



Sumário

1. NOTA DE AULA n.01 : FÍSICA DO ULTRA-SOM .....	01
2. NOTA DE AULA n.02 : PLANOS E MÉTODOS DE EXAME, E ANATOMIA SECCIONAL .....	13
3. NOTA DE AULA n.03 : PROTOCOLOS DE EXAME .....	33
4. NOTA DE AULA n.04 : ULTRA-SONOGRAFIA NA INDÚSTRIA .....	69
5. NOTA DE AULA n.05 : ULTRA-SONOGRAFIA EM PEQUENOS ANIMAIS .....	75

## Tópico I: Física do ultra-som

### 1. Histórico

A história do ultra-som remonta a 1794, quando Lazzaro Spallanzini demonstrou que os morcegos se orientavam mais pela audição que pela visão para localizar obstáculos e presas. Em 1880 Jacques e Pierre Curie deram uma contribuição valiosa para o estudo do ultra-som, descrevendo as características físicas de alguns cristais (*piezoelectricidade*).

O estudo do ultra-som foi impulsionado com objetivos militares e industriais. A pesquisa sobre aplicações médicas se deu após a segunda guerra mundial.

Um dos pioneiros foi Douglas Howry que, junto com W. Roderic Bliss, construiu o primeiro sistema com objetivo médico durante os anos de 1948 – 49, produzindo a primeira imagem seccional em 1950.

- 1965 Werner Buschman oftalmologista alemão desenvolveu o primeiro transdutor adaptado para examinar o olho.
- 1967 Siemens Corporation introduz o equipamento conhecido como Vidoson.
- 1969 Magnaflux Corporation lança o equipamento com transdutor mecânico para obter imagens do coração.
- 1973 N. Bom - Erasmus University, Rotterdam Holanda constrói transdutor linear para obter imagens do coração.
- 1974 ADR Corporation introduz no mercado o transdutor linear conhecido como "linear array".

No início as imagens eram em preto e branco sem gradações. Um novo entusiasmo surgiu com a introdução da escala de cinza na imagem, em 1971 por Kossof, na Austrália, onde diversos níveis de intensidade de ecos são representados por diferentes tons de cinza na tela.

Desde 1980 - 90 a ultra-sonografia foi impulsionada pelo desenvolvimento tecnológico que transformou este método num importante instrumento de investigação diagnóstica.

A ultra-sonografia (US) é um dos métodos de diagnóstico por imagem mais versáteis, de aplicação relativamente simples, com excelente relação custo-benefício.

As principais peculiaridades do método ultra-sonográfico são:

- é um método não-invasivo ou minimamente invasivo;
- as imagens seccionais podem ser obtidas em qualquer orientação espacial;
- não apresenta efeitos nocivos significativos dentro do uso diagnóstico na medicina;

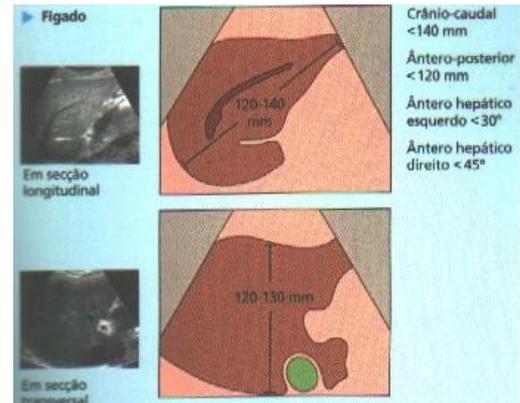


Figura I-01: Ultra-sonografia

## Transdutor: geração e recepção

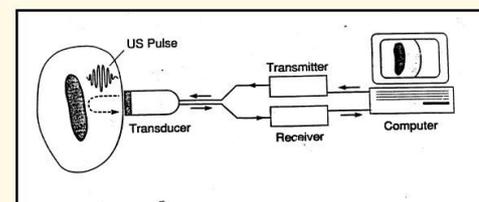


Figura I-02: Transdutor (funcionamento)

- não utiliza radiação ionizante;
- possibilita o estudo não-invasivo da hemodinâmica corporal através do efeito Doppler;
- a aquisição de imagens é realizada praticamente em tempo real, permitindo o estudo do movimento de estruturas corporais.

Este método baseia-se no fenômeno de interação de som e tecidos, ou seja, a partir da transmissão de *onda* sonora pelo meio, observamos as propriedades mecânicas dos tecidos.

## 2. O que são ondas?

Imagine a superfície calma de uma lagoa. Se você jogar uma pedra no centro dessa lagoa, no ponto em que a pedra atingir a água ocorrerá uma perturbação, que se propagará em todas as direções da superfície.

Se você puser uma rolha flutuando nessa lagoa e jogar de novo uma pedra, observará que a rolha não sairá do local. Apenas oscilará, acompanhando as moléculas da água, de cima para baixo, enquanto a onda se movimenta horizontalmente.

As ondas podem ser classificadas quanto à sua *natureza* e quanto ao *sentido* de suas *vibrações*.

Quanto à *natureza* podem ser:

- **Mecânicas:** necessitam de um meio material para se propagar. Exemplo: corda de violão (*figura I-05*). A onda, neste caso sonora, propaga-se através do ar, até os nossos ouvidos.
- Se acionarmos uma campainha no vácuo, não haverá som, pois a sua vibração não pode ser transmitida.
- **Eletromagnéticas:** não necessitam de um meio material para se propagar. Exemplo: luz, ondas de rádio, televisão, raios x, raios gama etc.
- Ao ligarmos uma lâmpada no vácuo vemos sua luminosidade, porque ela não depende de meio material para ser transmitida (*figura I-06*).

*As partículas de um material (sólido, líquido ou gasoso) estão interligadas por forças de adesão. Ao vibrarmos uma partícula, esta vibração se transmite à partícula vizinha. Produz-se então uma onda mecânica.*

*As ondas sonoras são ondas mecânicas. Dependem de um meio material (sólidos, líquidos ou gases) para serem transmitidas.*

Quanto ao *sentido da vibração*, as ondas classificam-se em:



Figura I-03: Ondas

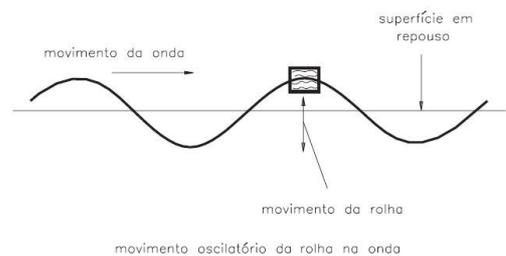


Figura I-04: Movimento ondulatório



Figura I-05: Ondas mecânicas

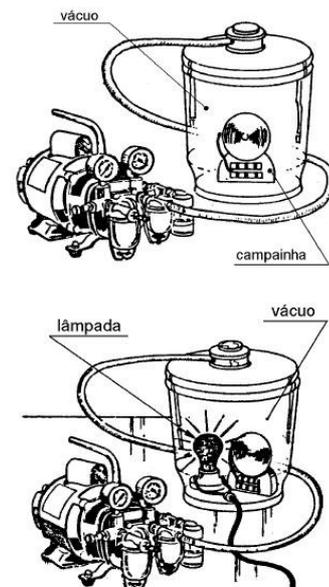


Figura I-06: Ondas eletromagnéticas

- Transversais: numa onda transversal, as partículas vibram em direção perpendicular à direção de propagação da onda. É o caso do movimento das cordas do violão (*figura I-05*).
- Longitudinais: as partículas vibram na mesma direção da propagação da onda (*figura I-07*).
  - A velocidade de propagação de uma onda longitudinal é maior do que a de uma onda transversal.

*Ondas sonoras* são ondas mecânicas, longitudinais que podem se propagar em sólidos, líquidos e gases.

Qualquer som é resultado da propagação de vibrações mecânicas através de um meio material, *carregando energia e não matéria*. Ou seja, não há fluxo de partículas no meio, mas oscilações das mesmas em torno de um ponto de repouso.

Essas ondas, ao se propagarem através de um meio elástico (*meio material*), podem atingir o ouvido e produzir uma sensação sonora. Entretanto, o aparelho de audição do ser humano é sensível somente a sons com frequência entre 20 e 20000Hz. Ondas mecânicas longitudinais com frequência abaixo de 20Hz são chamadas infra-som e acima de 20000Hz, ultra-som.

### 2.1 Elementos de uma onda

O exemplo da pedra atirada à lagoa é ótimo para entendermos algumas definições. Analise a figura I-08 e procure identificar cada um dos elementos descritos:

- **Crista:** são os pontos mais altos da onda (A, C, E, G).
- **Vales:** são os pontos mais baixos da onda (B, D, F).
- **Comprimento:** é a distância de uma crista à outra (*ou de um vale a outro*).
- **Amplitude:** é a altura da crista, medida a partir da superfície calma da lagoa (*linha de repouso*).
- **Frequência:** é o número de ciclos pela unidade de tempo.

*A unidade de medida de frequência é o hertz (Hz)*

*1 Hz = 1 ciclo/segundo*

*1 quilohertz (1 kHz) = 1.000 ciclos/segundo*

*1 megahertz (1 MHz) = 1.000.000 ciclos/segundo*

- **Ciclo:** movimento completo de um ponto qualquer da onda, saindo de sua posição original e voltando a ela (*período*).
- **Velocidade de propagação:** a velocidade de propagação de uma onda é função do meio que ela percorre. Para diferentes materiais temos diferentes velocidades de propagação.

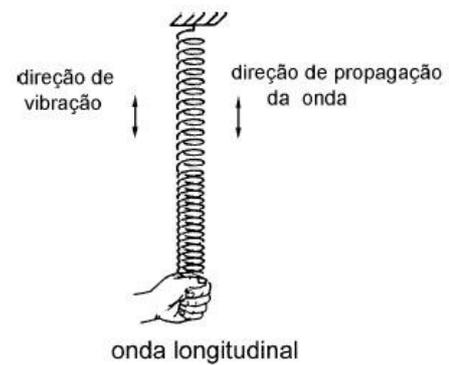


Figura I-07: Onda longitudinal

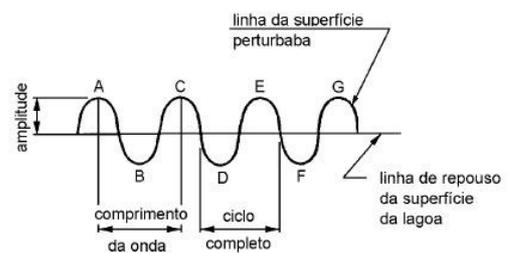


Figura I-08: Elementos de uma onda

A velocidade do som no ar é de aproximadamente 330 metros por segundo. No caso de um sólido, ou de um líquido, esta velocidade é bem maior, pois sua estrutura é mais compacta, facilitando a propagação. No aço, a velocidade de propagação do som é de 5.900 metros por segundo.

### 3. Conceito de ultra-som

São ondas sonoras com frequências situadas acima do limite audível para o ser humano (*acima de 20 KHz*). Para os propósitos de obtenção de imagens (*ultra-sonografia*), frequências entre 1 e 10 MHz são usadas.

As ondas ultra-sônicas são geradas por transdutores construídos a partir de materiais **piezoelétricos**.

*Em 1880, os irmãos Curie (Pierre e Jacques) descobriram o efeito piezoelétrico de certos materiais. Observaram que determinados materiais (como o quartzo) cortados em lâminas, quando submetidos a cargas mecânicas geravam cargas elétricas em sua superfície (figura I-09).*

*No ano seguinte, G. Lippmann descobriu que o inverso da observação dos irmãos Curie também era verdadeiro. Aplicando-se cargas elétricas na superfície dos cristais piezoelétricos, originavam-se deformações no cristal.*

*Quando se aplica corrente elétrica alternada, há uma vibração no cristal, na mesma frequência da corrente. Esse princípio é utilizado na geração e na recepção do ultra-som.*

*Ao se aplicar corrente alternada de alta frequência num cristal piezoelétrico, ele vibrará na mesma frequência, gerando o ultra-som (figura I-10).*

*Na recepção, ocorre o inverso: o ultra-som fará vibrar o cristal, gerando um sinal elétrico de alta frequência.*

Propriedades básicas do ultra-som:

- O ultra-som, em geral, se propaga através de líquidos, tecidos e sólidos.
- Apresenta velocidades de propagação, compatíveis com diferentes meios, sendo essa característica inerente ao processo de interação das ondas ultra-sônicas (*mecânicas*) com o meio em particular (*Tabela 1*):

<i>Velocidade de propagação</i>	<i>Metros/segundo</i>
Ar	330
Água	1480
Gordura	1460
Músculo	1620
Tecidos moles	1540
Fígado	1555
Sangue	1560
Osso	4080

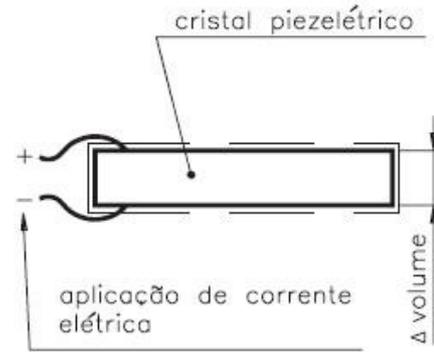


Figura I-09: Efeito piezoelétrico (A)

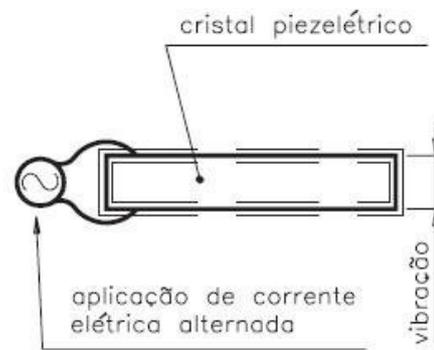
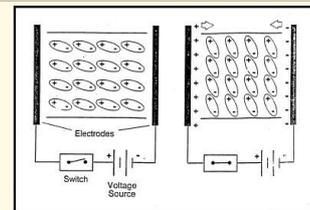


Figura I-10: Efeito piezoelétrico (B)

### Efeito piezoelétrico



Piezoelétricidade:

Tensão alternada produz oscilações nas dimensões do cristal, devido ao re-alinhamento das moléculas polarizadas

Figura I-11: Efeito piezoelétrico (B)

- O ultra-som sofre reflexão e refração nas interfaces onde ocorre uma mudança na densidade (*figura I – 12*).
- O ultra-som ao se propagar em um meio e ao passar de um meio para outro, sempre sofre atenuação da intensidade do sinal, devido aos efeitos de absorção, reflexão e espalhamento.

### 3.1 Impedância Acústica

A impedância acústica de um meio está relacionada com a resistência ou dificuldade do meio a passagem do som. Corresponde ao produto da densidade do material pela velocidade do som no mesmo. Quando o feixe sonoro atravessa uma interface entre dois meios com a mesma impedância acústica, não há reflexão e a onda é toda transmitida ao segundo meio. É a diferença de impedância acústica entre dois tecidos que define a quantidade de reflexão na interface, promovendo sua identificação na imagem. Por exemplo, um nódulo no fígado será mais facilmente identificado se sua impedância acústica for bastante diferente do parênquima hepático ao redor, ao contrário, quanto mais próxima sua impedância acústica do parênquima hepático normal, mais dificuldade teremos em identificá-lo, porque pouca reflexão sonora ocorrerá. Resumindo, quanto maior a diferença de impedância entre duas estruturas, maior será a intensidade de reflexão.

### 3.2 Geração e detecção de ultra-som

As ondas ultra-sônicas são geradas por transdutores ultra-sônicos também chamados simplesmente *transdutores*. De uma forma geral, um transdutor é um dispositivo que converte um tipo de energia em outro. *Os transdutores ultra-sônicos convertem energia elétrica em energia mecânica e vice-versa*. Esses transdutores são feitos de materiais piezoelétricos. Certos cristais naturais como o quartzo e a turmalina são piezoelétricos. Outros tornam-se artificialmente como o sulfato de lítio, o titanato de bário e o titanato de zirconato de chumbo (PZT).

Cada transdutor possui uma frequência de ressonância natural, tal que quanto menor a espessura do cristal, maior será sua frequência de vibração.

*O mesmo transdutor que emite o sinal ultra-sônico funciona como detector*. Dependendo da aplicação, o elemento piezoelétrico é quem determina a frequência de operação do transdutor. Em geral os transdutores são acondicionados em um suporte plástico para lhes dar proteção mecânica e elétrica. Na superfície por onde emergem, as ondas ultra-sônicas tem uma camada especial para permitir o perfeito acoplamento acústico e também para dar proteção ao elemento piezoelétrico.

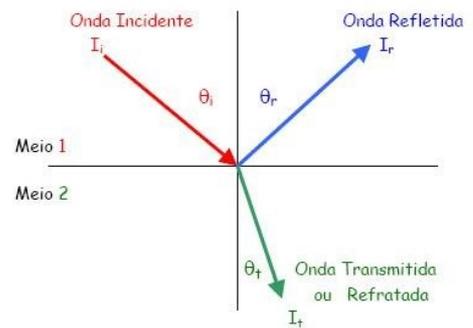


Figura I-12: Reflexão e refração



Figura I-14: Transdutor setorial



Figura I-14: Transdutor linear (A)



Figura I-14: Transdutor convexo (B)



Figura I-15: Imagem em forma de cunha

Os transdutores podem ser classificados, de acordo com o tipo de imagem produzida, em: **setoriais, lineares ou convexos**. Os transdutores setoriais podem ser eletrônicos ou mecânicos (*figura I-13*). Os lineares e os convexos são eletrônicos (*figura I-14 A e B*). Os **setoriais e os convexos** dão origem a feixes sonoros divergentes, com campos de imagem em forma de cunha (*figura I-15*). Os lineares produzem um feixe sonoro de linhas paralelas, dando origem a um campo de imagem retangular.

*Transdutor convexo: uso geral, obstétrico, ginecológico, abdominal e para aplicações endo-cavitárias;*

*Transdutor linear: aplicações superficial, vascular, mama, músculo-esquelético e pequenas partes;*

*Transdutor setorial: aplicações cardíaca, orbital, neonatal, transcraniano.*

### 3.3 Interação do som com os tecidos

À medida que percorrem o corpo do paciente, as ondas sonoras produzidas pelo aparelho de ultra-som interagem com os tecidos de diversas maneiras, ocasionando atenuação do feixe sonoro.

**Atenuação** – É a diminuição da intensidade do feixe sonoro ao atravessar o tecido, como resultado da absorção da energia sonora, da reflexão, e da divergência do feixe, distribuindo a energia sonora em uma área maior. Ela é diretamente proporcional à frequência do transdutor, ou seja, quanto maior a frequência do transdutor maior será a atenuação do feixe sonoro. Desta forma, com um transdutor de 10MHz, é impossível a visualização de qualquer estrutura situada a uma profundidade maior que 2cm. Para compensar a atenuação os equipamentos possuem recursos de ampliação, denominados controles de ganho. (A sombra acústica posterior e o reforço acústico posterior são artefatos que ocorrem em decorrência da atenuação do feixe sonora, por diferentes causas - ver em artefatos).

**Absorção pelos tecidos:** É feita principalmente através da transformação de energia sonora em calor, porém com as intensidades utilizadas para diagnóstico, o aumento de temperatura é imperceptível. Este fenômeno é proporcional à frequência e depende da viscosidade do meio. O osso, por exemplo, absorve 10 vezes mais a onda sonora que os tecidos moles.

Quando a onda sonora encontra uma interface ela pode ser transmitida, refletida ou refratada. Ela é transmitida sem interferências angulares, quando não há diferença de impedância entre as duas interfaces.

*Refração sonora*– é a alteração da direção do feixe transmitido em relação ao feixe incidente (desvio do feixe sonoro). Ela ocorre quando a incidência sonora sobre uma interface grande e lisa não é perpendicular.

