

RESSALVA

Atendendo solicitação do autor, o texto completo desta tese será disponibilizado somente a partir de 12/11/2020.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

AVALIAÇÃO ULTRASSONOGRÁFICA E POR RESSONÂNCIA
MAGNÉTICA DA GLÂNDULA TIREOIDE HÍGIDA EM EQUINOS
ADULTOS

GUSTAVO FERNANDES VIANA

Botucatu-SP
Novembro de 2018

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

AVALIAÇÃO ULTRASSONOGRÁFICA E POR RESSONÂNCIA
MAGNÉTICA DA GLÂNDULA TIREOIDE HÍGIDA EM EQUINOS
ADULTOS

GUSTAVO FERNANDES VIANA

Tese apresentada junto ao Programa de Pós-graduação em Biotecnologia Animal como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor.

Orientadora: Professora Associada Vânia Maria de Vasconcelos Machado.

Coorientador: Professor Doutor José Nicolau Próspero Puoli Filho.

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉC. AQUIS. TRATAMENTO DA INFORM.
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CÂMPUS DE BOTUCATU - UNESP
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: ROSANGELA APARECIDA LOBO-CRB 8/7500

Viana, Gustavo Fernandes.

Avaliação ultrassonográfica e por ressonância magnética da glândula tireoide hígida em equinos adultos / Gustavo Fernandes Viana. - Botucatu, 2018

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

Orientador: Vânia Maria de Vasconcelos Machado
Coorientador: José Nicolau Próspero Puoli Filho
Capes: 50501038

1. Equino. 2. Ressonância magnética. 3. Tireoide - Doenças. 4. Ultrassonografia veterinária.

Palavras-chave: RM; cavalo; lobos tireoidianos; ultrassom.

Nome do autor: Gustavo Fernandes Viana

Título: Avaliação ultrassonográfica e por ressonância magnética da glândula tireoide hígida em equinos adultos.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a. Vânia Maria de Vasconcelos Machado

Presidente e Orientadora

Departamento de Reprodução Animal e Radiologia Veterinária

Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - UNESP – Botucatu/SP

Prof. Dr. André Luiz Filadelpho

Membro Titular

Departamento de Anatomia

Instituto de Biociências - UNESP – Botucatu/SP

Prof. Dr. Rogério Martins Amorim

Membro Titular

Departamento de Clínica Veterinária

Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – UNESP- Botucatu/SP

Prof. Dr. Marcello Henrique Nogueira-Barbosa

Membro Titular

Departamento: Clínica Médica

Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto - Universidade de São Paulo (USP).

Prof. Dr. Seizo Yamashita

Membro Titular

Departamento de Doenças Tropicais e Diagnóstico por imagem.

Faculdade de Medicina de Botucatu – UNESP.

Data da defesa da tese de doutorado: 12 de novembro de 2018.

DEDICATÓRIA

A Deus:

“Ainda que minha mente e meu corpo enfraqueçam, Deus é a minha força. Ele é tudo o que eu sempre preciso.” (SALMO 73:26).

Aos meus pais (Domingos e Ana) e meus irmãos (Luciana e Khalil):

“Hoje sou muito melhor do que antes e devo parte dessa conquista a vocês. Agradeço por me darem as mãos nas horas mais difíceis da minha vida.”
(Adaptado - Cristiane Maria Martins Galvão).

Aos meus amigos e familiares:

“Obrigado por contribuírem para o meu sucesso e crescimento como pessoa. Sou o resultado da confiança e da força de cada um de vocês.” (Adaptado - Augusto Branco).

Àqueles que me desestimularam profissionalmente:

"Aprendi o silêncio com os faladores, a tolerância com os intolerantes, a bondade com os maldosos; e, por mais estranho que pareça, sou grato a esses professores." (Khalil Gibran).

Aos animais

*Aos cavalos:

Por me darem a oportunidade de ser hoje um melhor médico veterinário. Por terem me permitido adentrar em seus mundos e fazer com que eu percebesse que temos muito em comum. Sabendo lidar melhor com a natureza equina, passei a entender melhor a minha.

*À Jinkx, Carrapeta, Anita e os eternos Quim e Nica (meus cães):

"Não haverá um dia sequer que passe sem que eles atravessem os meus pensamentos. A partir deles, consegui buscar inspiração para a vida e entender minha verdadeira missão. São os únicos seres ainda capazes de surpreender os humanos e fazê-los analisar suas condutas perante a vida. Com eles aprendi a superar os obstáculos e ultrapassar meus próprios limites, unindo determinação e dignidade à minha capacidade de ser racional. A vocês,

companheiros, dedico a minha vida e expresso minha eterna gratidão por terem participado dos meus sonhos de infância, da minha determinação do presente e, certamente, da realização do meu futuro." (Adaptado - Ana Elisa Arruda Rocha).

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha orientadora, Profa. Vânia Machado, por ter me acolhido humildemente como seu orientado. Obrigado pela oportunidade, confiança e incentivo durante a minha trajetória no Doutorado. Agradeço pelo apoio durante os momentos de desânimo e por ter acreditado no meu potencial, quando muitas vezes me subestimei.

Ao Prof. Nicolau pela colaboração no desenvolvimento do meu trabalho de Doutorado, estabelecendo comigo uma aliança que se traduziu numa coorientação amigável.

Aos meus colegas, amigos e funcionários do Hospital Veterinário -FMVZ pela acolhida e apoio nos momentos que mais precisei durante os meus estudos.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo auxílio financeiro e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo incentivo para a execução deste trabalho.

