

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a)
autor(a), o texto completo desta tese
será disponibilizado somente a partir
de 03/12/2019.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA FACULDADE DE
MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

**ESTUDO DAS ENFERMIDADES ENCEFÁLICAS
DIAGNOSTICADAS POR RESSONÂNCIA MAGNÉTICA**

LAÍS MELICIO CINTRA BUENO

BOTUCATU, SP

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA FACULDADE DE
MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

ESTUDO DAS ENFERMIDADES ENCEFÁLICAS
DIAGNOSTICADAS POR RESSONÂNCIA MAGNÉTICA

LAÍS MELICIO CINTRA BUENO

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, da Universidade Estadual Paulista, *Campus* de Botucatu, para obtenção do título de doutorado.

Orientador: Dr^a Vânia Maria de Vasconcelos Machado

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉC. AQUIS. TRATAMENTO DA INFORM.
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CÂMPUS DE BOTUCATU - UNESP
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: LUCIANA PIZZANI-CRB 8/6772

Melício Cintra Bueno, Laís.

Estudo das enfermidades encefálicas diagnosticadas por
ressonância magnética / Laís Melício Cintra Bueno. -
Botucatu, 2018

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista
"Júlio de Mesquita Filho", Faculdade de Medicina
Veterinária e Zootecnia

Orientador: Vânia Maria de Vasconcelos Machado
Capes: 50501038

1. Cérebro. 2. Neurologia veterinária. 3. Veterinária
de pequenos animais. 4. Ressonância magnética.

Palavras-chave: Cérebro; IRM; Neurologia veterinária;
Pequenos animais.

Nome do autor: Laís Melicio Cintra Bueno

Título: ESTUDO DAS ENFERMIDADES ENCEFÁLICAS DIAGNOSTICADAS
POR RESSONÂNCIA MAGNÉTICA

COMISSÃO EXAMINADORA

(Titulares)

Profa. Dra. Vânia Maria Vasconcelos Machado
Departamento de Reprodução Animal e Radiologia
Veterinária
FMVZ – UNESP – Botucatu

Prof. Dr. Rogério Martins Amorim
Departamento de Clínica Médica Veterinária
FMVZ – UNESP – Botucatu

Prof. Dr. André Luis Filadelpho
Departamento de Anatomia IBB – UNESP
Botucatu

Prof. Dr. Luiz Antônio de Lima Resende
Departamento Neurologia, Psicologia,
Psiquiatria- Faculdade de Medicina de Botucatu

Prof. Dr. Angelo João Stopiglia
Departamento de Cirurgia
FMVZ – USP – São Paulo

Botucatu, 3 de Dezembro de 2018

COMISSÃO EXAMINADORA

(Suplentes)

Prof. Dr. Maria Lúcia Gomes Lourenço
Departamento Clínica Veterinária
FMVZ – UNESP – Botucatu

Prof. Dr. Seizo Yamashita
Departamento Doenças Tropicais e
Diagnóstico por Imagem
Faculdade de Medicina de Botucatu

Profa. Dra Luciana Carandina da
S. Almeida
Departamento Diagnóstico por Imagem
UNI FSP

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho ao meus
pais, sempre presentes na minha vida
e ao Deus do impossível.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ser a minha base, que nunca me abandonou em todo esse tempo de luta. Deus é fiel. Sem Ele jamais teria chegado até aqui.

Aos meus pais Paulinho e Jô pelo infinito apoio dado em toda a minha vida acadêmica sempre, pelo incentivo a cada dia, não me deixando desistir do meu objetivo. Se cheguei até aqui é porque vocês investiram na minha educação, me ensinaram a ser uma pessoa guerreira e acreditaram no meu potencial. Obrigada pelo exemplo maravilhoso de pessoas que lutaram e venceram honestamente. Vocês são o meu tudo. Obrigada pela paciência, carinho e amor sempre. Por me ouvirem e entenderem a minha escolha quando eu fui fazer o meu doutorado sanduíche na Itália. Ficar longe de vocês por um longo período não foi fácil.

