

# RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 24/02/2025.

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP**  
**CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**APLICABILIDADE DA ULTRASSONOGRAFIA EM MODO B  
E ELASTOGRAFIA TRANSTORÁCICA NO DIAGNÓSTICO  
DE DOENÇAS PULMONARES EM CÃES**

**Bruna Bressianini Lima**  
**Médica Veterinária**

**2023**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP**  
**CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**APLICABILIDADE DA ULTRASSONOGRAFIA EM MODO B  
E ELASTOGRAFIA TRANSTORÁCICA NO DIAGNÓSTICO  
DE DOENÇAS PULMONARES EM CÃES**

**Discente: Bruna Bressianini Lima**

**Orientador: Prof. Dr. Marcus Antônio Rossi Feliciano**

**Co-Orientadora: Profa. Dra. Paola Castro Moraes**

Dissertação apresentada ao programa de PósGraduação em Cirurgia Veterinária da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Cirurgia Veterinária, na área de Cirurgia Veterinária.

**2023**

L732a      Lima, Bruna Bressianini  
Aplicabilidade da ultrassonografia em Modo B e elastografia transtorácica no diagnóstico de doenças pulmonares em cães / Bruna Bressianini Lima. -- Jaboticabal, 2023  
69 f.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal  
Orientador: Prof. Dr. Marcus Antônio Rossi Feliciano  
Coorientadora: Profa. Dra. Paola Castro Moraes

1. cisalhamento. 2. pulmão. 3. malignidade. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: APLICABILIDADE DA ULTRASSONOGRAFIA EM MODO B E ELASTROGRAFIA TRANSTORÁCICA NO DIAGNÓSTICO DE DOENÇAS PULMONARES EM CÃES

**AUTORA: BRUNA BRESSIANINI LIMA**

**ORIENTADOR: MARCUS ANTÔNIO ROSSI FELICIANO**

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em Cirurgia Veterinária, pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. MARCUS ANTÔNIO ROSSI FELICIANO (Participação Presencial)  
Diagnostico por Imagem / Universidade de Sao Paulo USP FZEA PirassunungaSP



Profa. Dra. DANUTA PULZ DOICHE (Participação Presencial)  
Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinária / FCAV /UNESP Jaboticabal



Profa. Dra. ANELISE CARVALHO NEPOMUCENO (Participação Presencial)  
Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinária / Universidade Federal de Minas Gerais - Belo Horizonte/MG



Jaboticabal, 24 de fevereiro de 2023

## **DADOS CURRICULARES DO AUTOR**

**Bruna Bressianini Lima** – nascida em 24 de dezembro de 1990 na cidade de Guarulhos – SP. Médica Veterinária formada pela Universidade de Franca – UNIFRAN, Franca, São Paulo, em dezembro de 2014. No período de 2015 a 2016 cursou aprimoramento em medicina veterinária nas áreas de clínica médica e cirúrgica de grandes animais, junto ao hospital veterinário da Faculdade Doutor Francisco Maeda – FAFRAM. Em 2017 trabalhou como plantonista atuando na área de clínica médica de pequenos animais em Clínica Veterinária São Francisco, Franca, São Paulo e realizou cursos na área de ultrassonografia de pequenos animais em Centro de Aprimoramento e Especialidades Veterinárias (CAPSVET), Ribeirão Preto, São Paulo. Estagiou na área de ultrassonografia em clínica PET VIDA, Araraquara, São Paulo. De 2018 a 2019 trabalhou em clínica veterinária ALTIVET, Altinópolis, São Paulo, atuando na área de clínica médica e ultrassonografia de pequenos animais. No período de 2019 a 2020 realizou curso de Pós-Graduação “Lato Sensu” de especialização em ultrassonografia em medicina veterinária de pequenos animais na Faculdade de Tecnologia em Saúde FATESA- EURP, Ribeirão Preto, São Paulo atuando como ultrassonografista volante na mesma cidade. Em janeiro de 2021 iniciou o mestrado pelo Programa de Pós-graduação em Cirurgia Veterinária na área de Diagnóstico por Imagem, na Universidade Estadual de São Paulo – (UNESP), Câmpus Jaboticabal, sob orientação do Prof. Dr. Marcus Antônio Rossi Feliciano, etapa que está em curso.

