANDRAN, V. S. **Encyclopedia of the Human Brain**. New York: Academic Press, 2002. p. 43-57.

BERRY, C. R. Physical principles of computed tomography and magnetic resonance imaging. In: THRALL, D. E. **Textbook of Veterinary Diagnostic Imaging**. Philadelphia: W.B. Saunders Company, 2002. p. 28-35.

BORRÀS, D.; FERRER, I.; PUMAROLA, M. Age-related changes in the brain of the dog. **Veterinary Pathology**, v. 36, p. 202-211, 1999.

CELIK, H. H.; GÜRBÜZ, F.; ERILMAZ, M.; SANCAK, B. CT measurement of the normal brain ventricular system in 100 adults. **Journal of Anatomy**, v. 70, p. 107-115, 1995.

CHANG, K. H.; HAN, M. H.; ROH, J. K.; KIM, I. O.; HAN, M. C.; KIM, C. W. Gd-DTPA-enhanced MR imaging of the brain in patients with meningitis: comparison with CT. **American Journal of Roentgenology**, v. 154, p. 809-816, 1990.

COURCHESNE, E.; CHISUM, H. J.; TOWNSEND, J.; COWLES, A.; COVINGTON, J.; EGAAS, B.; HARWOOD, M.; HINDS, S.; PRESS, G. A. Normal brain development and aging: quantitative analysis at in vivo MR imaging in healthy volunteers. **Radiology**, v. 216, p. 672-682, 2000.

DE HAAN, C. E.; KRAFT, S. L.; GAVIN, P. R.; WENDLING, L. R.; GRIEBENOW, M. L. Normal variation in size of the lateral ventricles of the labrador retriever dog as

assessed by magnetic resonance imaging. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v. 35, p. 83-86, 1994.

DEEPAK, S.; JAYAKUMAR, B. Intracranial calcifications. **Journal of the Association of Physicians of India**, v. 53, p. 948, 2005.

DOICHE, D.P. **Estudo tomográfico do encéfalo de cães dolicocefálicos, mesaticefálicos e braquicefálicos clinicamente saudáveis**. Botucatu, 2011. 75p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

ESIRI, M. M.; HYMAN, B. T.; BEYREUTHER, K.; MASTERS, C. L. Aging and dementia. In: GRAHAM, D. I.; LANTOS, P. L. **Greenfield's Neuropathology**. 6 ed. London: Arnold, 1997. p. 153-213.

FIKE, J. R.; CANN, C. E.; BERNINGER, W. H. Quantitative evaluation of the canine brain using computed tomography. **Journal of Computer Assisted Tomography**, v. 6, p. 325-333, 1982.

FIKE, J. R.; CANN, C. E.; TUROWSKI, K.; HIGGINS, R. J.; TURRELL, J. M. Differentiation of neoplastic from nonneoplastic lesions in dog brain using quantitative CT. **Veterinary Radiology**, v. 27, p. 121-128, 1986.

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

GE, Y.; GROSSMAN, R. I.; BABB, J. S.; RABIN, M. L.; MANNON, L. J.; KOLSON, D. L. Age-related total gray matter and white matter changes in normal adult brain. Part I: volumetric MR imaging analysis. **American Journal of Neuroradiology**, v. 23, p. 1327-1333, 2002.

GOLDSTON, R. T.; HOSKINS, J. D. **Geriatrics e gerontologia cão e gato**. 1 ed. São Paulo: Roca, 1999. p. 1-12.

GONZÁLES-SORIANO, J.; GARCÍA, M.; CONTRERAS-RODRIGUEZ, J.; MARTÍNEZ-SAINTZ, P.; RODRIGUÉS-VEIGA, E. Age-related changes in the ventricular system of the dog brain. **Annals of Anatomy**, v. 183, p. 283-291, 2001.

GOOD, C. D.; JOHNSRUDE, I. S.; ASHBURNER, J.; HENSON, R. N.; FRISTON, K. J.; FRACKOWIAK, R. S. A voxel-based morphometric study of aging in 465 normal adult human brains. **Neuroimage**, v. 14, p. 21-36, 2001.

GYLDENSTED, C. Measurements of the normal ventricular system and hemispheric sulci of 100 adults with computed tomography. **Neuroradiology**, v. 14, p. 183-192, 1977.

HAAGA, J. R.; ALFIDI, R. J. **Computed tomography of the whole body**. Toronto: The C.V. Mosby Company. v.1, 1983. 512p.

HEAD, E. Brain aging in dogs: parallels with human brain aging and Alzheimer's disease. **Veterinary Therapeutics**, v. 2, p. 247-260, 2001.

HEAD, E.; MCCLEARY, R.; HAHN, F. F.; MILGRAM, N.W.; COTMAN, C.W. Region-specific age at onset of beta-amyloid in dogs. **Neurobiology of Aging**, v. 21, p. 89-96, 2000.

HECHT, S. Brain. In: SCHWARZ, T.; SAUNDERS, J. **Veterinary computed tomography**. Oxford: Wiley-Blackwell, 2011. p. 185-195.

HUDSON, L. C.; CAUZINILLE, L.; KOMEgay, J. N.; TOMPKINS, M. B. Magnetic resonance imaging of the normal feline brain. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v. 36, p. 267-275, 1995.

JERNIGAN, T. L.; ARCHIBALD, S. L.; FENNEMA-NOTESTINE, C.; GAMST, A. C.; STOUT, J. C.; BONNER, J.; HESSELINK, J. R. Effects of age on tissues and regions of the cerebrum and cerebellum. **Neurobiology of Aging**, v. 22, p. 581-594, 2001.

JONES, J. C. Neuroimaging. In: VITE, C. H. **Braund's Clinical Neurology in Small Animals: Localization, Diagnosis and Treatment**. New York: International Veterinary Information Service, 2004.

KERBER, C. N.; NEWTON, T. H. The macro and microvasculature of the dura matter. **Neuroradiology**, v. 6, p. 175-179, 1973.

KNUDSON, P. A. **Ventriklernes Storrelsesforhold: Anatomisk normale Hjerner fra voksne**. Copenhagen: Andeelsbogtykkeriet, 1958.

KRUGGEL, F. MRI-based volumetry of head compartments: normative values of healthy adults. **Neuroimage**, v.30, p. 1-11, 2006.

LANDSBERG, G. M.; DENENBERG, S.; ARAUJO, J. A. Cognitive dysfunction in cats: a syndrome we used to dismiss as 'old age'. **Journal of Feline Medicine and Surgery**, v. 12, p. 837-848, 2010.

LEE, Y.; GLASS, J. P.; GEOFFRAY, A.; WALLACE, S. Cranial computed tomographic abnormalities in leptomeningeal metastasis. **American Journal of Roentgenology**, v. 143, p. 1035-1039, 1984.

LEMAY, M. Radiologic changes of the aging brain and skull. **American Journal of Roentgenology**, v. 143, p. 383-389, 1984.

LOPES, S. T. A.; BIONDO, A. W.; SANTOS, A. P. **Manual de Patologia Clínica Veterinária**. 3 ed. Santa Maria: UFSM/Departamento de Clínica de Pequenos Animais, 2007. 107 p.

LUFT, A.R.; SKALEJ, M.; SCHULZ, J.B.; WELTE, D.; KOLB, R.; BÜRK, K.; KLOCKGETHER, T.; VOIGHT, K. Patterns of age-related shrinkage in cerebellum and brainstem observed in vivo using three-dimensional MRI volumetry. **Cerebral Cortex**, v. 9, p. 712-721, 1999.

MARNER, L.; NYENGAARD, J. R.; TANG, Y.; PAKKENBERG, B. Marked loss of myelinated nerve fibers in the human brain with age. **Journal of Comparative Neurology**, v. 462, p. 144-152, 2003.

MASLIAH, E.; MALLORY, M.; HANSON, L.; DETERESA, R.; TERRY, R. D. Quantitative synaptic alteration in the human neocortex during normal aging. **Neurology**, v. 43, p. 192-197, 1993.

MATSUMAE, M.; KIKINIS, R.; MÓROCH, I. A.; LORENZO, A. V.; SÁNDOR, T.; ALBERT, M. S.; BLACK, P. M.; JOLESZ, F. A. Age-related changes in intracranial compartment volumes in normal adults assessed by magnetic resonance imaging. **Journal of Neurosurgery**, v. 84, p. 982-991, 1996.

