

UNIVERSIDADE BRASIL
CURSO DE GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA
CAMPUS ITAQUERA

CRISTIANE BELTONI ROSSINI

**A IMPORTÂNCIA DO ULTRASSOM NA MEDICINA VETERINARIA PARA
PEQUENOS ANIMAIS**

São Paulo – SP
2023

UNIVERSIDADE BRASIL
CURSO DE GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA
CAMPUS ITAQUERA

CRISTIANE BELTONI ROSSINI

**A IMPORTÂNCIA DO ULTRASSOM NA MEDICINA VETERINARIA PARA
PEQUENOS ANIMAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação apresentado à Universidade Brasil, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Bacharelado em Medicina Veterinária.

Prof(a) Dr(a). Fabiana Justo
Orientadora

São Paulo – SP
2023

**Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Bibliotecas da Universidade Brasil,
com os dados fornecidos pelo (a) autor (a).**

R744i ROSSINI, Cristiane Beltoni.
A importância do ultrassom na Medicina Veterinária para
pequenos animais / Cristiane Beltoni Rossini -- São Paulo:
Universidade Brasil, 2023.
35 f. il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso de Medicina Veterinária da
Universidade Brasil.
Orientação: Profa. Dra. Fabiana Justo.

1. Ultrassonografia. 2. Diagnóstico. 3. Imagem. 4. Densidade. 5.
Interação. I. Justo, Fabiana. II. Título.

CDD 620.28

TERMO DE APROVAÇÃO

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais, pois é graças ao seu esforço que hoje posso concluir o meu curso. Há minha orientadora e amiga Fabiana Justo, pois sem ela não teria conseguido concluir essa tarefa.

AGRADECIMENTOS

É com grande satisfação que eu expresso minha gratidão neste momento tão especial. A realização deste trabalho de conclusão de curso não teria sido possível sem a ajuda e apoio de diversas pessoas.

Primeiramente, gostaria de agradecer a Deus, que fez com que meus objetivos fossem alcançados, durante não só os anos de estudo, mas de minha vida.

Segundo a minha orientadora, pelo suporte e orientação durante todo o processo de elaboração deste trabalho. Suas contribuições foram essenciais para o sucesso deste projeto, por sua dedicação e amizade, seu cuidado e atenção.

Também gostaria de agradecer aos meus familiares e amigos, pelo incentivo e motivação em todos os momentos. Sempre me apoiando e acreditando em mim, mesmo nos momentos mais difíceis, compreenderam a minha ausência enquanto eu me dedicava à realização deste trabalho, a realização de um sonho.

Ao meu amigo e parceiro, que sempre esteve ao meu lado, nos momentos difíceis e nos mais tranquilos, em toda dificuldade, nos choros e vontade de desistir e mesmo assim sempre um apoiando o outro, pela amizade incondicional e pelo apoio demonstrado ao longo de todo o período em que me dediquei a este trabalho.

Por fim, agradeço a todos os professores e profissionais que participaram deste projeto, por compartilharem seus conhecimentos e experiências. Suas contribuições foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho.

A todos com quem convivi no longo desses anos, que me incentivaram e que certamente tiveram impacto na minha formação acadêmica.

À instituição de ensino Universidade Brasil, essencial no meu processo de formação profissional, pela dedicação, e por tudo o que aprendi ao longo dos anos do curso.

Este trabalho representa uma grande conquista em minha vida acadêmica e profissional, e tudo isso só foi possível graças ao apoio e colaboração de todos que me ajudaram ao longo deste processo. Muito obrigada!

*“Quem é cruel com os animais se torna rude com os homens.
Podemos julgar o coração de um homem pela forma que ele trata os animais...”
(KANT, Immanuel, 1924) Lectures on Ethics.*

RESUMO

Ultrassom são ondas sonoras com frequências superiores à 20.000 Hz, inaudível ao ser humano, essas ondas são produzidas pelo transdutor, quando o cristal do transdutor capta um eco de onda sonora que é transmitido pelo reflexo de uma estrutura onde é traduzido pelo computador em forma de imagem. É popular por sua facilidade, eficácia, segurança e “baixo custo”. A ultrassonografia pode fornecer detalhes de estruturas internas de órgãos, de fetos e até mesmo da circulação sanguínea em tempo real e sem causar danos aos tecidos.

Apesar de ser um exame seguro, não-ionizante, a ultrassonografia pode causar pequenos efeitos biológicos. Os benefícios do ultrassom como meio de diagnóstico por imagem na medicina veterinária são inúmeros. O ultrassom pode ser solicitado quando o animal, por exemplo, apresenta perda de peso, falta de apetite, volume abdominal, gestação, vômitos e diarreias, dentre outros quadros, informando em tempo real se existe ou não alguma anormalidade com os órgãos verificados. Adaptados da medicina humana ou totalmente novos, os aparelhos de ultrassom já se fazem presentes no meio veterinário e os avanços não param.

Vários estudos têm demonstrado que a ultrassonografia disponibiliza medidas corretas da espessura de gordura e da área de olho de lombo em animais vivos, impossíveis de serem obtidas por inspeção visual ou por palpação de animais vivos. A importância do exame ultrassonográfico nos cães e os gatos é que é um exame não invasivo, simples e rápido cerca de 15 a 20 minutos e o paciente só precisa de um preparo de jejum alimentar, normalmente cerca de 8 a 12 horas para cães e 6 horas para os gatos onde conseguimos avaliar todos os órgãos, o ultrassom é importante para fechar diagnósticos e é um grande aliado no checkup.

Palavras-chave: Ultrassonografia. Diagnóstico. Imagem. Densidade. Interação.

FIGURAS

Figura 1 – Ultrassom Sob a Água	14
Figura 2 – Tipos de transdutores e frequência.....	22
Figura 3 – Transdutor em operação.....	25
Figura 4 – Reforço acústico.....	27
Figura 5 – Sombra acústica	27
Figura 6 – Espelho	28
Figura 7 – Reverberação	28
Figura 8 – Espessura de corte	29
Figura 9 – Sombreamento lateral.....	29
Figura 10 – Sombreamento de borda	30

TABELAS

Tabela 1 – Velocidade de propagação.....	16
Tabela 2 – Espectro de audição.....	17
Tabela 3 – Definições.....	20
Tabela 4 – Intensidade de decibéis.....	20
Tabela 5 – Tipos de transdutores	21
Tabela 6 – Vantagens e desvantagens do ultrassom.....	26

SIGLAS E ABREVIATURAS

(F)	FÍGADO
(V)	VELOCIDADE DE PROPAGAÇÃO
(VB)	VESÍCULA BILIAR
(λ)	COMPRIMENTO DE ONDA
A	AMPLITUDE
B	BRILHO
CM	CENTÍMETROS
Et. al.	E outros
GHZ	GIGAHERTZ
HZ	HERTZ
IBGE	INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA
KHZ	KILOHERTZ
M	METROS
M/S	METROS POR SEGUNDO
MHZ	MEGAHERTZ
UGC	ULTRASOUND GUIDELINES COUNCIL
US	Ultrassom