Agradeço aos demais membros da minha família pelo apoio também, pelos ensinamentos de vida e carinho. Gratidão.

Especialmente a minha orientadora Professora Dra. Vânia Maria de Vasconcelos Machado agradeço por me acolher também para o doutorado. Por ser uma pessoa tão competente e maravilhosa que dedicou seu tempo em me orientar, me ensinar e por diversas vezes dizer que tudo ia dar certo. Gratidão por todas as vezes em que foi mais que uma professora, foi uma pessoa iluminada com quem eu pude contar e confiar.

Por me inspirar na ressonância magnética também em equinos, onde descobri a minha paixão e obtive tanto reconhecimento graças aos seus ensinamentos diários, paciência e por confiar em mim como um potencial a ser lapidado. Obrigada por me preparar para todas as situações e desafios.

Ao professor Dr. Luiz Antônio de Lima Resende por imensa dedicação em me ensinar os conhecimentos neuroanatômicos e por me ajudar nas situações em que estive dispersa. Pelas orientações na minha vida acadêmica, ensinamentos filosóficos e enriquecer o meu conhecimento sobre história da arte.

Ao professor Seizo Yamashita por autorizar a minha participação nas reuniões clínicas de ressonância magnética na FMB e pelo imenso conhecimento passado quando tenho dúvidas. Ao Dr. Daniel Farfallini da RMVet, por transmitir todo o seu conhecimento e experiência com ressonância magnética em pequenos animais.

A professora Dra. Maria Denise Lopes que despertou o meu interesse pela pesquisa quando eu estava ainda na graduação, mostrou-me o caminho para o sucesso e me deu a oportunidade de realizar uma iniciação científica tão prazerosa com os neonatos. Obrigada por nunca me desamparar e ser pra mim um modelo de profissional competente desde criança.

Agradeço a professora Dra. Maria Lúcia Gomes Lourenço que mesmo de longe sempre esteve presente na minha vida me ouvindo e me ensinando tantas coisas.

As minhas amigas Simony, Tália e Laiza por serem a minha companhia desde a graduação. Vocês são essenciais na minha vida, amizade que vou levar para sempre. Obrigada por eu poder dividir com vocês momentos de felicidade mas também as minhas angústias. A Larissa Tognato por fazer os meus dias em Parma melhores. A Rayanne Rocha por me ajudar e não me deixar desistir quando estávamos na bucólica Parma e pelas viagens feitas na sua companhia pela “Bella Italia”. Agradeço especialmente a Francesca Lippolis minha companheira de apartamento em Parma e grande amiga por ter me ensinado os costumes, culinária, além de ser uma companhia maravilhosa e a Francesca Caprara também por todo carinho comigo. A Luciana Domingues por ter se tornado uma amiga querida nesse período. Ao Michel Vettorato e a Jéssica Fogaça por realizarem o histograma do meu artigo e pela amizade.

Por todos os cafés que tomei na companhia dos demais pós-graduandos e residentes no Departamento de Diagnóstico por imagem. E agradeço também todas as conversas, conselhos e apoio do Neilson Cassimiro do Comitê de Internacionalização da FMVZ-UNESP Botucatu. Gratidão por ser essa pessoa abençoada.

A Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho’ campus de Botucatu, minha segunda casa, por oferecer a oportunidade de realizar mestrado e doutorado na área de Ressonância Magnética, primeira do Brasil. Tenho muito orgulho de levar o nome da minha instituição por onde vou.

Sou grata a Università di Parma e ao meu orientador Giacomo Gnudi por ter me recebido tão bem e por ser um excelente orientador. A todos os meus amigos italianos Eleonora Daga, Martina Fumeo, Sabrina Manfredi, Francesca Miduri e a professora Antonela Volta obrigada por tudo. Não sobreviveria sem vocês. E ao programa “Be a Doc” pela oportunidade de intercâmbio.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), fundação do Ministério da Educação (MEC), que desempenha papel fundamental na expansão e consolidação da pós-graduação stricto sensu (mestrado e doutorado) em todos os estados da Federação pela bolsa de doutorado concedida.