- MELLEMA, L. M.; SAMII, V. F.; VERNAU, K. M.; LECOUEUR, R. A. Meningeal enhancement on magnetic resonance imaging in 15 dogs and 3 cats. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v.43, p.10-15, 2002.
- MEYER, J. S.; TAKASHIMA, S.; TERAYAMA, Y.; OBARA, K.; MURAMATSU, K.; WEATHER, S. CT changes associated with normal aging of the human brain. **Journal of the Neurological Sciences**, v. 123, p. 200-208, 1994.
- MOSIER, J. E. Effect of ageing on body systems of the dog. *Veterinary Clinics of North America Small Animal Practice*, v. 19, p. 1-12, 1989.
- NEWTON, T. H.; GOODING, C. A.; PRICE, D. G. Opacification of the falx and tentorium during cerebral angiography. **Investigative Radiology**, v. 5, p. 348-354, 1970.
- PENNINCK, D.; D'ANJOU, M. A. **Atlas of Small Animal Ultrasonography**. Philadelphia: Wiley-Blackwell, 2008. 520 p.
- PFEFFERBAUM, A.; SULLIVAN, E. V.; JERNIGAN, T. L.; ZIPURSKY, R. B.; ROSENBLOOM, M. J.; YESAVAGE, J. A.; TINKLENBERG, J. R. A quantitative analysis of CT and cognitive measures in normal aging and Alzheimer's disease. **Psychiatry Research**, v. 35, p. 115-136, 1990.
- PLUMMER, S. B.; WHEELER, S. J.; THRALL, D. E.; KORNEGAY, J. N. Computed tomography of primary inflammatory brain disorders in dogs and cats. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v.33, p. 307-312, 1992.
- POLLARD, R.; PUCHALSKI, S. CT contrast media and applications. In: SCHWARZ, T.; SAUNDERS, J. **Veterinary Computed Tomography**. Oxford: Wiley-Blackwell, 2011, p. 57-65.
- PROVENZALE, J. M.; MUKUNDAN, S.; DEWHIRST, M. The role of blood-brain barrier permeability in brain tumor imaging and therapeutics. **American Journal of Roentgenology**, v.185, p. 763-767, 2005.
- PUGLIESE, M.; CARRASCO, J. P.; GOMEZ-ANSON, B.; ANDRADE, C.; ZAMORA, A.; RODRÍGUEZ, M. J.; MASCORT, J.; MAHY, N. Magnetic resonance imaging of cerebral involutional changes in dogs as markers of aging: an innovative tool

adapted from a human visual rating scale. **Veterinary Journal**, v. 186, p. 166-171, 2010.

RESNICK, S. M.; PHAM, D. L.; KRAUT, M. A.; ZONDERMAN, A. B.; DAVATIKOS, C. Longitudinal magnetic resonance imaging studies of older adults: a shrinking brain. **Journal of Neuroscience**, v. 23, p. 3295-3301, 2003.

ROBERTSON, G. The roentgenographic appearance of the falx cerebri. **American Journal of Roentgenology, Radium Therapy and Nuclear Medicine**, v. 56, p. 320-323, 1946.

SAGE, M. R.; WILSON, A. J.; SCROOP, R. Contrast media and the brain: the basis of CT and MR imaging enhancement. **Neuroimaging Clinics of North America**, v. 8, p. 695-707, 1998.

SANDOR, T.; ALBERT, M.; STAFFORD, J.; KEMPER, T. Symmetrical and asymmetrical changes in brain tissue with age as measured on CT scans. **Neurobiology of Aging**, v. 11, p. 21-27, 1990.

SCAHILL, R. I.; FROST, C.; JENKINS, R.; WHITWELL, J. L.; ROSSOR, M. N.; FOX, N. C. A longitudinal study of brain volume changes in normal aging using serial registered magnetic resonance imaging. **Archives of Neurology**, v. 60, p. 989-994, 2003.

SMIRNIOTOPOULOS, J. G.; MURPHY, F. M.; RUSHING, E. J.; REES, J. H.; SCHROEDER, L. T. Patterns of contrast enhancement in the brain and meninges. **Radiographics**, v. 27, p. 525-551. 2007.

SMIRNIOTOPOULOS, J.G. Patterns of Enhancement. **Neuroradiology**, p. 1259-1268, 1997.

STICKLE, R. L.; HATCHCOCK, J. T. Interpretation of computed tomographic images. **Veterinary Clinics of North America Small Animal Practice**, v. 23, p. 417-435, 1993.

SU, M-Y.; TAPP, P. D.; VU, L.; CHEN, Y-F.; CHU, Y.; MUGGENBURG, B.; CHIOU, J. Y.; CHEN, C.; WANG, J.; BRACCO, C.; HEAD, E. A longitudinal study of brain morphometrics using serial magnetic resonance imaging analysis in a canine

model of aging. **Progress in Neuro-Psychopharmacology & Biological Psychiatry**, v. 29, p. 389-397, 2005.

SZENTKUTI, A.; GUDERIAN, S.; SCHILTZ, K.; KAUFMANN, J.; MÜNTE, T. F.; HEINZE, H. J.; DÜZEL, E. Quantitative MR analyses of the hippocampus: unspecific metabolic changes in aging. **Journal of Neurology**, v. 251, p. 1345-1353, 2004.

TAPP, P. D.; SIWAK, C. T. The canine model of human brain aging: cognition, behavior, and neuropathology. In: CONN, P. M. **Handbook of Models for Human Aging**. New York: Academic Press, 2006. p. 415-434.

TERAYAMA, Y.; MEYER, J. S.; TAKASHIMA, S.; OBARA, K.; WEATHERS, S. Comparisons of polio-araiosis and leuko-araiosis in dementias of ischemic vascular and Alzheimer types. **Journal of Stroke and Cerebrovascular Disease**, v. 3, p. 267-275, 1993.

TERRY, R. D.; DETERESA, R.; HANSEN, L. A. Neocortical cell counts in normal human adult aging. **Annals of Neurology**, v. 21, p. 530-539, 1987.

THOMAS, W. B. Nonneoplastic disorders of the brain. **Clinical Techniques in Small Animal Practice**, v. 14, p. 125-147, 1999.

TIDWELL, A. S. Princípios da tomografia computadorizada e da imagem por ressonância magnética. In: THRALL, D. E. **Diagnóstico de Radiologia Veterinária**. 5 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. p. 50-77.

TOMASI, D.; VOLKOW, N. D. Gender differences in brain functional connectivity density. **Human Brain Mapping**, v. 33, p. 849-860, 2012.

TUCKER, R. L.; GAVIN, P. R. Brain Imaging. **Veterinary Clinics of North America Small Animal Practice**, v. 26, p. 735-758, 1996.

UCHIDA, K.; NAKAYAMA, H.; GOTO, N. Pathological studies on cerebral amyloid angiopathy, senile plaques and amyloide deposition in visceral organs in aged dogs. **Journal of Veterinary Medical Science**, v. 53, p. 1037-1042, 1991.

VON BRAUNMÜHL, A. Alterserkrankungen des zentralnervensystems. In: LUBARSCH, H.; HENKE, F.; ROSSLE, R. **Handbuch der Speziellen Pathologischen Anatomie and Histologie**. Berlim: Springer-Verlag. 1957. p.337-539.

WALHOVD, K. B.; FJELL, A. M.; REINVANG, I.; LUNDERVOLD, A.; DALE, A. M.; EILERTSEN, D. E.; QUINN, B. T.; SALAT, D.; MAKRIS, N.; FISCHL, B. Effects of age on volumes of cortex, white matter and subcortical structures. **Neurobiology of Aging**, v. 26, p. 1261-1270, 2005.

WANIFUCHI, H.; SHIMIZU, T.; MARUYAMA, T. Age-related changes in the proportion of intracranial cerebrospinal fluid space measured using volumetric computerized tomography scanning. **Journal of Neurosurgery**, v. 97, p. 607-610, 2002.

ZIMMERMAN, R. D.; YURBERG, E.; RUSSELL, E. J.; LEEDS, N. E. Falx and interhemispheric fissure on axial CT: I. Normal anatomy. **American Journal of Roentgenology**, v. 138, p. 899-904, 1982.

Apêndice

9. APÊNDICE

Tabela 33. Relação da idade, sexo, raça e peso dos animais que cumpriram os critérios de inclusão e compuseram o grupo dos felinos adultos.

Felinos adultos	Idade	Sexo	Raça	Peso
1	3 anos	M	SRD	4,55 kg
2	2 anos	F	SRD	5,00 kg
3	2 anos	F	SRD	3,00 kg
4	6 anos	F	SRD	4,15 kg
5	4 anos	M	SRD	6,00 kg
6	6 anos	F	SRD	3,00 kg
7	1 anos	F	SRD	4,00 kg
8	8 anos	M	SRD	5,00 kg
9	3 anos	F	SRD	4,30 kg
10	7 anos	F	SRD	3,50 kg
11	1 anos	F	SRD	2,25 kg
12	1 anos	M	SRD	4,25 kg
13	2 anos	F	SRD	2,15 kg
14	2 anos	F	SRD	3,45 kg
15	1 anos	M	SRD	4,00 kg
16	8 anos	M	SRD	4,70 kg
17	3 anos	M	SRD	4,85 kg
18	6 anos	M	SRD	4,00 kg

Tabela 34. Relação da idade, sexo, raça e peso dos animais que cumpriram os critérios de inclusão e compuseram o grupo dos felinos idosos.

Felinos idosos	Idade	Sexo	Raça	Peso
1	15 anos	F	SRD	2,85 kg
2	13 anos	F	SRD	3,00 kg
3	16 anos	F	SRD	2,25 kg
4	13 anos	F	SRD	3,30 kg
5	19 anos	F	SRD	3,30 kg
6	12 anos	M	SRD	3,80 kg
7	10 anos	M	SRD	3,40 kg
8	10 anos	M	SRD	4,30 kg
9	15 anos	F	SRD	3,70 kg
10	15 anos	F	SRD	3,60 kg
11	13 anos	F	SRD	3,10 kg
12	16 anos	F	SRD	3,45 kg
13	15 anos	F	SRD	2,75 kg
14	12 anos	F	SRD	4,20 kg
15	13 anos	F	SRD	2,50 kg
16	14 anos	F	SRD	3,90 kg
17	17 anos	F	SRD	3,30 kg
18	12 anos	F	SRD	4,50 kg

Artigo científico

10. ARTIGO CIENTÍFICO

Avaliação das alterações senis do parênquima encefálico de gatos domésticos por meio da tomografia computadorizada.

