

Uso de histogramas na predição de esteatose hepática em cadelas obesas submetidas à dieta e sua correlação com achados ultrassonográficos (modo B e Doppler Colorido)

Use of histograms to predict hepatic steatosis in obese bitches submitted to the diet and its correlation with ultrasound findings (B-mode and Color Doppler)

Tamiris **Disselli*** , Sâmara Turbay **Pires** , Anna Carolina Mazeto **Ercolin** , Camila Silveira **Stanquini** , Amanda Moura Rocha de **Andrade** , Danielle **Passarelli** , Adriano Rogério Bruno **Tech** , César Gonçalves de **Lima** , Diego Rodrigues **Gomes** , Denise Jaques **Ramos** , Maria Cristina Ferrarini Nunes Soares **Hage†** 

Departamento de Medicina Veterinária, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga-SP, Brasil.

†In memoriam

*Autora para correspondência: tamiris.disselli@gmail.com

Informações do artigo

Palavras-chave

Doença hepática gordurosa
Emagrecimento
Cães
Obesidade
Ultrassom

DOI

10.26605/medvet-v18n4-6600

Citação

Disselli, T., Pires, S. T., Ercolin, A. C. M., Stanquini, C. S., Andrade, A. M. R., Passarelli, D., Tech, A. R. B., de Lima, C. G., Gomes, D. R., Ramos, D. J., & Hage, M. C. F. N. S. (2024) Uso de histogramas na predição de esteatose hepática em cadelas obesas submetidas à dieta e sua correlação com achados ultrassonográficos (modo B e Doppler Colorido). *Medicina Veterinária*, 18(4), 331-339. <https://doi.org/10.26605/medvet-v18n4-6600>

Recebido: 13 de janeiro de 2024

Aceito: 29 de outubro de 2024



Resumo

Sabe-se que a ultrassonografia é uma ferramenta diagnóstica acessível e economicamente viável, sendo considerada de eleição para a avaliação hepática. Pretendeu-se com este estudo avaliar qualitativamente (ultrassonografia modo B) e quantitativamente (histogramas em escala de cinza) o fígado de 28 cadelas em diferentes escores de condição corporal (ECC) quanto à presença de infiltração gordurosa; e a veia hepática direita (VHD) (modo B e modo Doppler colorido) quanto à sua visibilidade e presença de fluxo sanguíneo, respectivamente. A hipótese do presente estudo foi que a perda de peso reduziria a gordura hepática e, conseqüentemente, cessaria seu efeito mecânico sobre o lúmen venoso. Com isso, dividiu-se os cães do estudo em três grupos, de acordo com seu ECC: controle (ECC 4 ou 5), sobrepeso (ECC 6 ou 7) e obeso (ECC 8 ou 9), sendo este submetido à dieta, acompanhamento ultrassonográfico hepático e mensuração seriada de fosfatase alcalina (FA) e alanina aminotransferase (ALT). A dieta foi eficaz para o emagrecimento dos cães, porém a perda de peso não demonstrou efeitos sobre a VHD ou enzimas hepáticas. A utilização de histogramas auxiliou na detecção da gordura hepática e de sua redução ao longo da perda de peso do animal. Sendo assim, esta pode ser considerada uma ferramenta útil e de fácil execução, contribuindo no diagnóstico precoce e monitoramento da esteatose de forma não invasiva.

Abstract

It is known that ultrasonography is an accessible and economically viable diagnostic tool, being considered of choice for liver evaluation. The aim of this study was to evaluate qualitatively (B-mode ultrasound) and quantitatively (grayscale histograms) the liver of 28 bitches with different body condition scores (BCS) for the presence of fatty infiltration. The right hepatic vein (RHV) was evaluated with B mode and color Doppler mode for its visibility and presence of blood flow, respectively. Our hypothesis was that weight loss would reduce liver fat and, consequently, cease its mechanical effect on the venous lumen. Therefore, the dogs were divided into three groups, according to their BCS: control (BCS 4 or 5), overweight (BCS 6 or 7) and obese (BCS 8 or 9), which were subjected to diet, liver ultrasound monitoring and serial measurements of alkaline phosphatase (ALP) and alanine aminotransferase (ALT). The diet was effective for the animal's weight loss, but the weight loss did not demonstrate effects on RHV or liver

enzymes. The use of histograms contributed to the detection of liver fat and its reduction throughout the animal's weight loss. For that reason, it can be considered a useful and easy-to-use tool, contributing to the early diagnosis and monitoring of steatosis in a non-invasive way.

Keywords: fatty liver disease; weight loss; dogs; obesity; ultrasound.

1 | Introdução

A obesidade é uma doença crônica que afeta humanos e vem sendo considerada a principal comorbidade de origem nutricional dos animais de companhia que, em cães, se instala quando seu peso se encontra 15% acima do peso ideal (Gossellin et al., 2007). O excesso de gordura corporal caracterizada na obesidade pode levar a alterações hormonais e metabólicas, osteoartrite, intolerância à glicose e diabetes mellitus, hipertensão e alterações hepáticas, como a esteatose (Zoran, 2010; Belotta et al., 2018).