E, finalmente, a todos que, de uma certa forma ou de outra, me ajudaram a chegar até aqui. Muito obrigada.

"Um cachorro não se importa se você é rico ou pobre, inteligente ou idiota, esperto ou não. Um cão não julga os outros por sua cor, credo ou classe, mas por quem somos por dentro. Dê seu coração a ele, e ele lhe dará o seu."

Marley e Eu

BUENO, L. M. C. Estudo das enfermidades encefálicas diagnosticadas por ressonância magnética. Botucatu, 2018. 61p. Tese (Doutorado) Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, *Campus* de Botucatu, Universidade Estadual Paulista.

RESUMO

A ressonância magnética é um método diagnóstico primordial na avaliação de enfermidades intracranianas na medicina e na medicina veterinária para a investigação, elaboração e realização de tratamentos, planejamento cirúrgico e controle. Por meio dessa modalidade diagnóstica pode-se pesquisar muitas enfermidades intracranianas: congênitas, malformações, inflamatórias, infecciosas, vasculares, neoplásicas dentre outras. Ressonância magnética é um exame não invasivo, baseado em princípios físicos complexos que formam imagens em múltiplos planos de uma determinada região. O objetivo deste trabalho é fornecer um estudo retrospectivo das enfermidades neurológicas presentes na rotina de exames de ressonância magnética da região crânio - encefálica e sua casuística na Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Estadual Paulista, *campus* de Botucatu nos anos de 2012 a 2017. Realizou-se uma análise retrospectiva dos exames de ressonância magnética de pequenos animais da região crânio- encefálica. Os dados foram compilados e classificados segundo a região de exame, diferentes áreas de encaminhamento, casuística das enfermidades intracranianas segundo a espécie durante o período de 2012 a 2017. Dentre os 420 animais, sendo eles 340 canídeos e 80 felídeos observou-se dentre as regiões de exame o encéfalo com 95%; maioria dos encaminhamentos para a realização do exame de ressonância magnética são recebidos do serviço de neurologia veterinária 58%; a casuística das suspeitas diagnósticas das enfermidades com 54 animais com convulsão, 49 animais com neoplasia e 28 animais com meningoencefalite seguida por outras. A imagem por ressonância magnética da região crânio-encefálica trouxe um avanço ao clínico e ao cirurgião na elucidação de casos que muitas vezes eram inconclusivos ou muitas vezes concluído apenas com o exame de necropsia. Com a acurácia da ressonância magnética, pode-se diagnosticar as enfermidades intracranianas com êxito pois o encéfalo é um

órgão semiologicamente complexo e laboriosa avaliação. O futuro da tecnologia da ressonância magnética está em ascensão e certamente continuará a trazer muitos benefícios para a medicina veterinária.

Palavras-chave: cérebro, IRM, neurologia veterinária, pequenos animais

BUENO, L. M. C. Study of encephalic diseases diagnosed by magnetic resonance imaging. Botucatu, 2018. 61p. Thesis (Doctorate) University of Sao Paulo Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science Botucatu campus.

