



**PUBVET, Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia.**

## **Fundamentos da exploração ecográfica**

### **Parte II: Artefatos**

---

Luzia Renata Oliveira Dias<sup>1</sup>, Regis Leal Lima<sup>2</sup>, Marco Antônio de Oliveira Viu<sup>3</sup>,  
Henrique Trevizoli Ferraz<sup>3</sup>, Klayto José Gonçalves dos Santos<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Médica Veterinária Residente do Laboratório de Fisiopatologia da Reprodução Animal, UFG/CAJ. e-mail: lr\_dias@hotmail.com

<sup>2</sup>Médico Veterinário colaborador do Laboratório de Fisiopatologia da Reprodução Animal, UFG/CAJ.

<sup>3</sup>Professores da Universidade Federal de Goiás – UFG. Campus Jataí

<sup>4</sup>Professor da Universidade Estadual de Goiás – Unidade São Luís dos Montes Belos

---

### **Resumo**

Na formação de imagens podemos nos deparar com artefatos, os quais se referem à exibição e informações de imagens que aparecem no monitor e que não correspondem a estruturas anatômicas reais, podendo gerar uma informação errada. Além disso, os artefatos são vistos como uma das limitações para o uso do aparelho de ultrassom. Muitas vezes eles são gerados pela manipulação do aparelho de forma incorreta. Portanto, o conhecimento dos fundamentos físicos relacionados com a formação das imagens torna-se imprescindível, assim como o entendimento de como os artefatos são gerados. Desta forma, os profissionais envolvidos com a ecografia podem facilitar a

interpretação das imagens, o que resulta no diagnóstico correto e seguro para seus pacientes. O objetivo com o presente estudo foi de revisar os principais artefatos que podem ser gerados durante a ecografia visando colaborar com os profissionais de interesse nessa área.

**Palavras-chave:** Ecografia, sombra acústica, ultrassom

## **Fundamentals of ultrasound exploration**

### **Part II: Artifacts**

#### **Abstract**

In imaging we may come across artifacts, which refer to the display and images information that appear on the monitor and do not correspond to actual anatomical structures and can generate a wrong information. Furthermore, the artifacts are seen as a limitation to the use of the ultrasound machine. Often they are generated by incorrectly manipulating the device. Therefore, knowledge of the physical fundamentals related to the formation of the images becomes essential as well the understanding of how the artifacts are generated. Thus, the professionals involved with ultrasound may facilitate the interpretation of images, which results in accurate diagnosis and safe for their patients. The aim with this study was to review the main artifacts that can be generated during the scan in order to collaborate with interest professional in this area.

**Keywords:** Acoustic shadowing, echography, ultrasound

#### **INTRODUÇÃO**

Os artefatos se referem à exibição e informações de imagens que aparecem no monitor e que não correspondem a estruturas anatômicas reais, podendo gerar uma informação errada. Por isso a necessidade de se reconhecer esses artefatos, a fim de evitar falsas interpretações. Deve haver um manuseio cuidadoso do transdutor para assegurar um ângulo reto de incidência do feixe de ultrassom em relação à área de interesse. Isso

identificará com frequência se o eco percebido na imagem é verdadeiro ou não (KEALY & McALLISTER, 2005).

O conhecimento dos artefatos é um desafio, pois vários deles podem ser incluídos em categorias diferentes. Podem ser produzidos por uso inadequado ou configuração incorreta do aparelho, por procedimentos de varredura errôneos ou pelo preparo impróprio do paciente, sendo necessário um conhecimento amplo do operador para evitar interpretações errôneas das imagens (FERNANDES, 2012).

O objetivo com o presente estudo foi de revisar os principais artefatos que podem ser gerados durante a ecografia visando colaborar com os profissionais interessados nessa área.

### **Absorção**

A absorção ocorre pela transformação da energia acústica em calor. Entretanto, no ultrassom, a intensidade da onda é tão baixa que a quantidade absorvida na forma de calor é mínima (FERNANDES, 2012). Segundo NYLAND & MATTOON (2004), a absorção é a conversão da energia mecânica do impulso do transdutor em calor, ocorrendo devido aos movimentos de vibração das moléculas do tecido transmissor que por atrito libera calor. No exame ultrassonográfico a quantidade de energia presente nas ondas é muito baixa e não há efeitos biológicos com exames de rotina.