As formas mais graves de doença hepática em humanos normalmente são consequentes de sua progressão crônica, originada pela infiltração gordurosa que geralmente associa-se à obesidade visceral e à síndrome metabólica (Després; Lemieux, 2006). Assim como nos humanos, o fígado gorduroso também pode afetar os cães com excesso de gordura corporal (Osto; Lutz, 2015; Shepherd, 2021). Na rotina clínica veterinária essa doença possui elevada incidência, porém muitas vezes é diagnosticada apenas quando já possui caráter de cronicidade, na forma de hepatite. Essa condição pode evoluir para cirrose hepática e, conseqüentemente, carcinoma hepatocelular e insuficiência hepática, de caráter irreversível (Lessa et al., 2010).

O diagnóstico definitivo das hepatopatias se dá pelo estudo histopatológico do tecido hepático, porém o método de colheita de amostras por biópsia é invasivo e necessita de anestesia (Rothuizen; Twedt, 2009). Métodos de imagem como a tomografia computadorizada (TC) e a ressonância magnética também podem ser utilizados para a detecção de gordura hepática. Todavia, devido à necessidade de anestesia para sua realização, devem ser realizados com cautela em pacientes que possuam contraindicações. Além disso, são exames considerados onerosos e produzem radiação ionizante (no caso da TC), limitando a realização de estudos seriados (Schwenzer et al., 2009; Hu et al., 2010).

A ultrassonografia, por sua vez, é utilizada de forma rotineira na prática veterinária, sendo uma modalidade de imagem não invasiva e de baixo custo para avaliação das doenças hepáticas quando

comparada aos demais exames de imagem (Carvalho et al., 2015; Assawarachan et al., 2019; Mattoon et al., 2020). Além disso, é considerada uma importante ferramenta diagnóstica de estadiamento clínico (Eifler, 2013; Fernandes et al., 2013) quando associada a exames laboratoriais, propiciando a realização de avaliações seriadas (Banzato et al., 2015; Carvalho et al., 2015; Assawarachan et al., 2019). No entanto, deve ser utilizada com critério, uma vez que a alteração da ecogenicidade do tecido adjacente pode interferir na interpretação dos achados de imagem do órgão alvo. Por esse motivo, além da avaliação de ecogenicidade do órgão alvo em comparação com órgãos adjacentes, devem ser considerados possíveis efeitos da idade, espécie ou condição de saúde do animal no aspecto ultrassonográfico tecidual.

A ultrassonografia modo B é incapaz de quantificar a gordura hepática e de diferenciar quadros de esteatose e fibrose (Schwenzer et al., 2009). Dessa forma, para se reduzir a subjetividade da avaliação da doença hepática gordurosa em estágios iniciais, alguns autores sugeriram o uso de histogramas em escala de cinza, que dispensam softwares específicos de pós-processamento de imagem, podendo ser obtidos em programas de edição de imagem simples e utilizados para padronização dos graus de ecogenicidade hepática em comparação à gordura falciforme (Carvalho et al., 2015). Apesar de já existir na literatura veterinária a avaliação da gordura hepática por meio da aplicação de histogramas (Syakalima et al., 1998; Lee et al., 2005; Banzato et al., 2015), ainda não foi estabelecida uma relação entre os achados ultrassonográficos hepáticos em cães obesos versus cães submetidos à dieta, sendo limitadas as informações sobre a evolução ou regressão das doenças hepáticas, assim como o monitoramento ultrassonográfico dessas patologias em pequenos animais (Belotta et al., 2018).

Sendo assim, objetivou-se avaliar se a perda de peso em cães exerceria influência positiva no restabelecimento dos parâmetros ultrassonográficos (redução do acúmulo de gordura hepática) e laboratoriais normais do fígado, bem como na avaliação da veia hepática direita (VHD) (modo B e

Doppler colorido) quando correlacionada aos graus de esteatose. Também objetivou-se investigar a possibilidade de detecção precoce do acúmulo de gordura no fígado de forma quantitativa por meio da elaboração de histogramas em escala de cinza, e sua relação com o emagrecimento dos animais.

2 | Material e Métodos

Para o estudo foram utilizadas 28 cadelas, com idade entre um e oito anos, castradas, com peso entre 5,2 e 49kg, sem especificação de porte, de raças variadas, incluindo: 19 cães sem raça definida (SRD), três cães da raça Blue Heeler, dois Beagles, um Border Collie, um Labrador, um Golden Retriever e um Dachshund. Posteriormente, os animais foram alocados em três grupos distintos, de acordo com o ECC: grupo controle (9 cães), grupo sobrepeso (8 cães) e grupo obesos (11 cães).

Os protocolos de avaliação consistiram em: avaliação nutricional (determinação do ECC), anamnese (histórico ou suspeita clínica de doenças hepáticas, endócrinas ou uso de medicações hepatotóxicas), exame físico (avaliação da aparência geral, hidratação e coloração das mucosas), aferição da pressão arterial sistólica (PAS) (Doppler vascular), colheita de sangue (hemograma e exame bioquímico com dosagem de alanina aminotransferase (ALT), aspartato aminotransferase (AST), fosfatase alcalina (FA), gamaglutamiltransferase (GGT), proteína total (PT), albumina sérica (ALB), colesterol e triglicérides, e exame ultrassonográfico (fígado, VHD, ligamento falciforme e rins). Apenas no grupo de cães obesos os exames laboratoriais e ultrassonográficos foram realizados em três momentos distintos: antes, durante (em intervalos de 15 ou 21 dias, por 77 a 178 dias) e após a dieta, a fim de se avaliar possíveis modificações ao longo do tempo em associação à redução da gordura hepática e a perda de peso.