*Reflexão do som:* Ocorre quando há diferença de impedância acústica entre os dois meios, em ângulo igual de incidência. Quanto maior a reflexão do feixe sonoro, maior a intensidade do eco recebido e, portanto menor a transmissão do som de um meio para o outro (por exemplo, o osso, reflete muito o eco e não permite o estudo das estruturas situadas atrás deles - posteriores). Outro exemplo é a diferença de impedância entre o ar e os tecidos moles, que justifica a necessidade do gel de acoplamento acústico utilizado para aumentar o contato entre a pele e o transdutor, caso contrário o feixe seria refletido por causa da interface transdutor / ar.

A reflexão pode ser especular ou dispersa. Na reflexão especular o feixe sonoro encontra uma interface lisa e maior que o comprimento de onda. Como exemplo, podemos citar o diafragma. Nesta situação a reflexão é de grande amplitude e apresenta ângulo igual ao de incidência. (responsável pela formação de imagem em espelho)

*Difração* – Efeito que pode ocorrer em decorrência da interação do feixe sonoro com estruturas pequenas. Ela se desenvolve quando as extremidades de uma estrutura interposta no trajeto do feixe acústico assumem o papel de fonte sonora. Nesta situação a reflexão gerada não se dá preferencialmente numa única direção, mas ocorre em ondas esféricas (espalhamento).

O padrão textural em tons de cinza dos meios sólidos finamente granulados, como o parênquima hepático, é decorrente da difração e do espalhamento dos ecos gerados pelo meio.

*Espalhamento (scattering) ou reflexão dispersa* – Ocorre quando o comprimento de onda do feixe acústico é maior do que as partículas que compõem o meio, originando ecos de baixa amplitude, independente do ângulo de incidência. São várias e pequenas reflexões. Ela é responsável pela identificação do parênquima dos órgãos.

### 3.4 Terminologia na ultra-sonografia

A terminologia utilizada para descrever o exame ultra-sonográfico é consequência da interação do som com os tecidos. Desta forma, para descrever a intensidade dos ecos na imagem (*interação do som com os tecidos*), ou sua *ecogenicidade*, são empregados vários termos.

*Hiperecogênico, hiperecótico ou hiperecótico* – são termos sinônimos que se referem às estruturas que interagem com o som refletindo intensamente e produzindo ecos brilhantes na tela, em cor branca (os ecos são de alta densidade). As interfaces acústicas entre órgãos, osso, gás, cálculos, tecido conjuntivo e mineralizado são exemplos de imagens hiperecogênicas;

*Hipoecogênico, hipoecótico ou hipoecótico* – são sinônimos que se referem às estruturas que interagem com o som produzindo ecos esparsos (baixa intensidade). Tem um tipo intermediário de reflexão e transmissão dos ecos e variam na escala de cinza, do mais claro ao mais escuro. São encontrados em diversos tipos tissulares como linfonodos, útero, ovários, adrenais e outros. Utiliza-se também o termo hipoecogênico referindo-se à estrutura de menor ecogenicidade quando duas ecogenicidades distintas são comparadas;

*Anecogênico, anecótico ou anecótico* – Esses termos sinônimos definem a ausência completa de ecos ou a completa transmissão do som. As estruturas com essa ecogenicidade aparecem na tela com coloração escura. A vesícula repleta, a bexiga e os cistos são os principais exemplos.

#### 4. Formação da imagem ultra-sonográfica

Os equipamentos de ultra-sonografia diagnóstica possuem uma unidade básica denominada transdutor (*ou sonda*). Este elemento básico converte uma forma de energia em outra. Por meio da passagem da corrente elétrica, os cristais situados no transdutor de ultra-som vibram produzindo ondas sonoras de uma determinada frequência. Essas ondas caminham em velocidade constante pelo corpo do paciente, sofrendo atenuação por meio das propriedades físicas de reflexão, absorção e espalhamento.

O *princípio pulso-eco* refere-se a emissão de um pulso curto de ultra-som pelo transdutor. Na medida em que este pulso atravessa os tecidos, ele é parcialmente refletido pelas interfaces de volta ao transdutor. Em geral 1% da energia sonora incidente é refletida e o restante continua sua trajetória através dos tecidos. O equipamento guarda o tempo gasto entre a emissão do pulso e a recepção do eco, transformando-o em distância percorrida, na representação do eco na tela, já estando calibrado para uma velocidade fixa de 1540m/s. Assim, quanto maior o tempo gasto para receber o eco de uma interface, mais longe da superfície da imagem ele a coloca. Desta forma, quanto mais longe está a estrutura da superfície do transdutor, ela aparecerá em situação mais inferior na tela.

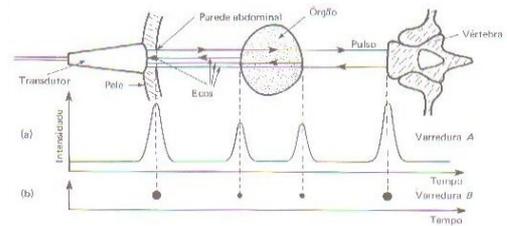


Figura I-16: Formação da imagem

Após a emissão de pulsos de ultra-som, eles interagem com os tecidos e os ecos refletidos ou dispersos são transformados em energia elétrica pelo transdutor e processados eletronicamente pelo equipamento para formação da imagem.

#### 4.1 Modos de processamentos dos Ecos

O eco retornado é transformado em impulso elétrico pelo cristal, enviado a um amplificador e demonstrado no monitor com intensidades proporcionais à sua energia. Dessa forma, eles podem ser decodificados de diferentes modos: *modo-A*, *modo-B* e *modo-M*.

##### 4.1.1 Modo – A

Conhecido como “modo amplitude”, foi uma das primeiras formas de estudo eco. É o modo mais simples de operação de um sistema de ultra-som. Pulsos de ultra-som de curta duração são enviados por um único transdutor que também funciona como receptor dos ecos refletidos nas interface. Na figura I-17 está esquematizado de forma simplificada o sistema de ultra-som para operação no Modo A. Ainda é utilizado em oftalmologia em estudos da córnea, cristalino, deslocamento de retina etc.

##### 4.1.2 Modo – B

Conhecido como *brighthness mode* ou “modo de brilho”, ou ainda como “modo bidimensional”. É o sistema mais usado para obtenção de imagens do interior do corpo humano ou de animais. Sistemas mais sofisticados permitem o uso de vários transdutores, multifreqüência, e inúmeros recursos de pré-processamento na geração da imagem e de pós-processamento da imagem congelada no monitor. Quanto maior a reflexão da onda sonora, mais intenso o brilho do ponto luminoso. As diferentes intensidades de brilho determinam, em uma escala de cinza as diversas ecogenicidades. A figura I-18 apresenta um diagrama simplificado de um sistema de ultra-sonografia típico.

Historicamente, os tipos de aparelho modo – B podem ser divididos em *estático* e *dinâmico*.

O equipamento *estático* possui um braço articulado no final do qual está o transdutor. Esse tipo de equipamento foi utilizado na avaliação de peças anatômicas e atualmente encontra-se em desuso.

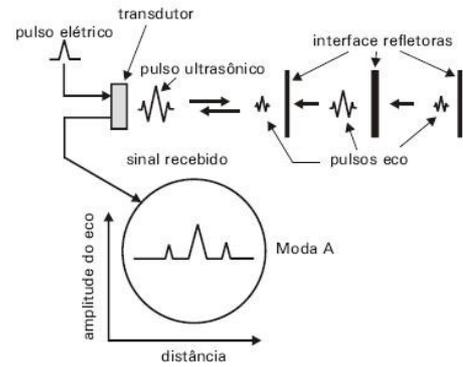


Figura 7

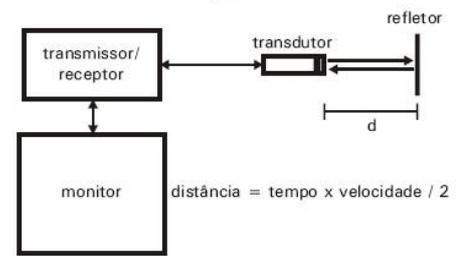


Figura I-17: Técnica em Modo A

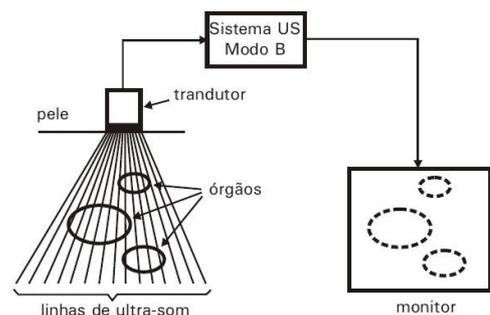


Figura I-18: Técnica em Modo B

O equipamento *dinâmico*, ou em tempo real, produz imagens contínuas e automáticas. Geralmente são formadas cerca de trinta imagens por segundo que fornecem a noção de movimento na tela. São os utilizados atualmente na rotina diagnóstica médica e veterinária. Nos aparelhos eletrônicos os cristais vibram por meio de estímulos defasados e sucessivos, dando origem a campos setoriais, convexos ou lineares.

#### 4.1.3 Modo – M

Também conhecido como “modo movimento” ou *ecocardiografia unidimensional*, corresponde a representação gráfica de estruturas em movimento. Foi a primeira modalidade de estudo ecocardiográfico endo utilizado para avaliar a movimentação das válvulas e paredes cardíacas e para a obtenção de medidas das câmaras e grandes vasos da base do coração.

No modo M, o transdutor é normalmente estacionário e os ecos aparecem como pontos brilhantes na tela em função do tempo.

Apesar de ter perdido espaço para o ecocardiograma bidimensional que é de aquisição mais rápida e fácil, o ecocardiograma unidimensional fornece dados valiosos acerca da fisiopatologia das doenças cardíacas.

A estenose mitral (estreitamento na abertura da válvula mitral) ou a efusão do pericárdio (acúmulo de fluido no espaço entre o coração e o pericárdio) podem ser visualizadas corretamente por este método.

### 5. A qualidade do exame ultra-sonográfico

Diferentemente do raio X, a ultra-sonografia é um exame que é realizado em tempo real. Isso significa que todas as estruturas têm que ser estudadas enquanto o aparelho está ligado. O registro das imagens (fotos) que são feitas durante o exame servem apenas para ilustrar o laudo, não podendo nunca servir de base para diagnóstico ou conclusões posteriores. A realização de maior ou menor número destas fotos, ou até mesmo sua ausência, não influi absolutamente na qualidade do exame.

A qualidade do exame depende fundamentalmente de três fatores: da imagem obtida, da correta interpretação dos achados encontrados, da capacidade do ultra-sonografista de transmitir essa informação ao clínico.

*Imagem obtida* (qualidade do equipamento + prática do operador) – A imagem obtida depende da qualidade do equipamento e da prática do operador. Um bom equipamento possibilita a obtenção de boas imagens, desde que o operador esteja bem familiarizado com seu aparelho e sua calibração.

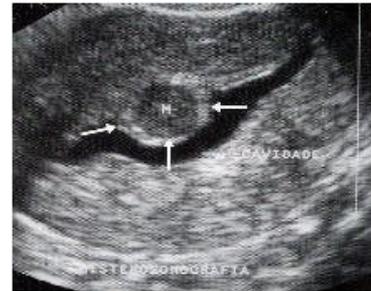


Figura I-19: Imagem em plano de corte do útero em modo - B

*Da correta interpretação dos achados encontrados* (capacitação técnica do ultra-sonografista) – A correta interpretação dos dados obtidos também é muito importante.

Cabe ao médico especialista interpretar os achados morfológicos e expor no laudo as patologias que poderiam causar tais alterações morfológicas. A partir de uma exposição adequada das patologias possíveis, cabe ao clínico decidir qual delas seria a provável causadora dos sintomas clínicos encontrados.

*Da capacidade do ultra-sonografista de transmitir essa informação ao clínico* – É preciso que o laudo seja claro, completo e conciso, para que nenhuma informação escape ao clínico, seja por mau entendimento, ou qualquer outro motivo.

## 6. O que é Doppler?

Christian Andréas Doppler descreveu este fenômeno em 1841. O **efeito Doppler** é uma característica observada nas ondas quando emitidas ou refletidas por um objeto que está em movimento com relação ao observador. No caso de aproximação, a frequência aparente da onda recebida pelo observador fica maior que a frequência emitida. Ao contrário, no caso de afastamento, a frequência aparente diminui. Um exemplo típico é o caso de uma ambulância com sirene ligada que passe por um observador. Ao estar se aproximando, o som é mais agudo e ao estar se afastando, o som é mais grave.

No caso da ultra-sonografia, fonte e observador são um mesmo objeto, o transdutor, sendo observadas as estruturas refletoras móveis dentro do corpo, notadamente o fluxo sanguíneo. Desta maneira é possível estudar a presença de fluxo sanguíneo em determinado vaso, ou se este vaso está preenchido por trombo, bem como mensurar a velocidade do fluxo sanguíneo dentro dele, quantificando o grau de estenose que ele apresente, por exemplo.

Existem algumas modalidades (tipos) de Doppler<sup>(\*)</sup>:

- I. *Doppler de ondas contínuas*: este tipo de ultra-som Doppler usa o nível das ondas sonoras para medir o fluxo sanguíneo dos vasos. Ele ainda pode avaliar uma área bloqueada ou estenosada do vaso e mostra através de uma rápida estimativa a extensão do vaso mostrando doença.

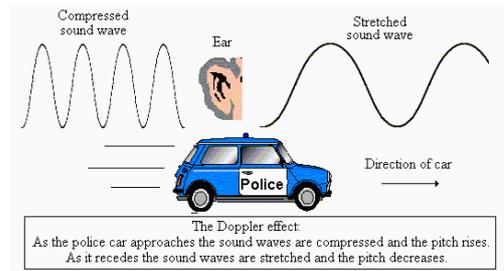


Figura I-20: Efeito Doppler - A

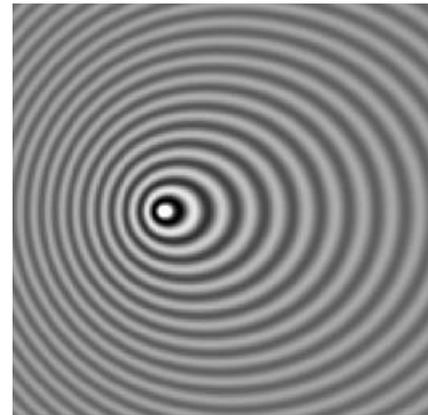


Figura I-21: Efeito Doppler - B

- II. *Doppler duplex*: é o método que reproduz a figura dos vasos ao redor dos órgãos e o computador converte a onda sonora para gráficos que providencia informação sobre a velocidade e direção do fluxo sanguíneo através da avaliação dos vasos. Com este tipo de exame é possível ver as estruturas em 2D e avaliar o fluxo sanguíneo dentro das estruturas ao mesmo tempo.
- III. *Color Doppler*: é o método usado para produzir figura do vaso 2D. O computador converte a onda sonora em cores para ver a imagem do vaso e representar a velocidade e direção do fluxo sanguíneo através do vaso.
- IV. *Power Doppler*: é uma nova técnica de ultra-som, cinco vezes mais sensível do que o Color Doppler. Ele pode obter imagens que são difíceis ou até mesmo impossível para o Color Doppler.

(\*) Fonte: [http://www.sonimage.com.br/ultrasom\\_doppler.htm](http://www.sonimage.com.br/ultrasom_doppler.htm)

## 7. Efeitos biológicos do ultra-som

A seguir serão estudados os efeitos mecânicos, térmicos e químicos produzidos pelo ultra-som quando usados na rotina diagnóstica e terapêutica (*médica e veterinária*).

### 7.1 Efeitos mecânicos

O ultra-som causa vibrações mecânicas nos tecidos; as partículas são submetidas a ondas de compressão e rarefação. Pequenas cavidades formam-se em fluidos durante a fase de rarefação (*sucção*) e desaparecem na fase de compressão (*pressão*). Esse fenômeno é descrito como cavitação em fluidos livres de gás ou pseudocavitação em fluidos com gás.

A quantidade de cavitação ou pseudocavitação depende da frequência e intensidade da onda (*energia sonora por área*). Altas frequências combinadas com altas intensidades produzem grandes efeitos mecânicos. Não há confirmação quanto aos efeitos adversos ou danos mecânicos às membranas celulares ou cromossomos decorrentes da exposição a ondas ultra-sônicas no nível do ultra-som diagnóstico.

O ultra-som terapêutico, que utiliza ondas de maior intensidade em relação àquelas utilizadas no ultra-som diagnóstico, usa essas forças mecânicas para gerar calor ou, em aplicações mais sofisticadas para destruir cálculos renais (*litotripsia*).

### 7.2 Efeitos térmicos

Os efeitos térmicos do ultra-som são decorrentes da energia absorvida e de sua transformação em calor. Eles também dependem da intensidade e da frequência utilizada. As intensidades utilizadas no ultra-som diagnóstico não são suficientes para causar efeitos térmicos significantes. A hipertemia, no entanto, é usada no ultra-som terapêutico.

### 7.3 Efeitos químicos

Os efeitos químicos do ultra-som são resultantes da oxidação, redução e despolimerização. A habilidade do ultra-som em despolimerizar macro-moléculas como os polissacarídeos, várias proteínas ou o DNA isoladamente tem sido demonstrada experimentalmente. No entanto, esses efeitos biológicos adversos não estão fundamentados no ultra-som diagnóstico.

Altas frequências e altas intensidades efetivamente causam danos; a longa exposição ao ultra-som pode levar à necrose e lesões teciduais, até mesmo de caráter teratogênico, como mudanças decorrentes de danos cromossômicos e mutações. Para evitar danos biológicos, devem ser utilizadas intensidades de até  $100\text{mW}/\text{cm}^2$  por um espaço de tempo limitado, segundos ou minutos, somente. As intensidades aprovadas comercialmente nos aparelhos de ultra-som para seres humanos estão em torno de  $10\text{mW}/\text{cm}^2$ . O ultra-som duplex, que dispõe de imagens com *Doppler*, fluxometria colorida e bidimensional, pode alcançar intensidade de até 60 a  $90\text{mW}/\text{cm}^2$ , os outros podem ser usados com segurança por um grande período de tempo.

Numerosos experimentos com animais e estatísticas com seres humanos têm demonstrado que esses efeitos adversos não são encontrados no ultra-som diagnóstico. Esse é um método seguro quando se utiliza equipamento aprovado tecnicamente, e testes constantes têm sido feitos para avaliar qualquer nova técnica desenvolvida.

### Referências Bibliográficas

- CARVALHO, Cibele Figueira. Ultra-sonografia em Pequenos Animais. 1ª ed. São Paulo: Roca, 2004  
OKUNO, Emico et al. Física para Ciências Biológicas e Biomédicas. 1ª ed. São Paulo: Roca, 1982

## ***Tópico II: Planos e métodos de exame, e anatomia seccional***

### **1. Revisão de anatomia**

Anatomia humana é o estudo da estrutura do corpo, que descreve e indica a posição de suas partes e órgãos uns em relação aos outros. Pode ser dividida em anatomia microscópica, que necessita de um microscópio para o seu estudo (estudo das células e tecidos), e anatomia humana macroscópica (estudo dos órgãos e sistemas).

#### **1.1 Posição anatômica**

Todo posicionamento relacionado ao corpo tem como base a posição padrão de descrição anatômica, denominada posição anatômica. Tal posição corresponde a um corpo humano em posição ereta (ortostática), com os membros superiores pendentes com as palmas das mãos voltadas para frente, e os membros inferiores unidos com os pés paralelos, com as suas pontas dirigidas para frente. A cabeça deve estar orientada com a face voltada para a frente, o olhar dirigido para o horizonte, de forma que a margem inferior das órbitas e a margem superior dos poros acústicos externos fiquem no mesmo plano horizontal (*figura II-01*).