À FMVZ – UNESP, pela oportunidade de cursar a Pós-graduação, por ceder suas instalações e serviços para que este trabalho pudesse ser realizado.

À família da eterna República Ilha Quadrada (Alexandre, Raíssa, Naiana, Samuel e Keylla) pela parceria durante esses quase quatro anos. Obrigado pelo apoio, companhia e paciência durante os meus momentos conturbados. Obrigado pela compreensão! Sabem que podem contar comigo sempre.

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1

- Figura 1 Desenhos esquemáticos mostrando a correlação entre as principais estruturas anatômicas adjacentes à glândula tireoide equina no plano sagital e transversal. G. S. P.: glândula salivar parótida; L. C. P.: linfonodo cervical profundo; G. T.: glândula tireoide (lobo tireoidiano direito); M. E.: músculo esternocéfálico; V.LF.: veia linguofacial; M. OEH.: músculo omo/esternohioideo. 6
- Figura 2 Descrição das artérias envolvidas na vascularização da glândula tireoide. 7
- Figura 3 Padrão Doppler espectral da artéria ilíaca esquerda. Observam-se picos sistólicos (seta cheia) nítidos com janela espectral evidente (perfil de velocidade de fluxo achatado). Redução súbita da velocidade com formação de pequena onda retrógrada (seta) seguida por aumento da velocidade (seta vazia) (padrão de fluxo de alta resistência). (SZATMARI et al., 2001). 16
- Figura 4 Padrão Doppler espectral da artéria renal direita. Presença de duplo pico sistólico amplo (seta pontilhada e cheia). Redução da velocidade, mas sem formação de onda retrograda. Depois, observa-se formação de onda de alta velocidade (seta vazia) e redução gradual da mesma (padrão de fluxo de baixa resistência). (SZATMARI et al., 2001). 16
- Figura 5 Padrão Doppler espectral da artéria mesentérica cranial. Pico sistólico amplo (seta cheia), mas sem janela espectral nítida (perfil de velocidade de fluxo intermediário). Depois, observa- 16

se redução da velocidade, mas sem fluxo reverso. Aumento de velocidade (seta vazia), seguida pela redução e aumento da mesma (seta pontilhada) (padrão de fluxo de resistência intermediária). (SZATMARI et al., 2001).

CAPITULO 2

- Figure 1 Fig. 1: Thyroid lobe in the (A) transverse and (B) longitudinal planes by ultrasonography. In A, the height and width are represented by continuous and dotted lines, respectively. In B, the length is represented by a continuous line (largest axis). Dr: dorsal; La: lateral; Me: medial; Ve: ventral. 31
- Figure 2 Relation between the thyroid gland total volume and horses' body weight by observers 1 (R^2 : 0.33), 2 (R^2 : 0.32) and 3 (R^2 : 0.36). Lines represent linear regression line; USG: ultrasonography; R^2 : regression coefficient. 31
- Figure 3 Presentation of the thyroid lobe formats, showing a pair of lobes with distinct aspects [(A) left side, (B) right side] and another pair of similar lobes [(C) left side, (D) right side]. In (A), (B) and (D), it is observed that the gland is hyperechogenic in relation to the sternocephalic muscle (SM). In (C), the lobe is isoecogenic in relation to the SM. 32
- Figure 4 Right thyroid lobe presenting moderately irregular contour (arrows) in the medial portion by ultrasonography. 32
- Figure 5 Spectral Doppler of cranial thyroid artery (PRF: 2.8 KHz, angle: 50°). The dotted and continuous arrows indicate a double systolic peak, with the second showing greater amplitude [Early systolic peak (ESP)]. The velocity distribution is broad, without a spectral window, characterizing a parabolic flow velocity profile. The velocity 33

decreases suddenly after the systolic peak but without diastolic reverse flow. Next, a high-velocity wave is observed (empty arrow), followed by gradual reduction of velocity, which characterizes the waveforms with a low-resistance flow pattern.

- Figure 6 Vascularization assessment in the cranial, middle and caudal 33
regions of the thyroid lobe by color Doppler. (A) Calibrated and non-tortuous cranial thyroid artery directed towards the cranial pole of the thyroid lobe. (B) The tortuous branch of the cranial thyroid artery is highlighted proximal to the cranial pole of the thyroid lobe. (C) The caudal thyroid artery supplying the thyroid lobe in its caudal portion. Intralobar vessel characteristics of the (D) cranial, (E) middle and (F) caudal regions of the thyroid lobe.

CAPÍTULO 3

- Figure 1 Horse in right lateral decubitus, with a coil positioned at the 56
level of the trachea and larynx during the MRI study of the normal thyroid gland.
- Figure 2 Fast gradient echo T1-weighted sequence on the transverse 56
(A) and sagittal (B and C) planes of the equine neck proximal region. In A, the height and width of the thyroid lobes are represented by continuous and dotted lines, respectively. In B and C, the length is represented by the continuous line, in the right and left thyroid lobe, respectively. Dr: dorsal; La: lateral; Me: medial; Ve: ventral.
- Figure 3 The transverse fast gradient echo T1-weighted (A) and dorsal 57
spin echo T1-weighted (B) illustrate the proximal and ventral

region of a horse. Sagittal fast spin echo T2-weighted (C) and sagittal STIR (D) belong to another animal. In A, B and D, thyroid lobes present as iso- or slightly hyperintense in relation to the adjacent muscles. Already in C, the gland is shown hyper- or slightly isointense in relation to the adjacent muscles and hypointense in relation to perithyroid fat. In this sequence, it is not possible to differentiate between the thyroid and fatty tissues. In D, the thyroid lobe may be better distinguished in relation to adjacent tissues. 1 – esophagus; 2 – cranial deep cervical lymph node; 3 – carotid artery; 4 – parotid salivary gland; 5 – thyroid gland; 6 – sternocephalic muscle; 7 – sternothyroid muscle; and 8 – omohyoid and sternal-hyoid muscles; 10 – carotid artery; 11 – cranial thyroid artery; 12 – thyroid lobe; 13 – omohyoid and sternal-hyoid muscles; 14 – sternothyroid muscle (Methodology of Rohen & Yokoshi) [18].