*“Quem elegeu a busca, não pode recusar  
a travessia”*

*Guimarães Rosa*

Dedico este trabalho a Ranny (*In Memoriam*)  
que Deus permitiu viver 19 anos ao meu lado,  
me ensinando que o amor é uma mistura de  
cuidado e força.

## **AGRADECIMENTOS**

Gostaria de agradecer primeiramente a Deus, que me proporciona diariamente saúde e oportunidade de exercer a vocação que me foi concedida, e a quem eu rezo todos os dias para que me agracie em sua infinita bondade com competência para que eu possa executar minhas atividades com excelência e amor.

Em segundo gostaria de agradecer meus pais, em especial minha Mãe, Lucimar, que nunca mediu esforços para me ajudar em todos os sentidos, me incentivando e tornando possível todos os meus sonhos, sendo um exemplo de força e coragem. Este trabalho só foi possível pelo seu apoio e amor incondicional a mim.

Ao meu orientador professor Marcus Feliciano a quem eu tenho profunda gratidão e admiração como profissional e pessoa. Me concedeu uma oportunidade de aprendizado única, compartilhando comigo e todos a sua volta, um enorme conhecimento na área do diagnóstico por imagem, fazendo diferença na vida de muitas pessoas e pacientes. Ele nos oferece o bem mais precioso que se pode oferecer a alguém, seu tempo! Obrigada por todo tempo, conhecimento e apoio direcionados a mim.

Aos meus amigos do grupo de pesquisa Rafael, Luís, Beatriz, Igor, Priscila e Ana Paula obrigada pela ajuda, não conseguimos nada sozinhos, vocês foram indispensáveis. Rafael Obrigada por todo companheirismo e apoio.

Brenda agradeço a você imensamente todo carinho e apoio. Obrigada por ser alguém com quem se pode contar. Você é luz na vida das pessoas.

Professor Paulo Aguilera, minha referência, quem pegou na minha mão pela primeira vez para ensinar ultrassom e nunca mais soltou. Obrigada por ter dividido comigo seu conhecimento e ter confiado a mim tantas vezes, seus pacientes, seu trabalho e sua amizade. Você tem um coração imenso!

Professora Elzylene Lega, que me concedeu inúmeras oportunidades de aprendizado, sendo minha orientadora do estágio docência, pude ver de perto o amor a dedicação e a segurança em forma de aula.

As minhas amigas, Talita, Bruna, Ana Clara, Isabela, Yasmim e Laura, obrigada por me oferecerem a amizade de vocês e me fazer sentir acolhida em Jaboticabal, vocês são especiais.

Aos meus amigos há anos Livia, Lucas e Débora, a minha jornada não seria a mesma sem a presença de vocês na minha vida. Grata por toda compreensão e apoio nos momentos difíceis.

Por fim minha gratidão mais que especial aos meus animais, Ranny (*In Memoriam*) e Meg, vocês despertam o melhor em mim; e a todos os pacientes os quais eu tenho o privilégio de cuidar e realizar o maior sonho da minha vida que é ser Médica Veterinária.

“O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001”.

## CERTIFICADO DA COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA)



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"  
Câmpus de Jaboticabal



### CEUA – COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS

#### CERTIFICADO

Certificamos que o projeto de pesquisa intitulado "**Aplicabilidade da elastografia transtorácica no diagnóstico de doenças pulmonares em cães**", protocolo nº 799/21, sob a responsabilidade do Prof. Dr. Marcus Antônio Rossi Feliciano, que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao Filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem), para fins de pesquisa científica (ou ensino) - encontra-se de acordo com os preceitos da lei nº 11.794, de 08 de outubro de 2008, no decreto 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA), e foi aprovado pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA), da FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS, UNESP - CÂMPUS DE JABOTICABAL-SP, em reunião ordinária de 01 de abril de 2021.