#### **1.2 Noções de anatomia do abdome**

A cavidade abdominopélvica é a região do tronco situado abaixo do tórax (diafragma) e acima do púbis. Compreende uma parte superior denominada cavidade abdominal e uma parte inferior denominada cavidade pélvica. Essas duas partes são contínuas no plano de entrada da pelve.

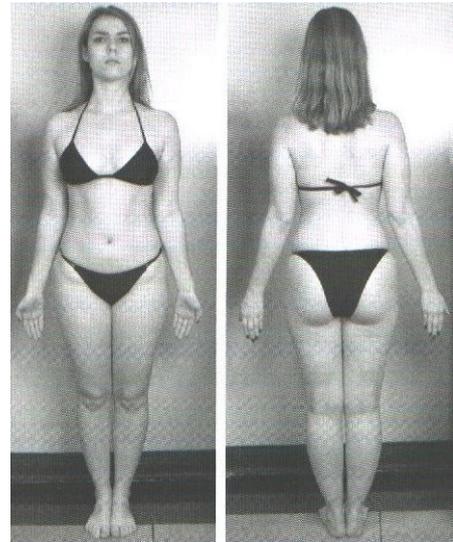
A cavidade abdominal ou abdome contém a maior parte do tubo digestivo, o fígado, o baço, o pâncreas, os rins, parte dos ureteres e as glândulas supra renais.

A cavidade pélvica divide-se em pelve maior (pelve falsa), que é uma parte da cavidade abdominal, e pelve menor (pelve verdadeira, também denominada pelve).

A cavidade pélvica contém a parte terminal dos ureteres, a bexiga urinária, o sigmóide, o reto, algumas alças do intestino delgado e os órgãos genitais internos.

##### ***1.2.1 Peritônio***

O peritônio consiste em duas membranas serosas, transparentes e contínuas, onde uma reveste a face interna da cavidade abdominopélvica, denominada peritônio parietal, e a outra envolve as vísceras, denominada peritônio visceral.



**Figura II-01: Posição anatômica**

O espaço entre as duas membranas de peritônio, denominado cavidade peritoneal, é preenchido por uma fina película de líquido que tem as funções de lubrificar e proteger (possui leucócitos e anticorpos) as faces das vísceras, denominado líquido peritoneal.

A cavidade peritoneal está localizada dentro da cavidade abdominal, e é completamente fechada nos homens. Nas mulheres possui uma comunicação externa através das tubas uterinas, cavidade do útero e vagina.

Em função do seu relacionamento com o peritônio, as vísceras podem ser classificadas em intraperitoneais, revestidas pelo peritônio visceral (estômago, baço etc.) e extraperitoneais ou retroperitoneais, que são externas ou posteriores ao peritônio, revestidas parcialmente pelo peritônio visceral (pâncreas, rins etc.).

## 2. Planos e linhas da cavidade abdominal e pélvica

Vários planos e linhas imaginários podem ser traçados nas cavidades abdominal e pélvica, com o objetivo de facilitar a localização de estruturas anatômicas.

*Um plano é uma superfície lisa sobre a qual pode-se assentar uma reta em todas as direções. Divide uma região em duas partes.*

*Uma linha corresponde a um segmento de reta, ou seja, une dois pontos.*

### 2.1 Principais planos das cavidades abdominal e pélvica (figura II-02)

- **Plano sagital mediano:** Divide as cavidades abdominal e pélvica verticalmente em metades direita e esquerda;
- **Plano frontal:** Também denominado plano coronal, divide as cavidades abdominal e pélvica verticalmente em partes anterior e posterior;
- **Plano transumbilical:** É um plano transversal (*horizontal*) que passa através da cicatriz umbilical e do espaço intervertebral de L<sub>3</sub> – L<sub>4</sub>;
- **Plano transpilórico (plano horizontal superior ou plano de Addison):** É um plano transversal (*horizontal*) situado na topografia da borda superior de L<sub>1</sub> (*aproximadamente na metade da distância entre a cicatriz umbilical e o corpo do esterno*);
- **Plano subcostal:** É um plano horizontal (*transversal*) que passa através da margem inferior da 10<sup>a</sup> cartilagem costal de cada lado;
- **Plano transtubercular (plano horizontal inferior):** É um plano horizontal (*transversal*) situado na topografia do corpo da vértebra de L<sub>5</sub>, passando pelos tubérculos ilíacos (*localizados acima das espinhas ilíacas ântero-superiores*);

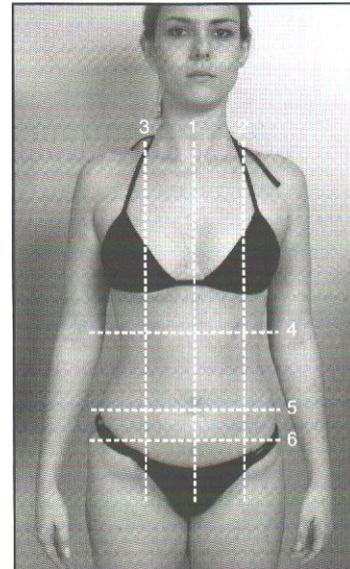


Figura II-02: Planos da cavidade abdominal e pélvica em vista frontal

- *Planos medioclaviculares (direito e esquerdo)*: São planos sagitais que passam pelo ponto médio das clavículas e pelos respectivos pontos medio-inguinais (cada um situado na metade da distância entre a espinha ilíaca ântero-superior de cada lado e a sínfise púbica).

## 2.2 Principais linhas das cavidades abdominal e pélvica (figura II-03A, B e C)

- *Linha mediana anterior*: Corresponde à intersecção do plano sagital mediano com a superfície anterior do abdome;
- *Linhas medioclaviculares (linhas hemiclaviculares) (direita e esquerda)*: Localizadas na região anterior do abdome, são paralelas à linha mediana anterior e passam através dos pontos médios das clavículas (direita e esquerda);
- *Linha mediana posterior*: Também denominada linha vertebral média, corresponde à intersecção do plano sagital mediano com a superfície posterior do abdome;
- *Linhas escapulares (direita e esquerda)*: Localizadas na região posterior do abdome, são paralelas à linha mediana posterior e passam através dos ângulos inferiores das escápulas;
- *Linhas axilares anteriores (direita e esquerda)*: Localizadas nas regiões laterais (direita e esquerda) do abdome, ao longo das pregas axilares anteriores (formadas pela margem do peitoral maior até o úmero de cada lado);
- *Linhas axilares médias (direita e esquerda)*: Localizadas nas regiões laterais (direita e esquerda) do abdome, paralela às respectivas linhas axilares anteriores, traçada através da parte mais profunda das axilas;
- *Linhas axilares posteriores (direita e esquerda)*: Localizadas nas regiões laterais (direita e esquerda) do abdome, paralelas às respectivas linhas axilares anteriores, traçadas através da prega axilar posterior das axilas (formada pelos músculos latíssimo do dorso e redondo maior, quando se dirigem do dorso para o úmero de cada lado).

## 2.3 Divisão das cavidade abdominal e pélvica

As cavidades abdominal e pélvica podem ser divididas por planos imaginários em quadrantes (quatro) ou regiões (nove).

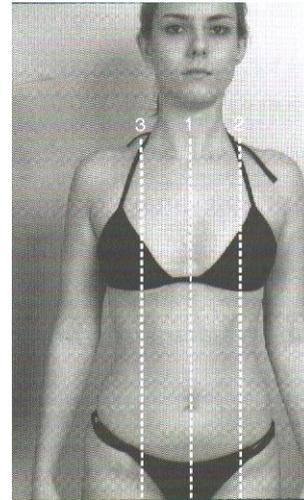


Figura II-03A: Linhas das cavidades abdominal e pélvica em vista frontal

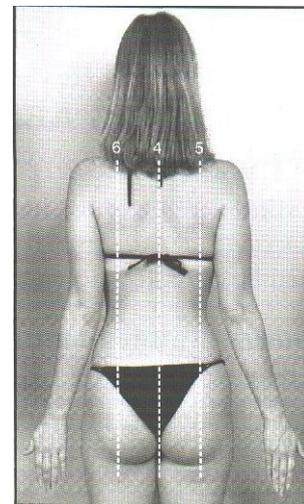


Figura II-03B: Linhas das cavidades abdominal e pélvica em vista posterior

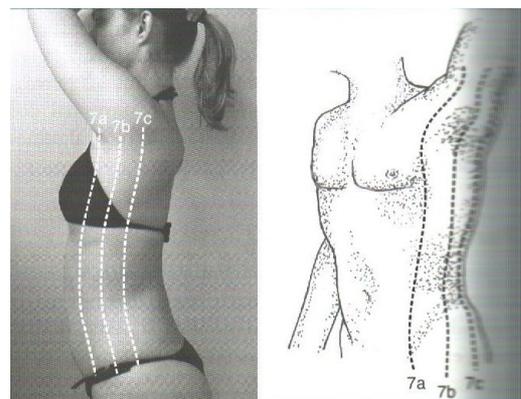


Figura II-03C: Linhas das cavidades abdominal e pélvica em vista lateral

### 2.3.1 Quadrantes (figura II-04)

São definidos por dois planos perpendiculares entre si: o plano sagital mediano e o plano transumbilical.

- *Quadrante superior direito* (QSD): com o fígado, a vesícula biliar, o duodeno, a flexura cólica direita, a cabeça do pâncreas, o rim direito e a glândula supra-renal direita;
- *Quadrante superior esquerdo* (QSE): com o baço, o estômago, o jejuno e íleo proximais, a flexura cólica esquerda, a cauda e o corpo do pâncreas, o rim esquerdo e a glândula supra-renal esquerda;
- *Quadrante inferior direito* (QID): com o colo ascendente, o ceco, o apêndice vermiforme, grande parte do íleo e parte da bexiga urinária;
- *Quadrante inferior esquerdo* (QIE): com o colo sigmóide, o colo descendente, grande parte do jejuno e parte da bexiga urinária.



Figura II-04: Divisão em quadrantes das cavidades abdominal e pélvica

### 2.3.2 Regiões (figura II-05)

São nove regiões definidas por dois planos horizontais (planos transpilórico e transtubercular) e dois planos sagitais (planos medioclaviculares) perpendiculares entre si. São elas:

1. Hipocôndrio direito
2. Epigástrico
3. Hipocôndrio esquerdo
4. Flanco direito
5. Mesogástrico
6. Flanco esquerdo
7. Região inguinal (fossa ilíaca) direita
8. Hipogástrico
9. Região inguinal (fossa ilíaca) esquerda.

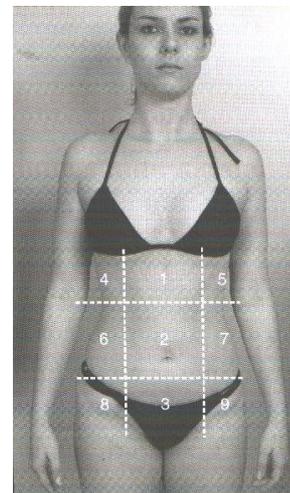


Figura II-05: Divisão em regiões das cavidades abdominal e pélvica

*Pontos anatômicos de referência superficial do abdome – são úteis para a identificação das estruturas anatômicas e localização dos planos e linhas da cavidade abdominal e pélvica. (figura II-06A, B)*

- *Processo xifóide: palpável anteriormente na linha média, corresponde ao limite superior do abdome;*
- *Sínfise púbica: palpável anteriormente na linha média corresponde ao limite inferior do abdome;*
- *Cristas ilíacas (direita e esquerda): são palpáveis posteriormente (de cada lado), correspondendo ao centro do abdome.*

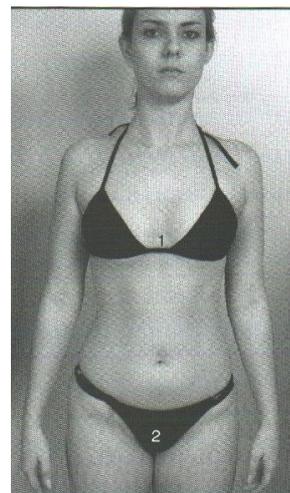


Figura II-06A: Pontos anatômicos principais de referência superficial do abdome em vista frontal

### 3. Planos e métodos de exame

Tal como ocorre com a imagem tomográfica ter o conhecimento das partes do corpo humano em seções é de vital importância para o estudo da imagem ultra-sonográfica. Todo o conhecimento adquirido no estudo da anatomia topográfica, torna-se indispensável para a correta localização e visualização dos órgãos abdominais nos diversos planos de corte.

A partir de agora será explicado de que forma o ultra-som usa os planos do corpo ou de exame possibilitando o estudo do corpo humano, bem como apresentar técnicas e métodos de exame além de definir as posições do paciente para o exame ultra-sonográfico.

#### 3.1 Planos de exame

Os planos de exame incluem os planos sagitais, os planos transversais e os planos coronais (figura II-07). Eles são bidimensionais e usados para estabelecer a direção em que o feixe de ultra-som entra no corpo e a parte anatômica visualizada naquela direção específica.

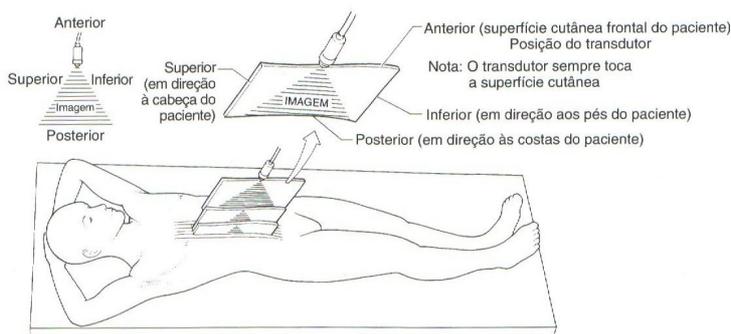
##### 3.1.1 Plano de exame sagital

Áreas anatômicas observadas em uma imagem sagital:

– Abordagem anterior ou posterior:

- (a) Anterior    (c) Superior
- (b) Posterior    (d) Inferior

Imagem sagital em uma abordagem anterior



*As laterais direita e esquerda não são observadas em uma imagem sagital; portanto, o transdutor deve ser movimentado para a direita ou a esquerda de um plano sagital para visualizar a anatomia adjacente.*

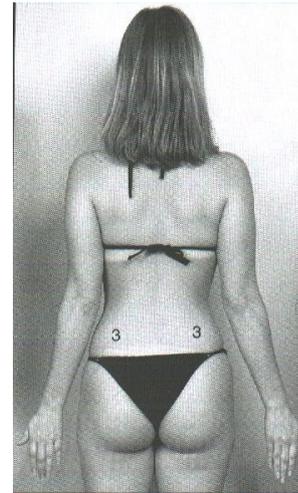


Figura II-06B: Pontos anatômicos principais de referência superficial do abdome em vista posterior

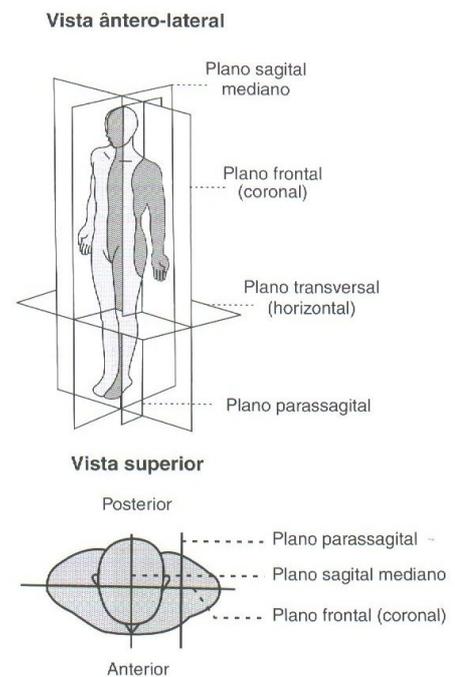
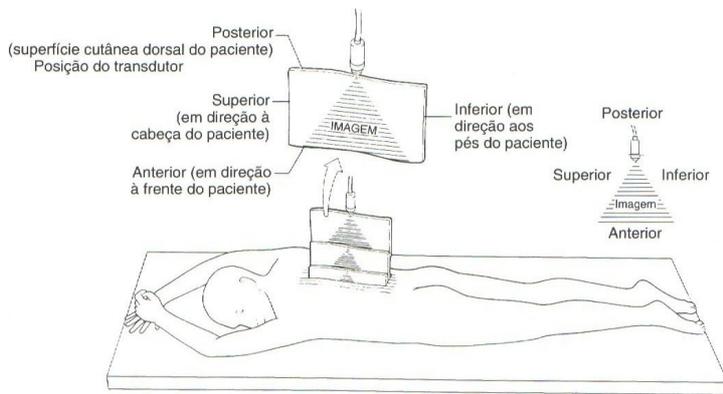


Figura II-07: Planos do corpo

### Imagem sagital em uma abordagem posterior



#### 3.1.2 Plano de exame transversal

Áreas anatómicas observadas em uma imagem transversal:

- Abordagem anterior ou posterior:

(a) Anterior (c) Lateral direita

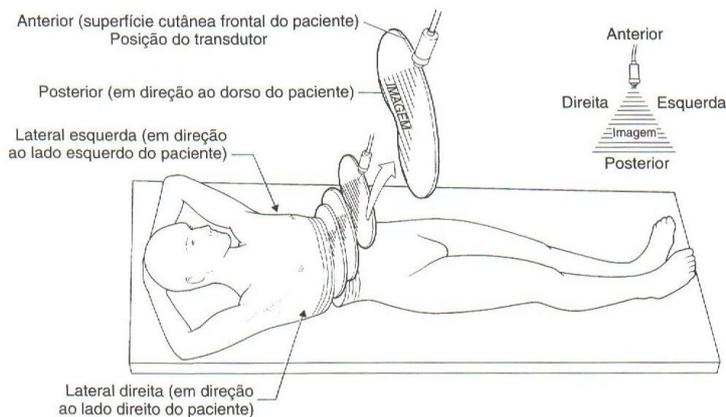
(b) Posterior (d) Lateral esquerda

- Abordagem lateral direita ou esquerda:

(a) Lateral (direito ou esquerdo) (c) Anterior

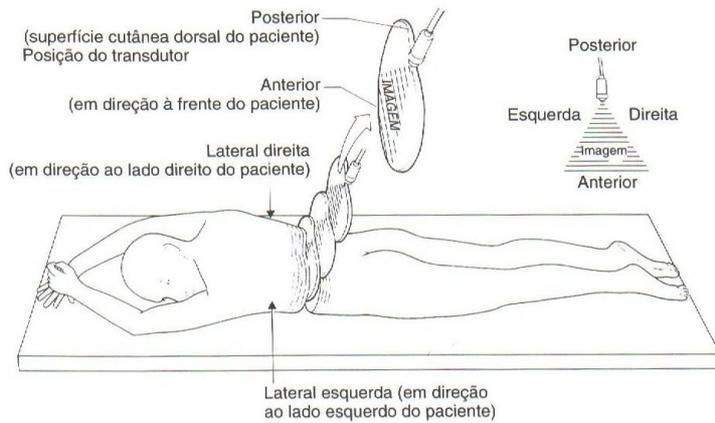
(b) Medial (d) Posterior

### Imagem transversal em uma abordagem anterior

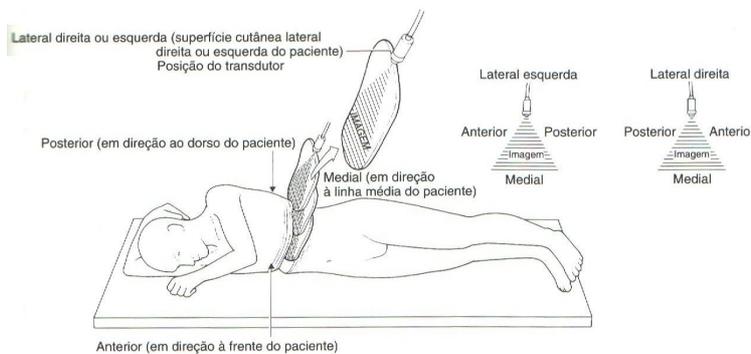


*As partes superior e inferior não são observadas em uma imagem transversal; portanto, o transdutor deve ser movimentado para cima ou para baixo a partir de um plano transversal para visualizar a anatomia adjacente.*

