

# Reprodução e estudo de artefatos no ultrassom

## Reproduction and study of artifacts in ultrasound

Joice L. S. Lima<sup>1</sup>, Alexandra André<sup>2</sup> e António C. Santos<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Uberlândia – Uberlândia (MG), Brasil.

<sup>2</sup>Coimbra College of Health Technology of Coimbra – Coimbra, Portugal.

### Resumo

O ultrassom é uma das técnicas de diagnóstico por imagem mais versáteis na medicina. Pode servir como um auxílio para outras técnicas de diagnóstico, como o exame de radiologia geral, mas também pode ser único no diagnóstico de alguma doença. Este trabalho teve como objetivo principal obter diferentes tipos de reflexões e reproduzir diferentes artefatos que podem surgir nos exames de ecografia. Para isso foram selecionados alguns materiais, cada um com uma determinada característica, que permitissem reproduzir artefatos. Foi utilizado um objeto metálico, um objeto denso e uma luva cirúrgica com um objeto no seu interior. A reprodução das imagens foi realizada no Laboratório de Ecografia da Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra, utilizando uma sonda convexa de 5,5 MHz. Foi possível obter diferentes reflexões, e assim reproduzir quatro tipos de artefatos. Foram simulados: artefato de sombra acústica, de reverberação, em espelho e reforço acústico. As imagens obtidas foram comparadas com imagens de ecografia do corpo humano e constatou-se que os artefatos foram bem reproduzidos. A reprodução, o estudo e o conhecimento de como os artefatos surgem na imagem é muito importante na medicina para o diagnóstico de determinadas doenças e para o treinamento dos profissionais.

**Palavras-chave:** ultrassonografia, artefatos, patologia.

### Abstract

The ultrasound is one of the most versatile image diagnostic methods in medicine. It can assist in other diagnostic techniques, like the exam of general radiology, but it can also be unique in the diagnostic of some diseases. The main objective of this work was to obtain different kinds of reflection and to reproduce different artifacts that can happen in ultrasound exams. In this regard, some materials were selected, each one with a specific characteristic that allowed to reproduce artifacts. A metallic object, a dense object and a surgical glove with an object inside were used. The images were reproduced in the Ultrasound Laboratory of the Coimbra College of Health Technology, using a convex sounder of 5.5 MHz. It was possible to obtain different reflections reproducing four kinds of artifacts: acoustic shadow, reverberation, in mirror and posterior acoustic enhancement. The obtained images were compared with ultrasound images of the human body and it was found that the artifacts were well reproduced. The reproduction, study and knowledge of how the artifacts arise on the image are very important in medicine for the diagnostic of some diseases and in professional training.

**Keywords:** ultrasonography, artifacts, pathology.

### Introdução

O ultrassom é um meio de diagnóstico por imagem muito versátil com aplicação relativamente simples e acessível ao utilizador. Ele apresenta características próprias como a não utilização de radiação ionizante, ser um método não invasivo ou minimamente invasivo, não apresentar efeitos nocivos no uso para o diagnóstico na medicina e permitir a aquisição de imagens dinâmicas, em tempo real, possibilitando estudo do movimento de algumas estruturas do corpo<sup>1</sup>.

As aplicações diagnósticas do ultrassom se baseiam na detecção e na demonstração da energia acústica que é refletida das interfaces que o eco encontra no interior do corpo<sup>2</sup>. A interação do feixe acústico com o meio produz efeitos acústicos como: reflexão, refração, difração, atenuação, interferência e espalhamento<sup>3</sup>. Assim sendo, a imagem ecográfica é composta pelos efeitos acústicos decorrentes da interação da

onda sonora com o meio, em especial a capacidade de reflexão do som pelos tecidos com impedância acústica diferente<sup>3</sup>.