ABSTRACT

Magnetic resonance imaging is a primordial diagnostic method in the evaluation of intracranial diseases in medicine and veterinary medicine for investigation, elaboration and realization of treatments, surgical planning and control. By means of this diagnostic modality, one can investigate many intracranial diseases: congenital, malformations, inflammatory, infectious, vascular, and neoplastic among others. Magnetic resonance imaging is a non-invasive examination based on complex physical principles that form multi-plane imaging of a region. The goal of this work is to provide a retrospective study of the neurological diseases present in routine magnetic resonance imaging of the cranioencephalic region and its casuistry at the Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science of the Universidade Estadual Paulista, Campus Botucatu, from 2012 to 2017. Was made a retrospective analysis of magnetic resonance imaging of small animals of the craniocephalic region. The data were compiled and classified according to the region of examination, different routing areas, and the number of intracranial diseases according to the species during the period from 2012 to 2017. Among the 420 animals, of which 340 canines and 80 felids were observed among the regions examination of the brain with 95%; most referrals for performing the MRI are received from the Veterinary Neurology Service 58%; the casuistry of the diagnostic suspicions of the diseases with 54 animals with convulsion, 49 animals with neoplasia and 28 animals with meningoencephalitis followed by others. Magnetic resonance imaging of the cranio-encephalic region brought an advance to the clinician and surgeon in the elucidation of cases that were often inconclusive or often completed only with the autopsy examination. With the accuracy of magnetic resonance imaging, intracranial diseases can be successfully diagnosed because the encephalon is a semiologically complex organ and laborious evaluation. The future of MRI technology is on the rise and will certainly continue to bring many benefits to veterinary medicine.

Keywords: MRI, veterinary neurology, brain, small animal

LISTA DE ABREVIações

ADC	Coeficiente de Difusão Adquirido
AVC	Acidente Vascular Cerebral
FMVZ	Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia
FSE	Frequência spin eco
GRE	Gradiente Eco
HEC	Histogram em escala de cinza
IRM	Imagem por Ressonância Magnética
LCR	Líquido cefalorraquidiano
RARV	Reprodução Animal e Radiologia Veterinária
RF	Radiofrequência
RM	Ressonância Magnética
SE	Spin Eco
SNC	Sistema Nervoso Central
SP	São Paulo
TSE	Turbo Spin Eco
TR	Tempo de Repetição
TE	Tempo de Eco
UNESP	Universidade Estadual Paulista

LISTA DE TABELAS

Tabela 1-	Mudança de aparência da hemorragia intracraniana ao longo do tempo.	20
-----------	---	----

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-	Vista lateral do encéfalo de um cão.	3
Figura 2-	Componentes da unidade de ressonância magnética.	4
Figura 3-	Ilustração da lei de indução de Faraday.	5
Figura 4-	Leoa agonizante, baixo relevo, provavelmente da época do Rei Assírio Assurbanipal.	9
Figura 5-	Enfermidades do sistema nervoso central inflamatórias não infecciosas.	16

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1-	Distribuição dos animais encaminhados ao setor de Diagnóstico por imagem da FMVZ- Unesp- Botucatu segundo a espécie, no período de junho de 2012 a dezembro de 2017.	25
Gráfico 2-	Distribuição dos animais encaminhados ao setor de Diagnóstico por imagem da FMVZ- Unesp- Botucatu segundo a região de exame solicitada, no período de junho de 2012 a dezembro de 2017.	25
Gráfico 3-	Principais suspeitas diagnósticas dos animais encaminhados para a realização do exame de ressonância magnética da região crânio-encefálica da FMVZ- Unesp- Botucatu, no período de junho de 2012 a dezembro de 2017.	26

SUMÁRIO

	Página
CAPITULO 1	
INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA.....	1
REVISÃO DE LITERATURA.....	2
Neuroanatomia normal.....	2
Ressonância magnética.....	3
Introdução as enfermidades neurológicas.....	8
REFERÊNCIAS.....	26
CAPÍTULO 2 – Trabalhos Científicos.....	37
Casística dos exames de ressonância magnética da região crânio-encefálica em canídeos e felídeos do centro de diagnóstico por imagem de 2012 a 2017.....	38
Ressonância magnética e histograma em escala de cinza na avaliação da meningoencefalite de origem desconhecida em cães.....	47
CONSIDERAÇÕES FINAIS	59
ANEXOS.....	60

Capítulo 1



INTRODUÇÃO

O emprego no uso da utilização da ressonância magnética teve início, há aproximadamente 25 anos atrás, na medicina veterinária apresentou dificuldades. Para a realização dos exames por ressonância magnética em animais, os médicos veterinários negociavam com hospitais humanos que possuíam o aparelho. Os protocolos anestésicos para administração em animais também sofreu desafios no seu início. A princípio foram realizados estudos sobre o crânio e o encéfalo porém, logo foram aplicadas para a região da coluna e membros. Os primeiros aparelhos de ressonância magnética na medicina veterinária foram instalados no Reino Unido e nos Estados Unidos na década dos anos noventa (GAVIN, 2011).