Figure 4 Relation between the thyroid gland total volume and horses' 58
body weight by observers 1 (R^2 : 0.60), 2 (R^2 : 0.51) and 3 (R^2 :
0.61). Lines represent linear regression line. MRI: Magnetic
resonance imaging. R^2 : regression coefficient.

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 2

- Table 1 Rating of interobserver agreement according to the 28
intraclass correlation coefficient (Fleiss et al. 2003).
- Table 2 The descriptive statistics and comparison between the left 28
(Lt) and right (Rt) thyroid lobes according to the ultrasound
parameters in a total of 11 horses with an average weight of
403.45 (± 36.23) kilograms.
- Table 3 The means of the intraclass correlation coefficients with 95% 29
confidence intervals for ultrasound dimensions by
interobserver agreement.
- Table 4 The descriptive statistics and comparison between the left 29
(Lt) and right (Rt) cranial thyroid arteries according to the
parameters of spectral Doppler ultrasonography in a total of
11 horses with an average weight of 403.45 (± 36.23)
kilograms.
- Table 5 The means of the intraclass correlation coefficients with 95% 30
confidence intervals for spectral Doppler ultrasound
parameters by interobserver agreement.

CAPÍTULO 3

- Table 1 Rating of interobserver agreement according to the 54
intraclass correlation coefficient (Fleiss et al. 2003).

Table 2	The descriptive statistics and comparison between the left (Lt) and right (Rt) thyroid lobes with the respective parameters evaluated by MRI in the fast gradient echo T1-weighted (Turbo 3D T1) image sequence in a total of 11 horses with average weight of 403.45 (\pm 36.23) kilograms.	54
Table 3	The Means of the intraclass correlation coefficients with 95% confidence intervals for MRI dimensions by interobserver agreement.	55

CAPÍTULO 4

Tabela 1	Comparação entre as dimensões dos lobos tireoidianos esquerdo e direito obtidos pelos avaliadores 1 e 2 através da ultrassonografia e RM.	63
----------	---	----

SUMÁRIO

RESUMO	1
ABSTRACT	2
CAPÍTULO 1	3
1. INTRODUÇÃO	4
2. REVISÃO DE LITERATURA	5
2.1. Aspectos anatômicos da glândula tireoide equina e de suas estruturas adjacentes.....	5
2.2. Alterações dos lobos tireoidianos dos equinos	8
2.2.1. Histórico e Epidemiologia.....	8
2.2.2. Aspectos clínicos das tireopatias em equinos.....	8
2.2.3. Exames laboratoriais e patológicos para o diagnóstico de tireopatias.....	11
2.3. Ultrassonografia dos lobos tireoidianos.....	12
2.3.1. Em Equinos.....	12
2.3.2. Em outras espécies.....	14
2.4. Ressonância magnética dos lobos tireoidianos.....	17
3. OBJETIVOS	20
3.1. Objetivos Gerais.....	20
3.2. Objetivos Específicos.....	20
CAPÍTULO 2	21
ARTIGO CIENTÍFICO 1	21
ABSTRACT	22
RESUMO	22
INTRODUCTION	23
MATERIALS AND METHODS	23
Ethics statement.....	23
Animal selection.....	23
Laboratory exam and search of thyroid neoformations by ultrasonography.....	23
Ultrasound-guided fine needle aspiration cytology (FNAC).....	23
Ultrasonography.....	23
B-Mode Study.....	24
I - Mensuraments.....	24
II - Format, contours echotexture and echogenicity.....	24
Doppler Study.....	24

Statistical analysis.....	24
RESULTS	25
Animal selection.....	25
Ultrasonography.....	25
<i>I - B-Mode Study</i>	25
<i>II - Doppler Study</i>	25
DISCUSSION	25
CONCLUSIONS	26
Acknowledgements	26
Conflict of interest statement	26
REFERENCES	27
TABLES	28
FIGURES	31
CAPÍTULO 3	34
ARTIGO CIENTÍFICO 2	35
ABSTRACT	36
1. INTRODUCTION	37
2. MATERIALS AND METHODS	38
2.1 Animal selection.....	38
2.2 Laboratory exam and search of thyroid neoformations by ultrasonography.....	39
2.3 Ultrasound-guided fine needle aspiration cytology (FNAC).....	40
2.3. MRI	40
2.3.1 <i>Images Sequences</i>	40
2.3.2 <i>Contour, intensity and homogeneity of signal</i>	41
2.3.3 <i>Dimensions</i>	41
2.3.4 <i>Format and anatomical structures of the neck ventroproximal portion</i>	42
2.3.5 <i>Statistical analysis</i>	42
3. RESULTS	43
4. DISCUSSION	46
5. CONCLUSION	49
6. ACKNOWLEDGEMENTS	49
7. REFERENCES	50

TABLES.....	55
FIGURES.....	57
CAPÍTULO 4.....	60
DISCUSSÃO GERAL.....	61
CONCLUSÕES GERAIS.....	62
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	64

VIANA, G.F. **Avaliação Ultrassonográfica e por Ressonância Magnética da Glândula Tireoide Hígida em Equinos Adultos**. Botucatu, 2018. 69 p. Doutorado – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista.