### **Anulares Profundos**

Os artefatos anulares profundos (Figura 1) ocorrem devido à presença de gases, na qual são necessárias inúmeras bolhas de gás para produzir esse efeito. Ao chegar às bolhas de gás, o pulso sonoro excita o líquido que fica preso entre as bolhas e faz com que entre em ressonância. Isto acarreta uma onda sonora contínua, após o eco original de volta ao transdutor. Esse som é interpretado como tendo se originado de refletores profundamente situados em relação ao gás, de modo que é produzida uma série de ecos

brilhantes. O metal também é capaz de produzir um artefato anular profundo (MIDDLETON et al., 2005).



FIGURA 1 - Artefato Anular Profundo indicado nas setas brancas, originado de uma alça intestinal cheia de gases no quadrante superior direito. Fonte: adaptado de MIDDLETON et al. (2005).

### **Atenuação**

A atenuação (Figura 2) é definida como a debilidade, produzida nas ondas de ultrassonografia à medida que se propagam nos tecidos (SIMÕES, 2008). É o progressivo enfraquecimento das ondas sonoras ao longo de sua passagem pelos tecidos até seu limite de penetração (FERNANDES, 2012).

Segundo CARVALHO (2004), é um termo utilizado para indicar o que acontece com a intensidade do ultrassom depois que ele penetra no corpo do paciente. Quando o feixe sonoro se propaga há redução da sua amplitude em função da distância percorrida. Ou seja, quanto maior a distância percorrida maior será a atenuação.

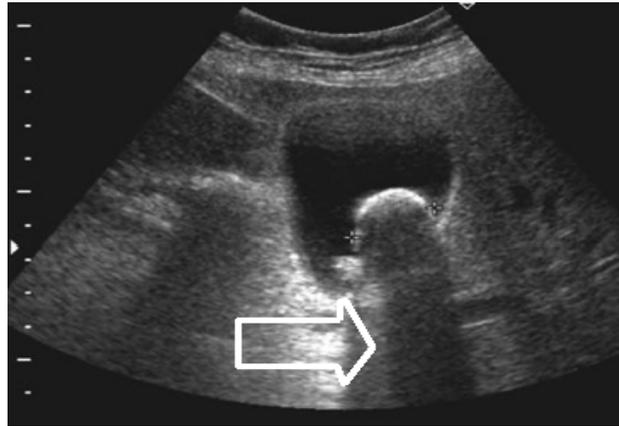


FIGURA 2 - Exame da vesícula biliar. A seta indica uma diminuição da intensidade do feixe por causa da atenuação em cálculos biliares calcificados.

Fonte: adaptado de ALDRICH (2007).

### **Espessura do corte**

A espessura do feixe ultrassonográfico (Figura 3) pode ser separada em um componente no plano de aquisição de imagens e um componente fora desse plano. Embora cada um desses componentes da espessura possa ser reduzido a um mínimo, por uma combinação de focalização eletrônica e mecânica, o feixe tem sempre uma espessura finita. Ocorre quando parte de um feixe de ultrassom emitido incide sobre uma área fora de uma estrutura preenchida com líquido ou de uma estrutura cística. Ecos de retorno, vindos do tecido adjacente a essa área, são vistos aparentemente dentro de uma estrutura preenchida com líquido, gerando a imagem de uma massa ou de um sedimento (MIDDLETON et al., 2005).

Quando parte do feixe ultrassonográfico interage com uma estrutura repleta de líquido e outra parte interage com um tecido sólido, há por artefatos uma geração de ecos de baixo nível no espaço cístico. Este não se altera com a movimentação do animal e é sempre observado perpendicularmente ao feixe de ultrassom e é curvado, enquanto que no sedimento verdadeiro, este se

move com a movimentação do animal e alinha-se ao plano horizontal do animal (NYLAND & MATTOON, 2004).

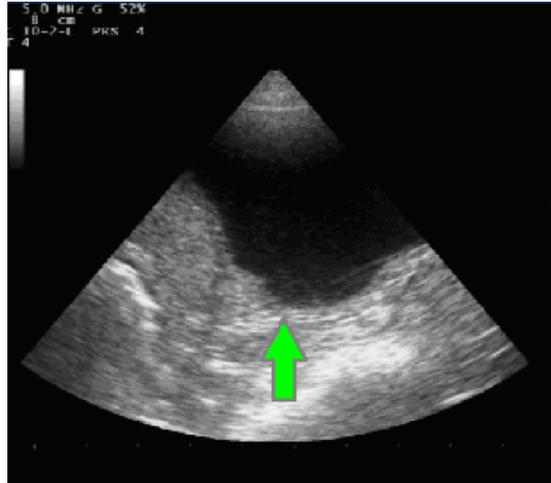


FIGURA 3 – Imagem da espessura de corte indicado pela seta verde.