SUMÁRIO

1.	Introdução	13
2.	História da ultrassonografia na medicina veterinária	14
3.	Princípios do Ultrassom Diagnóstico	16
3.1	Ondas Sonoras	16
3.2	Impedância Acústica	16
3.3	Frequência do som	17
3.4	Espectro auditivo	17
3.5	Infrassom	17
4.	Benefícios do uso do ultrassom	18
4.1	Precisão de medidas do ultrassom	18
4.2	Exame de ultrassonografia	19
5.	Ultrassom	21
5.1	Produção do ultrassom	21
5.2	Resolução Axial	22
5.3	Resolução Lateral	22
5.4	Modos de Ultrassom	23
5.4.1	Modo Amplitude	23
5.4.2	Modo Brilho	23
5.4.3	Modo Movimento	23
5.5	Interação do ultrassom	23
5.6	Modo de exibição	24
6.	Vantagens e desvantagens	26
7.	Artefatos na Ultrassonografia	27
8.	Considerações finais	31
	Referências bibliográficas	32

1. INTRODUÇÃO

Hoje a ultrassonografia é um dos métodos, mais utilizados para o diagnóstico de patologias em cães e gatos. Em 1940 o ultrassom começou a ser usado para verificação de carcaças (Carvalho et al., 2008).

De acordo com o IBGE temos uma média 52 milhões de cães e 22 milhões de gatos. O ultrassom costuma ser o exame preferido na veterinária. (Mattoon, et al., 2004; Donald, et al. 1967).

Versátil permite que seja utilizado em diagnósticos precoce, o ultrassom pode ser feito em qualquer local, sem haver necessidade de área segura específica (Carvalho et al., 2008).

O uso da ultrassom permite avaliar em tempo real a arquitetura vascular e os aspectos hemodinâmicos dos vasos em diversos órgãos, possibilitando determinar a presença e direção do tipo de fluxo sanguíneo, ou mau funcionamento. (Carvalho et al., 2008).

Não apresenta efeitos biológicos, não é invasivo. As principais limitações são tecnológicas, experiência do ultrassonografista, e características do animal. (Sales et al., 2019)

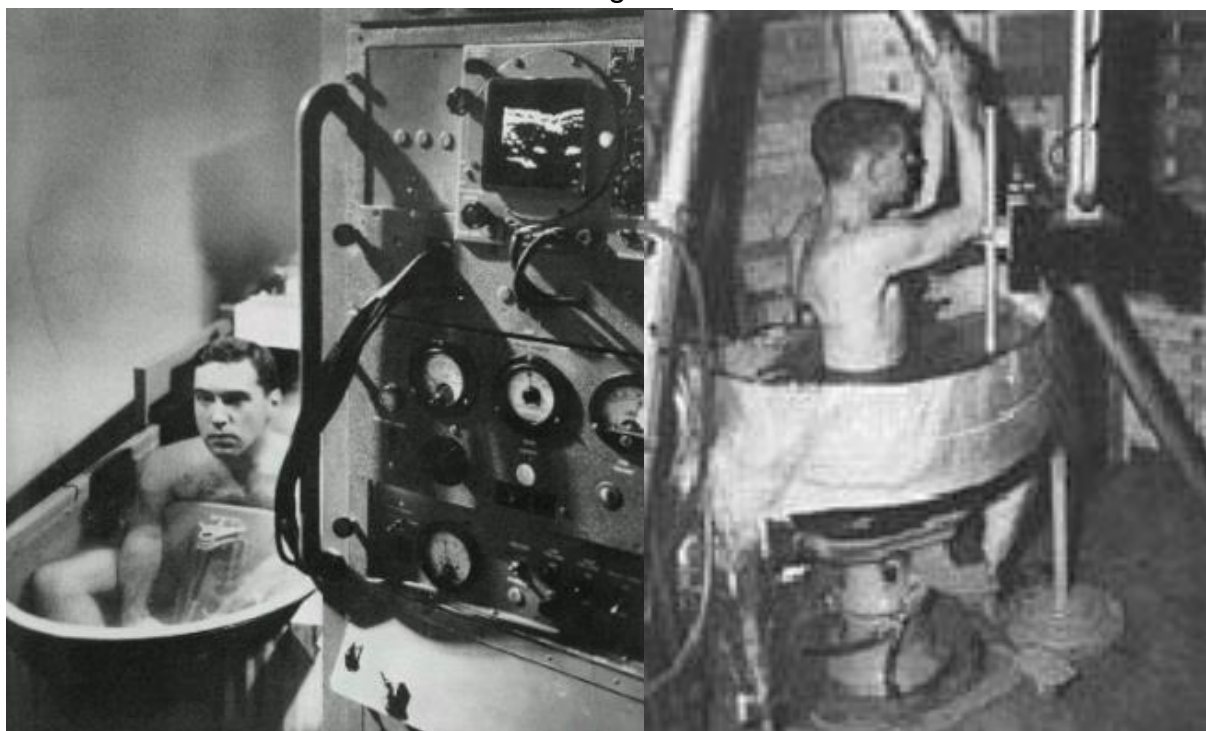
Atualmente, é de amplo conhecimento que os exames ultrassonográficos fazem parte da rotina veterinária, esta técnica tem sido utilizada para monitoramento não somente de gestação, como desenvolvimento de Neoplasias, entre outras (Ghori e Kelvin, 2007; Matton, J.S. et al., 2004).

2. HISTÓRIA DA ULTRASSONOGRAFIA NA MEDICINA VETERINÁRIA

A aplicação do ultrassom em pequenos animais foi demonstrada pela primeira vez no ano de 1956 (Seoane, M. 2011).

Foi em 1960 que visualizaram órgãos abdominais em cães e gatos. Nesta altura era muito difícil recomendar este tipo de exame em pacientes, pois os mesmos ainda eram feitos sob água (D. H. Howry et al. 1960).

Figura 1



Fonte: Usecia (foto de Ultrassom realizado em 1960), Observe que o Ultrassom é feito sob a água. 2019.

Nesse mesmo ano que foi realizado o primeiro exame ultrassonográfico clínico em pequenos animais (Seth A. et al.);

Em 1966, foi publicado o primeiro diagnóstico ultrassonográfico veterinário. (I. Lindahl, 1966).

No surgimento do ultrassom era utilizado apenas um tipo de transdutor, esse transdutor analisava somente um ponto, a aplicação era restrita a medidas da espessura de gordura e da profundidade do músculo. Com a evolução ultrassonográfica foi sendo criado outros tipos de transdutores e a capacidade do ultrassom foi aparentemente notada (Seth A. et al.).

Conseguiram descrever as batidas cardíacas fetais canina usando o

aparelho de ultrassom (Leoyd C. et al., 1970).

Até que em 1971 a escala em cinza na imagem por Kossof, na Austrália, onde conseguimos começar a observar a diferença de tons e “cores” da imagem pela quantidade de Ecos (Kossof 1971);

Robert Cartee e Thomas Nyland, em 1980, começaram o uso o ultrassom abdominal em pequenos animais na rotina clínica (Robert Cartee e Thomas Nyland, 1980).

Thwaites em 1984 criou a lenda que o ultrassom não conseguia identificar tecidos ou órgãos, e que na verdade somente permitia visualizar estruturas sob tecidos (Thwaites, 1984).