Vigência do Projeto	01/04/2021 a 01/04/2025
Espécie / Linhagem	Canina
Nº de animais	80
Peso / Idade	De 10 a 50 kg / 1 a 15 anos
Sexo	Fêmeas e machos
Origem	Serviço de Diagnóstico por Imagem, Oncologia e Clínica Médica do Hospital Veterinário da FCAV/UNESP

Jaboticabal, 12 de abril de 2021.

  
**Profa. Dra. Fabiana Pilarski**  
 Coordenadora – CEUA

## **APLICABILIDADE DA ULTRASSONOGRAFIA EM MODO B E ELASTOGRAFIA TRANSTORÁCICA NO DIAGNÓSTICO DE DOENÇAS PULMONARES EM CÃES**

**RESUMO** - As doenças pulmonares em cães possuem alta relevância na rotina de pequenos animais, sendo que os sinais clínicos em sua maioria são inespecíficos e a grande variedade etiológica das afecções pulmonares possibilitam uma série de diagnósticos diferenciais. Na busca de um diagnóstico conclusivo recorre-se aos procedimentos invasivos, uma vez que os achados de técnicas não invasivas como exames radiográficos e ultrassonografia convencional possuem baixa especificidade na diferenciação das doenças pulmonares. Neste contexto, o presente estudo objetivou determinar a aplicabilidade da ARFI (acoustic radiation force impulse) na avaliação de lesões pulmonares em cães e correlacionar os dados obtidos pela técnica com os parâmetros radiográficos, da ultrassonografia modo-B e achados de citologia e histopatologia dos tecidos anormais, sugerindo um protocolo de exame e valores de corte em pacientes caninos com doenças pulmonares. Foi realizado estudo clínico prospectivo caso-controle e avaliadas e comparadas as características de áreas pulmonares com atelectasia ou massas utilizando a radiografia como exame de triagem para localização das lesões e a ultrassonografia em modo B avaliando a ecogenicidade, ecotextura, contornos, margeamento, presença de linhas B, áreas císticas, pontos ecogênicos centrais e o número de massas (únicas ou múltiplas). Posteriormente, foram avaliadas as características elastográficas (qualitativas e quantitativas). As avaliações ultrassonográficas realizadas ao modo-B não se mostraram significativas estatisticamente nos parâmetros estudados, assim como a elastografia ARFI qualitativa e quantitativa; não obtendo assim valor diagnóstico para estes parâmetros avaliados. A elastografia ARFI é um método recente que pode fornecer dados importantes a respeito da rigidez dos tecidos em humanos, de forma a permitir a utilização futura desta técnica na avaliação de cães com afecções pulmonares, sendo que estudos mais extensos sobre essa questão e uma amostragem maior de pacientes são necessários devido à escassez de pesquisas sobre esta técnica de imagem em pequenos animais.

**Palavras-chave:** cisalhamento; pulmão; malignidade.

## APPLICABILITY OF TRANSTHORACIC ELASTOGRAPHY FOR THE DIAGNOSIS OF PULMONARY DISEASES IN DOGS

**ABSTRACT** – Pulmonary diseases in dogs have high relevance in the routine of small animals, and the clinical signs are mostly nonspecific and the wide etiological variety of pulmonary diseases allow a series of differential diagnoses. In the search for a conclusive diagnosis, invasive procedures are used, since the findings of noninvasive techniques such as radiographic examinations and conventional ultrasound have low specificity in differentiating lung diseases. In this context, the present study aimed to determine the applicability of ARFI (acoustic radiation force impulse) in the evaluation of lung lesions in dogs and to correlate the data obtained by the technique with radiographic parameters, B-mode ultrasonography and cytology and histopathology findings of the tissues. abnormalities, suggesting an examination protocol and cut-off values in canine patients with pulmonary diseases. A prospective case-control clinical study was carried out and the characteristics of lung areas with atelectasis or masses were evaluated and compared using radiography as a screening test and for locating the lesions and B-mode ultrasonography evaluating the echogenicity, echotexture, contours, margins, presence of B lines, cystic areas, central echogenic points and the number of masses (single or multiple). Subsequently, the elastographic characteristics (qualitative and quantitative) were evaluated. The Bmode ultrasonographic evaluations were not statistically significant in the parameters studied, as well as the qualitative and quantitative ARFI elastography,, thus not obtaining diagnostic value for these evaluated parameters. ARFI elastography is a recent method that can provide important data regarding the stiffness of tissues in humans, in order to allow the future use of this technique in the evaluation of dogs with pulmonary diseases, and more extensive studies on this issue and a larger sample of patients are needed due to the paucity of research on this imaging technique in small animals.