Fonte: adaptado de [www.vet.ufg.br/uploads/66/original\\_Ultrasonografia\\_Principios.ppt\\_\\_Modo\\_de\\_Compatibilidade\\_.pdf](http://www.vet.ufg.br/uploads/66/original_Ultrasonografia_Principios.ppt__Modo_de_Compatibilidade_.pdf)

### **Imagens especulares**

Ocorre na junção de tecidos com uma interface altamente refletora. Os ecos voltam ao transdutor e são refletidos de volta para o tecido. Nesse momento, quando o aparelho interpreta os ecos, estes estão duas vezes mais distantes na exposição se comparados à imagem original. O resultado é a exibição em forma de imagem em espelho (KEALY & McALLISTER, 2005; DROST, 2007).

Por refletir quase 100% do som que atinge, o gás é o melhor espelho acústico do corpo, o que é particularmente válido quando há grandes interfaces gasosas uniformes, como o pulmão. Portanto, as imagens especulares são muito comuns em sonogramas que incluem a interface entre o pulmão e tecidos moles adjacentes (MIDDLETON et al., 2005).

Erros na interpretação da localização de órgãos podem ocorrer quando é encontrada uma grande estrutura refletora, como a interface entre o pulmão e o diafragma. A chamada "imagem espelho" do fígado limita este

órgão na cavidade torácica em posição cranial ao diafragma, podendo simular uma hérnia diafragmática ou alguma alteração pulmonar. Este artefato é produzido por interfaces arredondadas com alta reflexão (LARSON, 2009).

Segundo RUMACK et al. (2012), a maneira que a imagem no ultrassom é refletida ao atingir uma interface acústica é determinada pelo tamanho e pelas características da superfície. Se essa interface for grande e relativamente lisa, ela reflete o som, da mesma forma como um espelho reflete a luz, formando a chamada imagem espelho (Figura 4).

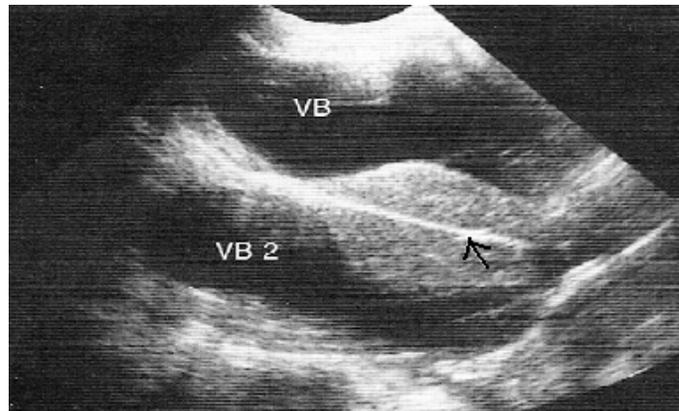


FIGURA 4 - Artefato de imagem especular do fígado e vesícula biliar (VB). Vesícula biliar espelhada (VB 2). A seta preta indica o limite entre a imagem real e a imagem espelhada.

Fonte: adaptado de NYLAND & MATTOON (2004).

### **Impedância acústica**

É determinada pela densidade do meio de propagação do som e da velocidade de propagação do som no meio em questão. As interfaces com grandes diferenças de impedância acústica, como os tecidos com ar ou osso, refletem quase toda a energia incidente; já as interfaces do músculo e da gordura refletem apenas parte da energia incidente, permitindo que o restante continue. Assim como a velocidade de propagação, a impedância acústica é determinada pelas propriedades dos tecidos envolvidos, sendo independente

da frequência (RUMACK et al., 2012). A Tabela 1 mostra a impedância acústica de alguns tecidos ou substâncias.

O produto entre a velocidade do som e a densidade do tecido é denominado de impedância acústica. Os tecidos oferecem resistência à propagação pelas ondas produzidas no transdutor. Essa resistência é denominada impedância acústica e é proporcional à velocidade de propagação e à densidade desses tecidos, quanto maior esta impedância maior será a dificuldade de penetração e mais lentamente as ondas se propagam por este tecido (MIDDLETON et al., 2005; FERNANDES, 2012).

TABELA 1 – Impedância acústica

<b>Tecido ou substância</b>	<b>Impedância acústica <math>10^6</math>[Kg (m<sup>2</sup>.s)]</b>
Ar	0,0004
Gordura	1,38
Água (50°C)	1,54
Cérebro	1,58
Fígado	1,65
Rim	1,62
Sangue	1,61
Músculo	1,70
Lente	1,84
Osso	7,80

Fonte: adaptado de CURRY et al. (1990).