Durante o exame de ultrassom, alguns artefatos podem surgir na imagem. Esses se definem por qualquer alteração da imagem ecográfica que não corresponde a uma verdadeira representação da estrutura examinada<sup>4</sup>. Muitos artefatos na imagem são induzidos por erros na técnica de escaneamento ou pelo uso impróprio do instrumento, sendo que eles podem sugerir a presença de estruturas que de fato não estão presentes, causando erros de diagnóstico, ou podem fazer com que estruturas ou achados importantes sejam obscurecidos<sup>2</sup>. Os artefatos que ocorrem com maior frequência e que permitem identificar alguns tipos de lesões, caracterizam-se como sombra acústica, artefato em espelho, de reverberação e reforço acústico posterior.

Durante a avaliação ecográfica são visualizados alguns artefatos que podem comprometer a boa realização do

exame, pois dificultam a distinção das estruturas e, conseqüentemente, o diagnóstico. No entanto, alguns deles (reverberação, sombras acústicas e reforço posterior) são fontes de informações de valor diagnóstico<sup>4</sup>.

Os artefatos adquirem determinadas características, o que nos permite distingui-los e caracterizá-los. O artefato de sombra acústica é característico de lesões que apresentam uma forte reflexão, permitindo, dessa forma, esclarecer determinadas dúvidas que podem ocorrer. Esse artefato provoca uma reflexão total, redução ou um bloqueio na transmissão do feixe<sup>4</sup>, causando uma sombra posterior à interface acústica.

O artefato em espelho, com características diferentes, é originado por interfaces acústicas curvas, com grande reflexão, na qual o feixe de ultrassom efetua o percurso inverso, sendo assumida uma trajetória direta e a imagem em espelho surge distalmente à interface acústica curva. Ele é produzido quando os ecos são refletidos múltiplas vezes entre duas estruturas refletoras. Esse tipo de artefato também pode ocasionar uma má interpretação da localização das estruturas e órgãos, pois devido à interação do feixe com a interface refletora, ele pode ser redirecionado para o transdutor, fazendo com que a estrutura representada na imagem seja mais profunda do que a real<sup>5</sup>.

O artefato de reverberação é a reprodução de falsos ecos, na qual o sinal de ultrassom se reflete repetidamente entre interfaces altamente reflexivas, porém nem sempre próximas ao transdutor. Ocorre devido à grande impedância acústica dos meios que constituem as interfaces refletoras. Acontece com maior frequência na presença de objetos estranhos, principalmente metálicos.

O artefato de reforço acústico (também chamado de transmissão sem interrupção) representa um aumento localizado da amplitude do eco que ocorre distal a uma estrutura de baixa atenuação. Em uma avaliação ultrassonográfica, o reforço aparece como uma área de claridade intensificada<sup>6</sup>.

O presente trabalho pretende reproduzir diferentes reflexões, provocadas pela utilização de materiais com diferentes impedâncias acústicas, e assim reproduzir em laboratório diferentes tipos de artefatos para estudar como eles se formam, quais efeitos acústicos físicos acontecem em cada um e como eles interferem na imagem ecográfica e no diagnóstico de patologias.

## Materiais e Métodos

O experimento foi realizado no Laboratório de Ecografia da Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra (ESTeSC). Foi utilizado um equipamento de ultrassom modelo Philips com uma sonda convexa de 5,5 MHz.

Foram escolhidos quatro materiais distintos, com determinadas características para obter diferentes tipos de reflexões e reproduzir diferentes artefatos.

Os materiais selecionados para a reprodução dos referidos artefatos foram: um objeto metálico, devido ao seu grande poder de reflexão, para simular uma estrutura com grande capacidade de reflexão; um objeto denso,

que se assemelha a uma calcificação, isto é, o que mais se assemelha com uma pedra, que permite a produção de uma forte reflexão; um objeto que pudesse simular a sombra acústica, uma luva cirúrgica preenchida com água para simular um cisto e reproduzir o artefato de reforço acústico; uma luva com um objeto em seu interior, de forma a simular uma estrutura densa perto de uma superfície curva com grande poder de reflexão pretendendo reproduzir outro artefato, em espelho. A sonda foi colocada sob a luva, na direção que estava a plasticina, para obter uma boa imagem.