Desde muito cedo na história da medicina e da medicina veterinária o homem preocupou-se com a neuroanatomia. Em 1543, no Renascimento, na cidade de Basileia, Andreas Vesalius mudou a história científica da humanidade. Vesalius inaugurou a anatomia humana científica com a famosa obra: "De humani corporis fabrica" (SAUNDERS et al., 1950). Seguiram-se textos clássicos de neuroanatomia humana, usados nas Faculdades de Medicina (TESTUT e LATARJET, 1910; CARPENTER, 1978). Em medicina veterinária há tratados de anatomia geral, baseados em disseções em animais (ZIMMERL, 1930; GETTY, 1975; DYCE, et al, 2010). Tais livros, mesmo os mais modernos, abordam a neuroanatomia de maneira pouco específica (BUDRAS, 2003; DYCE et al., 2010). Os artigos de neuroanatomia veterinária têm procurado correlações entre a anatomia clássica e anatomia por ressonância magnética (SCHMIDT et al, 2009; SCHMIDT et al, 2012), assim a anatomia por imagem por ressonância magnética (IRM) permitiu avanços significativos em relação a diagnósticos *in vivo*.

A ressonância magnética e suas aplicações na medicina e medicina veterinária apresentou uma história extensa e notória de prêmios Nobel. Foi concedido a Isidor Isaac Rabi em 1944 "para seu método de ressonância magnética para gravação das propriedades dos núcleos atômicos".

Seguiram-se Felix Bloch e Edward M. Purcell com o prêmio Nobel de física em 1952 (FRY, 2014). Aperfeiçoamentos progressivos da IRM alteraram significativamente diagnósticos por imagem na medicina humana, sobretudo a partir de 1980 (KASSAB, 2011). Em 1991 o prêmio Nobel de química foi atribuído a Richard Ernst, em 2002 a Kurt Wüthrich, por trabalhos relacionados a ressonância. O Prêmio Nobel de medicina de 2003 foi atribuído a Paul C. Lauterbur e Peter Mansfield por avanços da IRM.

Desde o início da incorporação da ressonância magnética na medicina, a IRM foi instituída como padrão-ouro para o diagnóstico neurológico e ortopédico (MURRAY, 2011).

Com a instalação do serviço de ressonância magnética no departamento reprodução animal e radiologia veterinária junto ao departamento de diagnóstico por imagem da FMVZ UNESP campus Botucatu, em 2012, tornaram-se frequentes as requisições de exames de IRM de diferentes áreas em pequenos e grandes animais. Este trabalho tem por objetivo fornecer um estudo retrospectivo das enfermidades neurológicas presentes na rotina de exames de ressonância magnética da região crânio-encefálica e sua casuística na FMVZ UNESP campus Botucatu de 2012 a dezembro de 2017.

REVISÃO DE LITERATURA

1- Neuroanatomia normal

CONCLUSÃO

O HEC demonstrou ser uma ferramenta de grande valia para a realização da aferição e quantificação da substância branca e da substância cinzenta em cães. O HEC foi efetivo na

avaliação da meningoencefalite de origem desconhecida, a qual é considerada de difícil

classificação devido ao seu tecido com características inflamatórias.