### **Interfaces teciduais**

A superfície de contato entre os dois meios denomina-se interface acústica (Figura 5) (SIMÕES, 2008). As interfaces entre tecidos moles e líquidos também podem produzir artefatos de refração, isso devido à velocidade do som nos líquidos corporais ser menor que nos tecidos moles, o que pode ocasionar uma duplicação de estruturas profundamente situadas em relação à interface de refração, assim como nas interfaces tecido mole e do tecido adiposo (MIDDLETON et al., 2005; ALDRICH, 2007).

São as junções de tecidos que possuem diferentes impedâncias acústicas que frequentemente produzem uma linha distinta que claramente

define os limites entre diferentes tecidos ou órgãos adjacentes (FERNANDES, 2012).



FIGURA 5 - Imagem da interface entre o fígado e tecidos adjacentes, indicada pela seta verde.

Fonte: adaptado de FERNANDES (2012).

### **Intensificação**

Quando o feixe de ultrassom é movido através do tecido e é enfraquecido, o aparelho pode compensar esta atenuação aumentando a intensidade (Figura 6) dos ecos de retorno das estruturas que estão distantes. Isto pode acontecer quando o feixe passa por órgãos com líquidos, que contrasta marcadamente com o tecido vizinho. Este fenômeno é bastante útil para o diagnóstico ultrassonográfico, pois ajuda a diferenciar as estruturas preenchidas com líquido das estruturas sólidas, devido às diferentes atenuações de som (NYLAND & MATTOON, 2004; KEALY & McALLISTER, 2005).



FIGURA 6 - Exemplo de intensificação entre estruturas de diferentes impedâncias acústicas mostradas pelas setas amarelas. Imagem do útero e assoalho pélvico.

Fonte: adaptado de FERNANDES (2012).

### **Lobo lateral**

A maior parte da energia sonora transmitida pelo transdutor ultrassonográfico está concentrada no feixe central. Entretanto, os lobos laterais (Figura 7) fracos se irradiam para fora do feixe central. Estes, por serem fracos, geralmente não acarretam artefatos significativos (MIDDLETON et al., 2005). São produzidos por feixes de ultrassom secundários que peregrinam ao lado, e em diferentes direções, do feixe gerado pelo ultrassom (NYLAND & MATTOON, 2004).

Este tipo de artefato ocorre em interfaces altamente refletoras e superfícies curvadas, como a bexiga e a vesícula biliar (NYLAND & MATTOON, 2004; KEALY & McALLISTER, 2005; DROST, 2007). Os artefatos de lobo lateral podem desaparecer quando o ponto focal de um transdutor eletrônico é posicionado mais profundamente ou um transdutor diferente é usado (NYLAND & MATTOON, 2004).

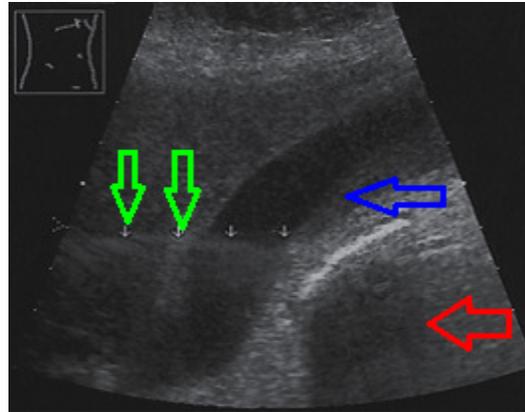


FIGURA 7 - As setas verdes indicam um artefato de lobo lateral em uma vesícula biliar livre de cálculos (seta azul). O artefato é causado por gás no duodeno adjacente (seta vermelha).

Fonte: adaptado de SCHMIDT (2010).

### **Reflexão**

A reflexão é semelhante à imagem espelho, sendo causada por reflexões múltiplas. O pulso sonoro forte ao entrar em contato com uma superfície de pouca reflexão (ex: parede posterior da bexiga) pode ressaltar e voltar para o transdutor, dando a aparência de que a estrutura está localizada mais profundamente, o que é demonstrado na Figura 8 (ALDRICH, 2007).

Se o feixe sonoro atingir um limite obliquamente, as interações com as estruturas são mais complexas do que para a incidência normal (ALDRICH, 2007).