A ser enviado para publicação na revista Pesquisa Veterinária Brasileira

ISSN: 0100-736X

Normas para publicação disponível em:

<http://www.pvb.com.br/br/instructions.pdf>

NORMAS PARA A PUBLICAÇÃO

INSTRUÇÕES AOS AUTORES

Os trabalhos para submissão devem ser enviados por via eletrônica, através do e-mail <jurgen.dobereiner@terra.com.br>, com os arquivos de texto na versão mais recente do Word. Havendo necessidade (por causa de figuras “pesadas”), podem ser enviados em CD pelo correio, com uma via impressa, ao Dr. Jürgen Döbereiner, Revista PESQUISA VETERINÁRIA BRASILEIRA, Caixa Postal 74.591, Seropédica, RJ 23890-000. Devem constituir-se de resultados de pesquisa ainda não publicados e não considerados para publicação em outra revista.

Para abreviar sua tramitação e aceitação, os trabalhos sempre devem ser submetidos conforme as normas de apresentação da revista (www.pvb.com.br) e o modelo em Word (PDF no site). Os originais submetidos fora das normas de apresentação, serão devolvidos aos autores para a devida adequação.

Apesar de não serem aceitas comunicações (Short communications) sob forma de “Notas Científicas”, não há limite mínimo do número de páginas do trabalho enviado, que deve, porém, conter pormenores suficientes sobre os experimentos ou a metodologia empregada no estudo. Trabalhos sobre Anestesiologia e Cirurgia serão recebidos para submissão somente os da área de Animais Selvagens. Embora sejam de responsabilidade dos autores as opiniões e conceitos emitidos nos trabalhos, o Conselho Editorial, com a assistência da Assessoria Científica, reserva-se o direito de sugerir ou solicitar modificações aconselháveis ou necessárias. Os trabalhos submetidos são aceitos através da aprovação pelos pares (peer review).

NOTE: Em complementação aos recursos para edição da revista (impressa e online) e distribuição via correio é cobrada taxa de publicação (page charge) no valor de R\$ 250,00 por página editorada e impressa, na ocasião do envio da prova final, ao autor para correspondência.

1. Os trabalhos devem ser organizados, sempre que possível, em Título, ABSTRACT, RESUMO, INTRODUÇÃO, MATERIAL E MÉTODOS, RESULTADOS, DISCUSSÃO, CONCLUSÕES (ou combinação destes dois últimos), Agradecimentos e REFERÊNCIAS:

a) o Título do artigo deve ser conciso e indicar o conteúdo do trabalho; pormenores de identificação científica devem ser colocados em MATERIAL E MÉTODOS.

b) O(s) Autor(es) deve(m) sistematicamente encurtar os nomes, tanto para facilitar sua identificação científica, como para as citações bibliográficas. Em muitos casos isto significa manter o primeiro nome e o último sobrenome e abreviar os demais sobrenomes:

Paulo Fernando de Vargas Peixoto escreve Paulo V. Peixoto ou Peixoto P.V.; Franklin Riet-Correa Amaral escreve Franklin Riet-Correa ou Riet-Correa F.; Silvana Maria Medeiros de Sousa Silva poderia usar Silvana M.M.S. Silva, inverso Silva S.M.M.S., ou Silvana M.M. Sousa-Silva, inverso, Sousa-Silva S.M.M., ou mais curto, Silvana M. Medeiros-Silva, e inverso, Medeiros-Silva S.M.; para facilitar, inclusive, a moderna indexação, recomenda-se que os trabalhos tenham o máximo de 8 autores;

c) o ABSTRACT deverá ser apresentado com os elementos constituintes do RESUMO em português, podendo ser mais explicativos para estrangeiros. Ambos devem ser seguidos de “INDEX TERMS” ou “TERMOS DE INDEXAÇÃO”, respectivamente;

d) o RESUMO deve apresentar, de forma direta e no passado, o que foi feito e estudado, indicando a metodologia e dando os mais importantes resultados e conclusões. Nos trabalhos em inglês, o título em português deve constar em negrito e entre colchetes, logo após a palavra RESUMO;

e) a INTRODUÇÃO deve ser breve, com citação bibliográfica específica sem que a mesma assuma importância principal, e finalizar com a indicação do objetivo do trabalho;

- f) em MATERIAL E MÉTODOS devem ser reunidos os dados que permitam a repetição do trabalho por outros pesquisadores. Na experimentação com animais, deve constar a aprovação do projeto pela Comissão de Ética local;
- g) em RESULTADOS deve ser feita a apresentação concisa dos dados obtidos. Quadros devem ser preparados sem dados supérfluos, apresentando, sempre que indicado, médias de várias repetições. É conveniente, às vezes, expressar dados complexos por gráficos (Figuras), ao invés de apresentá-los em Quadros extensos;
- h) na DISCUSSÃO devem ser discutidos os resultados diante da literatura. Não convém mencionar trabalhos em desenvolvimento ou planos futuros, de modo a evitar uma obrigação do autor e da revista de publicá-los;
- i) as CONCLUSÕES devem basear-se somente nos resultados apresentados no trabalho;
- j) Agradecimentos devem ser sucintos e não devem aparecer no texto ou em notas de rodapé;
- k) a Lista de REFERÊNCIAS, que só incluirá a bibliografia citada no trabalho e a que tenha servido como fonte para consulta indireta, deverá ser ordenada alfabeticamente pelo sobrenome do primeiro autor, registrando-se os nomes de todos os autores, em caixa alta e baixa (colocando as referências em ordem cronológica quando houver mais de dois autores), o título de cada publicação e, abreviado ou por extenso (se tiver dúvida), o nome da revista ou obra, usando as instruções do “Style Manual for Biological Journals” (American Institute for Biological Sciences), o “Bibliographic Guide for Editors and Authors” (American Chemical Society, Washington, DC) e exemplos de fascículos já publicados (www.pvb.com.br).

2. Na elaboração do texto deverão ser atendidas as seguintes normas:

- a) os trabalhos devem ser submetidos seguindo o exemplo de apresentação de fascículos recentes da revista e do modelo constante do site sob “Instruções aos Autores” (www.pvb.com.br). A digitalização deve ser na fonte Cambria, corpo 10, entrelinha simples; a página deve ser no formato A4, com 2cm de margens (superior, inferior, esquerda e direita), o texto deve ser corrido e não deve ser formatado em duas colunas, com as legendas das figuras e os Quadros no final (logo após as REFERÊNCIAS). As Figuras (inclusive gráficos) devem ter seus arquivos fornecidos separados do texto. Quando incluídos no texto do trabalho, devem ser introduzidos através da ferramenta

“Inserir” do Word; pois imagens copiadas e coladas perdem as informações do programa onde foram geradas, resultando, sempre, em má qualidade;

b) a redação dos trabalhos deve ser concisa, com a linguagem, tanto quanto possível, no passado e impessoal; no texto, os sinais de chamada para notas de rodapé serão números arábicos colocados em sobrescrito após a palavra ou frase que motivou a nota. Essa numeração será contínua por todo o trabalho; as notas serão lançadas ao pé da página em que estiver o respectivo sinal de chamada.

Todos os Quadros e todas as Figuras serão mencionados no texto. Estas remissões serão feitas pelos respectivos números e, sempre que possível, na ordem crescente destes. ABSTRACT e RESUMO serão escritos corridamente em um só parágrafo e não deverão conter citações bibliográficas.

c) no rodapé da primeira página deverá constar endereço profissional completo de todos os autores e o e-mail do autor para correspondência, bem como e-mails dos demais autores (para eventualidades e confirmação de endereço para envio do fascículo impresso);

d) siglas e abreviações dos nomes de instituições, ao aparecerem pela primeira vez no trabalho, serão colocadas entre parênteses e precedidas do nome por extenso;

e) citações bibliográficas serão feitas pelo sistema “autor e ano”; trabalhos de até três autores serão citados pelos nomes dos três, e com mais de três, pelo nome do primeiro, seguido de “et al.”, mais o ano; se dois trabalhos não se distinguirem por esses elementos, a diferenciação será feita através do acréscimo de letras minúsculas ao ano, em ambos. Trabalhos não consultados na íntegra pelo(s) autor(es), devem ser diferenciados, colocando-se no final da respectiva referência, “(Resumo)” ou “(Apud Fulano e o ano.)”; a referência do trabalho que serviu de fonte, será incluída na lista uma só vez. A menção de comunicação pessoal e de dados não publicados é feita no texto somente com citação de Nome e Ano, colocando-se na lista das Referências dados adicionais, como a Instituição de origem do(s) autor(es). Nas citações de trabalhos colocados entre parênteses, não se usará vírgula entre o nome do autor e o ano, nem ponto-e-vírgula após cada ano; a separação entre trabalhos, nesse caso, se fará apenas por vírgulas, exemplo: (Christian & Tryphonas 1971, Priester & Haves 1974, Lemos et al. 2004, Krametter-Froetcher et. al. 2007); f) a Lista das REFERÊNCIAS deverá ser apresentada isenta do uso de caixa alta, com os nomes científicos em itálico (grifo), e

sempre em conformidade com o padrão adotado nos últimos fascículos da revista, inclusive quanto à ordenação de seus vários elementos.

3. As Figuras (gráficos, desenhos, mapas ou fotografias) originais devem ser preferencialmente enviadas por via eletrônica. Quando as fotos forem obtidas através de câmeras digitais (com extensão “jpg”), os arquivos deverão ser enviados como obtidos (sem tratamento ou alterações). Quando obtidas em papel ou outro suporte, deverão ser anexadas ao trabalho, mesmo se escaneadas pelo autor. Nesse caso, cada Figura será identificada na margem ou no verso, a traço leve de lápis, pelo respectivo número e o nome do autor; havendo possibilidade de dúvida, deve ser indicada a parte inferior da figura pela palavra “pé”. Os gráficos devem ser produzidos em 2D, com colunas em branco, cinza e preto, sem fundo e sem linhas. A chave das convenções adotadas será incluída preferentemente, na área da Figura; evitar-se-á o uso de título ao alto da figura. Fotografias deverão ser apresentadas preferentemente em preto e branco, em papel brilhante, ou em diapositivos (“slides”). Para evitar danos por grampos, desenhos e fotografias deverão ser colocados em envelope. Na versão online, fotos e gráficos poderão ser publicados em cores; na versão impressa, somente quando a cor for elemento primordial a impressão das figuras poderá ser em cores.