RESUMO – Há poucos estudos disponíveis sobre a aplicação da ultrassonografia para o diagnóstico de tireopatias em equinos e, até onde sabemos, nenhuma pesquisa foi descrita utilizando a ressonância magnética (RM) para o estudo da glândula tireoide em cavalos. Foi observado em alguns relatos de casos que o lobo tireoidiano hígido serviu de base para a avaliação do lobo contralateral alterado. Entretanto, não existem estudos mostrando a relação entre o lobo tireoidiano esquerdo e direito através de técnicas imagiológicas em equinos. A análise de reprodutibilidade pode ser usada para estimar a variação biológica e metodológica para aprovar o processo de validação dos dados. Inicialmente, este estudo objetivou determinar a confiabilidade das medidas tireoidianas, a partir da comparação entre os lobos tireoidianos esquerdo e direito; bem como avaliar os contornos, formatos, ecotextura e ecogenicidade dos lobos tireoidianos através da ultrassonografia em modo B; quali-quantitativamente caracterizar a vascularização da glândula tireoide equina através da ferramenta Doppler. Por fim, este trabalho objetivou, a partir da RM, selecionar as melhores sequências de imagens através da avaliação dos contornos, intensidade e homogeneidade do sinal da glândula tireoide hígida; determinar a confiabilidade das medidas tireoidianas, através da comparação entre os lobos tireoidianos esquerdo e direito; bem como avaliar os contornos, formatos de seus lobos e, por fim, descrever as principais estruturas anatômicas da porção ventroproximal do pescoço dos cavalos. Inicialmente, 13 cavalos com idade avançada (fator de risco para tireopatias) e clinicamente certificados de ausência de aumento de volume no pescoço foram incluídos neste estudo. Deste modo, onze cavalos com lobos tireoidianos hígidos foram selecionados através de testes laboratoriais, ultrassonografia e citologia da tireoide. Essas glândulas foram sequencialmente submetidas à análise por ultrassonografia e RM. Concluiu-se que não houve diferença entre os valores obtidos pelo estudo Doppler da artéria tireoidiana cranial esquerda e direita, sugerindo que a análise unilateral de uma das artérias pode ser utilizada como método para avaliar distúrbios difusos tireoidianos. Por RM, concluiu-se que as sequências dorsal *spin eco* ponderada em T1, sagital *fast gradiente eco* ponderada em T1, sagital *fast spin eco* ponderada em T2 e sagital STIR melhor caracterizaram a glândula tireoide quanto à definição de seus contornos e contraste de intensidade de sinal, em relação aos tecidos adjacentes. Tanto por ultrassonografia, como por RM, verificaram-se: diferenças qualitativas entre os formatos dos lobos tireoidianos direito e esquerdo e excelentes reprodutibilidades, com relação às mensurações realizadas. Deste modo, podemos sugerir que tais diferenças entre o formato dos lobos tireoidianos podem ser explicadas pela diferença significativa e/ou tendência observada no parâmetro de comprimento entre os lobos tireoidianos em ambas as metodologias de imagem. A ultrassonografia e RM foram complementares na caracterização da largura e altura da dos lobos tireoidianos, respectivamente.

Palavras-chave: RM, ultrassom, lobos tireoidianos, cavalo.

VIANA, G.F. **Ultrasonographic Features and Magnetic Resonance Imaging of the Healthy Thyroid Gland in Adult Horses**. Botucatu, 2018. 69 p. Doctorate - School of Veterinary Medicine and Animal Science, São Paulo State University.

ABSTRACT- There are few studies available on the application of ultrasonography for the diagnosis of equine thyropaties and, to the best of our knowledge, no studies have been reported demonstrating the use of magnetic resonance imaging (MRI) in thyroid evaluation in horses. It was observed in some case reports that the healthy thyroid lobe served as model for the evaluation of the altered contralateral lobe. However, there are no studies showing a positive relation between the left and right lobes by using ultrasonography and MRI in horses. Reproducibility analysis can be used to estimate the biological and methodological variation to approve the data validation process. Initially this study aimed at determining reliably of the thyroid measurements from the comparison between the left and right thyroid lobes, as well as assessing the contour, format, echotexture and echogenicity of the thyroid lobes by mode-B ultrasonography. Additionally, the equine thyroid gland vascularization was quali-quantitatively characterized the by Doppler tool. Finally, through the MRI, this study aimed to select the best imaging sequences by the evaluation the contours, intensity and homogeneity of signal of the normal thyroid; to determinate reliably their measurements from the comparison between the left and right thyroid lobes, as well as assessing the format thyroid lobes and to describe the main anatomical structures of the neck ventroproximal portion. The sample size initially was determined by the animal selection with advanced age and without volume increase in the neck proximal region. Finally, eleven horses were selected by laboratory test, search of thyroid neoformations by ultrasonography and cytology thyroid. Next, these animals were submitted to thyroid lobes evaluation by ultrasonography and MRI. It was concluded that there was no significant difference was found between the values of the left cranial thyroid artery compared to those obtained in the right cranial thyroid artery, suggesting that the analysis of the unilateral cranial thyroid artery spectral Doppler values can be used as a method for evaluating diffuse thyroid disorders. By MRI, it was concluded that the dorsal spin echo T1-weighted, sagittal fast gradient echo T1-weighted, fast spin echo T2-weighted and sagittal STIR were the sequences that best characterized the thyroid gland regarding the definition of its contours and signal intensity contrast in relation to the adjacent tissues. By ultrasonography and MRI, there were: qualitative differences between the formats of the right and left thyroid lobes and excellent reproducibility in relation to the measurements performed. Thus, we can suggest that such differences between the format of the thyroid lobes can be explained by the significant difference and/or tendency observed in the length parameter between the thyroid lobes in both imaging methodologies. The ultrasonography and MRI were complementary in the characterization of the width and height of the thyroid lobes, respectively.