Em seguida foram realizadas as imagens, de forma a simular os artefatos. Todos os objetos foram submersos numa tina com 15 cm de gel, de forma a permitir a execução da ecografia.

## Resultados

Com os diferentes materiais selecionados foram obtidas diferentes reflexões, que nos permitiram reproduzir e caracterizar artefatos que se verificam com maior frequência nos exames de rotina. Esses artefatos são os de reverberação, sombra acústica, reforço acústico e em espelho.

Artefato de reverberação: para reproduzir esse artefato foi utilizado um objeto metálico, que se caracteriza por possuir grande capacidade de reflexão. O eco de ultrassom foi emitido pela sonda e ao encontrar a agulha foi refletido novamente para o transdutor. Esses ecos são de alta intensidade, e ao retornarem ao transdutor ou a uma superfície refletora mais proximal, são novamente refletidos e voltaram a se propagar aos tecidos<sup>4</sup> que, no caso desse experimento, é a agulha. Isso foi acontecendo sucessivamente até a intensidade do eco diminuir, e finalmente depois foram refletidos em direção ao transdutor<sup>4</sup>. Múltiplas reflexões ocorreram no objeto metálico, e por isso várias informações foram transmitidas ao transdutor, que leu cada uma como se fosse uma estrutura diferente, resultando nas várias reverberações que podem ser visualizadas na Figura 1.

Artefato de sombra acústica: esse artefato foi reproduzido com uma pedra. O feixe de ultrassom é emitido pela sonda



Figura 1. Reprodução do artefato de reverberação.

e refletido totalmente quando encontra um material refletor. A reflexão total do feixe de ultrassom ocorre em interfaces com graus extremos de impedância como ar ou calcificações<sup>1</sup>. Nesse caso a pedra simula uma calcificação. A sombra surge devido à ausência de informação do que está posterior ao material, conforme pode ser visualizado na Figura 2.

Artefato de reforço acústico: para reproduzir esse artefato foi utilizada uma luva preenchida com água, porque o líquido em geral oferece pouca resistência à passagem do eco. O feixe de ultrassom é emitido, atravessa a luva e sofre pouca atenuação ou reflexão, por isso sai com uma alta velocidade. Quando o feixe de ultrassom encontra uma estrutura que atenua pouco o eco, mais energia ultrassônica atinge estruturas profundas e produz o reforço posterior, o que dá a impressão de que essas estruturas mais profundas possuem uma ecogenicidade maior<sup>7</sup>. Essa hiperecogenicidade é devida aos ultrassons de maior intensidade que atingem as zonas distais após terem se propagado por meios de menor atenuação do que os ultrassons propagados nos tecidos adjacentes situados à mesma profundidade, os quais se tornam menos intensos<sup>4</sup>. A região hiperecogênica pode ser visualizada na Figura 3, caracterizando o artefato de reforço acústico.

Artefato em espelho: para reproduzir esse artefato foi utilizada a luva e a plasticina no seu interior para representar uma estrutura curva e uma lesão, respectivamente. O eco de ultrassom, ao ser emitido pela sonda, ao invés de atingir primeiro a plasticina, depois a luva e voltar para o transdutor, vai percorrer o inverso desse percurso, ou seja, ele será refletido primeiramente pela luva, vai atingir a plasticina e só depois voltará para o transdutor. Assim, o processador do sinal assume esses impulsos como uma trajetória direta, e em virtude do aumento de tempo ocorrido devido às múltiplas reflexões, a imagem em espelho surge distalmente à interface acústica curva e a uma distância igual à existente entre essa e a estrutura alvo<sup>4</sup>. Podemos visualizar na Figura 4 a presença de duas estruturas densas, sendo que na verdade existe apenas uma.