Quando o feixe ultrassonográfico encontrar gás ou osso, ocorrem diferenças marcantes de velocidade nesses meios, podendo resultar numa forte reflexão e interpretação inadequada dos ecos. Ocorrendo diferenças acentuadas nas impedâncias acústicas de diferentes tecidos pode ocorrer uma total reflexão do feixe, isto é, todo o som é refletido e pouco estará disponível para formação da imagem das estruturas mais profundas (NYLAND & MATTOON, 2004).

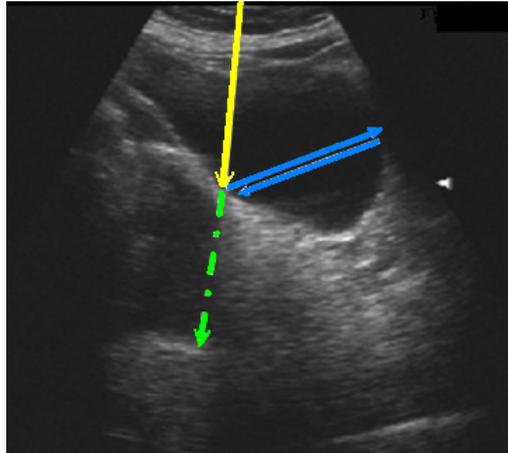


FIGURA 8 - Exemplo de um artefato de reflexão. Imagem da bexiga, a seta amarela representa o feixe sonoro passando pela imagem real, a seta verde representa a reflexão da imagem profundamente. As setas azuis indicam a delimitação real da estrutura.

Fonte: Adaptado de ALDRICH (2007).

Uma superfície oblíqua reflete uma quantidade considerável de ecos para longe do transdutor (Figura 9) (HAGEN, 2009).

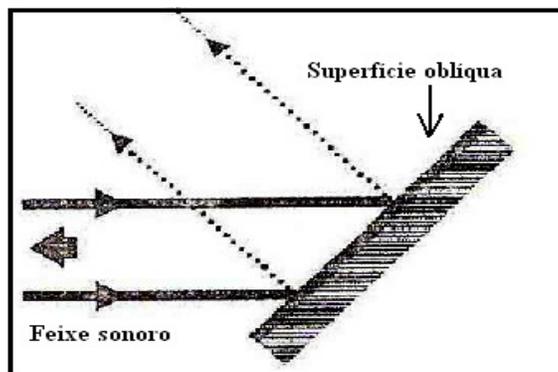


FIGURA 9 - Esquema de uma reflexão em uma superfície oblíqua.

Fonte: adaptado de HAGEN (2009).

Uma superfície irregular (Figura 10A) e superfícies pequenas (Figura 10B) só refletem uma pequena parte dos ecos. A energia é refletida de uma

maneira difusa e o eco resultante é fraco, determinado pela natureza do tecido (HAGEN, 2009).

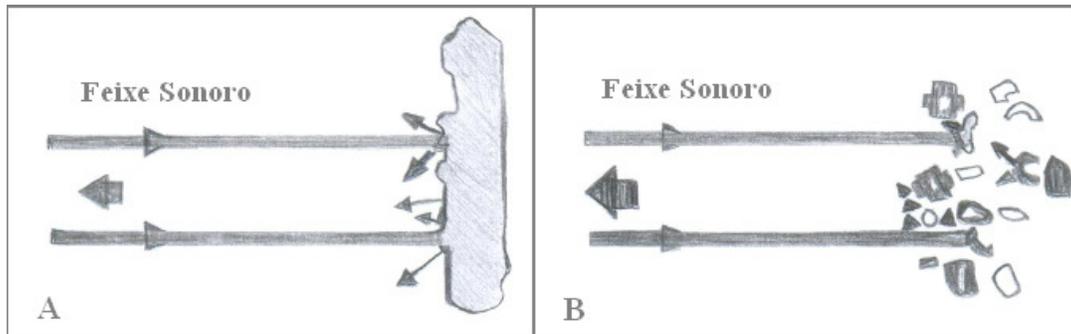


FIGURA 10 – Esquema de reflexão. **A**, reflexão em uma superfície irregular. **B**, reflexão em superfícies pequenas.

Fonte: adaptado de HAGEN (2009).