Key words: MRI, Ultrasound, Thyroid lobes, Equine.

CAPÍTULO 1

1 – INTRODUÇÃO

A glândula tireoide do cavalo, localizada entre o terceiro e o sexto anel traqueal, é constituída por dois lobos imediatamente caudais à laringe, unidos normalmente por um estreito istmo fibroso. Existem variações na distância de cada lobo quanto à sua localização em relação à parte caudal da laringe. Não é incomum se observar um istmo desenvolvido, exercendo atividade glandular no cavalo adulto. A tireoide é altamente vascularizada, recebendo sangue da artéria tireoidea cranial, o maior ramo da artéria carótida comum (VENZKE, 1986).

Poucos estudos foram publicados relacionando o uso da ultrassonografia como método de análise da glândula tireoide em cavalos. Alguns trabalhos incluíram a determinação das dimensões e características do parênquima da glândula (RANTANEN, 1998; REFF, 1998; DAVIES et al., 2010).

Em seres humanos e mais recentemente em pequenos animais, a ressonância magnética (RM) já um método de diagnóstico por imagem bastante utilizada na avaliação da glândula tireoide. Ela é capaz de fornecer importantes informações anatômicas adjuvantes em afecções tireoidianas, especialmente na avaliação de carcinomas avançados (GOTWAY & HIGGINS, 2000; TAEYMANS et al., 2007). No entanto, estudos ainda não foram desenvolvidos utilizando a ressonância magnética na caracterização da tireoide em cavalos (VIANA et al., 2017).

A neoplasia é o achado mais comum entre as alterações da glândula tireoide em cavalos. Geralmente é unilateral, derivado de adenomas de células parafoliculares (células C) e ocorre principalmente em cavalos idosos. (UEKI et al. 2004; TROILLET et al., 2016). As neoplasias malignas são menos comuns e, em alguns casos, podem ser responsáveis pelo desencadeamento de hipo ou hipertireoidismo (HILLDGE et al., 1982; HELD et al., 1985; RAMIREZ et al., 1998; TAN et al., 2008).

Alterações tireoidianas em equinos não são frequentemente relatadas na rotina clínica, uma vez que apresentam evolução silenciosa até serem percebidas como um aumento considerável na região ventrolateral do pescoço. Os tumores podem comprometer as estruturas adjacentes à glândula, como a traqueia, causando estridor respiratório, intolerância ao exercício e, em casos graves, sufocamento (LUCKE & LANE, 1984; ELCE et al., 2003; TROILLET et al., 2016).

Para o diagnóstico de neoplasias tireoidianas por técnicas de imagem, há uma tendência dos autores em utilizar o lobo contralateral hígido como base para a avaliação

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- *ALBERTS, M.K.; MCCANN, J.P.; WOODS, P.R. Hemithyroidectomy in a horse with confirmed hyperthyroidism. *J. Am. Vet. Med. Assoc*, v. 217, p. 1051–1054, 2000.
- *ASHDOWN, R.R.; DONE, S. Cabeça. In: Ashdown, R.R.; Done, S. Atlas colorido de anatomia veterinária – Equinos. 2ª ed., Rio de Janeiro: Elsevier, cap. 1, p. 27-31, 2012.
- *BAKER, J.R.; WYN-JONES, G.; ELEY, J.L. Case of equine goitre. *The Veterinary Record*, 112, n 17, p. 407-408, 1983.
- *BARBERET, V.; BAEUMLIN, Y.; TAEYMANS, O.; DUCHATEAU, L; PEREMANS K. Pre- and posttreatment ultrasonography of the thyroid gland in hyperthyroid cats. *Radiology & Ultrasound*, v. 51, n. 3, p. 324–330, 2010.
- * BARRETT, K.E; BARMAN S.M; BOITANO S, BROOKS, H. The thyroid gland. In: Ganong's review of medical physiology. *New York: McGraw-Hill*; p. 301–14. 2010.
- *BAUR, A; STABLER, A; ARBOGAST, S; DUERR, H.R; BARTL, R; REISER, M. Acute osteoporotic and neoplastic vertebral compression fractures: fluid sign at MR imaging. *Radiology*, v. 225, n.3, p. 730–735, 2002.
- *BREUHAUS, B.A. Disorders of the equine thyroid gland. *Vet. Clin. Equine*, v. 27, p. 115–128, 2011.
- *BROMEL, C.; POLLARD, R.E.; KASS, P.H.; SAMII, V.F.; DAVIDSON, A.P.; NELSON, R.W. Ultrasonographic Evaluation of the Thyroid Gland in Healthy, Hypothyroid, and Euthyroid Golden Retrievers with Nonthyroidal Illness. *J Vet Intern Med*, v. 19, p. 499–506, 2005.
- *BUDRAS, KD.; SACK, W.O.; RÖCK, S. Anatomy of the Horse. Head. 1ª ed., Hannover: Schlütersche, cap. 4, p. 32 – 50, 2009.
- *CAP, J.; RYSKA A.; REHORKOVA, P.; HOVORKOVA, E.; KEREKS, Z.; POHNETALOVA, D. Sensitivity and specificity of the fine needle aspiration biopsy of the thyroid: clinical point of view. *Clin Endocrinol*, v. 51, p. 509-515, 1999.
- *CHIOU, SC.; PENG. YS.; CHEN. PY.; HO. C.; YEH, HY.; LIN, JD. Color Doppler Ultrasonography of Inferior Thyroid Artery and Its Relation with Thyroid Functional State. *J Med Ultrasound*, v.14, n 3, p. 51–57, 2006.
- *CONWAY, D.A.; COSGROVE, J.S. Equine goiter. *Irish Vet J*, v. 34, p.29-32, 1980.
- *DAVIES, S., BARBER, D., CRISMAN, M., TAN, R., LARSON, M.; DANIEL, G. Quantitative pertechnetate thyroid scintigraphy and the ultrasonographic appearance of