### Imagem transversal em uma abordagem posterior



### Imagem transversal em uma abordagem lateral



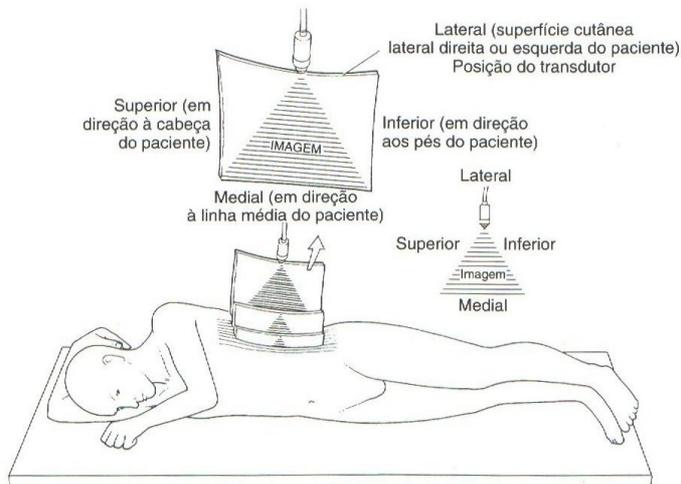
#### 3.1.3 Plano de exame coronal

Áreas anatômicas observadas em uma imagem coronal:

– Abordagem lateral direita ou esquerda:

- (a) Lateral (direito ou esquerdo)
- (b) Medial
- (c) Superior
- (d) Inferior

### Imagem coronal em uma abordagem lateral



*As partes anterior e posterior não são observadas em uma imagem coronal; portanto, o transdutor deve ser movimentado anterior ou posteriormente a partir de um plano coronal para visualizar a anatomia adjacente.*

### 3.2 Métodos de exame

Critérios a seguir ao realizar o exame:

- i. Usar sempre um acoplador, como gel, para reduzir o ar entre o transdutor e a superfície cutânea.
- ii. Examinar de acordo com a posição do órgão. Portanto, o plano de exame pode ser oblíquo.
- iii. Para avaliar melhor uma estrutura, balance e deslize o transdutor levemente durante o exame.
  - Rodando ligeiramente o transdutor, são usados planos sagitais oblíquos para visualizar a posição ou as imagens longitudinais do rim (*figura II-08*).
  - Ao examinar em um plano sagital, movimente ligeiramente o transdutor para a direita e para a esquerda e, ao mesmo tempo, faça-o deslizar lentamente para cima e para baixo (*figura II-09*).
  - Ao examinar em um plano transversal, movimente ligeiramente o transdutor para cima e para baixo e, ao mesmo tempo, faça-o deslizar lentamente em sentido lateral (*figura II-10*).
- iv. São usadas diferentes posições do transdutor de acordo com a área de interesse avaliada.
  - Perpendicular: o transdutor é colocado formando um ângulo reto com a superfície examinada (*figura II-11*).
  - Angulado: o transdutor é angulado superiormente, inferiormente ou lateralmente para a direita e para a esquerda em vários graus (*figura II-12*).
  - Subcostal: o transdutor é angulado superiormente logo abaixo da borda inferior (*figura II-13*).
  - Intercostal: o transdutor é posicionado entre as costelas; pode ser perpendicular, angulado ou subcostal (*figura II-14*).
  - Rodado: o transdutor é rodado em vários graus para ficar oblíquo em relação ao plano de exame (*figura II-15*).

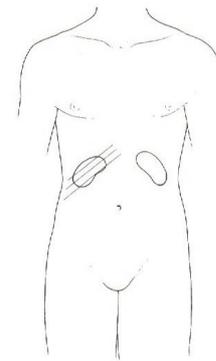


Figura II-08: Esquema visualização do rim em plano sagital oblíquo

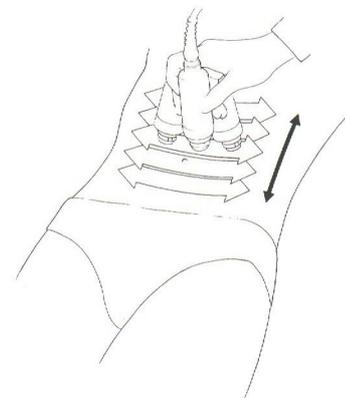


Figura II-09: Estudo em plano sagital

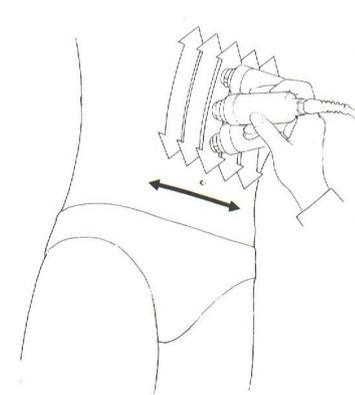


Figura II-10: Estudo em plano transversal

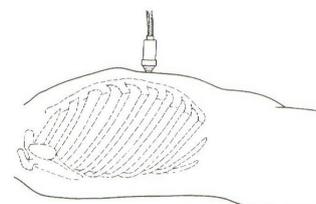
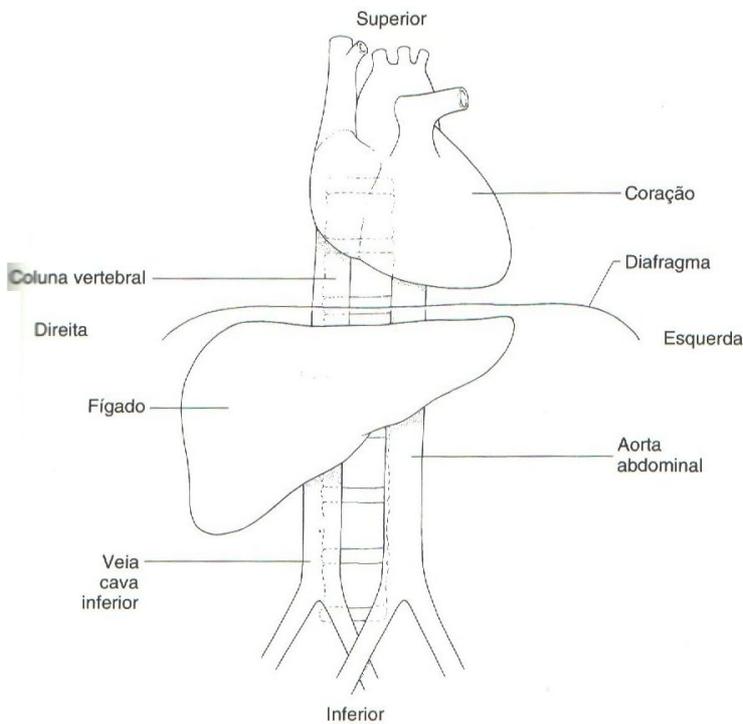
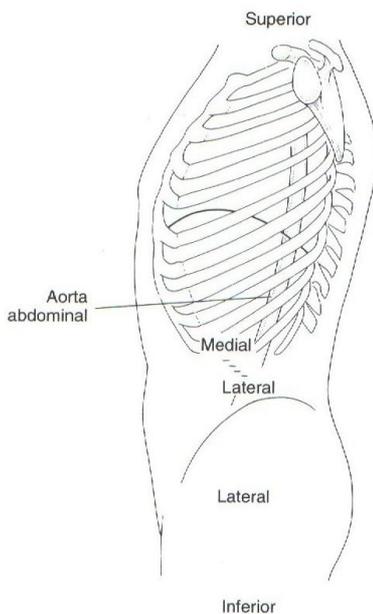


Figura II-11: Posição Perpendicular

- v. Para medir as estruturas com precisão, entre o eixo longitudinal ou o maior comprimento. O eixo longitudinal de uma estrutura pode ser visto em qualquer plano de exame, dependendo da forma como a estrutura está posicionada no corpo.



O eixo longitudinal da aorta seria observado em um plano sagital.



O eixo longitudinal da aorta seria observado em um plano coronal.

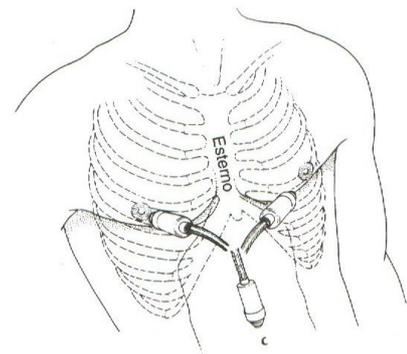


Figura II-12: Posição Angulado

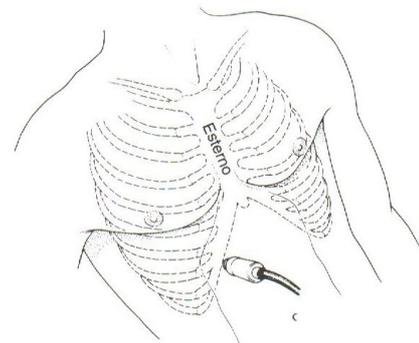


Figura II-13: Posição Subcostal

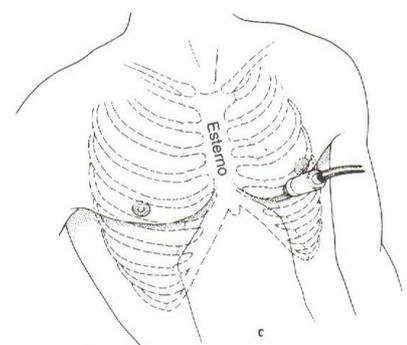
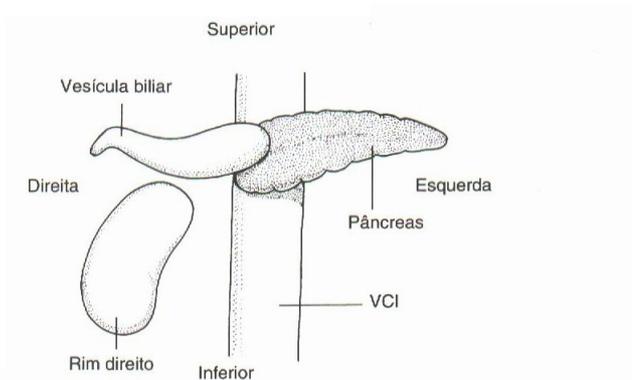


Figura II-14: Posição Intercostal

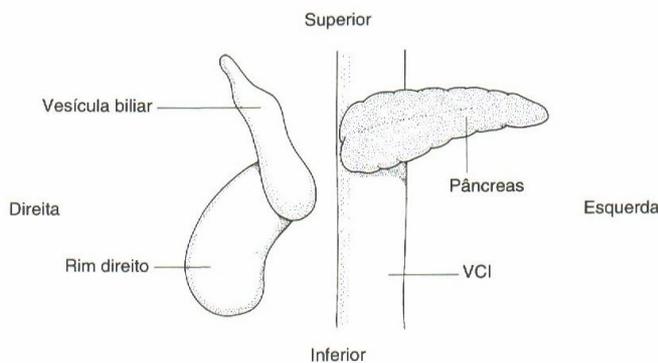


Figura II-15: Posição Rodado

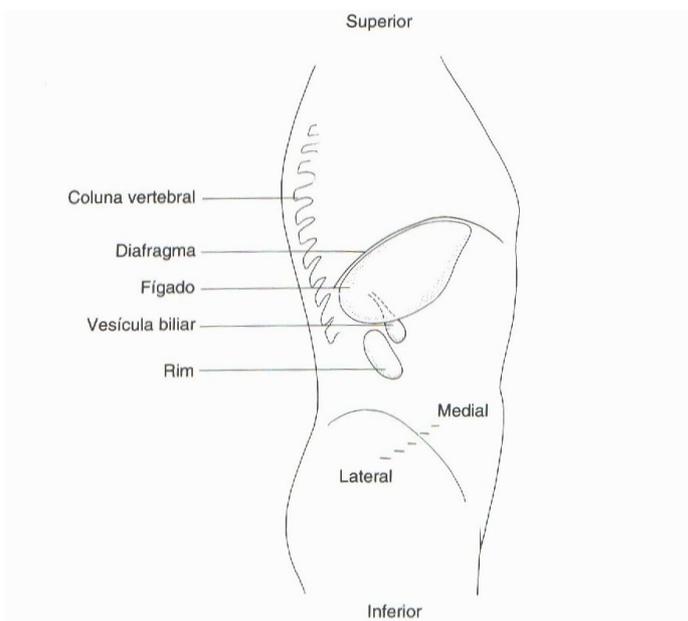
vi. A vesícula biliar tem posição variável no corpo. Pode situar-se em sentido súpero-inferior ou lateralmente.



O eixo longitudinal da vesícula biliar seria observado em um plano transversal.



O eixo longitudinal da vesícula biliar seria observado em um plano sagital.



O eixo longitudinal da vesícula biliar seria observado em um plano coronal.

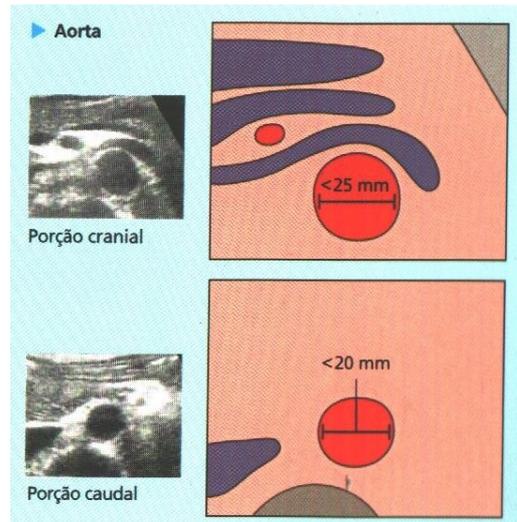


Figura II-16: Valor normal de medida ultra-sônica para aorta

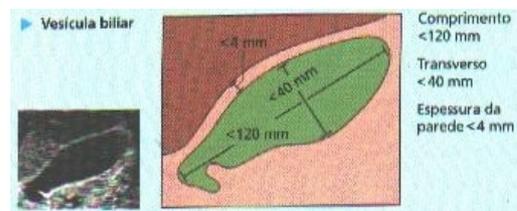


Figura II-17: Valor normal de medida ultra-sônica para vesícula

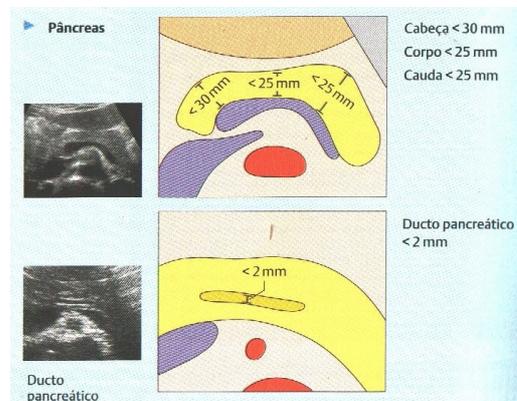


Figura II-18: Valor normal de medida ultra-sônica para pâncreas

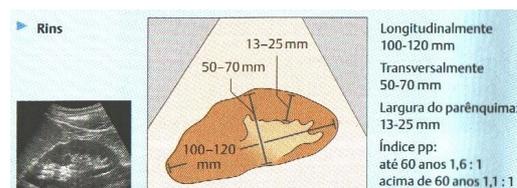


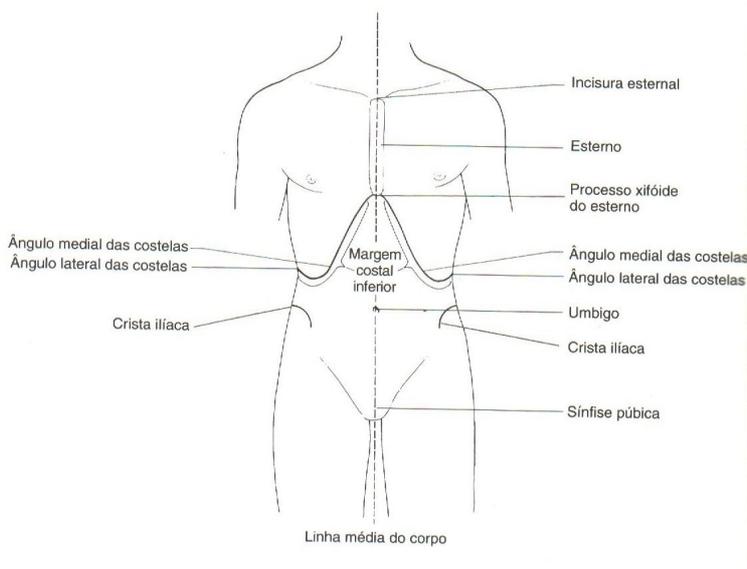
Figura II-17: Valor normal de medida ultra-sônica para rim

vii. São usadas diferentes posições do paciente dependendo da área de interesse avaliada.

- (a) Decúbito dorsal
- (b) Decúbito ventral
- (c) Sentado: ereto ou semi-ereto
- (d) Decúbito lateral direito (DLD)
- (e) Decúbito lateral esquerdo (DLE)
- (f) Oblíqua posterior direita (OPD): em um ângulo de 45°
- (g) Oblíqua posterior esquerda (OPE): em um ângulo de 45°

*A melhor posição do paciente deve ser determinada durante o estudo de uma estrutura e não deve ser modificada durante a obtenção de imagens daquela estrutura. Ocasionalmente, a posição do paciente precisa ser modificada durante o exame devido à obliteração por gás etc. Caso isso ocorra, as imagens requeridas devem ser refeitas desde o início da série.*

viii. Usar os pontos anatômicos de referência para o exame.



1	Aorta	60	Rim direito
2	Artéria ilíaca	61	Rim esquerdo
3	Tronco celiaco	62	Córtex renal
4	Artéria hepática	63	Colunas renais
5	Artéria esplênica	64	Pirâmide
6	Artéria gástrica esquerda	65	Pelve renal
7	Artéria mesentérica superior	66	Ureter
8	Artéria renal direita	67	-
9	Artéria renal esquerda	68	-
		69	Supra-renal
10	Veia cava	70	Estômago
11	Veia hepática esquerda	71	Fundo do estômago
12	Veia hepática média	72	Corpo do estômago
13	Veia hepática direita	73	Antro do estômago
14	Veia renal direita	74	Cárdia
15	Veia renal esquerda	75	Bulbo duodenal
16	Veia ilíaca	76	Duodeno
17	Veia porta	77	Intestino delgado
18	Veia esplênica	78	Flexura direita do colo
19	Veia mesentérica superior	79	Flexura esquerda do colo
20	Lobo direito	80	Bexiga
21	Lobo esquerdo	81	Desembocadura do ureter
22	Lobo quadrado	82	Uretra
23	Lobo caudado	83	Próstata
24	Ligamento redondo	84	Vesículas seminais
25	Ligamento venoso	85	Útero
26	Segmento lateral	86	Vagina
27	Segmento medial	87	Ovário direito
28	Segmento anterior	88	Ovário esquerdo
29	Segmento posterior	89	Reto
30	Vesícula biliar	90	Coluna vertebral
31	Fundo da vesícula biliar	91	Sínfise
32	Corpo da vesícula biliar	92	Sombra acústica
33	Colo da vesícula biliar	93	Gás
34	Infundíbulo	94	Artefato
35	Válvulas de Heister	95	Músculo psoas
36	Ducto colédoco	96	Diafragma
37	Hepatocolédoco	97	Ossos da bacia
40	Pâncreas	98	Coração
41	Cabeça do pâncreas	100	Tireóide
42	Corpo do pâncreas	101	Músculo esterno-hióideo
43	Cauda do pâncreas	102	Músculo esternotireóideo
44	Processo uncinado	103	Músculo esternocleidomastóideo
45	Ducto pancreático	104	Músculo omo-hióideo
50	Baço	105	Veia jugular interna
51	Baço acessório	106	Artéria carótida comum
		107	Cartilagem traqueal

Figura II-18: Tabela de referência para estudo de anatomia sonográfica\*

\*Guia de Ultra-sonografia de Berthold Block

#### 4. Anatomia seccional (ultra-sonográfica)

O estudo da anatomia topográfica, torna-se indispensável para a correta localização e visualização dos órgãos abdominais nos diversos planos de corte que são usados no estudo ultra-sonográfico, especialmente do abdome.