O protocolo de avaliação nutricional foi realizado pelo Setor de Nutrição Animal da Universidade de São Paulo, por pesquisadores experientes e com projetos vinculados ao emagrecimento em cães. O ECC foi determinado de acordo com a escala de 1 a 9 pontos proposta por Laflamme (1997), sendo: ideal (ECC 4 e 5); sobrepeso (ECC 6 e 7) e obeso (ECC 8 e 9). Os cães classificados em sobrepeso e obesos foram submetidos à dieta de perda de peso, sendo esta baseada em 60% de suas necessidades energéticas diárias de manutenção

(NEM) estimadas para o peso ideal (PI) (Brunetto et al. 2011).

2.1 | Avaliação ultrassonográfica

Os exames ultrassonográficos foram realizados e interpretados por dois avaliadores experientes utilizando-se o equipamento de ultrassom modelo MyLab ClassCVet da marca Esaote®, equipado com transdutores convexos com frequência de 5 a 9MHz e 3,5 a 5MHz, escolhida de acordo o porte do animal. A ultrassonografia foi realizada após jejum alimentar prévio de 12 horas e tricotomia abdominal ampla da região abdominal, utilizando-se gel acústico e álcool, este para obtenção de melhor qualidade de imagem em cães com ECC elevado. Todas as imagens em modo B foram capturadas em triplicata, e o ganho do modo B padronizado em 54%. Animais com presença de lesões hepáticas focais ou difusas foram excluídos do estudo.

Para o exame, os animais foram posicionados em decúbito dorsal ou lateral (esquerdo e direito). Primeiramente, procedeu-se com a ultrassonografia hepática modo B por meio da abordagem subxifoide ou intercostal, avaliando o órgão quanto às dimensões, aspecto das bordas, visibilidade da linha diafragmática, arquitetura vascular, ecotextura e ecogenicidade. A ecogenicidade do parênquima hepático foi comparada à ecogenicidade da cortical renal direita, à gordura presente no ligamento falciforme e à parede dos vasos intra-hepáticos. Para a comparação com a ecogenicidade cortical renal, os rins deveriam apresentar-se sem alterações sonográficas (formato, ecogenicidade cortical e relação corticomedular preservada).

A partir dessas análises, o fígado foi classificado em graus (escala de 0 a 3) quanto à presença ou ausência de gordura, de acordo com o proposto na literatura (Carvalho et al., 2015; Paige et al., 2017), sendo o grau 0 um fígado normal (ausência de gordura), enquanto os graus 1, 2 ou 3 se referiram à presença de gordura hepática.

Por fim, avaliou-se ultrassonograficamente a VHD (modo B e Doppler), objetivando-se verificar a relação entre sua visibilidade e os graus de esteatose hepática, e o efeito mecânico da presença de gordura no lúmen venoso. Para sua avaliação, utilizou-se transdutor convexo, sendo este posicionado preferencialmente entre o 9° e 11° espaços intercostais (Smithenson et al., 2004). Ao

modo B a VHD foi caracterizada quanto a sua visibilidade, trajeto, perveidade (pérvio ou não pérvio) e aspecto da parede luminal (regular ou irregular). Ao Doppler colorido foi investigada a presença de sinal e sentido do fluxo.

2.2 | Análise por histograma

Com a finalidade de reduzir a subjetividade da avaliação da ecogenicidade do parênquima hepático em relação ao ligamento falciforme, as imagens ultrassonográficas foram salvas em formato DICOM e transferidas para um computador. Para o processamento dos dados referentes às imagens em análise, foram implementados algoritmos de processamento de imagem escritos em linguagem de programação Matlab (versão 2015a), que teve por objetivo o cálculo das médias e a geração do histograma.

Para isso, foram selecionadas regiões de interesse do fígado e do ligamento falciforme, preferencialmente delimitadas com tamanhos similares, e englobando as áreas mais homogêneas possíveis, sem presença de vasos e ductos biliares (Webb et al., 2009). A análise quantitativa foi realizada por meio do cálculo da média do fígado menos a média do ligamento falciforme, sendo que quanto maior a diferença entre elas, maior quantidade de elementos brancos, caracterizando, assim, maior grau de esteatose hepática (escala variando entre 0 e 255 tons de cinza).

O histograma foi então gerado automaticamente pelo software, designando-se a cor vermelha para representar o parênquima hepático, e a cor azul, o ligamento falciforme. Exclusivamente no grupo de obesos, as análises foram realizadas apenas em dois momentos: pré e pós-dieta, sob a hipótese de que a redução do ECC dos animais causaria uma diminuição da quantidade de gordura hepática, demonstrada de forma quantitativa por mudanças no histograma

2.3 | Análise estatística

Os dados das variáveis quantitativas foram submetidos a uma análise de variância (ANOVA) para comparação das médias dos três grupos de animais (controle, sobrepeso e obesos). O modelo matemático incluiu somente um fator de efeito fixo, Grupo. Quando necessário, as médias dos grupos foram comparadas duas-a-duas pelo teste de Turkey.