## Discussão e Conclusões

O ultrassom é um método de diagnóstico por imagem bastante viável na medicina, pelo fato de utilizar radiação não ionizante. Na maioria das vezes serve como auxílio para outras técnicas de diagnóstico, como o exame de radiologia convencional, mas também pode ser único no diagnóstico de alguma doença.

As imagens obtidas no laboratório foram comparadas às imagens ecográficas do corpo, e foi verificado que os artefatos foram bem reproduzidos, fato que contribui para uma correta interpretação dos sinais, que pode ajudar no diagnóstico de determinadas doenças.

Os artefatos podem contribuir para detectar doenças, e por isso a reprodução, o estudo e o conhecimento de como os artefatos surgem nas imagens ecográficas é de grande importância para a medicina, pois eles podem contribuir para um bom diagnóstico de determinadas lesões.

Quando nos referimos ao artefato de sombra acústica, esse pode auxiliar na identificação de cálculos ou calcificações existentes, como cálculos renais ou vesiculares. Auxilia também no diagnóstico de doenças como carcinoma na vesícula biliar e litíase vesicular<sup>1</sup>.



Figura 2. Reprodução do artefato de sombra acústica.



Figura 3. Reprodução do artefato de reforço posterior.



Figura 4. Reprodução do artefato em espelho.

O artefato de reverberação, como referido anteriormente, se caracteriza por sucessivas reflexões e acontece em segmentos intestinais localizados superficialmente e preenchidos por gás e quando há corpos estranhos na região que está sendo analisada.

O de reforço posterior auxilia na identificação de fluídos no interior de uma estrutura, como nos casos de cistos no ovário e cisto hepático<sup>1</sup>.

O artefato em espelho surge na maioria das vezes quando há lesões nos pulmões e nos segmentos intestinais. Por exemplo, quando se tem uma “imagem espelho” do fígado, isso limita esse órgão na cavidade torácica em posição imediatamente cranial ao diafragma, podendo simular uma hérnia diafragmática ou uma alteração pulmonar<sup>6</sup>.

É necessário que o operador do equipamento tenha um grande conhecimento para obter e interpretar corretamente as imagens, que entenda como os ecos de ultrassom interagem com os diferentes tecidos. Para isso é essencial interpretar alguns conceitos físicos que podem ocorrer durante a realização do exame. Reflexão, refração, atenuação e artefato em espelho são alguns dos artefatos referidos durante todo o projeto, e sua correta interpretação é necessária nas imagens do exame de ecografia.

## Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pois este projeto foi realizado durante o programa Ciência sem Fronteiras, e à Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra, por ter disponibilizado orientadores e o laboratório de ecografia.

## Referências

1. Chammas MC, Cerri GG. Ultra-sonografia abdominal. 2ª ed. Rio de Janeiro: Revinter; 2009.
2. Rumack CM, Wilson SR, Charboneau W. Tratado de ultra-sonografia diagnóstica. 3ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier; 2006.
3. Pisco JM. Imagiologia Básica. 2ª ed. Lisboa: Lidel; 2009.
4. Simões J. Os princípios físicos, a imagem e os artefactos na ecografia em modo B. *Arq Bras Med Vet Zootec*. 2008;1(1):e22.
5. Gustavson S, Olin JW. Images in vascular medicine: mirror image artifact. *Vasc Med*. 2006;11(3):175-6.
6. Peixoto GCX, Lira RA, Alves ND, Silva AR. Bases físicas da formação da imagem ultrassonográfica. *Acta Vet Brasilica* 2010;4(1):15-24.
7. Vargas A, Amescua-Guerra LM, Bernal MA, Pineda C. Principios físicos básicos del ultrasonido, sonoanatomía del sistema musculoesquelético y artefactos ecográficos. *Acta Ortop Mex*. 2008;22(6):361-73.