Será apresentado a seguir um estudo do abdome em anatomia seccional, baseado no livro “Guia de Ultra-sonografia” de *Berthold Block*.

O autor fornece uma classificação numérica e de cores que auxilia no aprendizado das estruturas anatômicas do abdome em cortes sagitais, transversais e coronais.

- Abdome superior (longitudinal - sagital, linha média – mediana anterior)

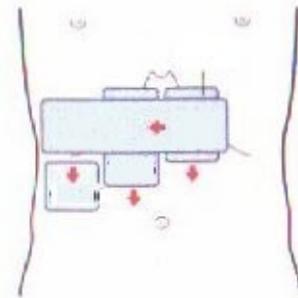
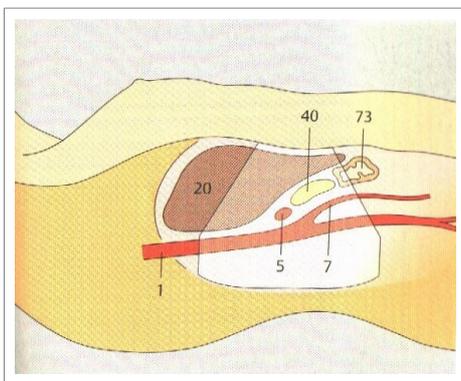
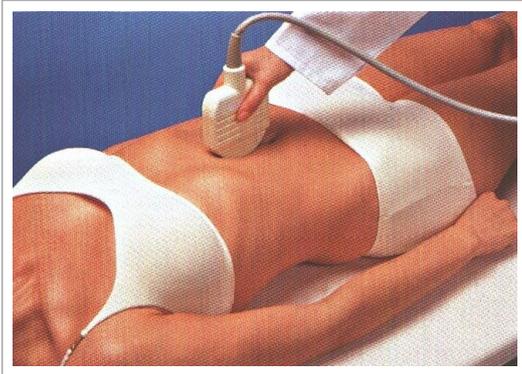


Figura II-19: Campo de atuação do transdutor para estudo do fígado

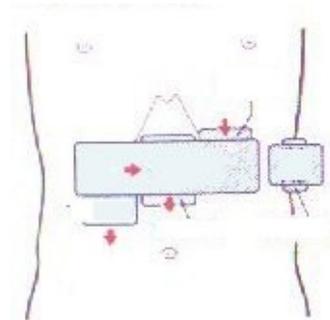


Figura II-20: Campo de atuação do transdutor para estudo do pâncreas

- Abdome inferior (longitudinal - sagital, linha média – mediana anterior)

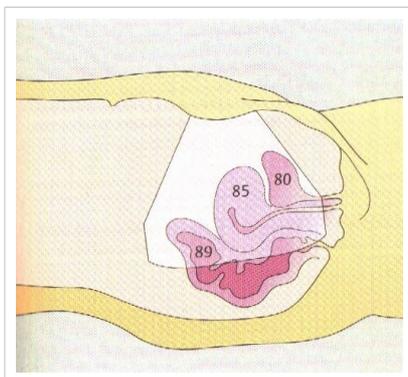
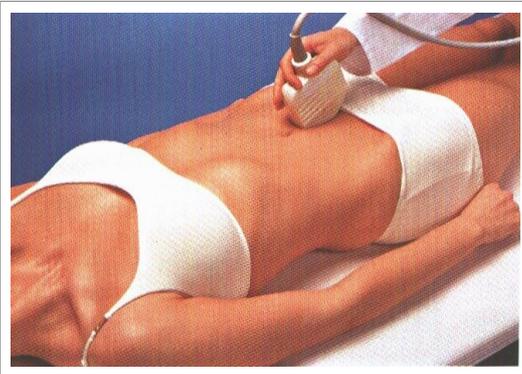


Figura II-21: Campo de atuação do transdutor para estudo da bexiga

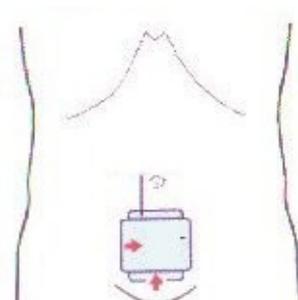


Figura II-22: Campo de atuação do transdutor para estudo do útero

- Abdomen superior (longitudinal à direita - parassagital)

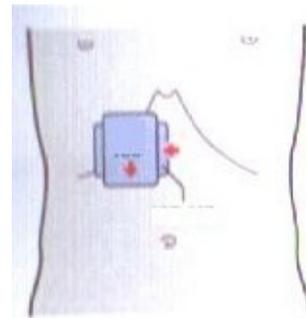
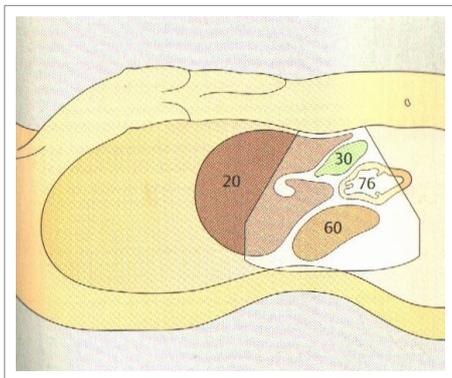
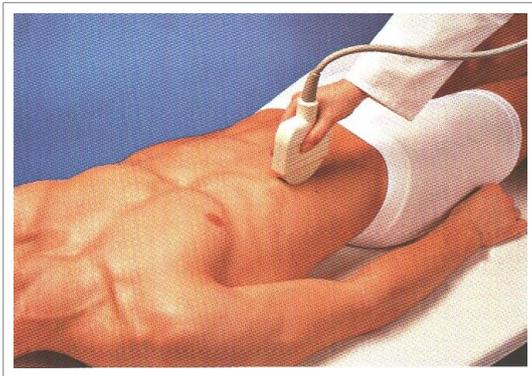


Figura II-23: Campo de atuação do transdutor para estudo da vesícula biliar

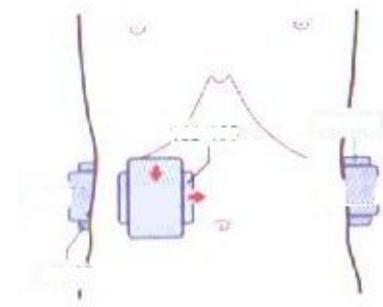


Figura II-24: Campo de atuação do transdutor para estudo dos rins

- Abdomen superior (longitudinal à esquerda - parassagital)

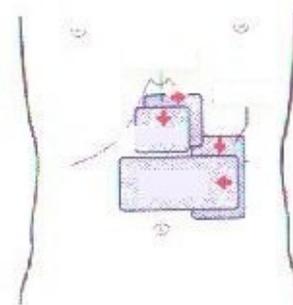
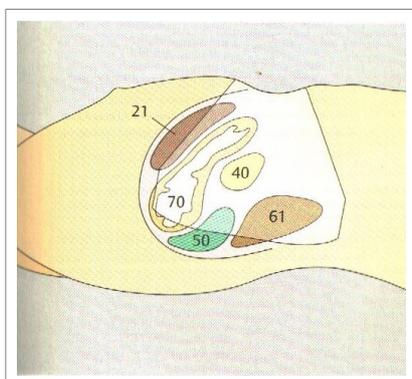
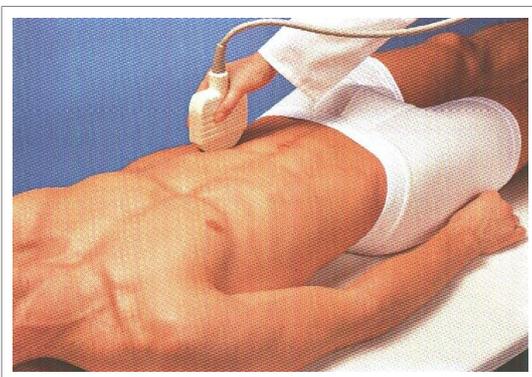


Figura II-25: Campo de atuação do transdutor para estudo do estômago

- Abdome superior (transversal – plano transpilórico)

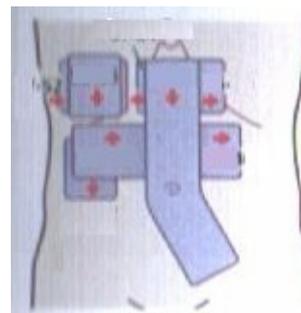
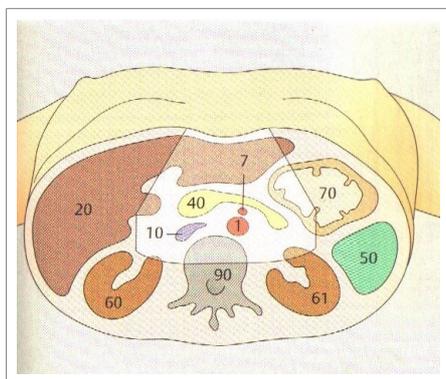
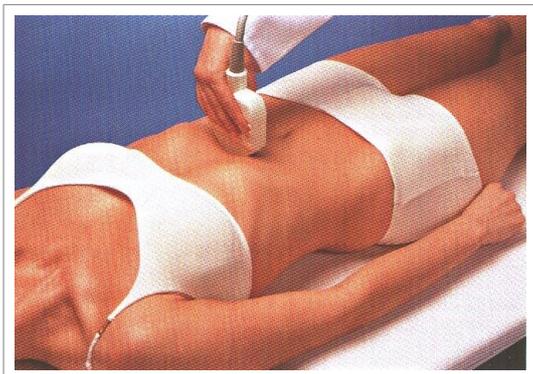
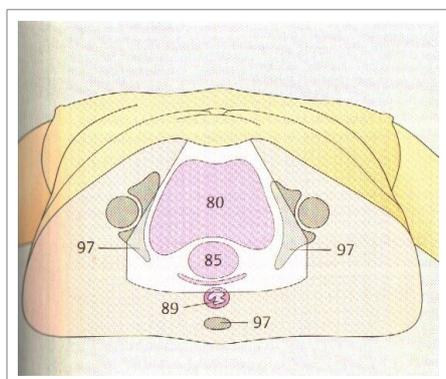
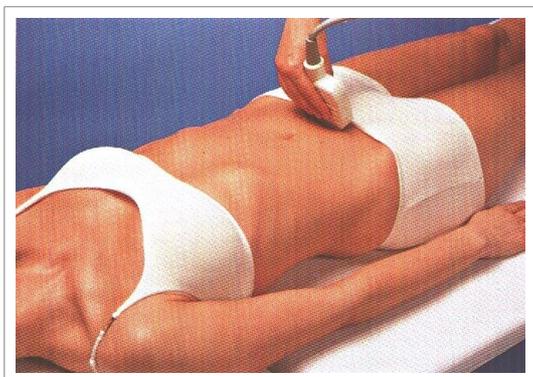
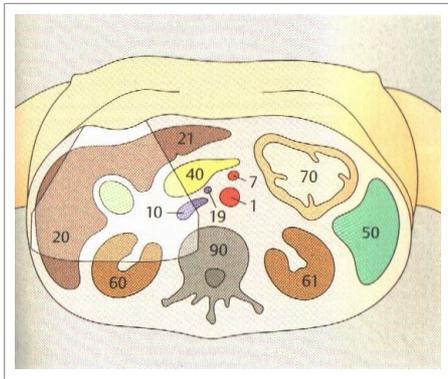
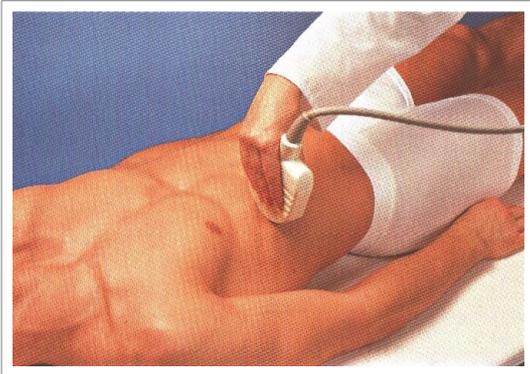


Figura II-26: Campo de atuação do transdutor para estudo dos vasos

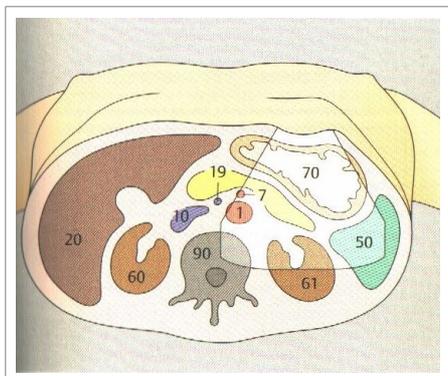
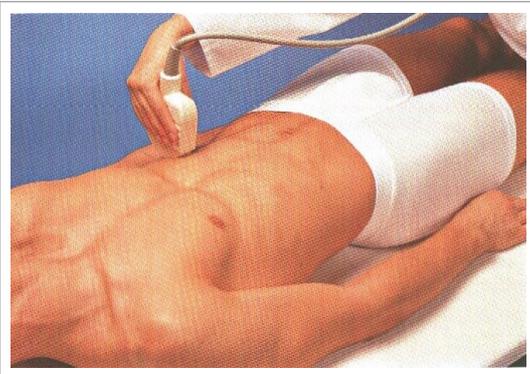
- Abdome inferior (transversal – plano transtubercular)



- Abdome superior (transversal à direita)



- Abdome superior (transversal à esquerda)



- Flanco (longitudinal à direita – coronal)

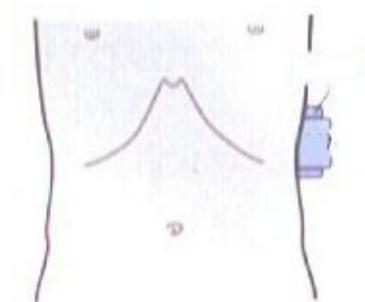
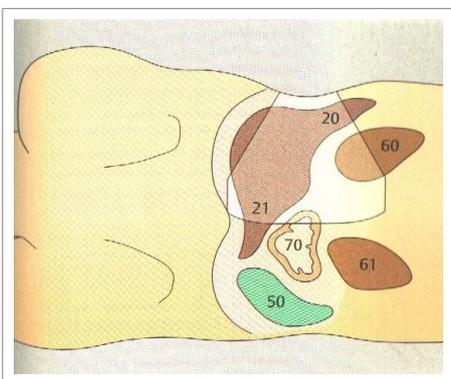
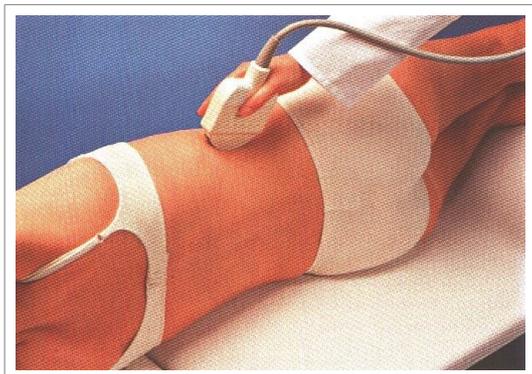
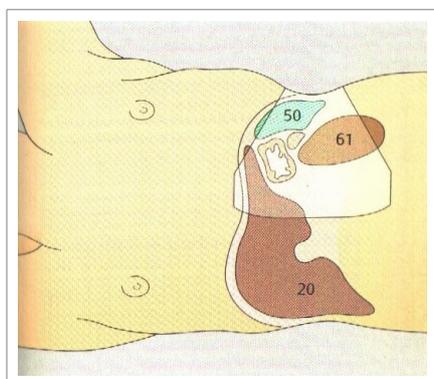
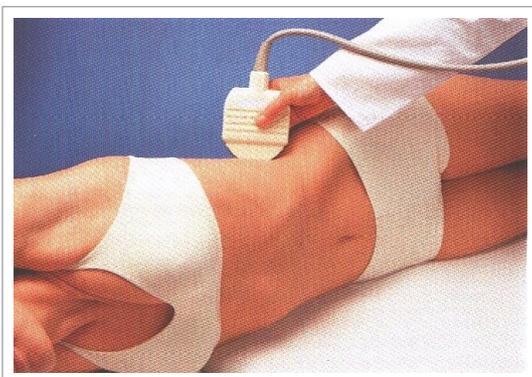


Figura II-27: Campo de atuação do transdutor para estudo do baço

- Flanco (longitudinal à esquerda – coronal)



## 5. Procedimentos gerais para a realização do exame

### 5.1 Orientações para a realização do exame ultra-sonográfico:

- Os protocolos de exame devem ser seguidos;
- Conhecer a anatomia macroscópica, pois as estruturas são identificadas com precisão em imagens de ultra-sonografia por sua localização, não por seu aspecto ultra-sonográfico pois este pode ser alterado por patologia ou outros fatores;
- Uma anormalidade (*patologia*) não precisa ser diagnosticada para ser documentada adequadamente para interpretação pelo médico;
- Familiarize-se com o aspecto ultra-sonográfico das estruturas do corpo e os termos para descrevê-las:
  - i. *Escala Cinza*: exibe o modo no qual a intensidade do eco é registrada como graus de brilho ou tons de cinza.
  - ii. *Ecogênico*: capaz de produzir ecos. Correlacionar com os termos hiperecótico, hipoecótico e anecótico que se referem à quantidade de ecos produzidos.
  - iii. *Anecótico*: um aspecto sem ecos em uma imagem ultra-sonográfica. A bexiga normal cheia de urina e a vesícula biliar normal cheia de líquido são descritas em imagens ultra-sonográficas como possuindo luzes anecóticas (*ver Tópico I, item 4.1.2*).
  - iv. *Hiperecótico*: termo descritivo usado para descrever ecos mais brilhantes que o normal ou mais brilhantes que a estruturas adjacentes. Em alguns casos, o parênquima renal normal pode ser hiperecótico em comparação com o fígado normal.
  - v. *Hipoecótico* e *Ecopênico*: termos descritivos usados para descrever ecos que não são tão brilhantes quanto o normal ou são menos brilhantes que as estruturas adjacentes. Em alguns casos, o pâncreas normal pode ser descrito como hipoecótico em comparação com o fígado normal.
  - vi. *Isoecótico* e *Isossônico*: termos descritivos usados para descrever estruturas com a mesma ecodensidade relativa. Em alguns casos, o fígado e o pâncreas podem ser descritos como isossônicos.

vii. *Heterogêneo*: refere-se a um padrão de eco desigual e reflexos de várias ecodensidades. O aspecto ultra-sonográfico dos rins normais é heterogêneo devido à variação na densidade entre parênquima renal e seio renal.

viii. *Homogêneo*: refere-se a um padrão de eco uniforme ou reflexos que são relativos e de composição uniforme. O aspecto ultra-sonográfico do parênquima renal normal, do fígado normal, da bexiga normal cheia de urina e do miométrio uterino pode ser descrito como homogêneo e moderadamente ecogêneo.