Peter G.G.D. em 1990 foi o pioneiro em analisar a importância do ultrassom para o diagnóstico de doenças cardíacas em cães (Nautrup, 2001; Bates, et al. 2004).

Wilson em 1992 afirmou que para aproveitar melhor as imagens ultrassonográficas eram necessário um bom aparelho e um ultrassonografista bem treinado. Afirmou também que o segredo do sucesso é a sabedoria da técnica, para a interpretação das imagens (Wilson, 1996).

3. PRINCIPIOS DO ULTRASSOM DIAGNÓSTICO

Ondas sonoras com frequências superiores à 20.000 Hz e, inaudíveis aos seres humanos. O ultrassom é usado em várias áreas da rotina médico veterinária, como para investigação e acompanhamento, não é invasivo e é capaz de revelar anomalias, estruturas de órgãos. (Sales et al. 2019).

Alguns animais conseguem escutar e/ou se comunicar por ultrassons, como por exemplo os morcegos, que se comunicam por eco localização uma espécie de radar. (Sales et al., 2019).

3.1 Ondas Sonoras

São ondas longitudinais, nas quais a direção do deslocamento de partículas dentro da onda é a mesma da própria onda. Cada onda tem ciclos de compressão e rarefação. De modo geral, a velocidade de propagação do som através dos tecidos moles é tida como um valor razoavelmente constante e, assim, comprimento de onda e frequência são inversamente relacionados (Mannion, Paddy, 1990).

Basicamente, quanto mais alta for a frequência das ondas sonoras produzidas, mais curto será o comprimento de onda do som. A seguir, exemplos da relação entre os comprimentos de onda e as frequências normalmente utilizadas (Mannion, Paddy, 1990).

TABELA 1	
MATERIAL	VELOCIDADE DE PROPAGAÇÃO
Osso	4080 m/s
Sangue	1570 m/s
Fígado	1560 m/s
Gordura	1440 m/s
Ar	330 m/s

Fonte: (Mannion, Paddy 1990)

3.2 Impedância acústica

Cada tecido tem á impedância acústica característica, que, basicamente, é a resistência à transmissão da onda sonora no interior do material. A impedância acústica é importante por si mesma. Quando houver diferença na impedância

acústica de tecidos próximos, sempre haverá uma importância maior das ondas sonoras a partir da interface dos tecidos (Mannion, Paddy, 1990).

3.3 Frequência de som

A frequência é medida em Hz (Hertz – 1^o Hz), kHz (kilo-Hertz – 10³ Hz), MHz (mega-hertz – 10⁶ Hz) e GHz (giga-Hertz – 10⁹ Hz), etc. A frequência da onda sonora é calculada pelo seu número de oscilações por segundo, o que também é determinada pela velocidade de propagação (v) pelo seu comprimento de onda (λ). (Helerbrock, Rafael.)

3.4 Espectro auditivo

O humano é capaz de ouvir frequências de 20 Hz e 20.000 Hz.

Como os cães são capazes de ouvir sons mais graves, de até 15 Hz, alguns deles são treinados para avisar aos seres humanos sobre a chegada de terremotos, por exemplo. Esse tipo de evento natural produz sons de baixa frequência que são inaudíveis para os seres humanos (Helerbrock, Rafael).

TABELA 2	
ANIMAL	ESPECTRO DE AUDIÇÃO
Humano	20 Hz a 20.000 Hz
Golfinho	150 Hz a 150.000 Hz
Cachorro	15 Hz a 50.000 Hz
Gato	60 Hz a 65.000 Hz
Morcego	1000 Hz a 120.000 Hz

Tabela mostra os intervalos do espectro audível
(Fonte: Helerbrock, Rafael)

3.5 Infrassom

Infrassom é quando as ondas sonoras se encontram em frequência abaixo do audível humano. Ou seja, inferior a 20Hz (Helerbrock, Rafael).

4. BENEFÍCIOS DO USO DA ULTRASSONOGRAFIA

Benefícios do diagnóstico por imagem na veterinária são inumeráveis. A ultrassonografia não apresenta efeitos biológicos nocivos é preciso e não invasivo, não trazendo intercorrências nem ao animal nem ao ultrassonografista. O exame pode ser realizado muitas vezes em qualquer local, consultório, clínica,

laboratórios ou até mesmo a campo. (Seoane et al., 2011).

Há técnica Ultrassonográfica nos fornece a imagem em tempo real, de forma rápida e barata. (Wilson, 1992).

O ultrassom pode ser solicitado sempre que necessário, por exemplo o animal apresenta, aumento abdominal, perda de peso, falta de apetite, gestação, risco de morte distócica, vômitos e diarreias, suspeita de lesão em ligamentos, suspeita de corpo estranho, entre outros sintomas, conseguindo acompanhar em tempo real se há ou não alguma anormalidade nos órgãos ou tecidos verificado. (Seoane et al., 2011).

Os aparelhos de Ultrassom (US) foram adaptados por muito tempo da própria medicina humana, hoje com a inovação eles são próprios com a espécie do animal a ser examinado. Essa tecnologia ajuda transformando o exame mais preciso, e facilitando cada vez mais para o diagnóstico de patologias seja precoce e preciso (Seoane et al., 2011).

Nos aspectos ultrassonográficos neoplásicos o acompanhamento do Animal é extremamente importante para saber o desenvolvimento evolução e involução neoplásica. (Wilson, 1992).

A ultrassonografia é uma método de diagnóstico que deve ser desenvolvida por profissional certificado e credenciado pela UGC (Ultrasound Guidelines Council) - instituição americana que certifica os técnicos no Brasil. No Brasil as certificações para o profissional ultrassonografista e ou técnicos começaram a ser realizadas em 2004. (Sainz e Araújo, 2002). A influência do técnico é imprescindível para a informação diagnóstica. (Faulkner et al., 1990; Robison et al., 1993; Herring et al., 1994).

4.1 Precisão de medidas de ultrassonografia

O ultrassom disponibiliza medidas exatas da espessura de gordura, pele, ossos, órgãos, (Wilson, 1992, Herring et al., 1994, Williams et al., 1997, Sainz et al., 2003, Bertrand et al., 2001), essas medidas são impossíveis de se obter por análise visual ou palpação (Miller, 2001 e Bertrand et al., 2001). Por conta desses detalhes a

necessidade de um especialista é imprescindível. (Greiser et al., 2003), o especialista precisa conhecer e ter certa intimidade com o aparelho utilizado. (Wilson, 2004).

4.2 Exame de Ultrassom

O exame em si fornece detalhes internos das estruturas, órgãos, circulação sanguínea e até mesmo de fetos, trazendo informações intracranianas, em tempo real sem causar danos. A funcionalidade do aparelho de ultrassom começa quando os cristais do transdutor chega a sons de altíssima frequência entre 2 MHz e 10 MHz (mega-hertz). Esse transdutor é composto de um pequeno cristal piezoelétrico, que é o responsável pela produção de uma pequena corrente elétrica que ao sofrer uma vibração. Essa vibração absorve o eco de uma onda sonora que será refletida e esse pequeno sinal elétrico é produzido e traduzido em forma de imagem ao aparelho de ultrassom. (Helerbrock, Rafael).

O exame em si é seguro e não-ionizante (Helerbrock, Rafael.).