### **Reforço posterior**

Em uma avaliação ultrassonográfica, o reforço acústico posterior (Figura 11) aparece como uma área de claridade intensificada (NYLAND & MATTOON, 2004). O som ao passar por tecidos sólidos é gradualmente enfraquecido. As estruturas que contêm líquidos diminuem o som muito menos que estruturas sólidas, de modo que a potência do pulso sonoro é maior após passar por uma porção de líquido do que seria em uma quantidade equivalente de tecido sólido (MIDDLETON et al., 2005). Portanto, uma estrutura com conteúdo líquido conduz muito bem o som, fazendo com que o mesmo chegue com muita intensidade nos tecidos posteriores (PESSOA, 2008).

Esse artefato é útil na diferenciação de estruturas císticas de massas sólidas, (NYLAND & MATTOON, 2004), o que ajuda na identificação de presença de fluído no interior de uma determinada estrutura (REEF, 1998).

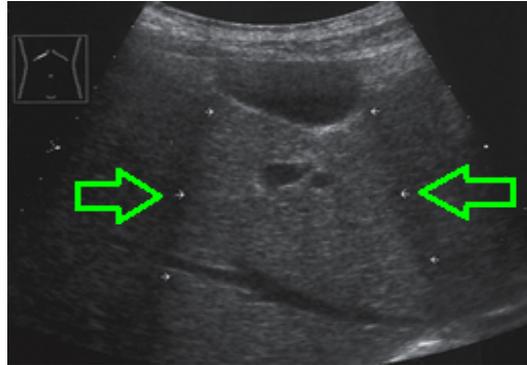


FIGURA 11 - Reforço acústico posterior. Uma área de ecogenicidade aumentada (setas verdes) aparece atrás da vesícula biliar.  
Fonte: adaptado de SCHMIDT (2010).

### **Refração**

É o fenômeno que ocorre quando o feixe sonoro não incide perpendicularmente à interface das estruturas e há diferença da velocidade do som entre elas (CHAMMAS & CERRI, 2009). Como a velocidade do som é menor no tecido adiposo e maior nos tecidos moles, os artefatos de refração são mais proeminentes em interfaces tecido adiposo/tecido mole (MIDDLETON et al., 2005). A refração (Figura 12) do feixe ultrassonográfico ocorre quando a onda sonora incidente atravessa tecidos de diferentes impedâncias acústicas (ALDRICH, 2007). Segundo HAGEN (2009), é quando um feixe ultrassonográfico na passagem de um meio a outro sofre uma mudança em sua direção, isto ocorre quando o feixe passa de um meio de transmissão mais rápido para um meio mais lento, ou o contrário, quando o feixe passa de um meio de propagação mais lento pra um meio mais rápido.

É o desvio das ondas sonoras quando as mesmas cruzam interfaces não perpendiculares à onda (similar à luz entrando na água) resultando em sombras abaixo de estruturas curvas, podendo ocorrer abaixo de um folículo ovariano (FERNANDES, 2012). De acordo com MIDDLETON et al. (2005),

ocorre frequentemente na junção do músculo reto abdominal com o tecido adiposo da parede abdominal, ocasionando uma duplicação de estruturas abdominais e pélvicas profundas, sendo visualizadas pela linha média abdominal.

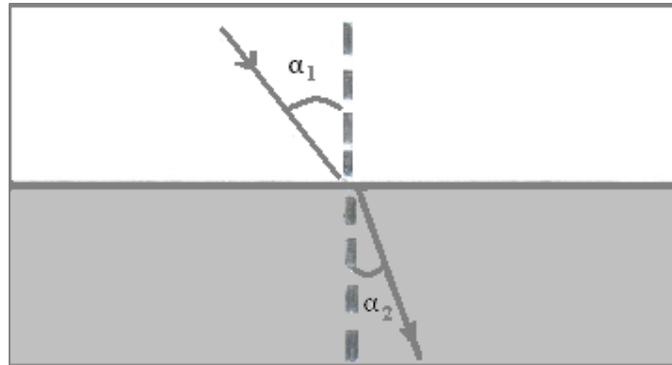


FIGURA 12 - Desenho esquemático de uma refração na imagem.

Fonte: Adaptado de HAGEN (2009).

### **Reverberação**

Segundo MIDDLETON et al. (2005), a reverberação é a produção de ecos falsos, sendo provocada por dois ou mais refletores no caminho do som, mostrada pela Figura 13. Ocorre quando o pulso do feixe de ultrassom é refletido de volta ao transdutor a partir de uma interface tecidual refletora. Pode ser vista quando ocorre uma grande diferença de impedância acústica ou superfícies refletoras pequenas, múltiplas e irregulares (KEALY & McALLISTER, 2005).