- Realizar investigações metódicas, completas das estruturas em pelo menos dois planos de imagem antes da documentação. A investigação é o elemento mais importante de uma ultra-sonografia. É um elemento de avaliação e determinação.
- As áreas de interesse documentadas devem ser apresentadas em uma seqüência lógica.
- Usar aparelhos de ultra-sonografia calibrados e atualizados.
- Nunca fornecer um diagnóstico aos pacientes. Apenas os médicos podem emitir uma impressão diagnóstica legal.

## 5.2 Critérios para uso do aparelho de ultra-som e técnica utilizadas

- Começar com um transdutor mais adequado para a(s) estrutura(s) de interesse.
- Usar um agente de acoplamento como gel para remover o ar entre o transdutor e a superfície cutânea do paciente.
- Conhecer bem os controles do equipamento para produzir imagens interpretáveis.
- Selecionar o ajuste de megahertz correto do transdutor para a área de interesse.
- Ajustar o tamanho do campo para visualizar melhor a área de interesse.
- Ajustar o contraste para distinguir bem as estruturas.
- Fazer os ajustes de modo que as margens fiquem bem definidas.
- Documentar imagens precisas para interpretação do diagnóstico.

### 5.3 Apresentação do caso do exame

A seguir é apresentado um procedimento para apresentação das imagens ao médico radiologista, proposto por Betty B. Tempkin no livro “Varredura em ULTRA-SONOGRAFIA: Princípios e Protocolos:

- Expor o exame e a sua indicação.
- Apresentar a história do paciente.
- Apresentar os dados laboratoriais do paciente e outros correlatos conhecidos, como relatos e imagens de outras modalidades de exame.
- Apresentar as imagens em uma seqüência lógica (seguir a seqüência de documentação das imagens).
- Seja capaz de discutir e justificar as técnicas e os procedimentos usados.
- Seja capaz de discutir a anatomia relacionada e qualquer achados normais.
- Os achados normais devem ser descritos de acordo com a localização, o tamanho e a composição.
- *Nunca apresentar ou escrever uma impressão clínica que inclua um diagnóstico, exceto se você for médico.*

### Referências Bibliográficas

- BIASOLI Jr, Antônio. Técnicas Radiográficas. 1ª ed. Rio de Janeiro: Rubio, 2006
- BLOCK, Berthold. Guia de Ultra-sonografia: Diagnóstico por Imagem. 1ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2005
- TEMPKIN, Betty Bates. Varredura em Ultra-Sonografia: Princípios e Protocolos. 2ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 2001

**Tópico III: Protocolos de exame**

Serão discutidos a seguir protocolos de exame ultra-sonográfico de algumas regiões do corpo humano, segundo *Tempkin*.

**1. Protocolos de exame do abdome (*visão geral*)****1.1 Estudo**

- A(s) área(s) de interesse no abdome é (são) avaliada(s) completamente em pelo menos dois planos de exame.
- Os estudos são usados para estabelecer técnicas corretas de exame, para excluir patologias e para reconhecer qualquer variação normal.
- Os estudos apresentados para o abdome são por órgão ou estrutura. Combinados, constituem um estudo abdominal completo. Tipicamente, os estudos abdominais completos começam com a aorta, seguida pela veia cava inferior e pelo fígado, e depois o restante dos órgãos abdominais e estruturas associadas.
- Se for identificada uma anormalidade, esta é estudada em pelo menos dois planos de exame após concluir o estudo do(s) órgão(s) abdominal(is) ou das estruturas de interesse.
- Padrões ultra-sonográficos normais no abdome:
  - Parênquima de órgãos, músculos e tecidos: texturas de eco homogêneas.
  - Estruturas cheias de líquido como vasos sanguíneos, ductos, vesícula biliar e bexiga: luzes anecóicas com paredes hiperecóicas.
  - Trato gastrointestinal: a apresentação varia dependendo do conteúdo. As paredes geralmente são hipoeecóicas em relação às estruturas circundantes. As luzes podem apresentar-se como áreas altamente refletidas cheias de gás ou ar, ou ter um aspecto heterogêneo por uma combinação de líquido e gás ou ar, ou como uma área anecóica, homogênea, cheia de líquido (neste caso, as paredes são hiperecóicas em relação ao líquido).
  - Osso: ecos altamente refletivos, hiperecóide em relação às estruturas adjacentes.
  - Gordura: ecos altamente refletivos, hiperecóica em relação às estruturas adjacentes.

**1.2 Documentação da imagem**

- As imagens são feitas após concluir o estudo.
- Como no estudo, as áreas de interesse documentadas devem ser representadas em pelo menos dois planos de exame. A representação em apenas um plano não é confirmação suficiente.

- A documentação das áreas de interesse deve ser feita em uma seqüência lógica. Seguir exemplos do protocolo de exame.
- Após a identificação e o estudo de uma anormalidade, esta deve ser documentada em pelo menos dois planos de exame após concluir o estudo e as imagens dos órgãos abdominais e estruturas relacionadas, mesmo se a anormalidade for demonstrada na série padrão de imagens requeridas.

2. Protocolo de exame da aorta abdominal

2.1 Padrões

- Localização
  - (a) A aorta abdominal origina-se no ventrículo esquerdo.
  - (b) Ascende posterior à artéria pulmonar.
  - (c) Curva-se para a esquerda.
  - (d) Desce (aorta torácica) posterior ao diafragma até retroperitônio da cavidade abdominal (aorta abdominal).
  - (e) Desce anterior à coluna vertebral à esquerda da veia cava inferior.
  - (f) Bifurca-se nas artérias ilíacas comuns anterior ao corpo da quarta vértebra lombar.

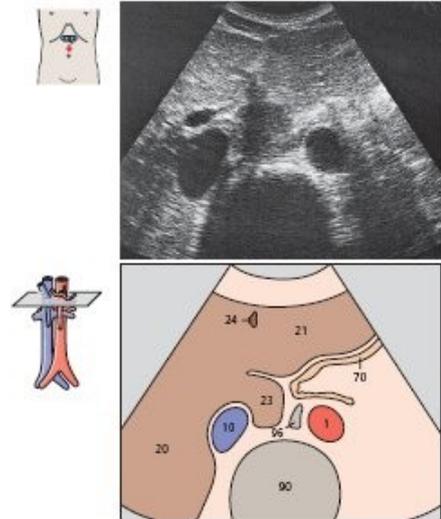
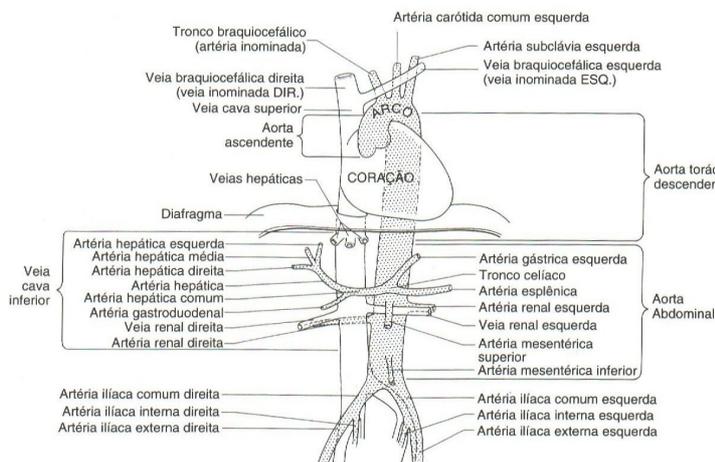


Figura III-01: Imagem transversal da aorta e veia cava (plano sagital abordagem anterior)

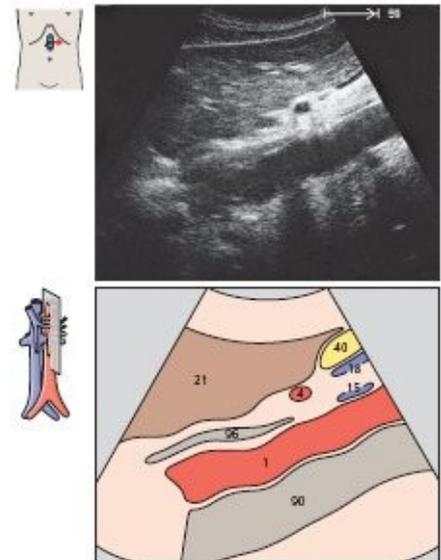


Figura III-02: Imagem sagital da aorta (plano transversal abordagem anterior)

- Anatomia

- (a) Maior artéria do corpo.
- (b) Ramos:
  - i. Tronco celíaco (ramifica-se em artéria gástrica esquerda, artéria hepática e artéria esplênica).
  - ii. Artéria mesentérica superior (AMS).
  - iii. Artéria mesentérica inferior (AMI).
  - iv. Artérias renais

- (c) O tamanho é normal até 3cm de diâmetro, diminuindo gradualmente em direção à bifurcação.
- Fisiologia
  - (a) Supre os órgãos, os ossos e as estruturas de tecido conjuntivo do corpo com sangue rico em oxigênio e nutrientes.
- Aspecto ultra-sonográfico
  - (a) Paredes musculares ecogênicas.
  - (b) Luz anecóica, sem ecos.
- Preparo do paciente
  - (a) Jejum de no mínimo oito horas.
- Posição do paciente
  - (a) Decúbito dorsal, decúbito lateral direito.
  - (b) Quando necessário (*se a posição sugerida não produzir os resultados esperados*): decúbito lateral esquerdo, oblíqua posterior esquerda e direita, ou sentado semi-ereto a ereto.
- Transdutor
  - (a) 3,0MHz ou 3,5MHz
  - (b) 5,0MHz em pacientes magros.
- Técnica respiratória
  - (a) Respiração normal
  - (b) Quando necessário (*se a técnica respiratória sugerida não produzir os resultados esperados*): respiração profunda, interrompida.

2.2 Estudo da aorta (figura II-26)

2.2.1 Estudo longitudinal (figura III – 01, 02, 03 e 04)

- Plano sagital: Abordagem anterior
  - i. Começar com o transdutor perpendicular, na linha média do corpo, imediatamente inferior ao processo xifóide do esterno.
    - ii. Deslocar ou angular o transdutor para a direita do paciente e identificar a veia cava inferior (VCI) distal, posterior ao fígado.

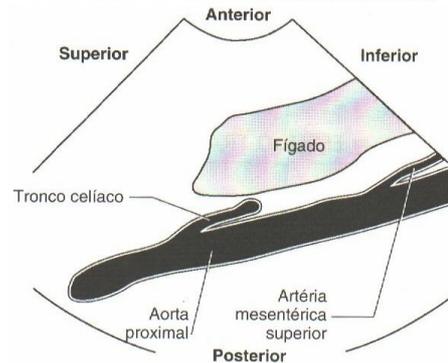
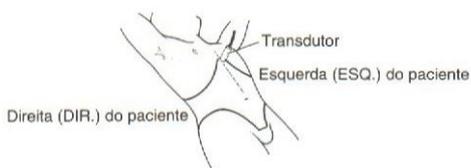


Figura III-03: Imagem longitudinal da aorta proximal - plano sagital abordagem anterior - (inferior ao diafragma e superior ao tronco celíaco)

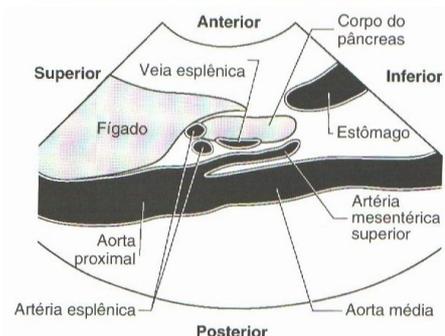
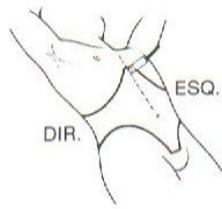
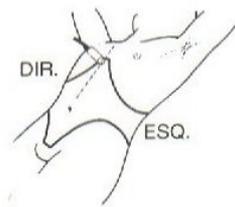


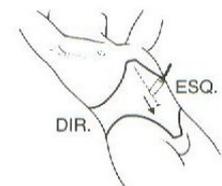
Figura III-04: Imagem longitudinal da aorta média - plano sagital abordagem anterior - (inferior ao tronco celíaco e ao longo do comprimento da AMS)



- iii. Deslocar ou angular o transdutor para a esquerda do paciente e identificar a aorta proximal, posterior ao fígado (*a aorta situa-se posterior ao diafragma e a VCI atravessa o diafragma*).



- iv. Enquanto observa a aorta proximal, deslocar lentamente para baixo, utilizando um movimento de balanço e deslizamento. Movimentar levemente para a direita e para a esquerda para examinar cada lado da aorta enquanto desliza para baixo. Pode ser necessário rodar o transdutor em graus variáveis (*para tornar oblíquo o plano de exame de acordo com a posição da aorta*) para visualizar o eixo longitudinal da aorta. Observe e avalie os ramos anteriores: tronco celíaco, aorta mesentérica superior (AMS).



- v. Continuar movimentando e deslizando o transdutor inferiormente através da aorta média e distal até a bifurcação (geralmente ao nível do umbigo ou logo abaixo). Pode ser difícil visualizar o eixo longitudinal da bifurcação no plano sagital. A visualização pode ser mais fácil no plano coronal.

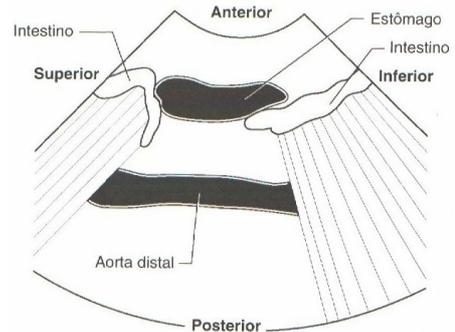


Figura III-05: Imagem longitudinal da aorta distal - plano sagital abordagem anterior - (inferior à AMS e superior à bifurcação)

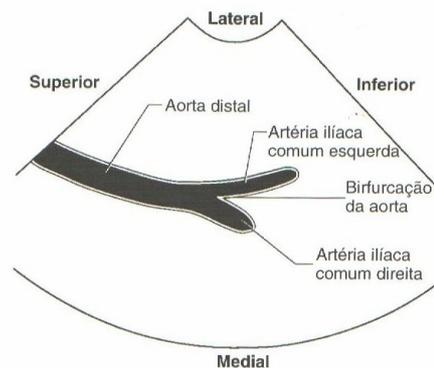
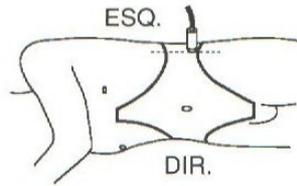


Figura III-06: Imagem longitudinal da bifurcação aórtica - plano sagital abordagem anterior - (artérias ilíacas comuns)

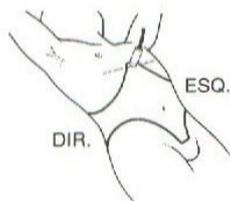
- Plano coronal: Abordagem lateral esquerda
  - i. Começar com o transdutor perpendicular, no plano coronal médio, imediatamente acima da crista ilíaca.



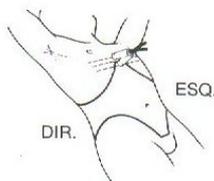
- ii. Usar o pólo inferior do rim esquerdo como ponto de reparo e procurar a bifurcação medial e inferior.
- iii. Pode ser necessário rodar o transdutor em graus variáveis para visualizar o eixo longitudinal da bifurcação e as artérias ilíacas comuns.

2.2.2 Estudo transversal (figura III – 05, 06, 07 e 08)

- Plano transversal: Abordagem anterior
  - i. Começar com o transdutor perpendicular, na linha média do corpo, imediatamente inferior ao processo xifóide do esterno.



- ii. Angular o transdutor superiormente até visualizar o coração. Lentamente, retificando o transdutor até o plano perpendicular, procurar a aorta logo à esquerda da linha média. A aorta parecerá redonda ou oval. Alternativamente, no plano sagital localizar o eixo longitudinal da aorta proximal, depois rodar o transdutor 90° para o plano transversal.



- iii. Enquanto observa a aorta proximal, deslocar lentamente em sentido inferior, utilizando um movimento de balanço e deslizamento. Movimento um pouco superior e inferiormente enquanto desliza inferiormente. Observe e avalie os ramos anteriores: tronco celíaco e AMS.

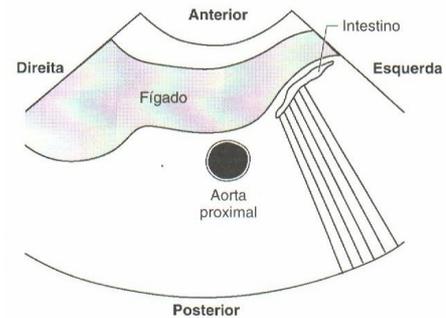


Figura III-07: Imagem transversal da aorta proximal - plano transversal abordagem anterior - (inferior ao diafragma e superior ao tronco celíaco)

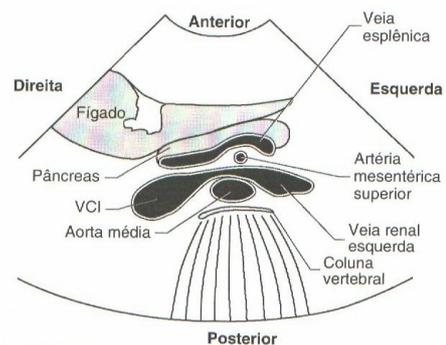
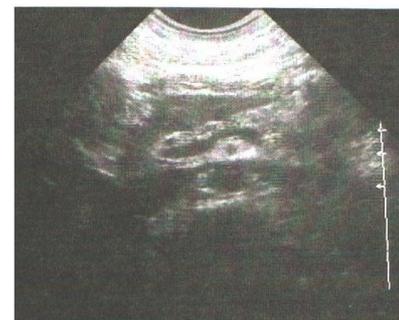
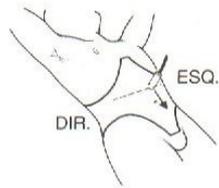
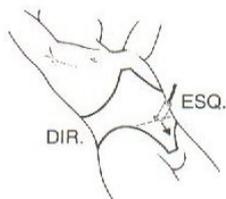


Figura III-08: Imagem transversal da aorta média - plano transversal abordagem anterior - (inferior ao tronco celíaco, ao nível das artérias renais, e ao logo do comprimento da AMS)

- iv. Continue movimentando e deslizando o transdutor inferiormente através da aorta média e distal até a bifurcação. Observe e avalie os ramos laterais: artérias renais.



- v. Ao nível da bifurcação, avalie as artérias ilíacas comuns examinando através delas inferiormente até perdê-las de vista.



### 3. Protocolo de exame da veia cava inferior

#### 3.1 Padrões

##### – Localização

- (a) A veia cava inferior origina-se na junção das duas veias ilíacas comuns, anterior ao corpo da quinta vértebra lombar.
- (b) Ascende no retroperitônio da cavidade abdominal e atravessa o diafragma para entrar no átrio direito.
- (c) Ascende anterior à coluna vertebral à direita da aorta.
- (d) Atravessa uma fossa profunda na superfície posterior do fígado entre o lobo caudado e a área nua.