Às vezes é necessário pedir ao tutor do animal em questão um preparo de 8 a 12 horas de jejum para cães e 6 a 8 horas para gatos, com dieta hídrica livre. A justificativa para esse jejum é que o alimentos, as fezes e os gases do estômago, criam ecos e sombras que dificulta o exame (Mannion, Paddy, 1990).

Os órgãos são diferentes de espécie para espécie, e para isso é necessário se conhecer a anatomia correta do animal, o que transforma a análise variável é a espessura de gordura e tamanho do animal, para se ter o cálculo exato da medida do órgão em estado normal, quanto a espessura da parede e vida clinicamente saudável. (Mannion, Paddy, 1990).

Para começar a entender o ultrassom temos que saber que a presença de líquido cavitário no abdômen, deixa com aspecto escuro. Em caso de prenhes veremos um ponto brilhante e piscante na parte interior do útero, o que dá viabilidade aos embriões. As ondas ultrassonográficas tem maior dificuldade para penetrar os ossos e calcificações, os mesmos são hiperecócicas, por causa da calcificação. Deixando os ossos com coloração quase branca no Ultrassom. Hipoecócicos são áreas com líquidos, o feixe do eco ultrapassa a estrutura e pouco reflete. As regiões anecócicas são as áreas livres, como vasos, urina, bile, entre outras. A camada da pele é avaliada pela localização e pela própria

espessura que varia entre 1,4 a 4,8 mm, dependendo da localização na área medida do no corpo (Mannion, Paddy, 1990). Há Gordura é a camada subcutânea que é identificada como lóbulos Hipoecóicos circundados por septos hiperecogênicos. Há Cartilagem é escura na presença de líquido, e brilhante se não houver líquido. Ligamentos tem aparência fibrilar moderadamente hiperecóicas. Artérias são estruturas circulares hipoecóicas. Veias são de fáceis identificação, pela diferença de fluxo sanguíneo das artérias, na sua compreensão. A sombra acústica é o retorno das ondas que chegam aos ossos, ou a algum problema concentrado dentro dos órgãos, como por exemplo formação neoplásicas e nódulos (Mannion, Paddy, 1990).




TABELA 3	
Definições	
Ecoico	A capacidade de gerar ecos. (Ecogênico)
Eco textura	O padrão de imagem do tecido sob exame.
Anecoico	Não existem ecos discerníveis; o resultado é uma área preta no monitor. (Ecoluscente)
Hipoecóicos	Existem ecos discerníveis, mas são de baixa intensidade e geram uma imagem cinza.
Hiperecóico	Existem ecos brancos; há uma alta eco intensidade.
Homogêneo	Uniforme.
Heterogêneo	Misto.
Isoecóico	A ecogenicidade do tecido é similar às estruturas adjacentes.
Fonte: Mannion, Paddy, 1990	

TABELA 4			
Intensidade de decibéis	0	Tecido – ar	Interfaces com grande diferença de impedância
	-20	Tecido – osso	
	-40	Pele – água	
		Gordura – musculo	
	-60	Cérebro – sangue	Interfaces com pequena diferença de impedância
	-80	Placenta	
	-100	Fígado	
		Cérebro	
-120	Sangue		
	Artefatos		
Fonte: Mannion, Paddy, 1990			

5. ULTRASSOM

O pulso do ultrassom atravessa com o auxílio da probe os tecidos até atingir uma superfície refletível a qual reflete de volta para a probe que também atua como receptor, as ondas transformada em ecos alcançam um “computador” que mostra a imagem obtida, transformando os ecos em uma imagem bidimensional (Mannion, Paddy, 1990).

Os cuidados com a Probe, o plano de secção, são padronizados assim como diversos estudos e nomenclaturas de diversos estudos de órgãos (Mannion, Paddy, 1990).

TABELA 5		
TIPOS DE PROBES		
LINEAR	CONVEXO	SETORIAL
“Probe Vascular”	“Probe Abdominal”	“Probe Cardíaco”
Alta frequência (5-10mhz)	Baixa frequência (2,5-5mhz)	Frequência baixa (2-8mhz)
Baixa Penetração	Alta Penetração	Alta Penetração
Ótima qualidade de imagem	Perde qualidade de imagem	Perde qualidade de imagem
Footprint grande	Footprint grande	Footprint pequena
Ruim para ver movimento	Ruim para ver o movimento	Ótimo para ver o movimento
Usos: vascular, pleura, nervo óptico, guiar acesso venoso.	Usos: abdômen, Fast, E-Fast, pulmonar, pleura, ginecologia.	Usos: Cardíaco, pulmonar, pleura, Fast, E-Fast, DTC
		

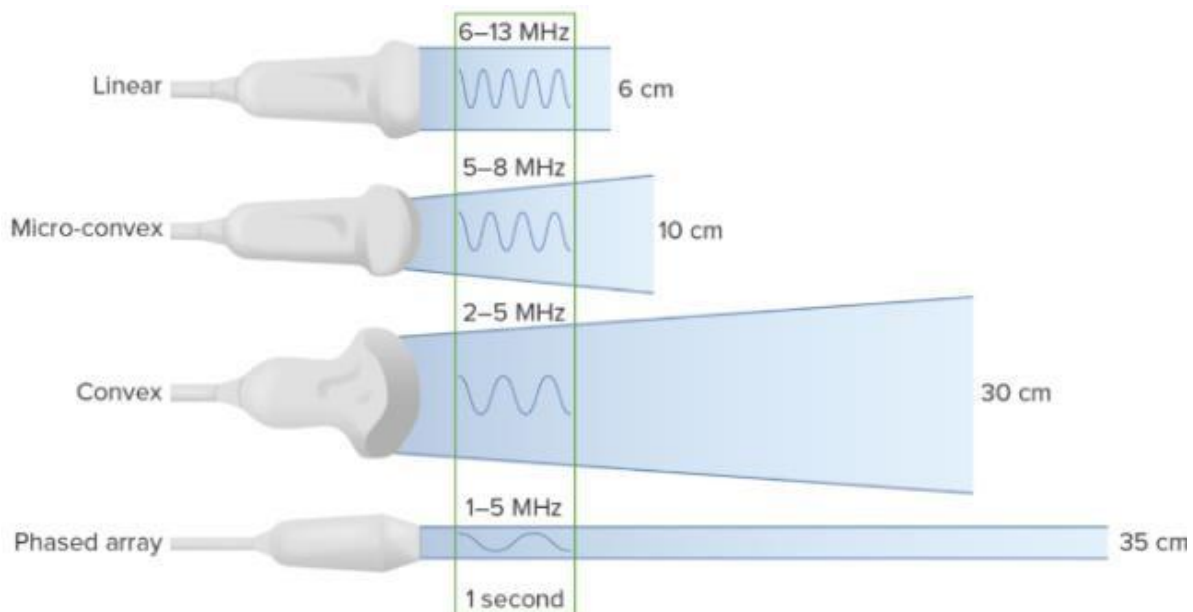
Fonte: Mannion, Paddy, 1990

5.1 Produção Do Ultrassom

As ondas de ultrassom são geradas pelo efeito piezoelétrico, esse efeito é a capacidade que alguns cristais têm em criar tensão elétrica por resposta a uma pressão mecânica, em um meio adequado, como, por exemplo, um cristal

especialmente fabricado, feito de zircônio de chumbo. Quando um impulso elétrico é aplicado ao cristal, o efeito piezoelétrico resulta em deformação do cristal. O cristal então vibra, e ondas de ultrassom são geradas. O cristal atua como um emissor, emitindo ondas quanto como receptor, recebendo ecos (Mannion, Paddy, et al. 1990).