Em todas as comparações foi utilizado o nível de significância de 5%. As pressuposições da ANOVA foram verificadas utilizando o software SAS/LAB. Já a análise descritiva das variáveis qualitativas foi baseada em tabelas de contingência evidenciando as frequências e porcentagens separadas por grupo.

3 | Resultados

Quando comparados os grupos controle, sobrepeso e obesos, observou-se predomínio de cães jovens com média de idade de 4,25 anos \pm 2,21, e média de peso de 17,04kg \pm 4,84. A frequência de distribuição racial foi, em ordem decrescente de ocorrência: SRD (67,8%), Blue Heeler (10,7%), Beagles (7,1%), Border Collie (3,6%), Labrador (3,6%), Golden Retriever (3,6%) e Daschund (3,6%). Quatorze cães foram considerados de grande porte (50%), nove de médio porte (32,1%), e cinco de pequeno porte (17,8%).

Em relação aos exames laboratoriais, houve diferença estatística apenas na concentração sérica de PT (p-valor = 0,006) nos cães obesos. Os valores médios de ALT (valor de referência: 7-92UI/L) e FA (valor de referência: 10-96UI/L) para os grupos foram de, respectivamente: 45,56UI/L \pm 12 e 49,11UI/L \pm 10,8 (grupo controle); 59,7UI/L \pm 23 e 69,4UI/L \pm 42,4 (sobrepeso); e 97UI/L \pm 57,6 e 104UI/L \pm 70 (obesos), sendo a maior variação entre as médias dos obesos (ALT mínima = 28UI/L e máxima = 367UI/L; FA mínima = 21UI/L e máxima = 454UI/L). A PAS não apresentou variação entre os grupos (p-valor = 0,895), obtendo-se uma média de 124,5mmHg (valor de referência: 150mmHg), e a perda de peso não exerceu influência em seus valores (p-valor = 0,906).

Na avaliação ultrassonográfica hepática não foi observada, subjetivamente, esteatose em nenhum animal do grupo controle, diferentemente dos demais grupos, que obtiveram as seguintes classificações: grau 0 (n=2; 25%), grau 1 (n=3; 37,5%) e grau 2 (n=3; 37,5%) para cães em sobrepeso; e grau 2 (n=6; 54,54%) e grau 3 (n=4; 36,36%) para cães obesos (Figura 1).

A VHD, por sua vez, foi facilmente visibilizada (modo B e Doppler colorido) em todos os cães dos grupos controle e sobrepeso (Figuras 2 e 3). No grupo de obesos, não houve diferença entre a visibilidade (p-valor=0,820) ou não (p-valor=0,860) da VHD antes e após a dieta. Na comparação do ECC com os graus de esteatose hepática nos diferentes grupos notou-se diferença significativa (p-

valor=0,000). Os cães obesos reduziram significativamente o ECC após a dieta (p-valor=0,006) em uma média de peso de 7,18kg

$\pm 1,25$. Não houve diferença em relação aos graus de esteatose comparativamente ao ECC e ao peso ao longo do tratamento.

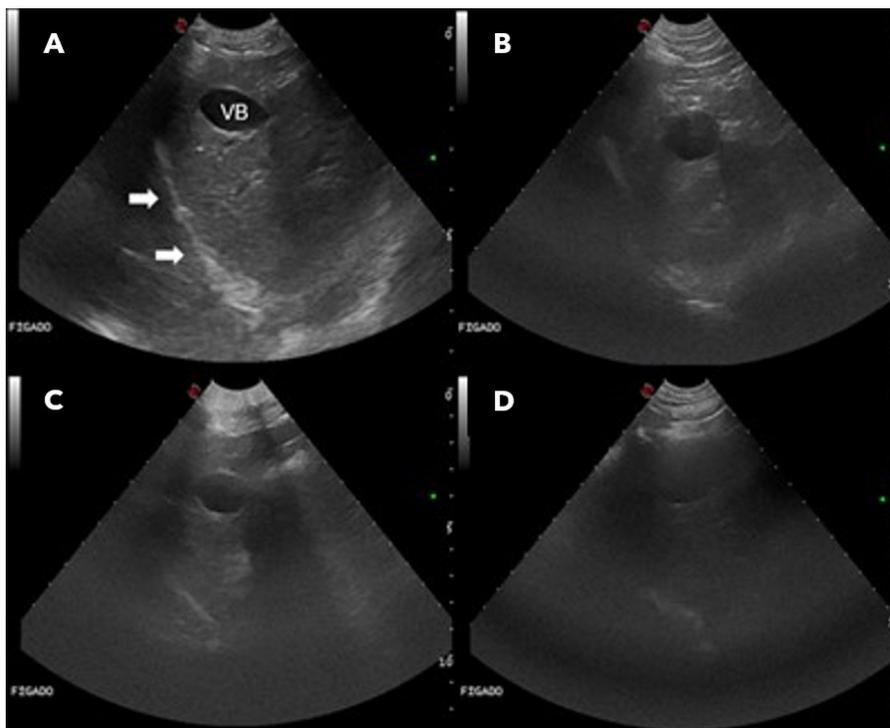


Figura 1. Imagens ultrassonográficas (modo B) em planos longitudinais mostram fígados de cães com aspecto normal ou com presença de gordura hepática em seus diferentes graus (1, 2 ou 3). (A) Fígado normal (grau 0). (B) Esteatose hepática grau 1. (C) Esteatose hepática grau 2. (D) Esteatose hepática grau 3. Notar o aumento da ecogenicidade hepática e a perda de visibilidade dos vasos portais e intra-hepáticos conforme aumento do grau de esteatose. VB: vesícula biliar. Setas brancas indicam a interface diafragmática.