4. As legendas explicativas das Figuras conterão informações suficientes para que estas sejam compreensíveis, (até certo ponto autoexplicativas, com independência do texto) e serão apresentadas no final do trabalho.

5. Os Quadros deverão ser explicativos por si mesmos e colocados no final do texto. Cada um terá seu título completo e será caracterizado por dois traços longos, um acima e outro abaixo do cabeçalho das colunas; entre esses dois traços poderá haver outros mais curtos, para grupamento de colunas. Não há traços verticais. Os sinais de chamada serão alfabéticos, começando, se possível, com “a” em cada Quadro; as notas serão lançadas logo abaixo do Quadro respectivo, do qual serão separadas por um traço curto à esquerda.

Trabalho**Avaliação das alterações senis do parênquima encefálico de gatos domésticos por meio da tomografia computadorizada¹**Viviam R. Babicsak^{2*}; Guilherme S. Cardoso³; Miriam H. Tsunemi⁴; Luiz C. Vulcano²

ABSTRACT.- Babicsak, V.R.; Cardoso, G.S.; Tsunemi, M.H.; Vulcano, L.C. 2013. [Avaliação das alterações senis do parênquima encefálico de gatos domésticos por meio da tomografia computadorizada] Pesquisa Veterinária Brasileira 00(0):00-00. Departamento de Reprodução Animal e Radiologia Veterinária, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ), Unesp, Campus de Botucatu, Distrito de Rubião Júnior s/n, Botucatu, SP 18618-970, Brasil. E-mail: viviam.babicsak@gmail.com.

Due to improved care for the animals by their owners and to advances in veterinary support, the number of assistance, in veterinary hospitals, of felines, particularly of the elderly ones, is rising and resulting therefore, in a real need of studies in this specie, in particular those related to senility. For this reason, the aim of this study was to establish normal tomographic references of the brain of the animals of this specie and to detect possible alterations in the brain due to senility. In this study, 18 cats aged between 1-10 years, and 18 animals aged over 10 years, without brachycephalic cranium conformation, were used. The selected animals, considered healthy by clinical evaluation and laboratorial examinations, underwent to a tomographic scan of the brain, with and without contrast enhancement. Comparing the adults and elderly felines, this study demonstrated that hyperattenuations in falx cerebri, particularly in extensive degree at the level of the parietal lobe, occur at a higher frequency in the latter animals. The study also showed that ventricular dilation occurs with increasing age in cats, as well as differences in values related to attenuation and contrast enhancement, which are usually lower in elderly animals.

INDEX TERMS: Feline, aging, brain, computed tomography.

RESUMO.- Devido à melhoria nos cuidados dos animais por seus proprietários e aos avanços na assistência veterinária, o número de atendimento nos hospitais veterinários de indivíduos felinos, em particular, o de idosos, está se elevando e resultando, conseqüentemente, em uma maior necessidade de estudos nessa espécie, em especial, os relacionados à senilidade. Assim sendo, o objetivo desse estudo foi a identificação das possíveis alterações encefálicas senis através da tomografia computadorizada. Neste estudo, foram utilizados 18 gatos domésticos com faixa etária entre 1 a 10 anos, e 18 animais com idade superior a 10 anos, sendo todos de conformação craniana não braquicefálica. Os animais selecionados, considerados hígidos por meio de avaliação clínica e exames laboratoriais, foram submetidos à tomografia encefálica simples e contrastada. Comparando-se os animais adultos e idosos, este estudo demonstrou que hiperatenuações da falx cerebri, particularmente em grau extenso na altura do lobo parietal, ocorrem em uma maior frequência nesses últimos indivíduos. O estudo também evidenciou que uma dilatação ventricular ocorre conforme o avanço da idade em felinos, assim como diferenças nos valores referentes à atenuação e intensificação de contraste, sendo estes geralmente menores nos animais idosos.

TERMOS DE INDEXAÇÃO: felinos, senilidade, encéfalo, tomografia computadorizada.

INTRODUÇÃO

Devido à melhoria nos cuidados dos animais por seus proprietários e aos avanços na assistência veterinária, o número de atendimento, nos hospitais veterinários, de indivíduos felinos, em particular, o de idosos, está se

¹ Recebido em

Aceito para publicação em

Dissertação de Mestrado do primeiro autor. Auxílio financeiro (Proc. 2011/21130-4) e bolsa de mestrado (Proc. 2010/11772-6) da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP).

² Departamento de Reprodução Animal e Radiologia Veterinária, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ), Unesp, Campus de Botucatu, Distrito de Rubião Júnior s/n, Botucatu, SP 18618-970, Brasil.*Autor para correspondência: viviam.babicsak@gmail.com

³ Departamento de Clínicas Veterinárias, Hospital Veterinário, Universidade Estadual de Londrina, Campus Universitário, Caixa Postal 6001, Londrina, PR 86051-990, Brasil.

⁴ Departamento de Bioestatística, Instituto de Biociências, Unesp, Campus de Botucatu, Distrito de Rubião Júnior s/n, Botucatu, SP 18618-970, Brasil.

elevando e resultando, conseqüentemente, em uma maior necessidade de compreensão das alterações decorrentes da senilidade.

Diversos estudos utilizando-se modalidades de imagem, como a tomografia computadorizada e a ressonância magnética, foram realizados, tanto em humanos quanto em animais, com a finalidade de se identificar modificações encefálicas durante o processo de envelhecimento.

A atrofia cerebral, foi um elemento comumente identificado na avaliação encefálica imaginológica de indivíduos idosos, sendo esta determinada através do alargamento dos sulcos cerebrais e da dilatação ventricular (Beason-Held & Horwitz 2002).

No estudo longitudinal de Su et al. (2005), 26 de 47 (55,32%) cães da raça beagle exibiram uma dilatação ventricular, comparando-se as imagens do segundo ano em relação ao primeiro, e 35 de 41 (85,37%) apresentaram um maior diâmetro ventricular no terceiro ano do estudo. No estudo de Borràs et al. (1999) também foi identificada uma alta frequência de dilatação ventricular, discreta a moderada, em cães idosos (60%), sendo esta verificada constantemente em animais acima de 14 anos de idade.

Dentre os humanos, uma maior dimensão do ventrículo lateral esquerdo foi identificada, em comparação com o direito, sendo estes, maiores em homens (Knudson, 1958; Gyldensted, 1977). No entanto, em um estudo realizado por Matsumae et al. (1996), foi verificado que, em humanos, o aumento do líquido cerebrospinal no sistema ventricular ocorre na mesma proporção em homens e mulheres.

Com relação ao terceiro ventrículo, segundo LeMay (1984), esta estrutura, que não é visibilizada ou apresenta pequenas dimensões em humanos com idade inferior a 40 anos, pode ser prontamente e claramente identificada em pessoas com 50 anos de idade.

No estudo de Gonzáles-Soriano et al. (2001), em que se avaliou o sistema ventricular post-mortem de 47 cães da raça pastor alemão, adultos e idosos, foi constatada uma significativa alteração das dimensões da maioria das estruturas do sistema ventricular entre os dois grupos de animais, porém, não foi identificada diferença na largura do terceiro ventrículo.

O alargamento dos cornos ventriculares temporais, um dos sinais mais precoces de hidrocefalia, geralmente não é identificado ou é verificado apenas como discretamente alargado, em pacientes humanos com atrofia generalizada, segundo LeMay (1984). Entretanto, em cães, de acordo com Pugliese et al. (2010), o alargamento dos cornos temporais é um achado que pode ser frequentemente detectado em animais com um grau avançado de atrofia cerebral.

Para a classificação da severidade da atrofia cerebral, Pugliese e colaboradores (2010) propuseram a utilização de uma tabela baseada na avaliação visual. No escore 0 desta tabela, não se verifica a presença de nenhuma alteração. No escore 1, observa-se uma dilatação ventricular, que, no escore 2, é identificada em associação a um alargamento dos sulcos cerebrais. Na classificação 3, todos os itens anteriores são verificados em conjunto com uma diminuição da altura do hipocampo, e no escore 4, todas essas alterações são visibilizadas em associação a um aumento da largura do corno temporal.

Outro fator que pode estar associado ao avanço da idade é o aumento da atenuação da falx cerebri, que torna possível sua visibilização ao exame tomográfico simples. No estudo de Zimmerman et al. (1982), foi constatado um aumento na frequência de identificação da falx cerebri nas regiões anterior e superior da fissura longitudinal em pacientes humanos com idade acima de 40 e 50 anos, respectivamente. Neste mesmo estudo, não foi verificado um aumento da média do valor de atenuação da falx cerebri conforme o avanço da idade, entretanto, os valores máximos de atenuação foram mais elevados em indivíduos idosos. A atenuação máxima encontrada no seu estudo foi de 97 HU, a qual foi verificada em um paciente com idade superior a 70 anos. Segundo Deepak e Jayakumar (2005), ossificações da falx cerebri podem ser visibilizadas em 10% da população humana idosa.