Figura 2: Tipos de transdutores



Perceba que ao diminuir a frequência aumenta-se a profundidade para a qual a onda sonora viaja, mas, demora para se ter a resolução de imagem. (Fonte: Mannion, Paddy et al., 1990)

5.2 Resolução Axial

Resolução axial é a capacidade de diferenciar dois pontos ao longo de um feixe ultrassônico. A frequência do transdutor utilizado é de fundamental importância, pois com um comprimento de pulso menor a resolução melhora. A resolução axial não consegue ser melhor que a metade do comprimento do pulso. (Mannion, Paddy, et al. 1990).

5.3 Resolução Lateral

Resolução lateral é a capacidade de diferenciar dois pontos situados lado a lado perpendicularmente ao feixe ultrassônico, ou seja, se os objetos estiverem separados pela largura de um feixe, serão vistos como estruturas separadas; caso contrário, serão vistos como a mesma estrutura. Como a resolução lateral

depende da largura do feixe, é melhor usar um feixe mais estreito ou com frequência mais alta, ou fazer a varredura na área situada dentro da zona focal do transdutor. (Mannion, Paddy, et al. 1990).

5.4 Modos de Ultrassom

5.4.1 Modo A (modo Amplitude)

Hoje o Modo A é usado com menos frequência, já que a inovação do ultrassom e as tecnologias estão em largo crescimento, esse modo era usado para o ultrassom ocular, mas hoje necessita de aparelho especial para esse Modo. É raro os locais que utiliza esse modo. (Mannion, Paddy, et al. 1990).

5.4.2 Modo B (modo Brilho)

Com toda a modernidade tecnológica o modo brilho, quanto maior o brilho maior a intensidade dos ecos. Os feixes de som são obtidos na secção cruzada entre som recepção e imagem final. O modo brilho é o mais usado hoje. (Mannion, Paddy, et al. 1990).

5.4.3 Modo M (modo Movimento)

O modo M, usa feixe único ultrassônico em uma posição fixa, esse modo absorve as imagem em dimensão e registra a área examinada que se altera no movimento do local examinado. Esse modo é usado na área cardíaca e fluxo sanguínea. (Mannion, Paddy, et al. 1990).

5.5 Interação Do Ultrassom Com O Tecido

O feixe de ultrassom emitido é produzido em pequenos pulsos. Calcula-se que a velocidade do ultrassom pelos tecidos moles do corpo é de aproximadamente 1.540 m/s. A espessura dos tecidos tem efeito diferente na transmissão da imagem ultrassonográfica. A comunicação transdutor/ tecido/ transdutor/ imagem, traz diferentes possibilidades de imagem, dependendo do tecido que envia o eco internamente (Wrigley, 1998).

Em regiões em que há interfaces de densidades teciduais variáveis, existe

uma diferença na transmissão do ultrassom, resultando em atenuação do feixe. Quando o feixe e os ecos ultrapassam o tecido percorrendo o mesmo à atenuação de imagem é clara. Ondas sonoras de baixa frequência percorrem distâncias mais profundas no tecido, mas a resolução ou definição da imagem que produzem é relativamente inferior. Já as ondas sonoras de alta frequência se atenuam mais rapidamente no tecido, a resolução da imagem resultante é muito melhor (McGraw-Hill; 2011).

Dessa forma, existe uma relação entre a profundidade tecidual e a resolução e a qualidade da imagem. A potência do feixe de ultrassom deve, portanto, ser ajustada para o máximo, ou ser tão alta quanto possível, para se obter uma boa imagem, por meio da garantia de uma maior intensidade dos ecos de retorno. Se for muito baixa, a qualidade da imagem é reduzida porque os ecos são muito fracos. Pulsos e ecos de ultrassom são muito fracos, e geralmente configurações de elevada potência, não são um problema (John Wiley & Sons, 1988).

Infelizmente quando a imagem fica muito clara, perdemos informação. O controle de ganho do aparelho amplifica os ecos de retorno de forma que o sinal seja intenso o suficiente para produzir uma imagem. Se perdermos essas informações, os ecos podem ser alto demais ou baixos demais (John Wiley & Sons, 1988).

Isso resultará em uma imagem que se torna mais escura ou mais clara, aumentando o risco de erros. Essa transmissão e reflexão parcial dos ecos é o que contribui para a imagem final. Conseqüentemente, em áreas em que gás, tecidos moles ou osso estão localizados no caminho do feixe de ultrassom, as diferenças marcantes entre as impedâncias acústicas resultam em uma reflexão quase total do feixe (Academic Press, 1969).

Essa tentativa também pode ser controlada por meio da variação na orientação da imagem ou dos planos. É colocado sobre a pele, e move a fonte de ultrassom para longe dela, dessa forma trazendo estruturas da superfície da pele para dentro da zona focal do transdutor (Academic Press, 1969).

5.6 Modo de Exibição

Aparelhos modernos permitem uma variação na frequência de atualização

do computador, ou quadros por segundos. O número de quadros por segundo, ou o número de imagens obtidas por segundo, é estabelecido por vários fatores. Esse método determina por segundo a resolução temporal. Com uma profundidade maior, o tempo necessário para um pulso percorrer externamente e um eco retornar aumenta, e o número de quadros por segundo é reduzido (Strakowski, JA).

Quanto mais ondas forem utilizadas para obtenção de imagem, menor será o número de quadros. Portanto, uma profundidade superficial e poucas linhas de scan permitem maior número de quadros por segundo. Isso quer dizer que o aparelho analisa e processa os dados limitando o número de quadros por segundo (John Wiley & Sons, 1988).

Uma atualização mais rápida, ou número de quadros por segundo das imagens, é necessário para que se avalie o trabalho cardíaco, quando as estruturas estão se movendo rapidamente. Imagens de melhor qualidade são obtidas a partir de estruturas relativamente estáticas, como músculos e tendões, por meio da utilização de um menor número de quadros por segundo (John Wiley & Sons, 1988).

Esse modo permite mensurações mais precisas do que os estudos em modo B bidimensionais. Plano dorsal é a expressão utilizada quando o plano de obtenção de imagem do transdutor se localiza ao longo do eixo longitudinal do corpo do animal, com o transdutor colocado sobre a porção lateral do animal. Esse assunto é discutido em mais detalhes nas seções relevantes (1967, Dennis Watkins).

Figura 3: Transdutor em operação



Fonte do Livro: Radiografia e Ultrassonografia cães e gatos (2012). Nessa imagem é possível distinguir: pele, tecido subcutâneo, costelas, sombra das costelas, pulmão, linha pleural...