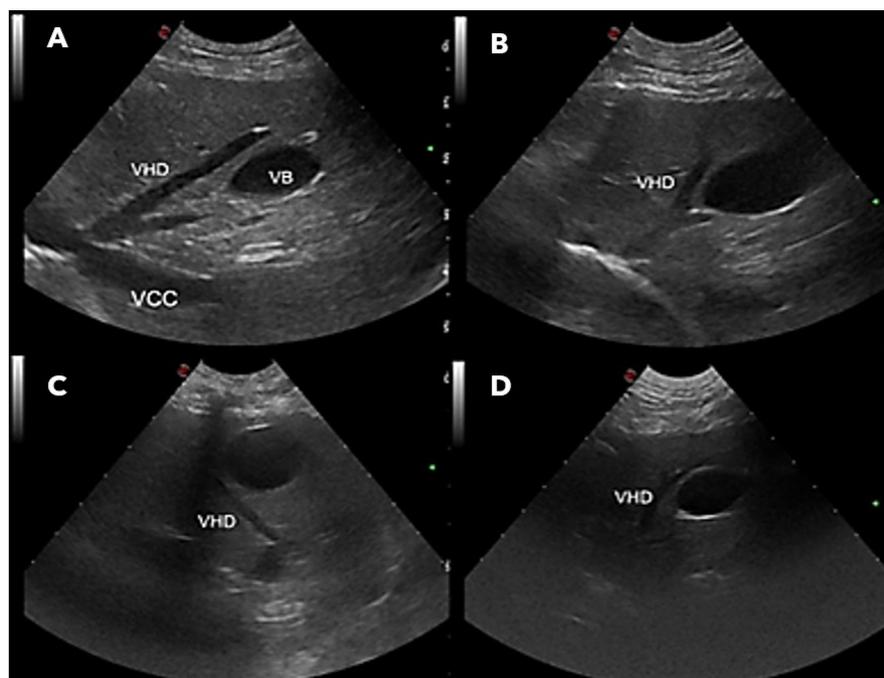


Figura 2. Imagens ultrassonográficas (modo B) em planos longitudinais mostram diferentes aquisições da veia hepática direita (VHD) de cães com diferentes escores de condição corporal (ECC) e graus de esteatose hepática (1, 2 ou 3). (A) ECC 4; fígado normal; VHD visível. (B) ECC 6; grau 1; VHD visível. (C) ECC 9; grau 2; VHD visível. (D) ECC 8; grau 3; VHD com perda da visibilidade. VB: vesícula biliar; VCC: veia cava caudal.

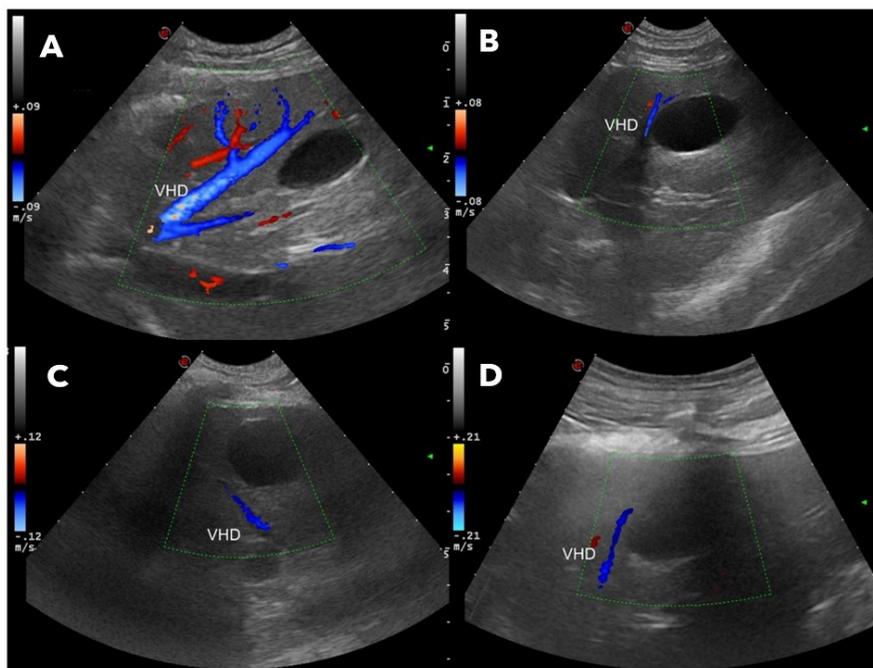


Figura 3. Imagens ultrassonográficas em planos longitudinais mostram diferentes aquisições da VHD (veia hepática direita) ao Doppler colorido de cães com diferentes escores de condição corporal (ECC) e graus de esteatose hepática (graus 1, 2 ou 3). (A) Fígado normal e VHD visível, ECC 4. (B) Esteatose hepática grau 1 e VHD visível, ECC 6. (C) Esteatose hepática grau 2 e VHD visível, ECC 9. (D) Esteatose hepática grau 3 e VHD visível, ECC 8. VB, vesícula biliar; VCC, veia cava caudal; VHD, veia hepática direita.