Uma diminuição da atenuação tanto da substância cinzenta quanto da branca também podem ser identificadas nas imagens tomográficas encefálicas de indivíduos senis. Em humanos, foi verificado uma redução da atenuação da substância cinzenta predominantemente em córtex frontal e temporal (Meyer et al. 1994), sendo esta resultante de uma perda de densidade sináptica, que ocorre normalmente no processo de senilidade, devido a uma redução da perfusão cerebral (Masliah et al. 1993). Com relação à diminuição da atenuação da substância branca, esta foi identificada particularmente em região frontal (Meyer et al. 1994), sendo decorrente de degeneração axonal anterógrada, que apresenta uma correlação direta com a atrofia cerebral (Terayama et al. 1993).

Diversos estudos senis foram realizados tanto em humanos quanto em cães, entretanto, poucas pesquisas utilizaram gatos domésticos. Em decorrência disso, pouco se sabe sobre o efeito da senilidade nesses animais. Dessa forma, a avaliação tomográfica do encéfalo de felinos domésticos adultos e idosos contribuirá para um maior conhecimento desses efeitos nesses indivíduos, possibilitando assim, a diferenciação de processos normais e anormais, e a identificação de distúrbios encefálicos, em conseqüência.

MATERIAL E MÉTODOS

Animais

Foram incluídos neste estudo, 36 gatos domésticos (*Felis catus*) distribuídos em dois grupos de acordo com a idade. O primeiro grupo incluiu 18 animais com faixa etária entre 1 a 10 anos, enquanto que, o segundo grupo foi constituído de 18 animais com idade superior a 10 anos, sendo todos de conformação craniana não braquicefálica. O limite inferior de idade utilizado para a consideração dos animais idosos no presente estudo foi determinado a partir dos resultados da pesquisa de Landsberg et al. (2010), na qual, uma diminuição no desempenho cognitivo e motor foi verificada em indivíduos felinos com idade a partir de 10 anos.

Os animais participantes desse estudo foram selecionados mediante alguns critérios. Primeiramente, os felinos foram avaliados quanto ao seu histórico clínico, permanecendo no processo seletivo somente os indivíduos que nunca apresentaram sintomatologia neurológica. Posteriormente, foi realizada a avaliação física geral e neurológica, sendo enquadrados neste estudo, apenas os animais considerados hígidos. Em continuidade ao processo de seleção, foi coletado material biológico (sangue) de cada indivíduo através de punção da veia jugular para a realização do hemograma completo, leucograma, exames bioquímicos (uréia, creatinina, alanina aminotransferase, fosfatase alcalina, gama glutamil transferase, proteína plasmática total, albumina, globulina) e reação da cadeia polimerase (PCR) para os vírus da imunodeficiência e da leucemia felinas. Destes, foram selecionados somente os felinos com resultado negativo no exame de PCR e os considerados hígidos pelos exames laboratoriais.

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Estadual Paulista, Campus Botucatu, Estado de São Paulo, Brasil (protocolo nº 01/2011-CEEA).

Procedimento tomográfico

Todos os animais selecionados para o exame tomográfico foram anestesiados e, portanto, apresentaram-se ao Serviço de Diagnóstico por Imagem com oito horas de jejum hídrico e alimentar. Após o exame clínico, os animais receberam a medicação pré-anestésica (MPA), que consistiu na administração por via intramuscular de acepromazina 0,2% (0,05 mg/kg) e sulfato de morfina (0,3 mg/kg). Após vinte minutos de aplicação da MPA, foi realizada a cateterização da veia cefálica para instituição de fluidoterapia com solução fisiológica (NaCl 0,9%), na taxa de 5 ml/kg/h. Em seguida, a indução anestésica foi realizada através da administração intravenosa de propofol (6,0 mg/kg ou até a perda do reflexo laringotraqueal). Logo após, ocorreu a intubação orotraqueal e conexão do tubo traqueal ao circuito de Bain com fluxo de oxigênio entre um e dois L/min, sendo o vaporizador de isoflurano ajustado de forma a manter um plano moderado de anestesia com base em critérios clínicos (relaxamento de mandíbula, ausência de reflexo palpebral).

Para a realização do procedimento tomográfico, foi utilizado um aparelho de tomografia computadorizada helicoidal de terceira geração⁵. O animal foi posicionado em decúbito ventral mantendo o palato duro paralelo com a mesa e os membros estendidos caudalmente. O crânio, que estava disposto sobre um apoio acolchoado, foi posicionado de forma simétrica e centralizada. A fixação do crânio à mesa tomográfica foi realizada a fim de se manter o posicionamento adequado.

Foram realizados cortes transversais, em modo *standart* (corte a corte), iniciando-se a partir do limite rostral da cavidade craniana (região do platô cribiforme e margem caudal dos ossos etmoturbinados) e finalizando na porção caudal do cerebelo (forâmen magno). Os cortes tomográficos foram de dois mm de espessura por dois mm de incremento, na região da fossa supratentorial (2x2) e de um mm de espessura por um mm de incremento (1x1), na região da fossa posterior. A técnica utilizada foi de 90 mAs (miliampères por segundo) e 120 kVp (quilovolts) na primeira região e de 100 mAs e 120 kVp nessa última porção, com filtro adequado para a visibilização dos tecidos nervosos.

Em seguida do exame tomográfico simples, o procedimento contrastado foi realizado, sem a modificação do posicionamento do animal. Neste, o meio de contraste iodado não iônico, iopamidol⁶, na dose de dois ml/kg, foi injetado por via intravenosa. Os cortes tomográficos foram iniciados, aproximadamente, um minuto após o início da administração do meio de contraste.

Posteriormente ao procedimento tomográfico, foi interrompida a administração de isoflurano, e havendo a recuperação do reflexo laringotraqueal, a extubação foi precedida. Os animais foram acompanhados e monitorados até recuperação completa da anestesia.

Avaliação das imagens tomográficas

As imagens tomográficas obtidas foram estudadas com auxílio do software eFilm®, de forma qualitativa e quantitativa.

⁵ Marca SHIMADZU®, modelo SCT – 7800 TC.

⁶ Iopamiron® 300.

Neste primeiro tipo de avaliação, a possibilidade de identificação, ao exame simples e contrastado, dos ventrículos laterais direito e esquerdo, terceiro ventrículo, quarto ventrículo e aqueduto mesencefálico, foi analisada, assim como a presença de desvios nessas estruturas. Também foi avaliada a presença e a graduação da assimetria ventricular lateral e a verificação de alargamento dos cornos ventriculares temporais. As graduações da assimetria ventricular foram determinadas de acordo com a diferença dos valores da altura dos ventrículos laterais. Graduações discretas e moderadas foram consideradas em casos de diferenças de 0,1 e 0,2 centímetros (cm), respectivamente. Graduações acentuadas foram associadas à diferenças iguais ou maiores que 0,3 cm. A presença de hiperatenuações da falx cerebri também foram estudadas e avaliadas quanto ao local de sua verificação. Nesse estudo, quando visibilizadas na região da altura do bulbo olfatório, lobo frontal e lobo parietal, estas foram consideradas presentes em porção rostral, média e caudal, respectivamente. Em casos positivos de hiperatenuação da falx cerebri, essas ainda foram graduadas em focal, multifocal e extensa. Com relação ao alargamento dos sulcos cerebrais, estes foram avaliados somente conforme a sua identificação, sendo que imagens duvidosas foram consideradas negativas. Alterações relacionadas à textura do parênquima encefálico, à possibilidade de diferenciação das substâncias branca e cinzenta encefálicas e à captações de contraste, entre indivíduos adultos e idosos, também foram analisadas.

Na avaliação quantitativa, foram realizadas as mensurações das dimensões dos ventrículos laterais direito e esquerdo, terceiro ventrículo, quarto ventrículo e aqueduto mesencefálico; assim como dos cornos temporais, quando alargados. Os valores de atenuação dos lobos frontal, parietal, temporal, piriforme e occipital e, do tálamo e cerebelo, em ambos os hemisférios, bem como do vermis cerebelar, também foram mensurados na fase pré e pós-contraste. As diferenças dos valores de atenuação no exame contrastado e simples, para cada região, foram determinadas, conferindo os valores de intensificação de contraste.

Análise estatística

Inicialmente, os resultados das variáveis avaliadas no experimento foram organizados em tabelas de contingência que, por sua vez, proporcionaram o estudo da frequência das variáveis para cada categoria. Para a verificação de associação entre os grupos e as variáveis qualitativas, foi realizado o teste Exato de Fisher ou Qui-Quadrado. Para a avaliação de diferenças de média das variáveis quantitativas entre os grupos, utilizou-se o teste t para amostras independentes. O nível de significância adotado foi de 5% ($p < 0,05$).

RESULTADOS

Dentre os animais adultos participantes, todos eram considerados sem raça definida (100%), sendo que destes, 8 indivíduos eram machos (44,44%) e 10 fêmeas (55,56%). A idade mínima e máxima dos gatos desse grupo foram 1 e 8 anos, sendo a média e a mediana de 3 anos. Com relação aos animais idosos, todos também eram considerados sem raça definida (100%). Destes, 3 eram machos (16,67%) e 15 eram fêmeas (83,33%). Os limites mínimo e máximo de idade dos animais idosos selecionados foram 10 e 19 anos, respectivamente, sendo 13 anos, a média, e 14 anos, a mediana da idade.