6. VANTAGENS E DESVANTAGENS DO ULTRASSOM

TABELA 6	
VANTAGENS DO ULTRASSOM:	DESVANTAGENS DO ULTRASSOM:
Não invasivo.	Equipamento caro
Permite avaliação de funções em movimento.	Artefatos podem levar ao erro.
Preparo simples, muitas vezes não requer sedação.	Dificuldade em estruturas do esqueleto.
Tem grande utilidade em punção e biópsias, com exatidão.	Ainda apresenta dificuldades em por exemplo, mudanças focais na eco textura do fígado (que pode ser devido à infiltração gordurosa, hiperplasia nodular, acúmulo de glicogênio, necrose, ou neoplasia).
	É necessário um tempo considerável para se dominar o ultrassom.

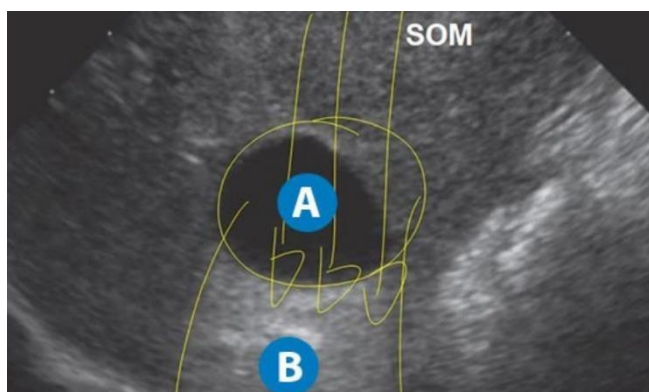
Fonte do Livro: Ultrassonografia de pequenos animais (1990)

7. ARTEFATOS NA ULTRASSONOGRÁFIA

Artefatos em imagem acontece quando a imagem não condiz com a realidade, Alguns artefatos são comumente apresentados em exames. (Sâmara Turbay Pires, 2008).

Reforço acústico (figura 4) ocorre quando uma estrutura líquida impede do eco voltar (Sâmara Turbay Pires, 2008).

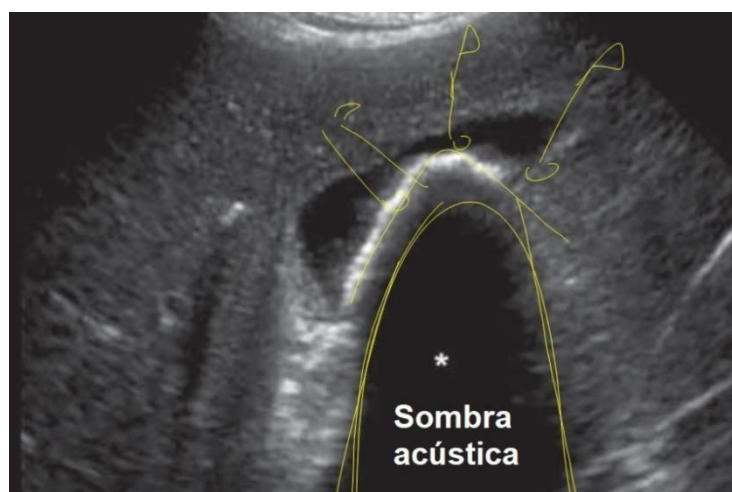
Figura 4: Reforço acústico



Fonte: VetProfissional 2008: Imagem de ultrassonografia com passagem de som abaixo da estrutura: (A) Estrutura com líquido; (B) Região mais hiperecogênica

Sombra acústica (figura 5) ocorre quando o eco não chega abaixo da estrutura ficamos com a imagem de sombra acústica, geralmente acontece com áreas calcificadas, ossos, neoplasias (Sâmara Turbay Pires, 2008).

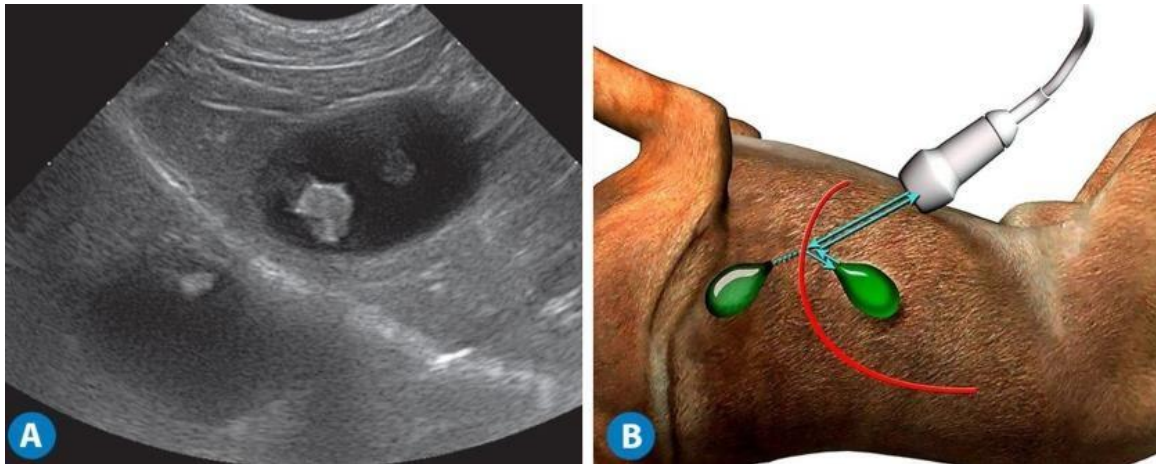
Figura 5: Sombra acústica



Fonte: VetProfissional 2008: Imagem de ultrassonografia de um cálculo na bexiga demonstrando a área de sombra acústica.

Espelho (figura 6) é quando aparece duas imagens de um mesmo órgão. Costumam acontecer quando a estrutura tem formado côncavas e são muito reflexivas (Sâmara Turbay Pires, 2008).

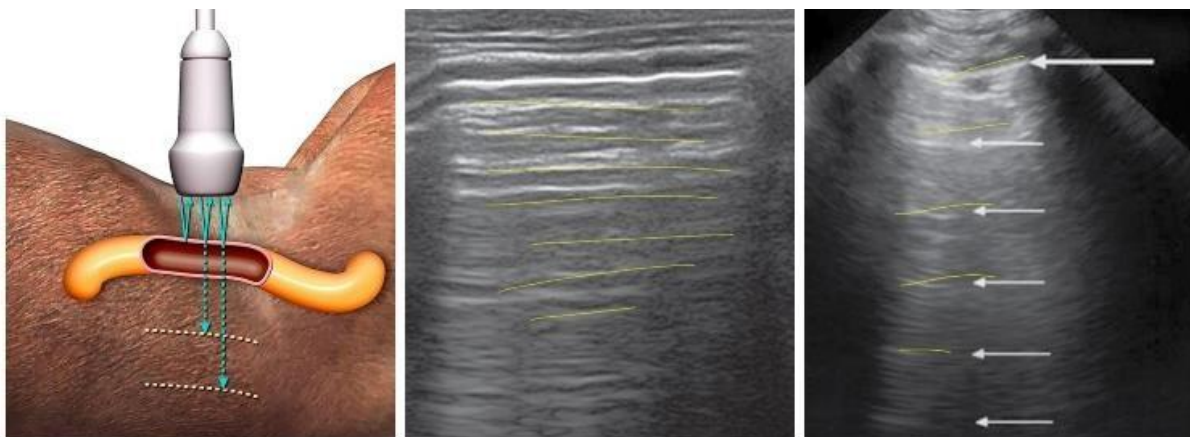
Figura 6: Espelho.