**Keywords:** lung; malignancy; shear.

## **CAPÍTULO 1 - Considerações gerais**

### **1. INTRODUÇÃO**

O diagnóstico e tratamento das doenças respiratórias nos animais são frequentes e uma das principais atuações na clínica médica veterinária. Embora o exame clínico seja de extrema importância na triagem para o diagnóstico das doenças respiratórias, alguns exames complementares são indispensáveis, dentre eles, o exame radiográfico (Nelson e Couto, 2001) e o ultrassonográfico (Mattoon e Nyland, 2005).

Por um longo período, a utilização da ultrassonografia transtorácica na Medicina e na Veterinária, para avaliação de estruturas pulmonares, foi subestimada quando comparada aos outros métodos aplicados, como a auscultação (disponível desde 1810), exame radiográfico (desde 1895) e Tomografia Computadorizada (desde 1972); e embora as radiografias sejam essenciais para avaliação de afecções torácicas (Suter e Gomez, 1981; Schwarz e Tidwell, 1999; De Luca et al., 2008), seus achados podem não ser específicos ou serem limitados por presença de fluido pleural ou envolvimento de múltiplos compartimentos torácicos (Reichle e Wisner, 2000).

Uma das vantagens da ultrassonografia sobre o exame radiográfico é a possibilidade de identificação de lesões periféricas do tecido pulmonar que são inaparentes ou sobrepostas por efusão pleural nas imagens radiográficas (Newit et al., 2009; Schwarz e Tidwell, 1999).

Em medicina, estudos recentes demonstram a aplicabilidade da elastografia na avaliação de alterações pulmonares (intersticiais e parenquimatosas). Estudo preliminar realizado por Sperandeo et al. (2015) em pacientes humanos com consolidação pulmonar secundária a pneumonia e neoplasias, verificou maior rigidez pulmonar na neoplasia do que na pneumonia, indicando que a elastografia pode fornecer diferenciação destas afecções e melhorar a precisão e rendimento diagnóstico da PAAF.

Neste contexto devido à grande variedade etiológica, inespecificidade dos sinais clínicos nas afecções pulmonares e com base aos resultados encontrados em humanos a elastografia se apresenta como uma alternativa diagnóstica de modo a

incrementar a acurácia e especificidade diagnóstica nas enfermidades pulmonares em cães.

## **5. CONCLUSÃO**

A elastografia ARFI é um método recente que pode fornecer dados importantes a respeito da rigidez dos tecidos em humanos, de forma a permitir a utilização futura desta técnica na avaliação de cães com afecções pulmonares. Avaliações de parâmetros do modo B, elastografia ARFI qualitativa e quantitativa não se mostram preditores de malignidade neste trabalho, porém estudos mais extensos sobre essa questão e uma amostragem maior de pacientes são necessários devido à escassez de pesquisas sobre esta técnica de imagem em pequenos animais.