As estruturas ventriculares avaliadas nesse estudo foram as seguintes: terceiro ventrículo, ventrículos laterais e aqueduto mesencefálico. O quarto ventrículo não pôde ser identificado em nenhum dos felinos participantes em decorrência da existência de artefato formado devido à grande espessura da porção petrosa do osso temporal. Dentre os animais adultos e idosos, o terceiro ventrículo pôde ser verificado ao exame simples, em 83,33% (15/18) e em 100% (18/18) destes, respectivamente. O ventrículo lateral direito pôde ser identificado em 44,44% (8/18) dos participantes adultos, enquanto que, dentre os idosos, essa estrutura pôde ser verificada em 88,89% (16/18), ao exame simples. Quanto ao ventrículo lateral esquerdo, este pôde ser visibilizado em 38,89% (7/18) dos animais adultos e em 83,33% (15/18) dos indivíduos idosos, nessa mesma fase. No exame contrastado, os ventrículos laterais e o terceiro ventrículo puderam ser identificados em todos os animais, em ambas faixas etárias. O aqueduto mesencefálico pôde ser visibilizado em 88,89% (16/18) dos animais adultos, tanto no exame simples como no contrastado. Dentre os animais idosos, essa estrutura ventricular foi visibilizada em 94,44% (17/18) e em 100% (18/18) dos indivíduos na fase pré e pós-contraste, respectivamente.

Diferenças significativas entre os gatos adultos e idosos foram verificadas quanto à identificação dos ventrículos laterais direito e esquerdo, ao exame tomográfico simples, sendo que, os animais idosos apresentaram uma maior possibilidade de verificação das estruturas ventriculares.

Uma assimetria dos ventrículos laterais foi visibilizada em 44,44% (8/18) dos gatos adultos, sendo que em 75% (6/8) a assimetria apresentou-se de forma discreta e em 25% (2/8) de forma acentuada. Com relação aos felinos idosos, uma assimetria dos ventrículos laterais foi identificada em 33,33% (6/18), sendo esta discreta em 66,67% (4/6) e moderada em 33,33% (2/6) dos gatos. Nos testes de associação entre os grupos e as variáveis qualitativas relacionadas à presença e grau da assimetria dos ventrículos laterais, não foram encontrados valores de $p < 0,05$, indicando que não há uma associação significativa entre as variáveis e os grupos.

Alargamento do corno temporal foi identificado em 16,67% (3/18) dos animais do grupo dos indivíduos adultos e em 5,56% (1/18) dos idosos. Nos testes de associação, não foram encontrados valores de $p < 0,05$.

Com relação à hiperatenuações da falx cerebri, dentre os animais adultos, esses achados foram verificados em 33,33% (6/8), sendo que destes, 16,67% (1/6), 66,67% (4/6) e 100% (6/6) apresentaram esse achado na altura do bulbo olfatório, lobo frontal e lobo parietal, respectivamente. Nas duas primeiras regiões, classificadas como porção rostral e média, as hiperatenuações ocorreram de forma focal em 100% dos animais (1/1 e 4/4, respectivamente), enquanto que, na altura do lobo parietal (porção caudal), essas ocorreram focal e multifocalmente em 83,33% (5/6) e em 16,67% (1/6) dos felinos adultos, respectivamente. No grupo dos animais idosos, a hiperatenuação de falx cerebri foi visibilizada no dobro de indivíduos, perfazendo a porcentagem de 66,67 (12/18). Dentre esses felinos, essa característica foi identificada em 33,33% (4/12), 66,67% (8/12) e 100% (12/12) destes em região da altura do bulbo olfatório, e lobos frontal e parietal, respectivamente. Nessa primeira região, uma hiperatenuação focal de falx cerebri foi identificada em 75% (3/4) dos indivíduos, enquanto que, uma hiperatenuação extensa foi verificada em 25% (1/4) dos felinos. Na altura dos lobos frontais, a hiperatenuação se deu de forma focal e extensa em 62,5% (5/8) e em 37,5% (3/8), respectivamente. Em região parietal, a falx cerebri apresentou hiperatenuações focais em 16,67% (2/12), multifocais em 25% (3/12) e extensas em 58,33% (7/12) dos indivíduos. Uma associação significativa foi encontrada entre os idosos e as variáveis relacionadas à presença de hiperatenuação da falx cerebri e à verificação deste achado, de forma extensa, em região de lobo parietal.

O alargamento de sulcos cerebrais foi identificado em 5,56% (1/18) dos animais adultos, enquanto que, no grupo dos indivíduos idosos, esta característica foi verificada no dobro dos indivíduos, perfazendo a porcentagem de 11,11 (2/18). No teste de associação entre os grupos e a variável qualitativa relacionada à visibilização de alargamento dos sulcos cerebrais foi observado um valor de $p > 0,05$, indicando que não há uma associação significativa entre a variável e os grupos.

Discretos desvios da falx cerebri, relativa heterogeneidade do parênquima encefálico, discreta diferenciação entre as substâncias branca e cinzenta e captações de contraste leptomeningeais puderam ser verificadas em 100% dos animais adultos e idosos, não podendo ser consideradas, portanto, alterações decorrentes da senilidade. Captações de contraste das artérias cerebrais rostrais e caudais, plexos coróides e falx cerebri, foram identificadas em todos os felinos, enquanto que, deslocamentos ventriculares, não foram detectados em nenhum dos indivíduos.

Com relação à avaliação quantitativa ventricular (quadro 1), um aumento nos valores médios das dimensões de todas as estruturas ventriculares avaliadas foi notado nos animais idosos. Comparando-se as dimensões ventriculares individuais dos felinos idosos com as mensurações médias identificadas nos adultos, foi verificado um aumento ventricular em 66,67% (12/18) dos indivíduos idosos.

Na comparação das médias das dimensões ventriculares entre os adultos e idosos, foram encontrados valores de $p < 0,05$ nas variáveis quantitativas relacionadas às dimensões do terceiro ventrículo e ventrículo lateral esquerdo, indicando diferenças significativas entre os grupos. Nestas análises, uma maior dimensão dessas estruturas ventriculares foi verificada nos indivíduos idosos.

Quanto à atenuação do parênquima encefálico (quadro 2 a 4), no teste de comparação das médias dos valores entre os grupos, não foram identificadas diferenças estatísticas entre animais adultos e idosos, ao exame simples. Diferenças estatísticas referentes à atenuação encefálica, ao exame contrastado, foram verificadas nos lobos piriformes bilaterais, lobo occipital esquerdo e cerebelo direito. Menores atenuações foram identificadas nos lobos piriformes e em cerebelo, enquanto que, um valor elevado foi verificado no lobo occipital, de indivíduos idosos. O lobo frontal direito, lobo piriforme esquerdo e cerebelo direito apresentaram intensificações de contraste, estatisticamente diferentes, entre animais adultos e idosos, sendo que, em todas as regiões, menores valores foram identificados nos felinos idosos.

DISCUSSÃO

Comparando-se os indivíduos idosos e adultos, uma maior porcentagem de identificação dos ventrículos, ao exame tomográfico simples, foi verificada nesses primeiros animais. A presença de uma associação significativa entre os idosos e as variáveis referentes a identificação dos ventrículos laterais bilaterais, ao exame simples, contribuem para as evidências de que uma dilatação ventricular ocorre de acordo com o avanço da idade uma vez que, quanto maior as dimensões ventriculares, maior a possibilidade de sua visibilização.

O alargamento dos cornos temporais, no presente estudo, foi visibilizado em uma maior porcentagem de felinos adultos que idosos, indicando que, possivelmente, o alargamento dos cornos temporais não ocorre de forma proporcional à atrofia cerebral, conforme o avanço da idade em felinos, corroborando com o reportado por LeMay (1984), em humanos, que refere que em pacientes com atrofia generalizada, esta característica geralmente não é identificada ou é verificada apenas como discretamente alargada. Esse dado, entretanto, diverge do reportado em cães, nos quais, de acordo com Pugliese et al. (2010), o alargamento dos cornos ventriculares ocorre comumente em indivíduos idosos com um grau avançado de atrofia cerebral.

Hiperatenuações da falx cerebri foram observadas tanto nos indivíduos adultos como nos idosos, porém, em uma maior porcentagem dentre esses últimos. Esses achados foram verificados no dobro de animais idosos, sendo constatada uma associação significativa entre hiperatenuações da falx cerebri e indivíduos dessa faixa etária. Outra associação significativa foi detectada também com relação à esses animais e à uma hiperatenuação extensa da falx cerebri na altura do lobo parietal (porção caudal). Esses achados corroboram com o verificado em humanos, nos quais um aumento na frequência de identificação da falx cerebri na região do lobo parietal, ao exame simples, foi observado em pacientes com idade acima de 50 anos. Apesar disso, na pesquisa de Zimmerman et al. (1982), também foi identificada uma maior frequência de hiperatenuação da falx cerebri na região anterior em humanos com mais de 40 anos, fato não verificado neste estudo.

Com relação ao alargamento dos sulcos cerebrais, este achado foi visibilizado, dentre os indivíduos idosos, em um felino com 16 anos e outro com 17 anos de idade, a segunda e a terceira maiores idades verificadas no estudo. Esses dados sugerem que, possivelmente, essa alteração senil ocorre mais tardiamente em felinos, apesar de ter sido verificado em estudo prévio, uma diminuição no desempenho cognitivo e motor em animais com idade a partir de 10 anos (Landsberg et al. 2010).

Dentre os indivíduos adultos, o alargamento dos sulcos cerebrais pôde ser observado em um animal, que apresentava a idade máxima verificada no grupo (8 anos). No estudo de Landsberg et al. (2010), foi identificado que alterações funcionais dos neurônios do núcleo caudato ocorrem em gatos com idade entre 6 e 8 anos de idade, indicando que alterações decorrentes da senilidade podem já ser verificadas nessa faixa etária, como também identificado no presente estudo.