the thyroid gland in clinically normal horses. *Vet. Radiol. Ultrasound*, v 51, n 6, p. 674–680, 2010.

*DALEFIELD, R.R.; PALMER, D.N. The frequent occurrence of thyroid tumours in aged horses. *J Comp Pathol*, v.110, p. 57–64, 1994.

*DONNER, A.; KOVAL, J.J. The estimation of intraclass correlation in the analysis of family data. *Biometrics*, v. 36, p. 19–25, 1980.

*DRISCOLL, J.; HINTZ, H.F.; SCHRYVER, H.F. Goiter in foals caused by excessive iodine. *J Am Vet Med Assoc* v.173, n. 7, p. 858-859, 1978.

* DE COCK H. E.V.; MACLACHLAN, N.J. Simultaneous Occurrence of Multiple Neoplasms and Hyperplasias in the Adrenal and Thyroid Gland of the Horse Resembling Multiple Endocrine Neoplasia Syndrome: Case Report and Retrospective Identification of Additional Cases. *Vet Pathol*, v. 36, p. 633–636, 1999.

*DE MARCO, V.; LARSSON, C.E. Hipotireoidismo na espécie canina: avaliação da ultrassonografia cervical como metodologia diagnóstica. *Braz. J. vet. Res. anim. Sci.*, São Paulo, v. 43, n. 6, p. 747-753, 2006.

*DIMOCK, W.W.; WESTERFIELD, C.; DOLL, E.R. The equine thyroid in health and disease. *J Am Vet Med Assoc*, v.104, p. 313-317, 1944.

*ELCE, Y.A.; ROSS, M.W.; DAVIDSON, E.J.; TULLENERS, E.P. Unilateral thyroidectomy in 6 horses. *Vet Surg*, v.32, cap.2, p.187-190, 2003.

*FRANK, N. Equine metabolic syndrome. *Journal of Equine Veterinary Science*. v. 29, n. 5, p. 259-267, 2009.

*FUKUNARI, N. Thyroid ultrasonography B-mode and color-Doppler. *Biomed Pharmacother*, v.56, p. 55–59, 2002.

*GALLOWAY, J.W.; SARDI, A.; DECONTI, R.W.; MITCHELL, W.T.; BOLTON, J.S. Changing trends in thyroid surgery 38'experience. *The American Surgeon*, v.57 n1, p.18-20, 1991.

*GHOSHAL, N.G. Coração e artérias. In: In: Sisson, S.; Grossman, J. D. Anatomia dos animais domésticos. 5ª ed, Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1v, cap. 22, p. 5135-536, 1986.

*GIUFFRIDA, G.K, GHARIB, H. Controversies in the management of cold, hot and occult thyroid nodules. *American Journal of Medicine*, v. 99, p. 642–650, 1995.

*GOTWAY MB, HIGGINS CB. MR imaging of the thyroid and parathyroid glands. *Magn Reson Imaging*, v. 8, n. 1, p163–182, 2000.

- *GUTMAN, P. D., HENRY, M. Fine needle aspiration cytology of the thyroid. *Clin Lab Med*, v18, p. 461-482,1998.
- *HELD, J.P.; PASTTON C.S.; TOAL R.L.; GEISER, D.R. Work intolerance in a horse with thyroid carcinoma. *J Am Vet Med Assoc*, v.187, p. 1044-1045, 1985.
- *HERNETH, A.M, GUCCIONE, S, BEDNARSKI M. Apparent diffusion coefficient: a quantitative parameter for in vivo tumor characterization. *Eur J Radiol*, v.45, n. 3, p. 208–213, 2003.
- *HILLDGE, C.J.; SANECKI, R.K.; THEODORAKIS, M.C. Thyroid carcinoma in a horse. *J Am Vet Med Assoc*, v. 181, p. 711-714, 1982.
- *HOVDA, L.R.; SHAFTOE, S.; ROSE, M.L.; CLEMMONS, L.H. Mediastinal squamous cell carcinoma and thyroid carcinoma in an aged horse. *J. Am. Vet. Med. Ass.*,v.197, p. 1187-1189,1990.
- *JOHNSON, P. J.; WIEDMEYER, C. E.; LACARRUBBA, A.; GANJAM, V. K.; MESSER, N. T. Laminitis and the equine metabolic syndrome. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*. v. 26, n. 2, p. 239-255, 2010.
- *JOYCE, J.R.; THOMPSON R.B.; KYZAR J.R.; Hightower D. Thyroid carcinoma in a horse. *J Am Vet Med Assoc*, v.168, p. 610–612,1976.
- *JÚNIOR, E.A.; YAMASHITA, H. Aspectos básicos de tomografia computadorizada e ressonância magnética. *Rev Bras Psiquiatr*, v.23. n 1, p.2-3, 2001.
- *KEMPPAINEM, R.J.; BEHREND, E.N. CVT Update: Interpretation of endocrine diagnostic test results for adrenal and thyroid disease. In: BONAGURA, J. D.; KIRK, R. W. Kirk's current veterinary therapy – small animal practice XII, Philadelphia: W.B. Saunders, p.321-323, 2000.
- *KONIG. H.E.; LIEBICH, H. Glândulas Endócrinas. In: Konig. H.E.; Liebich, H Anatomia dos animais domésticos -Texto e atlas colorido, 4ª ed, Artmed, São Paulo, cap. 15, p. 583-587, 2011.
- *LAMB, C.R.; NELSON, J.R. Diagnostic Accuracy of Tests Based on Radiologic Measurements of Dogs and Cats: A Systematic Review. *Vet Radiol Ultrasound*, v. 56, n. 3, p. 231–244, 2015.
- *LE BIHAN, D.; BRETON, E.; LALLEMAND, D.; AUBIN, M.L.; VIGNAUD, J.; LAVAL-JEANTET, M. Separation of diffusion and perfusion in intravoxel incoherent motion MR imaging. *Radiology*, v. 168, v. 2, p. 497–505, 1988.
- *LOEVNER, L.A.; KAPLAN, S.L.; CUNNANE, M.E.; MOONIS, G.; Cross-Sectional Imaging of theThyroid Gland. *Neuroimag Clin N Am*, v. 18, p. 445–461, 2008.