Quando o som é refletido por interfaces acústicas fortes no campo proximal, o pulso de retorno pode ser suficiente para refletir no próprio transdutor e voltar para dentro do corpo, de modo que possa interagir com as mesmas interfaces no campo proximal uma segunda vez ou múltiplas vezes. Quando eles ocorrem em estruturas císticas porém, o fundo anecoico do líquido possibilita que as reverberações sejam vistas. Elas podem aparecer como faixas brilhantes ou como ecos de baixo nível difusos no aspecto

superficial de espaços císticos, podendo ser reduzidas ou eliminadas diminuindo-se o débito de potência e o ganho (MIDDLETON et al., 2005).

Outra causa bem conhecida de reverberação é quando o som é totalmente refletido pelo gás e, em seguida, salta para trás e para frente entre o transdutor e o gás, criando ecos múltiplos de um único pulso ultrassonográfico. A imagem resultante é de uma série de linhas brilhantes em intervalos regulares, que diminuem de intensidade com o aumento da profundidade. O número de imagens de reverberação depende do poder de penetração do feixe e da sensibilidade do transdutor (NYLAND & MATTOON, 2004).

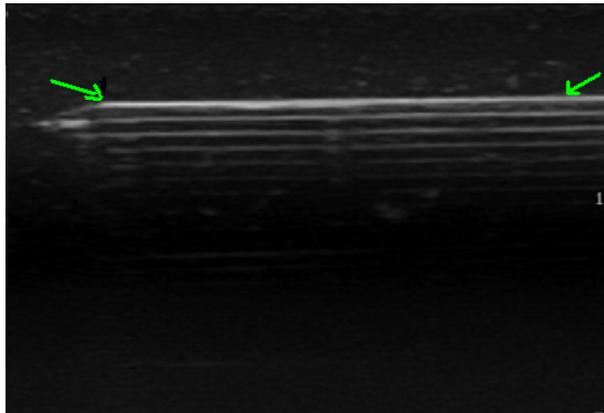


FIGURA 13 - Imagem de uma agulha de calibre 18 inserida perpendicularmente ao feixe de ultrassom em um nervo alvo, indicada pelas setas verdes. Nota-se o artefato de reverberação, no qual existem várias agulhas visualizadas sob a agulha real.

Fonte: adaptado de SITES et al. (2007).

### **Sombreamento**

As sombras acústicas (Figura 14) são tão comuns que muitas vezes não são nem sequer consideradas como um artefato. Ocorre quando a energia do som transmitido é diminuída por reflexo ou absorção (MIDDLETON et al., 2005). Segundo PESSOA (2008), a sombra acústica é uma zona anecoica

determinada por estrutura hiperecoica que impede a progressão do ultrassom nos tecidos, refletindo-o completamente.



FIGURA 14 - Exemplo de sombra acústica indicada pela seta. Imagem da vesícula gestacional.

Fonte: adaptado de FERNANDES (2012).

Ocorre quando o feixe de ultrassom atravessa áreas gasosas ou mineralizadas. O feixe é refletido de volta para o transdutor e nenhuma imagem é criada fora da região com gás ou mineralizada, aparecendo como uma sombra anecoica. Ele é útil na identificação de cálculos de outras causas de mineralização tecidual (NYLAND & MATTOON, 2004; KEALY & McALLISTER, 2005).

### **Vibração tecidual**

A vibração tecidual (Figura 15) é um artefato geralmente encontrado em áreas de fluxo sanguíneo turbulento. Essa turbulência sanguínea provoca alterações de pressão na luz do vaso gerando vibrações das paredes do vaso e

dos tecidos moles perivascularares. Ao vibrarem, as interfaces teciduais podem produzir um desvio de frequência do Doppler detectável e uma cor vai ser atribuída a esse desvio. Como esse movimento vibratório é tanto em direção do transdutor como em direção oposta a ele, a atribuição de cor é uma mistura de vermelho e azul. É o achado mais importante em situações com fluxo sanguíneo turbulento (MIDDLETON et al., 2005).

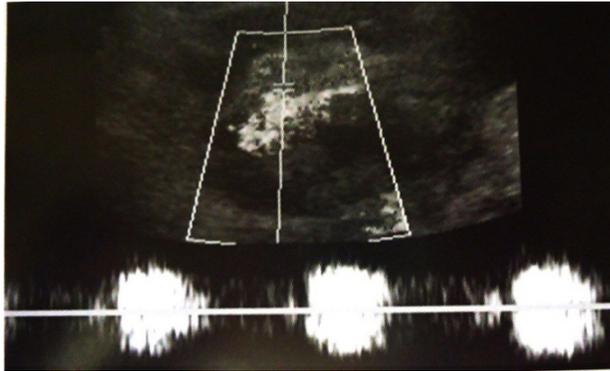


FIGURA 15 - Artefato de vibração tecidual, forma de onda do Doppler pulsátil, mostrando um sinal forte durante a sístole. Corte transversal de transplante renal.