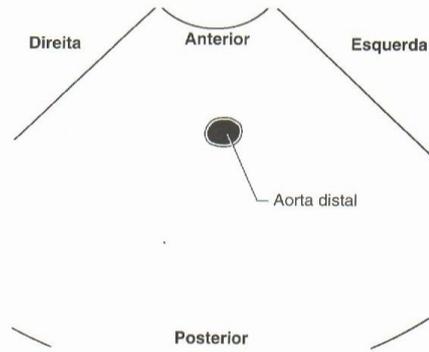
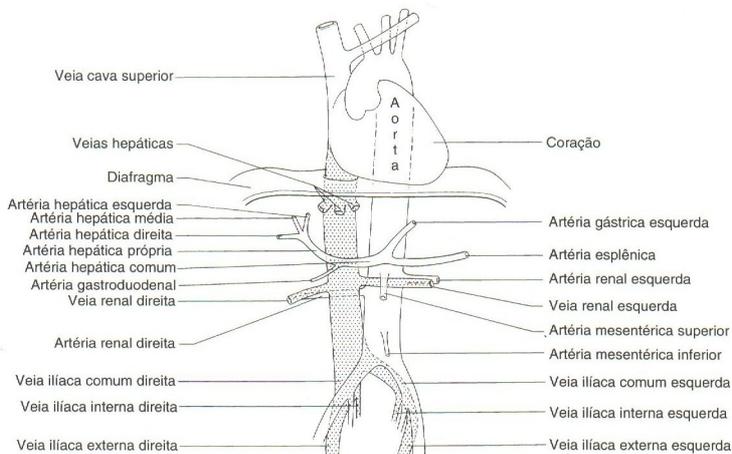


Figura III-09: Imagem transversal da aorta distal - plano transversal abordagem anterior - (inferior a AMS e superior à bifurcação)

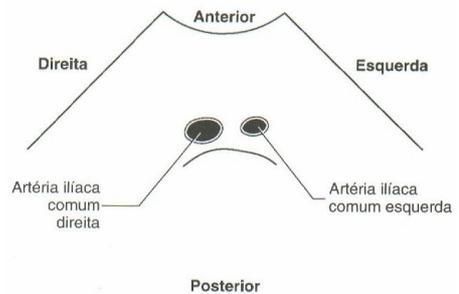


Figura III-10: Imagem transversal da bifurcação - plano transversal abordagem anterior - (artérias ilíacas comuns)

- Anatomia
  - (a) O diâmetro é variável e normal até 4cm.
  - (b) Tributárias
    - i. Veias hepáticas
    - ii. Veias renais
    - iii. Veias ilíacas comuns
    - iv. Veia adrenal direita
    - v. Veia ovariana ou veia testicular direita
    - vi. Veia frênica inferior.
    - vii. Quatro veias lombares.
    - viii. Veia sacral medial
  - (c) Pode ser muito tortuosa
- Fisiologia
  - (a) Transporta sangue desoxigenado dos tecidos para o coração para oxigenação e retorno à circulação.
- Aspecto ultra-sonográfico
  - (a) Paredes musculares ecogênicas.
  - (b) Luz anecóica, sem ecos.
- Preparo do paciente
  - (a) Jejum de no mínimo oito horas.
- Posição do paciente
  - (a) Decúbito dorsal, decúbito lateral direito.
  - (b) Quando necessário (*se a posição sugerida não produzir os resultados esperados*): decúbito lateral esquerdo, oblíqua posterior esquerda e direita, ou sentado semi-ereto a ereto.
- Transdutor
  - (b) 3,0MHz ou 3,5MHz
  - (c) 5,0MHz em pacientes magros.
- Técnica respiratória
  - (a) Respiração normal
  - (b) Quando necessário (*se a técnica respiratória sugerida não produzir os resultados esperados*): respiração profunda, interrompida.

### 3.2 Estudo da veia cava inferior (figura II-26)

#### 3.2.1 Estudo longitudinal (figura III – 09, 10, 11 e 12)

- Plano sagital: Abordagem anterior
  - i. Comece com o transdutor perpendicular, na linha média do corpo, logo inferior ao processo xifóide do esterno.

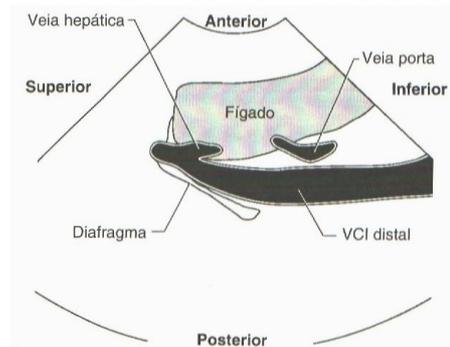


Figura III-11: Imagem longitudinal da VCI distal para incluir o diafragma e a(s) veia(s) hepática(s) - plano sagital abordagem anterior

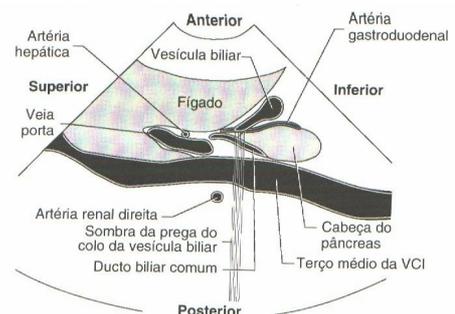
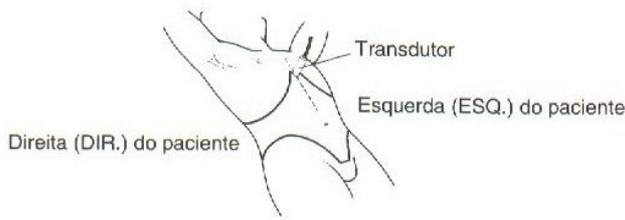
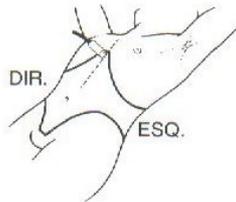


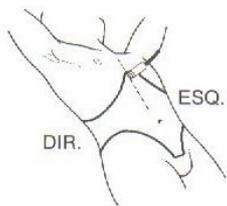
Figura III-12: Imagem longitudinal do terço médio da VCI ao nível da cabeça do pâncreas - plano sagital abordagem anterior



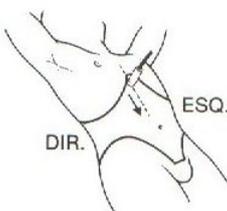
- ii. Desbloquear ou angular o transdutor para o lado esquerdo do paciente e identifique a aorta proximal posterior ao fígado.



- iii. Desbloquear ou angular o transdutor para o lado direito do paciente e identifique a VCI posterior ao fígado (*lembre-se que a VCI atravessa o diafragma e a aorta passa posterior ao diafragma*).



- iv. Ao ver a porção distal da VCI, desloque devagar o transdutor inferiormente e movimenta-lo levemente para a direita e para a esquerda para examinar cada lado da VCI. Pode ser necessário rodar o transdutor em vários graus (*para tornar oblíquo o plano de exame de acordo com a posição da VCI*) para visualizar o eixo longitudinal da VCI. Observar e avaliar as tributárias anteriores: veias hepáticas.



- v. Continuar movimentando e deslizando o transdutor inferiormente através dos terços médio e proximal da VCI até a bifurcação (*geralmente ao nível do umbigo ou logo depois*). A visualização pode ser mais fácil no plano coronal.

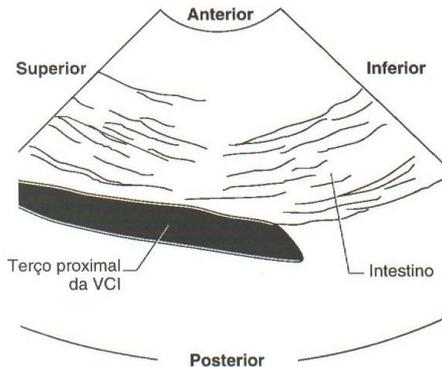
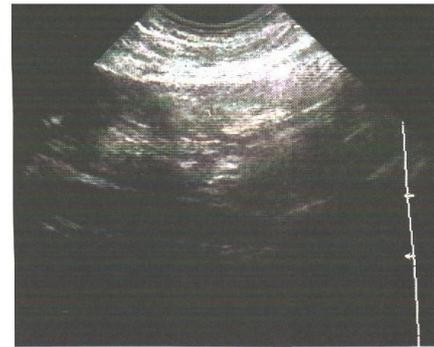


Figura III-13: Imagem longitudinal da VCI - plano sagital abordagem anterior

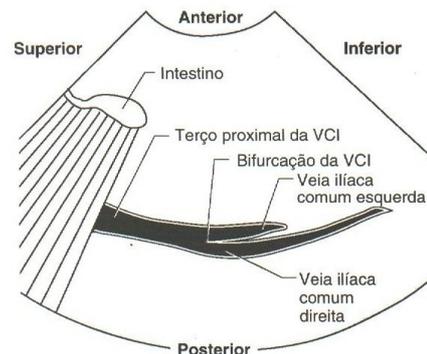
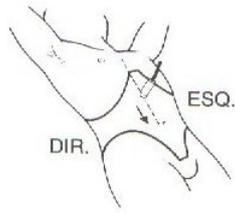
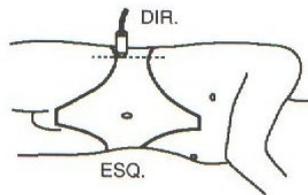


Figura III-14: Imagem longitudinal da bifurcação da VCI (veias ilíacas comuns) - plano sagital abordagem anterior



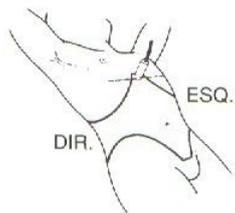
- Plano coronal: Abordagem lateral direita
  - i. Começar com o transdutor perpendicular, no plano médio-coronal, imediatamente superior à crista ilíaca.



- ii. Usar o pólo inferior do rim direito como ponto de reparo e procure a bifurcação medial inferior.
- iii. Pode ser necessário rodar o transdutor em vários graus para visualizar o eixo longitudinal da bifurcação e das veias ilíacas comuns.

3.2.2 Estudo transversal (figura III – 13, 14, 15 e 16)

- Plano transversal: Abordagem anterior
  - i. Começar com o transdutor perpendicular, na linha média do corpo, imediatamente inferior ao processo xifóide do esterno.



- ii. Angular o transdutor superiormente até ver o coração. Lentamente, retificando o transdutor para a posição perpendicular, procurar a VCI logo à direita da linha média. A VCI parecerá oval ou amendoada. Alternativamente, no plano sagital, localizar o eixo longitudinal da VCI distal, depois rodar o transdutor 90° para o plano transversal.

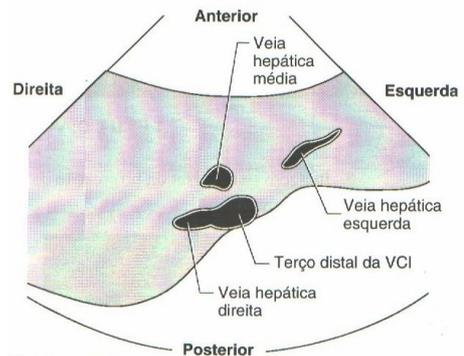
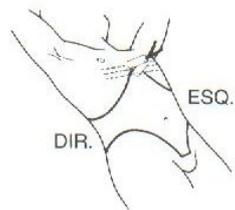


Figura III-15: Imagem transversal da VCI distal para incluir as veias hepáticas - plano transversal abordagem anterior

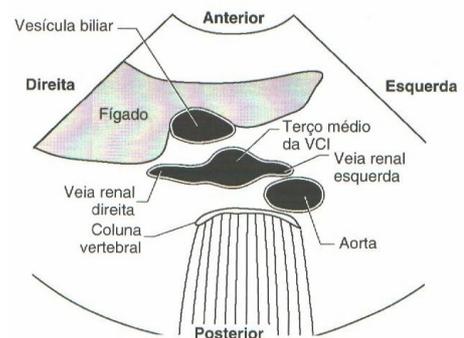
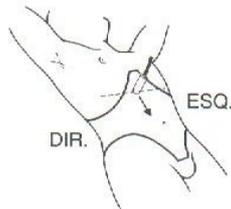
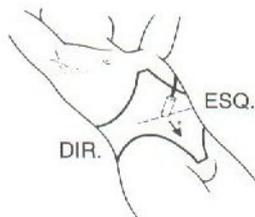


Figura III-16: Imagem transversal do terço médio da VCI ao nível das veias renais - plano transversal abordagem anterior

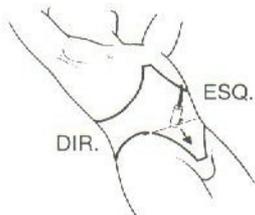
- iii. Ao ver a VCI distal, deslocar (devagar) o transdutor inferiormente utilizando um movimento de balanço e deslizamento. Movimentar (levemente) superior e inferiormente enquanto deslizar inferiormente. Dessa forma, você não perderá de vista a VCI. Observar e avaliar as tributárias anteriores: veias hepáticas.



- iv. Continuar a movimentar e deslizar o transdutor inferiormente através dos terços médio e proximal da VCI até a bifurcação. Observe e avalie as tributárias laterais: veias renais.



- v. Ao nível da bifurcação, avaliar as veias ilíacas examinando através delas inferiormente até perdê-las de vista.



#### 4. Protocolo de exame da vesícula biliar

##### 4.1 Padrões

###### - Localização

- A vesícula biliar está situada no quadrante superior direito.
- Intraperitoneal.
- Imediatamente posterior ao fígado.
- O colo da vesícula está fixado em sua posição na fissura lobar principal.
- A posição do corpo e do fundo da vesícula biliar é extremamente variável.

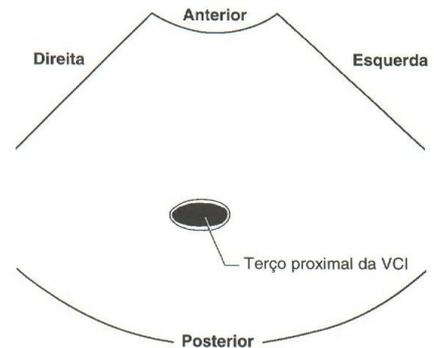
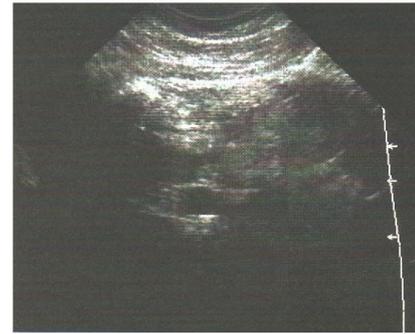


Figura III-17: Imagem transversal do terço proximal da VCI - plano transversal abordagem anterior

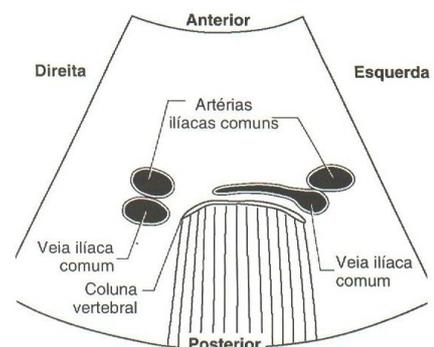
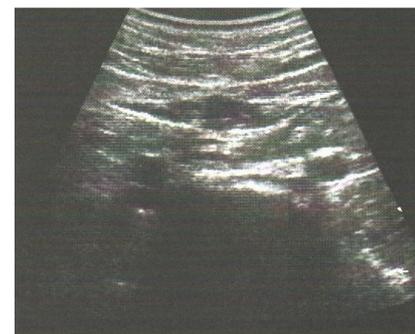
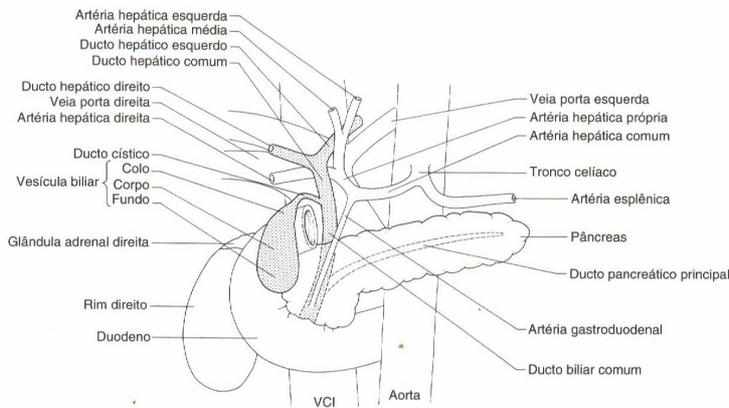


Figura III-18: Imagem transversal da bifurcação da VCI (veias ilíacas comuns) - plano transversal abordagem anterior

- (f) O fundo da vesícula biliar pode situar-se anterior ao pólo superior do rim direito.



– Anatomia

- (a) A vesícula biliar é piriforme. Sua porção inferior arredondada no fundo e sua porção afilada superior é o colo. A porção média da vesícula biliar é denominada de corpo.
- (b) O tamanho normal da vesícula biliar varia de acordo com a quantidade de bile armazenada. O tamanho normal da vesícula biliar é até 3cm de largura e 7 a 10cm de comprimento (*figura II-17*).

– Fisiologia

- (a) Acessória ao sistema digestório.
- (b) O fígado produz bile, um emulsificador de gordura e carreador dos resíduos biliares. A bile é armazenada e concentrada na vesícula biliar, depois segue através dos ductos biliares até o intestino (*delgado*) quando necessário para auxiliar a digestão.

– Aspecto ultra-sonográfico

- (a) A vesícula biliar cheia de bile é uma estrutura oblonga anecóica com paredes ecogênicas.
- (b) O ducto comum cheio de bile é uma estrutura tubular anecóica com paredes ecogênicas.

– Preparo do paciente

- (a) Jejum de 8 a 12 horas para garantir dilatação máxima da vesícula biliar e das vias biliares, mas o exame pode ser feito após 4 a 6 horas.

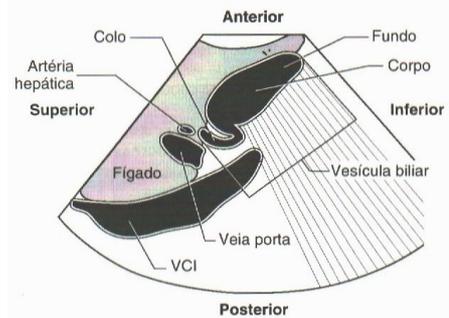


Figura III-19: Imagem do eixo longitudinal da vesícula biliar - plano sagital abordagem anterior

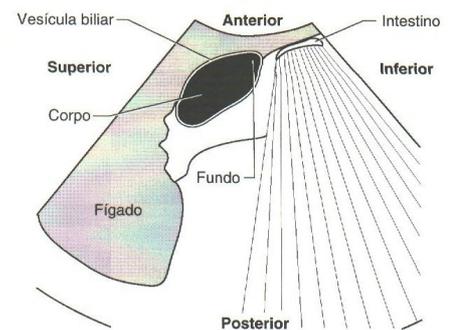


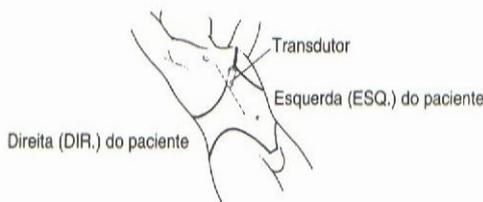
Figura III-20: Imagem longitudinal do fundo e corpo da vesícula biliar - plano sagital abordagem anterior

- Posição do paciente
  - (a) Decúbito dorsal e decúbito lateral esquerdo.
  - (b) Quando necessário (*se a posição sugerida não produzir os resultados esperados*): oblíqua posterior esquerda, sentado semi-ereto a ereto ou decúbito ventral.
- Transdutor
  - (a) 3,0MHz ou 3,5MHz
  - (b) 5,0MHz para pacientes magros e vesículas biliares anteriores.
- Técnica respiratória
  - (a) Interromper a respiração em inspiração profunda.

4.2 Estudo da vesícula biliar (figura II-23)

4.2.1 Estudo longitudinal (figura III – 17, 18 e 19)

- Plano sagital abordagem anterior
  - i. Começar com o transdutor perpendicular, imediatamente inferior à margem costal no ângulo medial direito das costelas. Geralmente, esta é a área da veia porta e do colo da vesícula biliar.