Os animais idosos, os quais exibiram um alargamento dos sulcos cerebrais, apresentaram dimensões ventriculares maiores que as médias identificadas para os adultos nesse estudo. Segundo a classificação de atrofia cerebral em escores que variam de 0 a 4 por meio de uma escala visual, estabelecida por Pugliese et al. (2010), esses animais idosos, por não apresentarem alargamento dos cornos ventriculares, seriam classificados com um escore 2 ou 3 de atrofia cerebral. Como não se sabe se os indivíduos apresentavam uma diminuição na altura do hipocampo, uma vez que essa alteração não pode ser verificada ao exame tomográfico devido à baixa resolução e contraste desta técnica, o escore 3 também foi considerado.

O indivíduo adulto que apresentou um alargamento dos sulcos cerebrais, também demonstrou dimensões ventriculares maiores que a média encontrada para essas estruturas nos animais adultos, apesar de não ter apresentado componentes ventriculares com os valores máximos de altura verificados nesse grupo. Nesse indivíduo, porém, um alargamento dos cornos ventriculares bilaterais foi identificado. Segundo a classificação de atrofia cerebral estabelecido por Pugliese et al. (2010), esse indivíduo adulto seria classificado no escore 4 de atrofia cerebral, uma vez que, neste, foram identificados: dilatação ventricular e aumento nas dimensões do corno temporal, além do alargamento dos sulcos cerebrais. A diminuição na altura do hipocampo não foi possível de ser determinada pelas imagens tomográficas, porém, como nesse animal foi verificado um alargamento dos cornos temporais, um escore 4 foi estabelecido para o mesmo.

Dessa forma, nesse estudo foi verificado um escore maior de atrofia cerebral no animal adulto em comparação aos indivíduos idosos, fato não esperado, uma vez que uma maior atrofia cerebral geralmente é identificada nos animais idosos. A justificativa para isso pode ser a aceleração do processo de senilidade no felino adulto, que pode ser decorrente de fatores como estresse, genética e ambiente (Goldston & Hoskins 1999).

Com relação à análise estatística, não foi verificada uma diferença significativa de visibilização de alargamento dos sulcos cerebrais entre os adultos e idosos. Apesar dos sulcos cerebrais terem sido identificados como alargados no dobro de indivíduos, comparando-se o grupo dos animais idosos com o dos adultos, a porcentagem de gatos em que essa alteração foi encontrada é pequena (11,11%) uma vez que esse achado foi visibilizado em somente 2 indivíduos.

Uma justificativa para a ocorrência desse fato é a não visibilização de alargamentos de sulcos cerebrais na tomografia computadorizada, uma vez que as imagens adquiridas por essa técnica, apresentam uma baixa resolução e contraste, em comparação à ressonância magnética, modalidade de escolha para a avaliação encefálica.

Na avaliação quantitativa ventricular, dentre os animais adultos, o ventrículo lateral direito foi a estrutura que apresentou a maior média de mensuração, seguido pelo terceiro ventrículo e pelo ventrículo lateral esquerdo. Nos animais idosos, no entanto, houve uma inversão de diâmetros uma vez que o maior valor médio foi verificado no terceiro ventrículo, seguido pelo ventrículo lateral direito, que apresentou uma altura semelhante ao do ventrículo lateral esquerdo.

No estudo de Gyldensted (1977), foi identificado uma maior dimensão do ventrículo lateral esquerdo, em comparação com o direito, em humanos adultos e idosos, assim como verificado em caninos adultos (Doiche 2011). No presente estudo, no entanto, essa característica não foi observada uma vez que, dentre os adultos, foi observado uma maior dimensão do ventrículo lateral direito, apesar de não ter sido verificada uma diferença estatística, e dentre os idosos, dimensões similares foram encontradas para essas duas estruturas ventriculares. Apesar disso, uma maior elevação na dimensão média do ventrículo lateral esquerdo, em comparação ao direito,

foi identificada, uma vez que essa primeira estrutura apresentou um aumento de 0,05 cm, enquanto que, essa última, exibiu apenas uma elevação de 0,01 cm na média.

A maior elevação na média das dimensões ventriculares dos felinos idosos, no entanto, ocorreu quanto ao terceiro ventrículo, que apresentou um aumento de 0,06 cm na sua altura. Esse achado difere do resultado encontrado nos cães do estudo de Gonzáles-Soriano et al. (2001), nos quais diferenças na largura do terceiro ventrículo não foram identificadas entre indivíduos adultos e idosos da raça pastor alemão. Entretanto, a informação encontrada no presente estudo corrobora com o verificado por LeMay (1984), o qual refere que o terceiro ventrículo, que não é visibilizado ou apresenta pequenas dimensões em indivíduos humanos com idade inferior a 40 anos, pode ser prontamente e claramente identificado em pessoas com 50 anos de idade.

Um aumento nos valores médios das dimensões de todas as estruturas ventriculares avaliadas foi notado nos gatos idosos. Diferenças estatísticas, no entanto, foram encontradas somente quanto às dimensões do terceiro ventrículo e do ventrículo lateral esquerdo. Esses achados corroboram com os resultados de estudos prévios, os quais reportam um aumento das dimensões ventriculares nos indivíduos idosos.

Um aumento ventricular individual foi verificado em 66,67% dos animais idosos. Esse valor, apesar de discretamente maior, é similar à taxa de 60%, verificada nos cães do estudo de Borràs et al. (1999), e a de 55,32%, identificada nos caninos, no segundo ano da pesquisa longitudinal de Su et al. (2005). A porcentagem verificada nessa pesquisa, entretanto, foi menor que o valor determinado no terceiro e último ano desse estudo, sendo este de 85,37%.

Com relação à atenuação do parênquima encefálico, na fase tomográfica simples, não foram observadas diferenças significativas em nenhuma região avaliada, comparando-se adultos e idosos. Apesar de não ter havido uma diferença estatística, uma diminuição na média da atenuação dos felinos idosos em comparação aos adultos, foi verificada nas seguintes regiões: lobo frontal esquerdo, lobo temporal bilateral, lobo piriforme bilateral, tálamo bilateral, cerebelo bilateral e vermis cerebelar. Essa redução corrobora com o constatado por Meyer et al. (1994), os quais reportaram uma diminuição da atenuação encefálica em indivíduos idosos, que pode ocorrer em decorrência da perda de densidade sináptica, devido a uma hipoperfusão cerebral (Masliah et al. 1993), e a uma degeneração axonal anterógrada (Terayama et al. 1993).

No entanto, na fase contrastada, uma diferença significativa foi identificada no lobo piriforme bilateral, lobo occipital esquerdo e cerebelo direito entre adultos e idosos. Tanto os lobos piriformes bilaterais como o cerebelo direito apresentaram um maior valor de atenuação nos indivíduos adultos em comparação aos idosos. Entretanto, uma maior atenuação do lobo occipital esquerdo foi verificada nos animais idosos quando comparado aos adultos.

Uma diminuição da atenuação dos lobos piriformes bilaterais e do cerebelo direito, ao exame contrastado, pode ser justificada por uma possível diminuição da intensificação de contraste nesses locais que, por sua vez, pode ser decorrente de uma redução da perfusão cerebral, que ocorre normalmente no processo de senilidade, de acordo com Masliah et al. (1993). Apesar de não terem apresentado diferenças estatísticas, outras regiões encefálicas, com exceção somente do lobo parietal direito e dos lobos occipitais bilaterais, apresentaram-se com valores médios de atenuação menores nos indivíduos idosos, ao exame contrastado.

No presente estudo, uma diminuição dos valores de intensificação de contraste nessas regiões encefálicas, que apresentaram diferença ao exame contrastado, também foi verificada, com exceção dos lobos piriforme direito e occipital esquerdo. Outra área em que se foi detectada uma diferença significativa de intensificação de contraste entre indivíduos adultos e idosos foi o lobo frontal direito. Em todas essas regiões encefálicas, foram identificados menores valores médios de intensificação de contraste nos idosos em comparação aos adultos. Apesar de não estatisticamente diferentes, nas demais regiões encefálicas, os idosos também apresentaram valores médios de intensificação de contraste menores que os adultos, com exceção apenas do lobo occipital bilateral, tálamo esquerdo e vermis cerebelar.

Com relação à intensificação de contraste, o valor máximo encontrado neste estudo foi de 10,90 HU (unidades Hounsfield), verificado no vermis cerebelar de um animal idoso. O valor encontrado no presente estudo é discretamente maior que o verificado por Tucker e Gavin (1996), que consideram anormais reforços a partir de 10 HU. Em ambos os grupos, as médias de intensificação de contraste para todas as regiões encefálicas apresentaram-se dentro do intervalo de 2 a 7 HU, estando o valor médio de intensificação de 4 HU, identificado no estudo de Fike et al. (1986), englobado nessa variação.

Agradecimentos.- Os autores agradecem ao auxílio financeiro (Proc. 2011/21130-4) e a bolsa de estudos do mestrado (Proc. 2010/11772-6) concedida pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP).

REFERÊNCIAS

- Beason-held L.L. & Horwitz B. 2002. Aging Brain, p.43-57. In: Ramachandran V.S. (Ed), Encyclopedia of the Human Brain. Academic Press, New York.
- Borràs D., Ferrer I. & Pumarola M. 1999. Age-related changes in the brain of the dog. Vet Pathol. 36:202-211.