Fonte: adaptado de MIDDLETON et al. (2005).

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Conhecer os princípios da formação de imagem, bem como os artefatos gerados é de fundamental importância para os profissionais que manipulam ou que pretendem manipular o aparelho de ultrassom. A interpretação incorreta das imagens ecográficas pode comprometer e acarretar prejuízos econômicos ao proprietário. Além disso, ressalta-se o comprometimento desses profissionais com seus pacientes, lembrando que o ultrassom é uma ferramenta auxiliar na possível finalização de um diagnóstico.

## **REFERÊNCIAS**

ALDRICH, J. E. Basic physics of ultrasound imaging. **Critical Care Medicine**, Baltimore, v. 35, n. 5, p. 131-137, 2007.

CARVALHO C. F. **Ultrassonografia em pequenos animais**. 1ª ed. São Paulo: Roca, 2004, 384p.

CHAMMAS M. C.; CERRI, G. C. **Ultrassonografia abdominal**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Revinter, 2009, 618p.

CURRY, T.S.; DOWDEY, J.E.; MURRAY, R.C. **Christensen's physics of diagnostic radiology**. 4ª ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1990. p. 231-243.

DROST, W.T. Basic ultrasound physics. In: THRALL, D.E. **Textbook of veterinary diagnostic radiology**. 5ª.ed. Philadelphia: Saunders Elsevier, cap. 2, p. 38-49, 2007.

FERNANDES, C. A. C. Ultrassonografia em Reprodução de Bovinos. [Apostila] Agripoint, 2012, 171p.

HAGEN, S. Bases físicas da ultrassonografia e introdução á aplicação clínica em equinos. [Artigo online]. 2009. Disponível em: <http://www.equalli.com.br/upload/textos/pdf/prt/48.pdf>. Acessado em 05 de novembro 2012.

KEALY, J. K.; McALLISTER, H. **Radiologia e ultrassonografia do cão e do gato**. 3ª ed. São Paulo: Manole, 2005, 436p.

LARSON, M. M. Ultrasound of the Thorax (Noncardiac). **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**. Philadelphia, v. 39, n. 4, p. 733-745, 2009.

MIDDLETON, W. D.; KURTZ A. B.; HERTZBERG B. S. **Ultra-som: os requisitos**, 2ª ed., Rio de Janeiro: Elsevier, 2005, 608p.

NYLAND, T. G.; MATTOON, J. S. **Ultrassom diagnóstico em pequenos animais**. 2ª ed. São Paulo: Roca, 2004, 506p.

PESSOA, G. A. ULTRA-SONOGRAFIA: ENFOQUE: Reprodução, Santa Maria, Universidade Federal de Santa Maria, [Apostila online], 2008, 26p. Disponível em <http://www.ufsm.br/embryolab/Repro%2018%20ULTRA%20SOM%20AULA.pdf> Acessado em 20 de novembro 2012.

REEF, V. B. **Equine diagnostic ultrasound**. USA: Saunders, 1998, 560p.

RUMACK, C. M.; WILSON, S. R.; CHARBONEAU, J. W. **Tratado de Ultrassonografia Diagnóstica**, 4ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012, 2200p.

SCHMIDT, G. **Guia de Ultrassonografia - Diagnóstico por Imagem**. 1ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2010, 476p.

SIMÕES, J. Os princípios físicos, a imagem e os artefatos na ecografia em modo-B. [Apostila online] v.1, n. 1, 2008. Disponível em: [http://www.veterinaria.com.pt/media//DIR\\_27001/VCP1-1-e22.pdf](http://www.veterinaria.com.pt/media//DIR_27001/VCP1-1-e22.pdf). Acessado em 21 de novembro 2012.

SITES, B. D.; BRULL, R.; CHAN, V. W. S.; SPENCE, B. C.; GALLAGHER, J.; BEACH, M. L.; SITES, V. R.; HARTMAN, G. S. Artifacts and Pitfall Errors Associated With Ultrasound-Guided Regional Anesthesia. Part I: Understanding the Basic Principles of Ultrasound Physics and Machine Operations. **Regional Anesthesia and Pain Medicine**. Secaucus, v. 32, n. 5, p. 412-418, 2007.