Quando comparados os graus de ecogenicidade hepática à ecogenicidade do ligamento falciforme em avaliação subjetiva (qualitativa), com a média gerada pelo histograma (avaliação quantitativa), notou-se forte relação entre essas variáveis em todos os grupos (Figura 4). No

entanto, quando comparada a ecogenicidade do parênquima hepático à da cortical renal direita, nos grupos sobrepeso e obesos houve baixa relação entre o resultado qualitativo e aquele fornecido pelo histograma.

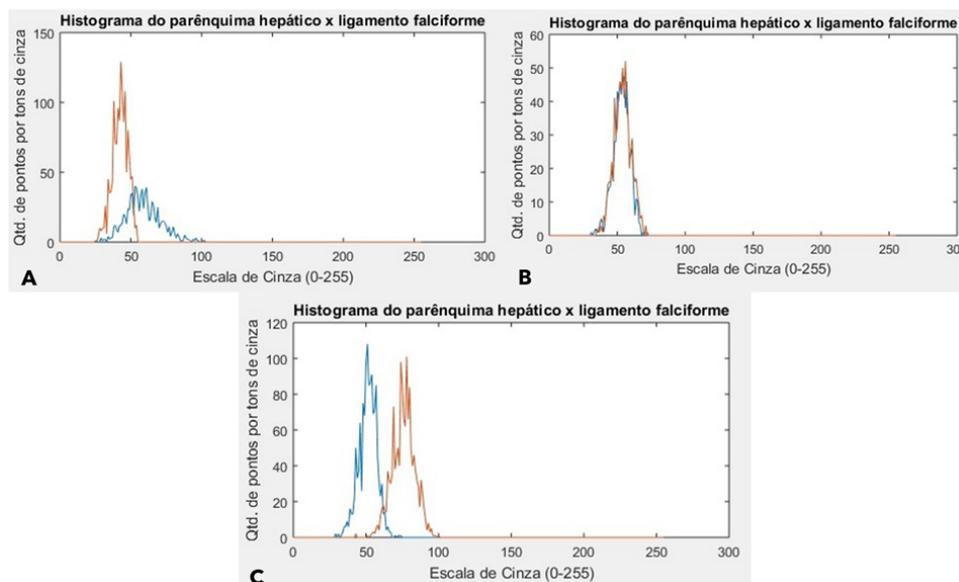


Figura 4. Imagens mostram histogramas do fígado (em vermelho) e do ligamento falciforme (LF) (em azul), com eixo X corresponde à escala de cinza e eixo Y à quantidade de tons de cinza. (A) Histograma do fígado à esquerda do histograma do LF (fígado hipoecogênico). (B) Histograma do fígado sobreposto ao histograma do LF e com presença de um único pico, indicando mesma tonalidade de cinza (isoecogênicos). (C) Histograma do fígado à direita do histograma do LF, indicando um fígado com presença de gordura hepática (fígado hiperecogênico).

4 | Discussão

A padronização do sexo, faixa etária e status reprodutivo dos cães objetivou homogeneizar os grupos de estudo. Sabe-se que fêmeas são mais suscetíveis ao ganho de peso, o que pode ser justificado pelo fato dos hormônios sexuais (em especial estrogênios) regularem a ingestão energética e o gasto metabólico (Jericó, 2011). Além disso, fêmeas castradas têm mais chances de se tornarem obesas em relação aos machos castrados, devido à redução dos hormônios sexuais após a castração (Elliot, 2006). A escolha pela avaliação do ECC como padrão-ouro deveu-se ao fato de não ter havido padronização de porte ou raça. Ainda que considerado subjetivo, esse sistema de avaliação é amplamente utilizado e inclui a observação visual, o exame físico, e a palpação do animal (Laflamme, 1997).

Em relação à PAS, quando aferida nos animais dos grupos controle e sobrepeso, e no grupo de obesos (antes e após a perda de peso) não foram constatadas oscilações significativas (normotensos). Diferentemente do verificado no trabalho de Brown et al. (2007), no qual cães com ECC ideal apresentaram valores de PAS inferiores aos de cães obesos, os resultados do presente estudo corroboram com outras pesquisas, nas quais verificou-se que cães com ECC elevado não necessariamente apresentavam-se hipertensos e que, portanto, a PAS não pode ser diretamente relacionada à obesidade (Pereira Neto et al., 2010).

Sobre as análises de FA e ALT, não houve alterações significativas no grupo de obesos antes e após a dieta. No entanto, quando os animais foram analisados individualmente, notaram-se resultados positivos em relação à melhora das concentrações séricas dessas enzimas conforme a perda de peso, reiterando sua importância para o monitoramento da função hepática em cães com esteatose. Estes resultados corroboram com outros estudos, nos quais cães obesos apresentaram melhora nos parâmetros bioquímicos após restrição calórica (Marchi et al., 2018).