Fonte: VetProfissional 2008: Imagem de ultrassonografia de um fígado mais superficial (A), com o transdutor (B) entendendo que existe outro fígado mais profundo no abdômen do animal.

Reverberação (figura 7) acontece quando as linhas hiperecogênicas vão se formando uma abaixo da outra, logo depois de uma sombra acústica. Estão presentes quando encontram um estrutura com ar, com isso o eco fica “ecoando” (Sâmara Turbay Pires, 2008).

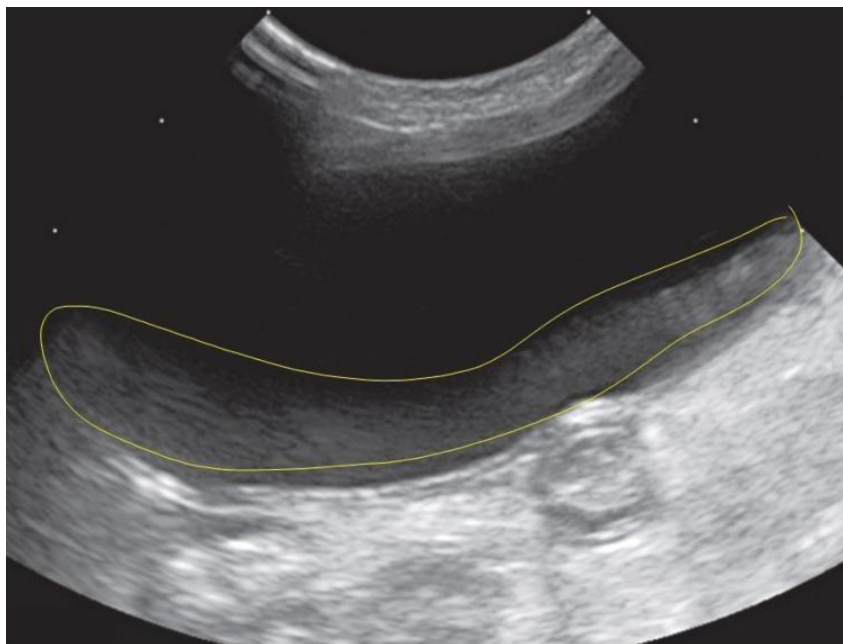
Figura 7: Reverberação



Fonte: VetProfissional 2008: Imagem de ultrassonografia da alça intestinal (com gás), formando as linhas hiperecogênicas, com o som rebatendo até perder a velocidade.

Espessura de corte (figura 8), acontece principalmente em tecidos interior aquoso, onde o falso sedimento imita outro tipo de sedimento (Sâmara Turbay Pires, 2008).

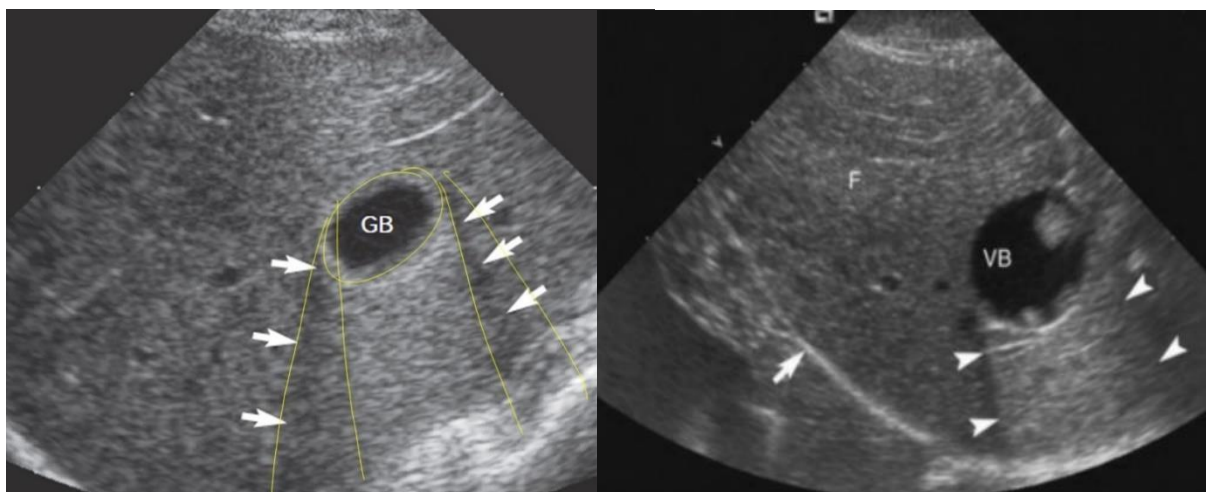
Figura 8: Espessura de Corte



Fonte: VetProfissional 2008: Imagem de ultrassonografia de bexiga com demonstração de uma região mais hiperecogênica.

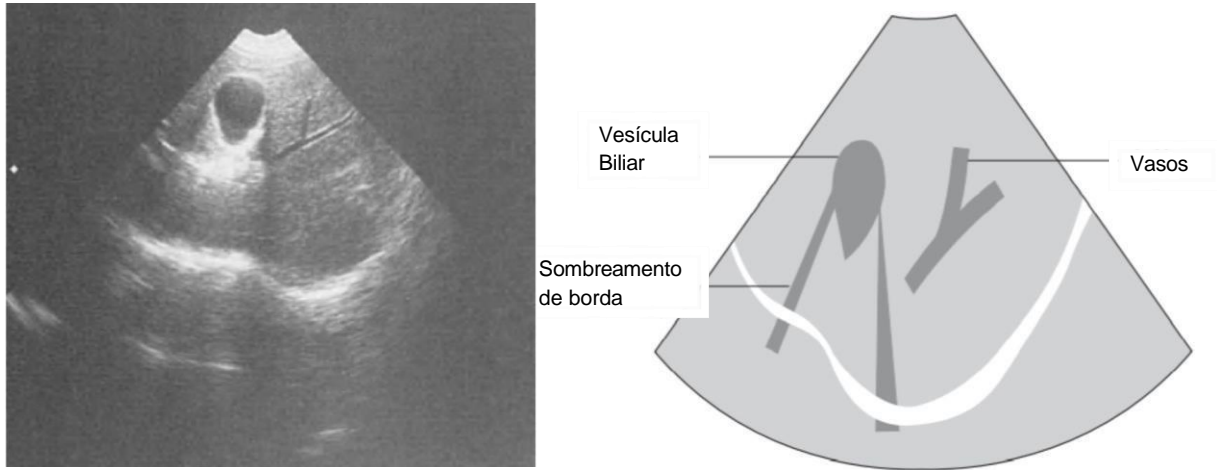
Sombreamento lateral (figura 9), ocorre quando uma base redonda, desvia o som, mostrando um sombreamento acústico lateral (Sâmara Turbay Pires, 2008).

Figura 9: Sombreamento Lateral



Fonte: VetProfissional 2008: Imagem de ultrassonografia mostrando a vesícula biliar com sombreamento lateral acústico.