## 6. REFERÊNCIAS

1. Reichle JK, Wisner ER. Non-cardiac thoracic ultrasound in 75 feline and canine patients. *Veterinary Radiology & Ultrasound*. 2000, 41(2):154-162. doi:10.1111/j.1740-8261.2000.tb01470.x
2. Mattoon JS, Nyland TG. Tórax. In: Nyland TG, Mattoon JS. *Ultrassom Diagnóstico em Pequenos Animais*. 2nd ed. Rocca; 2005:337-364.
3. Assis AR, Feliciano MAR. Ultrassonografia torácica extracardíaca. In: Feliciano MAR, Assis AR, Vicente WRR. (Eds). *Ultrassonografia em cães e gatos*. MedVet; 2019:426-474.
4. Feliciano MAR, Maronezi MC, Pavan L., et al. ARFI elastography as a complementary diagnostic method for mammary neoplasia in female dogs—preliminary results. *Journal of Small Animal Practice*. 2014;55(10):504-508. doi: 10.1111/jsap.12256.
5. Dudea SM, Giurgiu CR, Dumitriu D, Chiorean A, Ciurea A, Coman I. Value of ultrasound elastography in the diagnosis and management of prostate carcinoma. *Medical ultrasonography*. 2011;13(1):45-53.
6. Carvalho CF, Chammas MC, de Oliveira CPS, Cogliati B, Carrilho FJ, Cerri GG. Elastography and contrast-enhanced ultrasonography in the early detection of hepatocellular carcinoma in an experimental model of nonalcoholic steatohepatitis. *Journal of clinical and experimental hepatology*. 2013;3(2), 96-101. doi: 10.1016/j.jceh.2013.04.004
7. Lim CK, Chung CL, Lin YT, et al. (2017). Transthoracic ultrasound elastography in pulmonary lesions and diseases. *Ultrasound in Medicine & Biology*. 2017;43(1):145-152. doi: 10.1016/j.ultrasmedbio.2016.08.028
8. Maronezi MC, et al. Elastografia e Ultrassonografia contrastada. In: Feliciano, MAR, Assis, AR, Vicente, WRR. *Ultrassonografia em cães e gatos*. MedVet; 2019:33-42.
9. Wei H, Lu Y, Ji Q, Zhou H, Zhou X. The application of conventional us and transthoracic ultrasound elastography in evaluating peripheral pulmonary lesions. *Experimental and therapeutic medicine*. 2018;16(2):1203-1208. doi: 10.3892/etm.2018.6335

10. Lisciandro, GR. The thoracic FAST3 (TFAST3) exam. *Focused ultrasound for the small animal practitioner*. 2014:140-165. doi: doi.org/10.1002/9781118760772.ch9
11. Reißig A, Kroegel C. Transthoracic sonography of diffuse parenchymal lung disease: the role of comet tail artifacts. *Journal of Ultrasound in Medicine*. 2003;22(2):173-180. doi: 10.7863/jum.2003.22.2.173
12. Louvet A, Bourgeois JM. Lung ring-down artifact as a sign of pulmonary alveolar interstitial disease. *Veterinary Radiology & Ultrasound*. 2008;49(4):374-377. doi: 10.1111/j.1740-8261.2008.00384.x
13. Wilson DW, Dungworth DL. Tumors of the respiratory tract. In: Meuten DJ. (Ed.) *Tumors in domestic animals*. 4th ed. Iowa State Press, Blackwell Publishing; 2002:365-399.
14. Hawkins EC. Distúrbios do sistema respiratório. In: Couto CG, Nelson RW. *Medicina interna de pequenos animais*. 4th ed. Elsevier; 2010:207-350.
15. Stavros AT, Thickman D, Rapp CL, Dennis MA, Parker SH, Sisney GA. Solid breast nodules: use of sonography to distinguish between benign and malignant lesions. *Radiology*, 1995;196(1): 123-134.
16. Paulinelli RR, Vidal CDSR, Ruiz AN, Moraes VAD, Bernardes Júnior JRM, Freitas Júnior, RD. Estudo prospectivo das características sonográficas no diagnóstico de nódulos sólidos da mama. *Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia*, 2002;24:195-199.
17. Mattoon JS, Nyland Thorax. In: *Small Animal Diagnostic Ultrasound*, 3rd ed. Elsevier, 2002:204.