O tempo em que o animal se encontrava na condição de obesidade, a alimentação prévia ao estudo, o tempo estabelecido pelo programa dietético, bem como fatores relacionados ao indivíduo (genética, metabolismo, idade, ECC, endocrinopatias, nível de atividade física), e ao tutor (comprometimento com a dieta), são fatores que

podem ter influenciado na taxa de velocidade de perda de peso e no restabelecimento dos valores bioquímicos.

A VHD é preferida para a análise ultrassonográfica vascular hepática, devido a sua proximidade da veia cava caudal (Carvalho et al., 2015), sendo que os decúbitos dorsal e lateral permitiram a identificação de seus ramos quadrado e médio pela proximidade da vesícula biliar (Smithenson et al., 2004). Ultrassonograficamente, a visualização da VHD foi mais difícil nos animais de tórax profundo e nos cães de grande porte e obesos, corroborando Carvalho et al. (2015). Nos cães obesos, essa dificuldade pode estar associada à compressão luminal venosa por acúmulo de gordura, já que essa veia é mais complacente (Coulden et al., 1992; Carvalho et al., 2015) em relação às veias hepáticas média e esquerda (Coulden et al., 1992) e, dessa forma, mais suscetível a alterações no parênquima hepático.

Em avaliação subjetiva entre a ecogenicidade do parênquima hepático e córtex renal direito nos cães do grupo controle e sobrepeso, esses dois órgãos apresentaram-se isoecogênicos. Já nos obesos, 77,78% apresentou o parênquima hepático isoecogênico em relação à cortical renal direita; 11,11% hipoeecogênico, e 11,11% hipereecogênico. Houve baixa relação entre os resultados qualitativos e aqueles gerados por meio do histograma, especialmente no grupo de obesos, no qual os animais apresentaram o fígado hipereecogênico em relação à cortical renal direita em análise quantitativa. Sendo assim, a comparação entre a ecogenicidade desses dois órgãos deve ser realizada com cautela e preferencialmente associada a exames laboratoriais de função hepática e renal, uma vez que doenças hepáticas e renais (focais, difusas ou estruturais) podem alterar a ecogenicidade do parênquima (Webb et al., 2009).

Por outro lado, quando se comparou a ecogenicidade do parênquima hepático com a da gordura presente no ligamento falciforme, houve concordância entre as análises subjetiva e quantitativa em todos os grupos. Isso pode ser explicado porque, diferentemente dos rins, o ligamento falciforme é constituído basicamente de gordura, vasos sanguíneos e linfáticos e, portanto, não apresenta grande variação de ecogenicidade entre os animais (Carvalho et al., 2015). Além disso, a comparação com a gordura presente nesse ligamento não requer exames laboratoriais adicionais, diferentemente dos

rins. Dessa forma, neste estudo, a comparação com essa estrutura pode ser considerada mais viável para redução da subjetividade do avaliador e confecção dos histogramas.

5 | Conclusão

Os resultados demonstraram que o programa dietético foi eficaz para o emagrecimento dos animais, o que pode ser validado pela redução do ECC e peso dos cães. Adicionalmente, verificou-se melhora das concentrações séricas de FA e ALT conforme redução dos graus de esteatose hepática, demonstrando que essas enzimas podem auxiliar no monitoramento da doença em cães conjuntamente à avaliação ultrassonográfica. Em contrapartida, a perda de peso não exerceu efeito sobre a PAS ou sobre a visibilidade da VHD. Neste caso, um maior tempo de estudo poderia contribuir para uma conclusão mais assertiva, uma vez que a mobilização de gordura hepática ocorre de forma gradual e em diferentes momentos em cada indivíduo.

A análise da ecogenicidade hepática por meio dos histogramas, quando comparada à gordura presente no ligamento falciforme, se mostrou útil para aplicação em um contexto clínico para a predição de esteatose hepática, reduzindo as chances de erro do operador à análise subjetiva. No entanto, é importante ressaltar que a utilização desse método não exclui a realização da biópsia hepática para diagnóstico definitivo da presença de gordura, podendo auxiliar nos casos em que esse procedimento é contra-indicado (animais convalescentes e/ou com distúrbios de coagulação sanguínea). A ausência da realização de exames laboratoriais de função renal pode ser considerada um viés deste estudo, uma vez que a avaliação ultrassonográfica dos rins de forma isolada não reflete a sanidade do órgão.

É interessante em estudos futuros que seja desenvolvida uma escala para quantificação da gordura hepática (correlacionada com os graus de infiltração gordurosa descritos na literatura) e do ligamento falciforme. A construção de uma escala a partir de achados de imagem associados ao exame histopatológico (padrão ouro), permitiria que fosse estimado um índice da presença de gordura hepática e, conseqüentemente, maior precisão na aplicabilidade do histograma.

6 | Declaração de Conflito de Interesse

Os autores declaram que não há conflito de interesse.

7 | Comitê de Ética

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo (FZEA/USP), protocolo nº 4409150817.

8 | Agradecimentos

Este estudo foi financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES), sob código 001. Agradecemos imensamente aos tutores dos cães participantes desta pesquisa pelo tempo e comprometimento despendidos.