REFERÊNCIAS

Boudewig J., Deebant B., Mosholdt V.D. & Enghm J. 2002. Thresholding in Beckmann K., Carrera I., Steffen F., Golini L., Kircher R.P., Schneider U. & Rohrer B. C. 2015. A newly designed radiation therapy protocol in combination with prednisolone as treatment for meningoencephalitis of unknown origin in dogs: a prospective pilot study introducing magnetic resonance spectroscopy as monitor tool. *Acta Veterinaria Scandinavica* 57:4. <<http://dx.doi.org/10.1186/s13028-015-0093-3>> <PMid: 25637270>

Brinkmann H.B., Manduca A. & Robb A.R. 1996. Quantitative analysis of statistical methods of grayscale inhomogeneity correction in magnetic resonance images. *SPIE* 2710:552. <<https://doi.org/10.1117/12.237957>>

Coates J.R. & Jeffery N.D. 2014. Perspectives on Meningoencephalomyelitis of Unknown Origin. *Vet. Clin. Small Anim.* 44:1157–1185. <<http://dx.doi.org/10.1016/j.cvsm.2014.07.009>><PMid: 25239815>

Cherubini G.B., Platt S.R., Anderson T.J., Rusbridge C.V., Mantis P. & Cappello R. 2006. Characteristics of magnetic resonance images of granulomatous meningoencephalomyelitis in 11 dogs. *Vet. Record* 159(4):110-5. <<http://dx.doi.org/10.1136/vr.159.4.110>><PMid: 16861389>

Decarli, C., Murphy D.G.M., Teichberg D., Campbell G. & Sobering G.S. 1996. Local Histogram Correction of MRI Spatially Dependent Image Pixel Intensity Nonuniformity. *JMRI* 6(3):527. <PMid: 8724419>

Granrath D.J. 1981. The role of human visual models in image processing. *Proceedings of the IEEE* 69(5):552–561. <<http://dx.doi.org/10.1109/PROC.1981.12024>>

Granger N.A., Smith B.M.P. & Jeffery D.N. 2010. Clinical findings and treatment of non-infectious meningoencephalomyelitis in dogs: A systematic review of 457 published cases from 1962 to 2008. *The Veterinary J.* 184:290–297. <<http://dx.doi.org/10.1016/j.tvjl.2009.03.031>><PMid: 19410487>

Hecht S. & Adams W.H. 2010. MRI of Brain Disease in Veterinary Patients Part 1: Basic Principles and Congenital Brain Disorders. *Vet. Clin. Small. Anim.* 40:21-38. <<http://dx.doi.org/10.1016/j.cvsm.2009.09.005>> <PMID: 19942055>

Hecht S. & Adams WH. 2010. MRI of Brain Disease in Veterinary Patients Part 2: Acquired Brain Disorders. *Vet. Clin. Small. Anim.* 40:39-63. <<http://dx.doi.org/10.1016/j.cvsm.2009.09.006>><PMid: 19942056>

Jäger F. & Hornegger J. 2009. Nonrigid Registration of Joint Histograms for Intensity Standardization in Magnetic Resonance Imaging. *IEEE Transactions on medical imaging* 28(1):137-50. <<http://dx.doi.org/10.1109/TMI.2008.2004429>><PMid: 19116196>

Junqueira L.C. & Carneiro, J. 2013. *Histologia básica*. 12^a ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, p. 150-175.

Kang M.H., Lim C.Y., Park C., Yoo J.H., kim D.Y. & Park H.M. 2009. 7.0-Tesla Tesla Magnetic Resonance Imaging of Granulomatous Meningoencephalitis in a Maltese Dog: A Comparison with 0.2 and 1.5-Tesla. *J. Vet. Med. Sci.* 71 (11):1545-1548.