- Deepak S. & Jayakumar B. 2005. Intracranial calcifications. *J Assoc Physicians India*. 53:948.
- Doiche, D.P. 2011. Estudo tomográfico do encéfalo de cães dolicocefálicos, mesaticefálicos e braquicefálicos clinicamente saudáveis. Dissertação de Mestrado em Medicina Veterinária. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP. 75p.
- Fike J.R., Cann C.E., Turowski K., Higgins, R.J. & Turrell J.M. 1986. Differentiation of neoplastic from nonneoplastic lesions in dog brain using quantitative CT. *Vet Radiol*. 27:121-128.
- Goldston R.T. & Hoskins J.D. 1999. Geriatria e gerontologia cão e gato. 1st ed. Roca, São Paulo, p.1-12.
- González-soriano J., García M., Contreras-rodriguez J., Martínez-saintz P. & Rodríguez-veiga E. 2001. Age-related changes in the ventricular system of the dog brain. *Ann Anat*. 183:283-291.
- Gyldensted C. 1977. Measurements of the normal ventricular system and hemispheric sulci of 100 adults with computed tomography. *Neuroradiology*. 14:183-192.
- Landsberg G.M., Denenberg S. & Araujo J.A. 2010. Cognitive dysfunction in cats: a syndrome we used to dismiss as 'old age'. *J Feline Med Surg*. 12:837-848.
- Lemay M. 1984. Radiologic changes of the aging brain and skull. *Am J Roentgenol*. 143:383-389.
- Masliyah E., Mallory M., Hanson L., DeTeresa R. & Terry R.D. 1993. Quantitative synaptic alteration in the human neocortex during normal aging. *Neurology*. 43:192-197.
- Matsumae M., Kikinis R., Mórocz I.A., Lorenzo A.V., Sándor T., Albert M.S., Black P.M. & Jolesz F.A. 1996. Age-related changes in intracranial compartment volumes in normal adults assessed by magnetic resonance imaging. *J Neurosurg*. 84:982-991.
- Meyer J.S., Takashima S., Terayama Y., Obara K., Muramatsu K. & Weather S. 1994. CT changes associated with normal aging of the human brain. *J Neurol Sci*. 123:200-208.
- Pugliese M., Carrasco J.P., Gomez-anson B., Andrade C., Zamora A., Rodríguez M.J., Mascort J. & Mahy N. 2010. Magnetic resonance imaging of cerebral involucional changes in dogs as markers of aging: an innovative tool adapted from a human visual rating scale. *Vet J*. 186:166-171.
- Su M-Y., Tapp P.D., Vu L., Chen Y-F., Chu Y., Muggenburg B., Chiou J.Y., Chen C., Wang J., Bracco C. & Head E. 2005. A longitudinal study of brain morphometrics using serial magnetic resonance imaging analysis in a canine model of aging. *Prog Neuropsychopharmacol Biol Psychiatry*. 29:389-397.
- Terayama Y., Meyer J.S., Takashima S., Obara K. & Weathers S. 1993. Comparisons of polio-araiosis and leuko-araiosis in dementias of ischemic vascular and Alzheimer types. *J Stroke Cereb Dis*. 3:267-275.
- Tucker R.L. & Gavin P.R. 1996. Brain Imaging. *Vet Clin North Am Small Anim Pract*. 26:735-758.
- Zimmerman R.D., Yurberg E., Russell E.J. & Leeds N.E. Falx and interhemispheric fissure on axial CT: I. Normal anatomy. *Am J Roentgenol*. 138:899-904.

Quadro 1. Demonstrativo dos valores mínimos e máximos, médias e desvios padrões (em cm) encontrados para as dimensões do terceiro ventrículo, ventrículos laterais e aqueduto mesencefálico dos felinos adultos e idosos

	Grupo	Valor mínimo	Valor máximo	Média	Desvio padrão
Terceiro ventrículo	Adultos	0,10	0,30	0,20	0,07
	Idosos	0,20	0,40	0,26	0,07
Ventrículo lateral direito	Adultos	0,10	0,40	0,21	0,08
	Idosos	0,10	0,40	0,22	0,08
Ventrículo lateral esquerdo	Adultos	0,10	0,30	0,17	0,06
	Idosos	0,10	0,40	0,22	0,09
Aqueduto mesencefálico	Adultos	0,10	0,20	0,18	0,04
	Idosos	0,10	0,30	0,19	0,05

Quadro 2. Demonstrativo dos limites mínimos e máximos, médias e desvios padrões (em HU – unidades Hounsfield), referentes à atenuação do parênquima encefálico dos indivíduos adultos e idosos, na fase simples

Região encefálica	Hemisfério	Adultos				Idosos			
		Valor mínimo	Valor máximo	Média	Desvio padrão	Valor mínimo	Valor máximo	Média	Desvio padrão
Frontal	Direito	22,50	32,30	27,31	2,93	21,20	36,00	27,42	4,13
	Esquerdo	23,30	32,80	28,09	2,84	21,40	35,20	27,44	4,23
Parietal	Direito	22,70	31,70	26,64	2,92	23,50	31,40	27,24	2,15
	Esquerdo	23,20	32,50	26,98	3,00	22,50	30,80	26,98	2,46
Temporal	Direito	17,10	24,00	20,72	1,90	16,90	24,30	20,18	2,06
	Esquerdo	17,00	23,50	20,46	1,96	16,60	22,60	19,92	1,59
Piriforme	Direito	16,80	24,40	20,32	2,45	13,20	23,10	18,68	2,51
	Esquerdo	16,70	23,80	19,24	1,98	14,90	21,60	18,24	2,19
Occipital	Direito	18,70	28,00	24,67	2,27	21,20	27,50	24,77	2,16
	Esquerdo	19,90	30,20	23,97	3,00	22,30	28,10	25,26	1,94
Tálamo	Direito	22,10	28,90	25,13	1,90	19,80	28,80	24,07	2,44
	Esquerdo	22,70	30,40	25,01	1,84	19,40	28,00	24,29	2,13
Cerebelo	Direito	23,00	28,80	23,16	2,52	17,70	27,80	22,53	2,27
	Esquerdo	16,40	26,30	22,63	2,57	16,10	24,50	22,12	2,36
	Vermis	16,70	27,20	23,06	2,40	17,00	29,00	21,32	3,33

Quadro 3. Demonstrativo dos limites mínimos e máximos, médias e desvios padrões (em HU), referentes à atenuação do parênquima encefálico dos indivíduos adultos e idosos, na fase contrastada

Região encefálica	Hemisfério	Adultos				Idosos			
		Valor mínimo	Valor máximo	Média	Desvio padrão	Valor mínimo	Valor máximo	Média	Desvio padrão
Frontal	Direito	25,90	38,50	31,16	3,29	26,00	37,00	29,77	2,91
	Esquerdo	27,70	38,20	31,96	2,80	26,10	37,20	30,27	3,16
Parietal	Direito	27,80	37,20	31,52	2,70	26,30	35,10	31,82	2,26
	Esquerdo	27,90	37,90	32,45	3,05	24,30	36,10	31,12	3,18
Temporal	Direito	21,00	26,00	23,87	1,40	19,10	26,80	22,57	2,29
	Esquerdo	20,20	26,70	23,94	1,94	19,80	26,50	22,63	2,03
Piriforme	Direito	23,10	29,90	26,09	1,79	16,70	27,90	22,87	3,49
	Esquerdo	20,30	29,40	25,27	2,48	19,30	28,80	22,27	3,78
Occipital	Direito	22,00	31,80	27,78	2,72	24,60	33,00	29,05	2,25
	Esquerdo	22,80	33,20	27,19	2,84	25,10	32,40	29,29	2,00
Tálamo	Direito	26,50	34,70	30,23	2,44	23,40	32,60	29,07	2,56
	Esquerdo	27,20	33,30	29,61	2,20	25,30	35,60	29,33	2,60
Cerebelo	Direito	23,50	34,10	26,91	2,57	18,70	29,40	25,11	2,47
	Esquerdo	21,30	31,60	26,80	2,78	17,70	29,80	25,73	3,24
	Vermis	20,60	34,40	27,45	3,36	22,00	30,20	26,34	2,38

Quadro 4. Demonstrativo dos limites mínimos e máximos, médias e desvios padrões (em HU), referentes à intensificação de contraste do parênquima encefálico dos indivíduos adultos e idosos

Região encefálica	Hemisfério	Adultos				Idosos			
		Valor mínimo	Valor máximo	Média	Desvio padrão	Valor mínimo	Valor máximo	Média	Desvio padrão
Frontal	Direito	0,50	6,90	3,86	2,12	0	7,60	2,34	1,95
	Esquerdo	0,10	6,60	3,87	1,94	0,20	5,90	2,83	1,81
Parietal	Direito	0,80	8,60	4,87	2,18	1,40	9,20	4,58	2,19
	Esquerdo	1,00	9,10	5,47	2,28	1,00	8,20	4,14	2,17
Temporal	Direito	0,10	6,80	3,15	1,86	0	5,90	2,39	1,61
	Esquerdo	1,60	7,40	3,48	1,58	0,10	6,70	2,71	1,73
Piriforme	Direito	1,00	10,20	5,77	2,94	0,40	8,90	4,19	2,40
	Esquerdo	0,50	9,50	6,03	2,48	0,80	10,00	4,02	2,81
Occipital	Direito	0,40	7,70	3,11	1,92	0,70	8,70	4,28	2,08
	Esquerdo	0,40	6,80	3,22	1,84	1,90	7,00	4,04	1,57
Tálamo	Direito	0,70	7,20	5,10	1,83	1,30	9,20	5,00	2,52
	Esquerdo	0,30	8,20	4,61	2,29	0,50	10,60	5,04	2,73
Cerebelo	Direito	0,30	8,10	3,75	2,02	1,00	6,00	2,58	1,22
	Esquerdo	0,70	9,80	4,17	2,27	0,60	9,60	3,62	2,21
	Vermis	0,10	9,80	4,39	2,05	1,20	10,90	5,02	2,77