- *LUCKE, V.M.; LANE L.G. C-cell tumors of the thyroid in the horse. *Equine Vet J*, v.16, n 1, p. 28-30, 1984.
- *METZNER, M.; UEBELHACK, S.; SAUTER-LOUIS, C.; REESE, S.; KLEE W. Developing an accurate method for estimating thyroid volume in calves using ultrasonography. *Vet Radiol Ultrasound*, v. 56, n. 3, p. 301–306, 2015.
- *MAZZOLA, A.A. Ressonância magnética: princípios de formação da imagem e aplicações em imagem funcional. *Revista Brasileira de Física Médica*, v. 3, n.1, p. 117-129. 2009.
- *MIHAILOVI, C. J.; STEFANOVI, C. L.J.; PRVULOVIC, M. Magnetic resonance imaging in diagnostic algorithm of solitary cold thyroid nodules. *J Buon*, v. 11, n. 3, p. 341–346, 2006.
- *MONTIRONI, R.; BRACCISMI, A.; SCARPELLI, M.; MATERA, G.; ALBERTI, R. Value of quantitative nucleolar features in the preoperative cytological diagnosis of follicular neoplasias of the thyroid. *J Clin Pathol*, v.44, p. 509. 1991.
- *NOVO, A.C.M.P.; CARVALHO,C.B.; ALVES, R.B.M. JBCA – Jornal Brasileiro de Ciência Animal, v.2 , n.3, p.135-149, 2009.
- *PELLIS, L.; HAL, N.L.W.F.; BUREMA, J.; KEIJER, J. The intraclass correlation coefficient applied for evaluation of data correction, labeling methods, and rectal biopsy sampling in DNA microarray experiments. *Physiol Genomics*; v. 16, p. 99–106. 2003.
- *PERILLO, A.; PASSANTINO, G., PASSANTINO, L., CIANCIOTTA, A., MASTROSIMINI, A.M.; LACOVAZZI, P.; VENEZIA, P.; JIRILLO, E.; TRONCONE, A. First observation of an Hashimoto thyroiditis-like disease in horses from eastern Europe: histopathological and immunological findings. *Immunopharmacol Immunotoxicol*, v. 27, p. 241–53, 2005.
- *PEREZ-ECIJA, A.; TORIBIO, R.E.; MENDOZA, F.J. Endocrine tumours in equids. *Equine vet. Educ*, p. 1-7, 2017.
- *RALSTON, S.L; NOCKELS, C.F; SQUIRES, E.L. Differences in diagnostic test results and hematologic data between aged and young horses. *Am J Vet Res*, v.49, n 8, p.1387-1392, 1988.
- *RAMSEY, I.K.; EVANS, H.; HERRTAGE, M. E. Thyroid-stimulating hormone and total thyroxine concentrations in euthyroid, sick euthyroid and hypothyroid dogs. *Journal of Small Animal Practice*, v. 38, n. 12, p. 540-545, 1997.
- *RAMIREZ, S.; MCCLURE, J.J.; MOORE, R.M.; WOLFSHEIMER, K.J.; STEPHEN D. GAUNT, S.D.; MIRZA, M.H.; TAYLOR, W. Hyperthyroidism associated with a thyroid adenocarcinoma in a 21-year-old gelding. *J Vet Intern Med*, v.12, n. 6, p. 475–477,1998.