Law M., Young R., Babb J., Pollack E. & Johnson G. 2007. Histogram Analysis versus Region of Interest Analysis of Dynamic Susceptibility Contrast Perfusion MR Imaging Data in the Grading of Cerebral Gliomas. *AJNR Am. J. Neuroradiol.* 28(4):761- 66. <PMid: 17416835>

Lamb C.R., Croson P.J., Cappello R. & Cherubini G.B. 2005. Magnetic Resonance Imaging Findings In 25 Dogs With Inflammatory Cerebrospinal Fluid. *Vet. Radiol. Ultrasound* 46(1):17-22. <PMid: 15693553>

Lee C.H., Choi J.W., Kim K.A., Seo T.S., Lee J.M. & Park CM. 2006. Usefulness of standard deviation on the histogram of ultrasound as a quantitative value for hepatic parenchymal echo texture preliminary study. *Ultrasound Med. Biol. Philadelphia* 32(12):1817-1826. <<http://dx.doi.org/10.1016/j.ultrasmedbio.2006.06.014>><PMid: 17169693>

Le Bihan D., Mangin, F.J., Poupon C., Clark, C.A., Molko N., Pappata, S. & Chabriat. H. 2001. Diffusion Tensor Imaging: Concepts and Applications. *J. Magn. Reson. Imaging* 13(4):534-546. < PMid: 11276097>

Le Bihan D. & Johansen-Berg H. 2012. Diffusion MRI at 25: Exploring brain tissue structure and function. *NeuroImage* 61(2):324-341. <<http://dx.doi.org/10.1016/j.neuroimage.2011.11.006>> <PMid: 22120012>

Le Bihan D. 2014. Diffusion. MRI: what water tells us about the brain. *EMBO Molecular Medicine* 6(5):569-73. <[Http://dx.doi.org/10.1002/emmm.201404055](http://dx.doi.org/10.1002/emmm.201404055)> <PMid: 24705876>

Lowrie M., Smith P.M. & Garosi L. 2013. Meningoencephalitis of unknown origin: investigation of prognostic factors and outcome using a standard treatment protocol. *Vet. Record* 172(20):527. <[Http://dx.doi.org/10.1136/vr.101431](http://dx.doi.org/10.1136/vr.101431)> <PMid: 23462382>

Lobetti R.G. & Pearson J. 1996. Magnetic Resonance Imaging In The Diagnosis Of Focal Granulomatous Meningoencephalitis In Two Dogs. *Veterinary Radiology & Ultrasound* 37(6):424-427.

MacLellan M.J., Ober C.P., Feeney D.A. & Jessen C.R. 2017. Diffusion-weighted magnetic resonance imaging of the brain of neurologically normal dogs. *Am. J. Vet. Res.* 78(5):601-608. <[Http://dx.doi.org/10.2460/ajvr.78.5.601](http://dx.doi.org/10.2460/ajvr.78.5.601)> <PMid: 28441051>

Marques Filho O. & Vieira Neto H. 1999. *Processamento Digital de Imagens*. Brasport, Rio de Janeiro, p. 55-75.

Meyer H.J., Schob S., Münch B., Frydrychowicz C., Garnov N., Quäschling U., Hoffmann KT. & Surov A. 2018. Histogram Analysis of T1-Weighted, T2-Weighted, and Postcontrast T1-Weighted Images in Primary CNS Lymphoma: Correlations with Histopathological Findings—a Preliminary Study. *Mol Imaging Biol* 20(2):318-323. <[Http://dx.doi.org/10.1007/s11307-017-1115-5](http://dx.doi.org/10.1007/s11307-017-1115-5)> <PMid: 28865050>

Noureen E. & Hassan K. 2014. Brain Tumor Detection Using Histogram Thresholding to Get the Threshold point. *IOSR* 9(5)3:14-19.