9 | Referências

- Assawarachan, S.N. et al. Evaluation of hepatobiliary ultrasound scores in healthy dogs and dogs with liver diseases. **Veterinary World**, 12(8): 1266, 2019.
- Banzato, T. et al. Quantitative analysis of ultrasonographic images and cytology in relation to histopathology of canine and feline liver: an ex-vivo study. **Research in Veterinary Science**, 103: 164-169, 2015.
- Belotta, A.F. et al. Sonographic evaluation of liver hemodynamic indices in overweight and obese dogs. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, 32: 181-187, 2018.
- Brown, S. et al. Guidelines for the identification, evaluation, and management of systemic hypertension in dogs and cats. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, 21(3): 542-558, 2007.
- Brunetto, M.A. et al. Correspondência entre obesidade e hiperlipidemia em cães. **Ciência Rural**, 41(2): 266-271, 2011.
- Carvalho, C.F. et al. Association of Doppler wave pattern of hepatic veins and fatty liver disease degree. **Journal of Liver**, 4: 1-5, 2015.
- Coulden, R.A. et al. Doppler ultrasound of the hepatic veins: normal appearances. **Clinical Radiology**, 45(4): 223-227, 1992.
- Després, J.P.; Lemieux, I. Abdominal obesity and metabolic syndrome. **Nature**, 444(7121): 881-887, 2006.
- Eifler, R.V. The role of ultrasonography in the measurement of subcutaneous and visceral fat and its

correlation with hepatic steatosis. **Radiologia Brasileira**, 46(5): 273-278, 2013.

Elliot, D.A. Techniques to assess body composition in dogs and cats. **Whaltam Focus**, 16: 16-20, 2006.

Fernandes, D.A. et al. Sonographic features associated with morbidity of chronic clinical presentations of *schistosomiasis mansoni* using the protocol proposed by the World Health Organization. **Radiologia Brasileira**, 46: 1-6, 2013.

Gossellin, J. et al. Canine obesity: An overview. **Journal of Veterinary Pharmacology Therapeutics**, 30(1): 1-10, 2007.

Hu, H.H. et al. Comparison of fat-water MRI and single-voxel MRS in the assessment of hepatic and pancreatic fat fractions in humans. **Obesity (Silver Spring)**, 18(4): 841-847, 2010.

Jericó, M.M. Obesidade e hiperlipidemias. **Vets Today**, 5, 2011. Disponível em: <[http://conteudo.royalcanin.com.br/upload/InformativoVET%20TodayN52011\(c\).pdf](http://conteudo.royalcanin.com.br/upload/InformativoVET%20TodayN52011(c).pdf)>. Acesso em: 22 nov. 2023.

Laflamme, D.P. Development and validation of a body condition score system for dogs. **Canine Practice**, 22(1): 10-15, 1997.

Lee, K. et al. Comparison of ultrasound histogram of liver, kidney and spleen in beagle dogs. **Journal of Veterinary Clinics**, 22(3), 186-189, 2005.

Lessa, A.S. et al. Ultrasound imaging in an experimental model of fatty liver disease and cirrhosis in rats. **BMC Veterinary Research**, 6(1): 6, 2010.

Marchi, P.N. et al. Metabolic parameters in obese dogs undergoing to the diet with calorie restriction. **Open Journal of Veterinary Medicine**, 8(3): 25-35, 2018.

Mattoon, J.S. et al. Small Animal Diagnostic Ultrasound. 4th ed. St. Louis: Elsevier Health Sciences, 2020. 704p.

Pereira Neto, G.B. et al. Effects of weight loss on the cardiac parameters of obese dogs. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, 30(2): 167-171, 2010.

Osto, M.; Lutz, T.A. Translational value of animal models of obesity-Focus on dogs and cats. **European Journal of Pharmacology**, 759: 240-252, 2015.

Paige, J.S. et al. A pilot comparative study of quantitative ultrasound, conventional ultrasound, and MRI for predicting histology-determined steatosis grade in adult nonalcoholic fatty liver disease. **American Journal of Roentgenology**, 208(5): W168-W177, 2017.

Rothuizen, J.; Twedt, D.C. Liver biopsy techniques. **Veterinary Clinical North American Small Animal Practitioner**, 39(3): 469-480, 2009.

Schwenzer, N.F. et al. Non-invasive assessment and quantification of liver steatosis by ultrasound, computed tomography and magnetic resonance. **Journal of Hepatology**, 51(3): 433-445, 2009.

Shepherd, M. Canine and feline obesity management. **Veterinary Clinical North American Small Animal Practitioner**, 51(3): 653-667, 2021.

Syakalima, M. et al. Comparison of attenuation and liver-kidney contrast of liver ultrasonographs with histology and biochemistry in dogs with experimentally induced steroid hepatopathy. **Veterinary quarterly**, 20(1): 18-22, 1998.

Smithenson, B.T. et al. Pulsed-wave Doppler ultrasonographic evaluation of hepatic veins during variable hemodynamic states in healthy anesthetized dogs. **American Journal of Veterinary Research**, 65(6): 734-740, 2004.

Webb, M. et al. Diagnostic value of a computerized hepatorenal index for sonographic quantification of liver steatosis. **American Journal of Roentgenology**, 192(4): 909-914, 2009.

Zoran, D.L. Obesity in dogs and cats: A metabolic and endocrine disorder. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, 40(2): 221-239, 2010.