- *RANTANEN, N.W. Ultrasound of the Endocrine System. In: Ratanen, N.W., McKinnon, A.O. *Equine Diagnostic Ultrasonography*. Sans Tache, cap.37, p. 645-647, 1997.
- *RAZEK, A.A, SADEK, A.G, KOMBAR, O.R, ELMAHDY, T.E, NADA N. Role of apparent diffusion coefficient values in differentiation between malignant and benign solitary thyroid nodules. *AJNR Am J Neuroradiol*, v. 29, n 3, p. 563–568, 2008.
- *REEF, V.B. Ultrasonographic Evaluation of Small Parts. In: Reef, V.B. *Equine Diagnostic Ultrasound*. W. B. Saunders Company, cap. 11, p. 480-487, 1998.
- *ROSNER, B.; WILLETT, W.C.; SPIEGELMAN, D. Correction of logistic regression relative risk estimates and confidence intervals for systematic within-person measurement error. *Stat Med.*, v. 8, p. 1051–1069, 1989.
- *SAULEZ, M.N.; KAFKA, M.N.; MARTINEZ, L.R.; WILPE, E.V.; STEYL, J. The use of nuclear imaging for a mixed C cell microfollicular carcinoma of the thyroid gland in a mature horse. *Equine vet. Educ*, v. 25, n. 3, p.118-125, 2013.
- * SCHLOTTHAUER, C.F. The incidence and types of disease of the thyroid gland of adult horses. *J Am Vet Med Assoc*, v.78, p.211–218, 1931.
- *SCHUELLER-WEIDEKAMM, C; KASERER, K; SCHUELLER, G; et al. Can quantitative diffusion-weighted MR imaging differentiate benign and malignant cold thyroid nodules? Initial results in 25 patients. *AJNR Am J Neuroradiol* 2009, doi:10.3174/ajnr.A1338[Epub ahead of print].
- * SCHWARZ, B.C., SALLMUTTER, T.; NELL, B. Keratoconjunctivitis sicca attributable to parasympathetic facial nerve dysfunction associated with hypothyroidism in a horse. *J Am Vet Med Assoc*; v.233, p.1761–176, 2008.
- * SISSON, S.; GROSSMAN, J. D. *Anatomia dos animais domésticos*. 5ª ed, Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, v.1, 1986.
- * SHROUT PE, FLEISS JL. Intraclass correlations: uses in assessing rater reliability. *Physiol Bull*, v. 2, p. 420–428, 1979.* SOJKA, J.E. Hypothyroidism in horses. *Compend Contin Educ Pract Vet*. 1995;17 (6):845-52.
- *SZATMÁRI, V; SÓTONYI, P; VOROS, K. Normal duplex Doppler waveforms of major abdominal blood vessels in dogs: a review. *Veterinary Radiology and Ultrasound*, v.42, n.2, p.93-107, 2001.
- *TAN, R.H.H.; DAVIES, S.E.; CRISMAN, M.V.; COYLE, L.; DANIEL, G.B. Propylthiouracil for Treatment of Hyperthyroidism in a Horse. *J Vet Intern Med*, v. 22, p.1253–1258, 2008.

- *TAEYMANS, O. Thyroid Ultrasound in Dogs: a Review. *Ultrasound*. v. 17, n 3, p. 137-143, 2009.
- *Taeymans, O.; Penninck, D.G.; Peters, R.M. Comparison Between Clinical, Ultrasound, CT, MRI, and Pathology Findings in Dogs Presented for Suspected Thyroid Carcinoma. *Vet Radiol Ultrasound*; v. 54, n. 1, p. 61–70, 2013.
- *TAEYMANS, O.; PEREMANS, K.; SAUNDERS, J.H. Thyroid Imaging in the Dog: Current Status and Future Directions. *J Vet Intern Med*; v.21, p. 673–684, 2007.
- *TAEYMANS, O.; DENNIS, R.; SAUNDERS, J.H. Magnetic Resonance Imaging of the Normal Canine Thyroid Gland. *Veterinary Radiology & Ultrasound*; v. 49, n. 3, p. 238–242. 2008.
- *TATEYAMA, S.; TANIMURA, N.; MONITONO, Y.; MONJI, K.; YAMAGUCHI, R.; NOSAKA, D.; COTCHIN, E. The ultimobranchial remnant and its hiperplasia or adenoma in equine thyroid gland. *The Japanese Journal of Veterinary Science*, v. 50, n. 3, p. 714-722, 1988.
- *TROILLET, A., BOTTCHEER, D., BREHM, W., SCHARNER, D. Retrospective Evaluation of Hemithyroidectomy in 14 Horses. *Veterinary Surgery*, p. 1-6, 2016.
- *TURGUT, A.T.; ERMAN, Ç.; KOSAR, U.; KOSAR, P.; DEMIRBAS, B.; ARAL, Y. Maximum Systolic Velocity of Inferior Thyroid Artery and Thyroideal Color Doppler Flow Pattern in Hypothyroid Subjects Before and After Treatment. *J Med Ultrasound*, v.17, n.1, p. 44–51, 2009.
- *UEKI, H; KOWATARI, Y.; OYAMADA, T.; OIKAWA, M.; YOSHIKAWA, H. Non-functional C-cell adenoma in aged horses. *J Comp Pathol*. V. 131, p. 65-157, 2004.
- *VAN DER VELDEN, M.A.; MEULENAAR, H. Medullary thyroid carcinoma in a horse. *Vet Pathol*, v. 23, p. 622-624, 1986.
- *VENZKE, W.G. Endocrinologia. In: Sisson, S.; Grossman, J. D. Anatomia dos animais domésticos. 5ª ed, Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, v.1, cap. 21, p. 516, 1986.
- *VIANA, G.F.; HATAKA, A.; PUOLI FILHO, J.N.P. MACHADO, V.M.V. Aspectos ultrassonográficos da glândula tireoide em equinos. *Vet. e Zootec*. V. 24, n. 2, p. 278-288, 2017.
- *WANG, J.; TAKASHIMA, S.; TAKAYAMA, F., et al. Head and neck lesions: characterization with diffusion-weighted echo-planar MR imaging. *Radiology*, v. 220, n.3, p. 621–630, 2001.
- *WERPY, N. Low-Field MRI in horses: practicalities and image acquisition. In: Murray RC. Equine MRI. 1 th ed. *Blackwell Publishing Ltd.*; p. 75 – 99, 2011.