Silva E.G., Gonçalves M.T.C., Pinto S.C.C., Soares D.M., Oliveira R.A., Alves F.R., Araújo A.V.C. & Guerra P.C. 2015. Análise quantitativa da ecogenicidade testicular pela técnica do histograma de ovinos da baixada ocidental maranhense. *Pesquisa Veterinária Brasileira* 35(3):297 - 303. <[Http://dx.doi.org/10.1590/S0100-736X2015000300014](http://dx.doi.org/10.1590/S0100-736X2015000300014)>

Sutherland-Smith J., King R., Faissler D., Ruthazer R. & Sato A. 2011. Magnetic resonance imaging apparent diffusion coefficients for histologically confirmed intracranial lesions in dogs. *Veterinary Radiology & Ultrasound* 52(2):142-148. <[Http://dx.doi.org/10.1111/j.1740-8261.2010.01764.x](http://dx.doi.org/10.1111/j.1740-8261.2010.01764.x)> <PMid: 21388464>

Sun X., Shi L., Luo Y., Yang W., Li H., Liang P., Li K., Mok V.C.T., Chu W.C.W. & Wang D. 2015. Histogram-based normalization technique on human brain magnetic resonance images from different acquisitions. *BioMed Eng OnLine* 14:73. <[Http://dx.doi.org/10.1186/s12938-015-0064-y](http://dx.doi.org/10.1186/s12938-015-0064-y)> <PMid: 26215471>

Sudharani K., Sarma T.C. & Prasad K.S. 2016. Histogram Related Threshold Technique for Region based Automatic Brain Tumor Detection. *Indian Journal of Science and Technology* 9:48. <<http://dx.doi.org/10.17485/ijst/2016/v9i48/89891>>

Swathi P.S., Devassy D., Vince P. & Sankaranarayanan P.N. 2015. Brain Tumor Detection and Classification Using Histogram Thresholding and ANN. *International Journal of Computer Science and Information Technologies* 6(1):173-176.

Pereira B.J., Nunes L.C., Martins Filho S. & Costa F.S. 2011. Avaliação dos efeitos da terapia com prednisona em cães utilizando análises ultrassonográfica, citopatológica e histopatológica. *Revista Ceres* 58(5):561 - 566.

Talarico R.L. & Schatzberg S.J. 2010. Idiopathic granulomatous and necrotising inflammatory disorders of the canine central nervous system: a review and future perspectives. *J. Small Anim. Pract.* 51(3):138-149. <[Http://dx.doi.org/10.1111/j.1748-5827.2009.00823.x](http://dx.doi.org/10.1111/j.1748-5827.2009.00823.x)> <PMid: 19814766>

Vanniem M.W., Butterfield, L.R., Jordan D., Murphy A.W., Levitt C.R. & Gado M. 1985. Multispectral Analysis of Magnetic Resonance Images. *Radiology* 154(1):221-224. <PMid: 3964938>

Vescovi L.A.M., Santos J.N.M., Oliveira W.G., Borlini D.C., Machado F.M., Martins Filho S. & Costa F.S. 2009. Ultrassonografia quantitativa do baço de gatos normais. *Veterinária em Foco* 7(1): 4-10.

Zarfoss M., Schatzberg S., Venator K., Cutter-Schatzberg K., Cuddon P., Pintar J., Weinkle T., Scarlett J. & Delahunta A. 2006. Combined cytosine arabinoside and prednisone therapy for meningoencephalitis of unknown aetiology in 10 dogs. *J. Small Anim. Pract.* 47:588-95. <[Http://dx.doi.org/ 10.1111/j.1748-5827.2006.00172.x](http://dx.doi.org/10.1111/j.1748-5827.2006.00172.x)> <PMid: 17004951>

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O exame de RM revolucionou a medicina veterinária. Através dessa modalidade diagnóstica pode-se pesquisar muitas enfermidades principalmente as intracranianas, pois o cérebro é um órgão semiologicamente de complexa avaliação. A IRM da região crânio-encefálica trouxe um avanço ao clínico e ao cirurgião na elucidação de casos que muitas vezes eram inconclusivos ou muitas vezes elucidados com o exame de necropsia.

A IRM de baixo campo têm tempo de processamento de imagem mais longo e menor resolução espacial mas atingem imagens satisfatórias para a investigação das enfermidades intra-cranianas. Em geral, esta tecnologia está constantemente em desenvolvimento independente da força do campo magnético.