Figura 10: Sombreamento de borda



Fonte: Ultrassonografia de pequenos animais (1990). Essa imagem ultrassonográfica mostra o efeito de sombreamento de borda de margem da vesícula biliar. Isso é causado por refração do feixe ultrassônico à medida que a velocidade de propagação no líquido viscoso difere daquela no parênquima hepático.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ultrassom é uma técnica de diagnóstico por imagem que possui muitas utilizações em diversos campos. De medicina veterinária. No entanto, este método foi inicialmente utilizado para fins industriais. E foi somente em meados da década de 1940 que o ultrassom foi introduzido como método diagnóstico. Seu primeiro uso na medicina veterinária foi em 1966 para detectar gravidez em ovelhas. Desde então, melhorias na qualidade dos equipamentos aliadas a uma maior consciência das vantagens do ultrassom como técnica de imagem levaram à sua utilização em diversas áreas da medicina veterinária. O objetivo deste trabalho foi criar uma cronologia dos factos que nos permita compreender a história do desenvolvimento deste método desde as suas origens até aos dias de hoje (Frost et al., 1997; Moser et al., 1998; Griffin et al., 1999; Sainz et al., 2003).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

HELERBROCK, Rafael. "**Infrassom e ultrassom**". Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/o-infrassom-ultrassom.htm>. Acesso em 16 de outubro de 2023.

Sales et al., Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal (v.13, n.2) p. 156 – 178 abr – jun (2019) nome do artigo/texto

Batista da Silva, M. J. F., Fragoso Lins, L., de Oliveira Lins, N. B., Machado de Siqueira, M. G. F., Lapenda de Moura, A. P. B., de Carvalho Neto, P. M., Benone Paes Barbosa, S., & Dutra Júnior, W. M. (2018). Avaliação de carcaça bovina: uma revisão sobre o uso do ultrassom. Medicina Veterinária (UFRPE), 11(4), 279–284. Disponível em: <https://doi.org/10.26605/medvet-n4-1961> Acesso em: ?

Radiografia e Ultrassonografia do Cão e do Gato (J. Kevin Kealy, MVB, MVM, MRCVS, DVR, DECVDI (Hon), Hester McAllister, MVB, MRCVS, DVR, DECVDI, John P. Graham, MVB, MSc, DVR, MRCVS, DACVR, DECVDI Referência não informa nada. Favor refazer.

Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia, n. 88 - janeiro de 2018 Referência não informa nada. Favor refazer.

SEOANE, M.P. dos R. et. al. **A história da ultrassonografia em pequenos animais**. Universidade Federal do Paraná, 2011. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/veterinary/article/view/17646/14963>. Acesso em: ?

ALVAREZ-CLAU, A. & LISTE, R. **Ultrasonographic characterization of the uterine artery in the nonestrus bitch**. Ultrasound in Medicine & Biology, v.31, p.1583-1587, 2005.

BLANCO, P.G.; ARIAS, D.; RUBE, A.; BARRENA, J.P.; CORRADA, Y. et al. An

experimental model to study resistance index and systolic/ diastolic ratio of uterine arteries in adverse canine pregnancy outcome. **Reproduction Domestic Animal**, v. 44, p. 164-166, 2009.

BLANCO, P.G.; RODRIGUES, R.; RUBES, A.; ARIAS, D.O. et al. Doppler ultrasonographic assessment of maternal and fetal blood flow in abnormal canine pregnancy. **Animal Reproduction Science**, v. 126, p. 130-135, 2011

CARVALHO, C.F.; CHAMMAS, M.C.; CERRI, G.G. **Princípios físicos do Doppler em ultrassonografia**. Ciência Rural, v. 38, p. 872- 879, 2008.

CHEN, M.M.; WHITLOW, C.T. Chapter 1. Scope of diagnostic imaging. In Chen MM, Pope TL, Ott DJ (Eds.). **Basic Radiology**, 2nd ed., Chapter 1. McGraw-Hill, 2011. Disponível em: <https://accessmedicine-mhmedical-com.ezproxy.unbosque.edu.co/content.aspx?bookid=360§ionid=39669007>

DI SALVO, P.; BOCCI, F.; ZELLI, R.; POLISCA, A. Doppler evaluation of maternal and fetal vessels during normal gestation in the bitch. **Journal of Veterinary Science**, v. 81, p. 382-388, 2006.

DONALD, I.; ABDULA, U. Further advances in ultrasonic diagnosis. **Ultrasonics**, v.5, p.8-12, 1967.

KÖSTER, et al., 2001; Koster EH, Fox E, MacLeod C. Introduction to the special section on cognitive bias modification in emotional disorders. **Journal Abnorm Psychol**. 118: 1-4. 2001.DOI: 10.1037/a0014379.

HOUGHTON, P.L.; TURLINGTON, L.M. Application of ultrasound for feeding and finishing animals: A review. **Journal of Animal Science**, 70(3): 930-941, 1992.

MATTOON, J.S. et al. **Técnicas de varredura abdominal por ultra-som**. In: NYLAND, T.G.; MATTOON, J.S. Small animal diagnostic ultrasound. 2.ed. Roca:

São Paulo, 2004. Cap.5, p.53-84

MOE, L.; LIUM, B.J. Hereditary multifocal renal cystadenocarcinomas and nodular dermatofibrosis in 51 German shepherd dogs. **Small Animal Practice**, v.38, n11, p.498 - 505, 1997.

MATTOON, J.S. et al. Técnicas de varredura abdominal por ultra-som. In: NYLAND, T.G.; MATTOON, J.S. **Small animal diagnostic ultrasound**. 2.ed. Roca: São Paulo, 2004. Cap.5, p.53-84.

PAOLONI, M.C.; KHANNA, C. Comparative oncology today. *Veterinary Clinics of North America*: **Small Animal Practice**, v.37, p.1023-1032, 2007.

PENNINCK, D.G. et al. Diagnostic value of ultrasonography in differentiating enteritis from intestinal neoplasia in dogs. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v.44, n.5, p.570- 575, 2003.

PEREIRA, B.S.; PINTO, J.N.; FREIRE, L.M.P.; CAMPELLO, C.C.; DOMINGUES, S.F.S.; SILVA, L.D.M. Study of the development of uteroplacental and fetal feline circulation by triplex Doppler. **Theriogenology**, v. 77, n. 5, p. 989-997, 2011.A

REED, M.A.C. ZHOU, C. J. MULLER, **Department of Electrical Engineering**, Yale University, Post Office Box 208284, New Haven, CT 06520, USA. 1966.

REED CL, CASELLI RJ. **The nature of tactile agnosia**: a case study. *Neuropsychologia* 1994; 32: 527-39.1996.

SMITH, A.N. Hemangiosarcoma in dogs and cats. **Veterinary Clinics of North America**: *Small Animal Practice*, v.33, p. 533-552, 2003.

Zaer NF, Amini B, Elsayes KM. (2014). Overview of diagnostic modalities and contrast agents. In Elsayes KM, Oldham SA (Eds.). **Introduction to Diagnostic Radiology**. McGraw-Hill. Disponível em: <https://accessmedicine-mhmedical-com.ezproxy.unbosque.edu.co/content.aspx?bookid=1562§ionid=95875179>