- ii. Após a localização da vesícula biliar, determine sua situação longitudinal. Isso pode ser feito rodando-se o transdutor para uma posição oblíqua ao plano de exame. Ocasionalmente, não é necessário colocar na posição oblíqua.
- iii. Supondo-se que o eixo longitudinal seja observado em um plano sagital oblíquo, movimente ligeiramente o transdutor para a direita e para a esquerda, varrendo através de ambos os lados da vesícula biliar e ao mesmo tempo deslize-o inferiormente através e além do fundo.

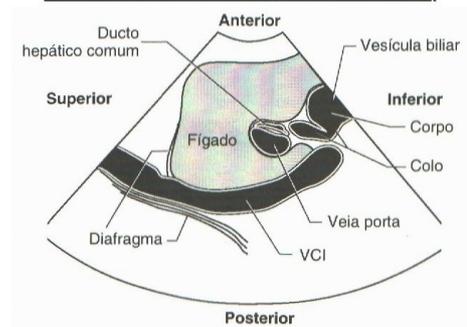
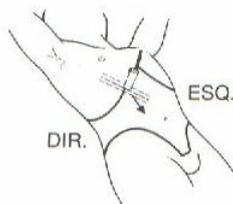


Figura III-21: Imagem longitudinal do colo da vesícula biliar - plano sagital abordagem anterior

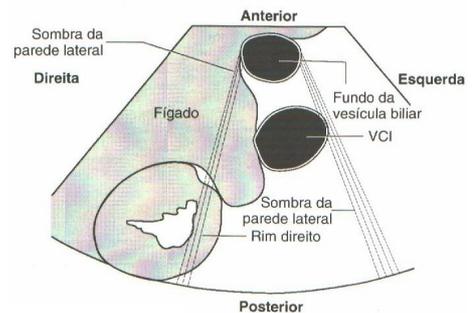
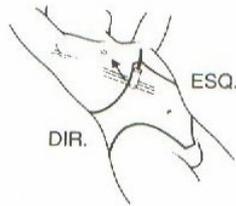


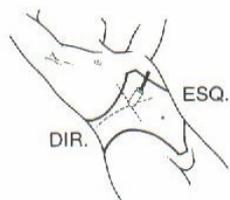
Figura III-22: Imagem transversal do fundo da vesícula biliar - plano transversal abordagem anterior

- iv. Movimentando e deslizando, conduza o transdutor superiormente de volta para o fundo e continue examinado para cima através do corpo e do colo até que tenha ultrapassado a vesícula biliar.

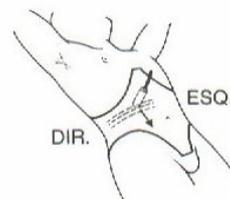


4.2.2 Estudo transversal (figura III – 20, 18 e 19)

- Plano transversal abordagem anterior
  - i. Ainda no plano de exame sagital, localizar o fundo da vesícula biliar. Rodar o transdutor 90o para o plano de exame transversal e atravessar o fundo. O fundo parecerá redondo ou oval. Pode-se também como opção para localizar a vesícula biliar no plano transversal, localizar primeiro o o pólo superior do rim direito.



- ii. Movimentar ligeiramente o transdutor para cima e para baixo e ao mesmo tempo deslizar inferiormente através e além do fundo.



- iii. Continuar a movimentar e deslizar o transdutor superiormente de volta para o fundo e continuar examinando para cima através do corpo e do colo até que ultrapasse a vesícula biliar.

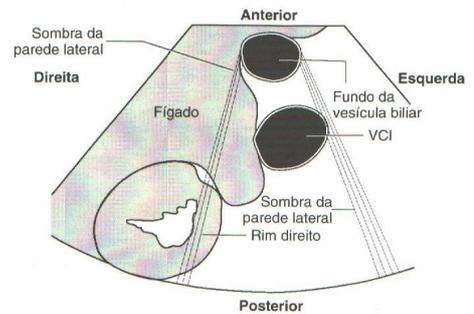
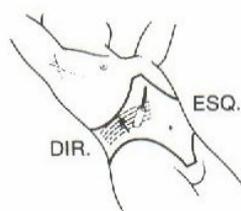


Figura III-23: Imagem transversal do corpo da vesícula biliar - plano transversal abordagem anterior

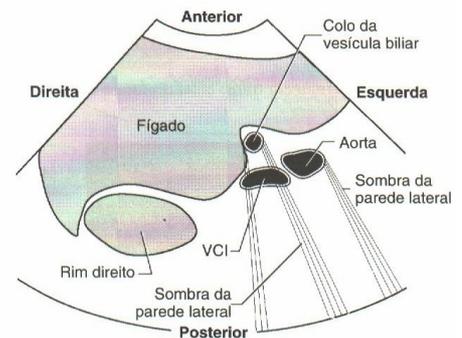


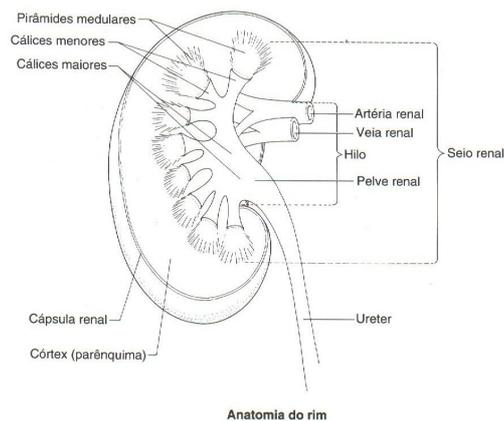
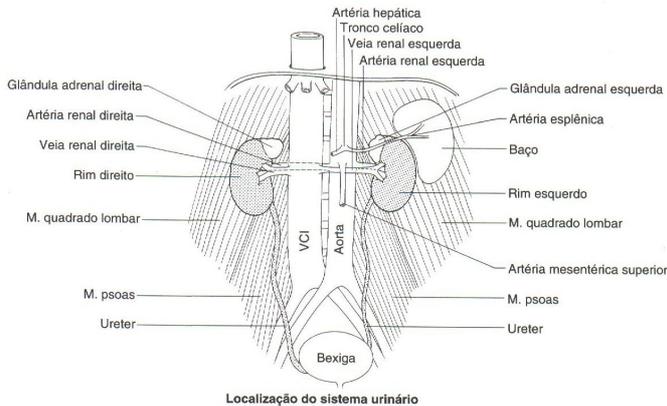
Figura III-24: Imagem transversal do colo da vesícula biliar - plano transversal abordagem anterior

5. Protocolo de exame renal

5.1 Padrões

– Localização

- (a) Os rins situam-se de cada lado da coluna vertebral na área entre a 12ª vértebra torácica e a 4ª vértebra lombar.
- (b) Retroperitoneal.
- (c) O rim direito é mais baixo que o rim esquerdo.
- (d) O rim direito situa-se pósterio-inferior ao fígado e à vesícula biliar.
- (e) O rim esquerdo situa-se inferior e medial ao baço.
- (f) Os rins situam-se imediatamente anteriores aos músculos psoas e quadrado lombar.
- (g) Localizada superior, anterior e medial a cada rim está a adrenal.



– Anatomia

- (a) Os rins normais de adulto têm 9 a 12cm de comprimento, 2,5 a 3,5cm de espessura e 4 a 5cm de largura.

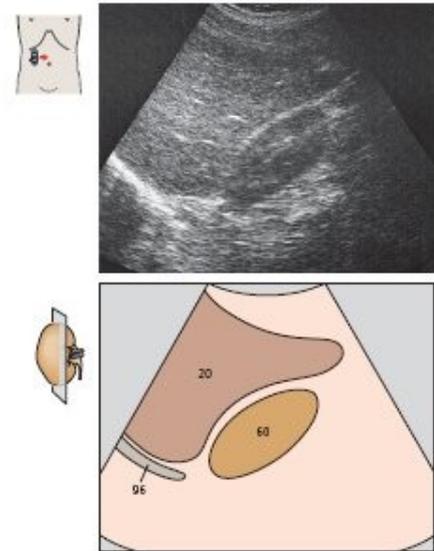


Figura III-25: Imagem do rim direito em secção longitudinal do abdome superior (direita-esquerda)

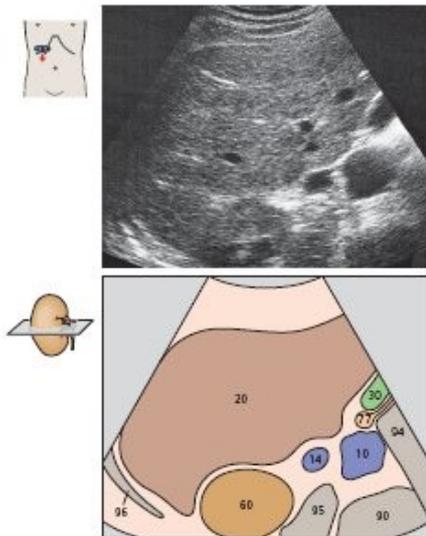


Figura III-26: Imagem do rim direito em secção transversal do abdome superior (cranial-caudal)

(b) Os rins são compostos de duas áreas distintas:

- Seio:

A entrada no seio é denominada hilo. Através dela passam as artérias renais, veias, nervos, vasos linfáticos e o ureter.

O seio contém gordura e a pelve renal, que é formada pela extremidade superior expandida do ureter. A pelve renal é um reservatório de urina ou sistema coletor que se divide em dois ou três cálices maiores que, por sua vez, se dividem em 8 ou 18 cálices menores.

- Parênquima

Circunda o seio.

Córtex externo – Contém os néfrons. Local de formação da urina e situa-se entre a cápsula renal e a medula.

Medula interna – Consiste em 8 a 18 pirâmides renais que passam urina para os cálices menores.

– Aspecto ultra-sonográfico

(a) Devido a gordura, o seio renal é ecogênico com contorno variável. O parênquima circunda o seio.

(b) O córtex é homogêneo. O contorno do córtex normal deve parecer uniforme. o córtex é circundado pela cápsula renal ecogênica.

(c) As pirâmides medulares apresentam-se triangulares, redondas ou encurtadas por áreas hipoecóias até as áreas anecóicas cheias de urina.

(d) Os ureteres não são normalmente observados.

– Preparo do paciente

(a) Nenhum

– Posição do paciente

(a) Rim direito

- Decúbito dorsal.
- Quando necessário (*se a posição sugerida não produzir os resultados esperados*): oblíqua posterior esquerda, decúbito lateral esquerdo e decúbito ventral.

(b) Rim esquerdo

- Decúbito lateral direito.
- Quando necessário (*se a posição sugerida não produzir os resultados esperados*): decúbito ventral

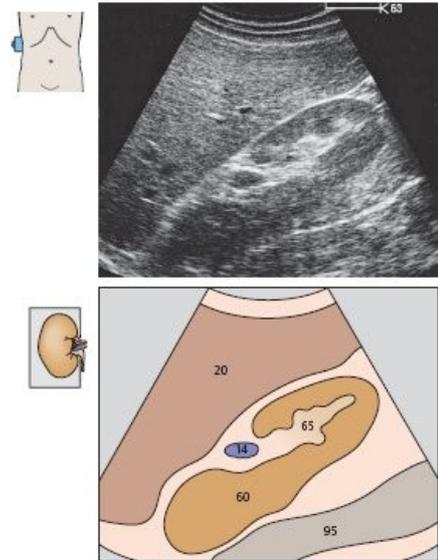


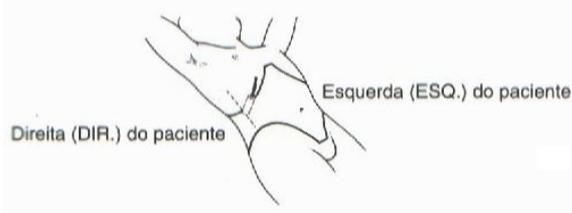
Figura III-27: Imagem do rim direito em secção longitudinal do flanco (posterior-anterior)

- Transdutor
  - (a) 3,0MHz ou 3,5MHz
  - (b) 5,0MHz para pacientes muito magro.
- Técnica respiratória
  - (a) Inspiração profunda, interrompida.

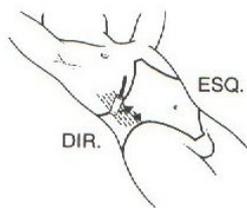
5.2 Estudo renal: Rim direito

5.2.1 Estudo longitudinal

- Plano sagital abordagem anterior
  - i. Começar com o transdutor perpendicular, imediatamente inferior à borda mais lateral da margem costal direita.



- ii. Se o rim não for observado aqui, mova o transdutor nas seções medial e inferior até localizar o rim



- iii. Após localizado o rim, gire o transdutor em graus variáveis (para colocar o plano de exame em posição oblíqua de acordo com a situação do rim direito) para visualizar o eixo longitudinal do rim.
- iv. Após localizar o eixo longitudinal, movimentar ligeiramente o transdutor para a direita e para a esquerda e deslizar o transdutor medialmente atravessando o rim até ultrapassá-lo.

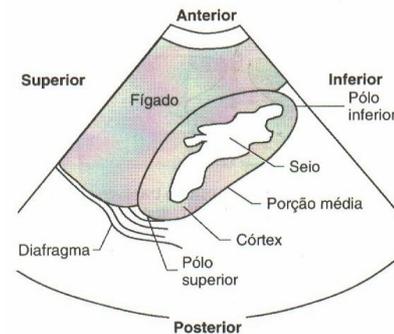


Figura III-28: Imagem do eixo longitudinal do rim direito com medida súpero - inferior - plano sagital abordagem anterior

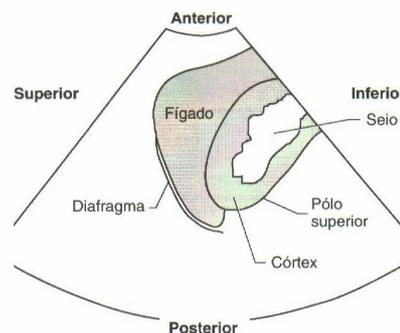
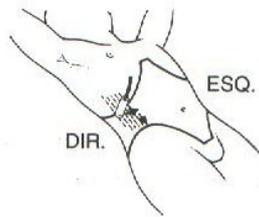


Figura III-29: Imagem longitudinal do pólo superior do rim direito - plano sagital abordagem anterior

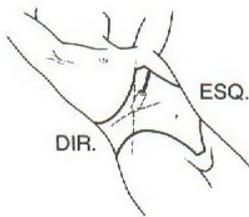
- v. Voltar para a porção medial do rim. Movimentando e deslizando, atravessar a porção lateral do rim até ultrapassá-lo.



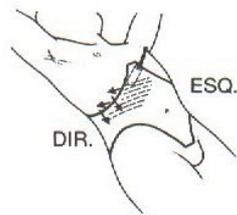
5.2.2 Estudo transversal

- Plano transversal abordagem anterior

- i. Ainda no plano de exame sagital, localize o eixo longitudinal do rim direito. Rode o transdutor 90° para o plano de exame transversal e atravesse o rim.



- Pode-se também começar o estudo transversal no plano transversal com o transdutor perpendicular, imediatamente inferior à margem costal do ângulo medial das costelas. Mover o transdutor nas seções lateral direita e inferior até localizar o rim



- ii. Após localizar o rim, mova o transdutor ligeiramente em sentido superior e medial, para inferior e lateral, para encontrar a porção média e o hilo renal. Podem ser necessários graus pequenos e variáveis de obliquidade do transdutor para observar o hilo.
- iii. A partir do hilo, movimente ligeiramente o transdutor em sentido superior e inferior e ao mesmo tempo deslizar o transdutor em sentido superior e medial através e além do pólo superior do rim.

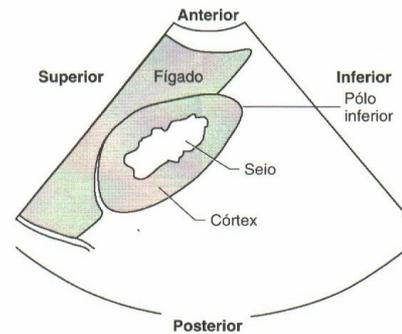


Figura III-30: Imagem longitudinal do pólo inferior do rim direito - plano sagital abordagem anterior

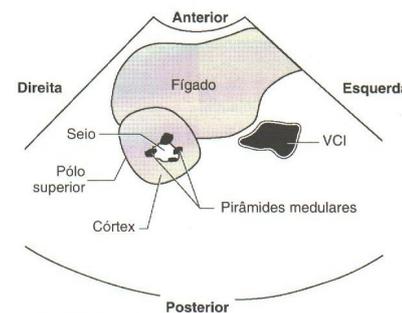
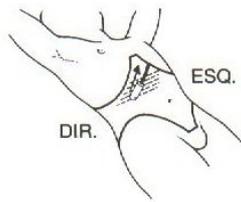
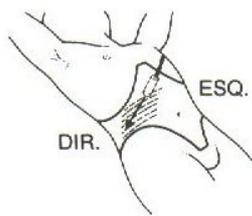


Figura III-31: Imagem transversal do pólo superior do rim direito - plano transversal abordagem anterior



- iv. Continuar movimentando, levar o transdutor de volta para o pólo superior. Deslizar o transdutor inferior e lateralmente através da porção média do rim e do pólo inferior.

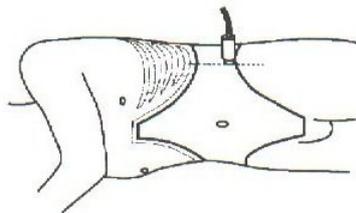


- O estudo transversal do rim direito pode ser realizado por uma abordagem lateral direita.

5.3 Estudo renal: rim esquerdo

5.3.1 Estudo longitudinal

- Plano Coronal abordagem lateral esquerda
  - i. Começar com o transdutor perpendicular, no plano coronal médio, imediatamente superior à cristal ilíaca. Se o rim não for visto no plano coronal médio, tente abordagens logo à direita e à esquerda da linha média.



- i. Mover ou angular o transdutor superior e inferiormente para localizar o rim. Após localizado, rodar o transdutor em vários graus (para colocar o plano de exame em posição oblíqua de acordo com a situação do rim esquerdo) para visualizar o eixo longitudinal do rim.

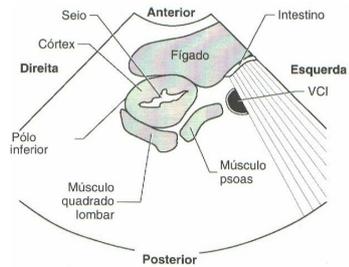
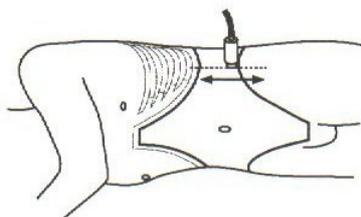


Figura III-32: Imagem transversal do pólo inferior do rim direito - plano transversal abordagem anterior

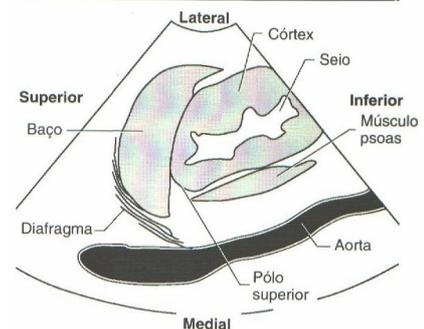
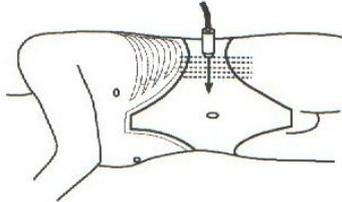


Figura III-33: Imagem longitudinal do pólo superior do rim esquerdo - plano coronal abordagem lateral esquerda

- iii. Após localizar o eixo longitudinal, movimente ligeiramente o transdutor de um lado para o outro e ao mesmo tempo deslizar o transdutor em direção à frente do paciente, examinando a porção do rim até ultrapassá-la.



- iv. Voltar para a porção anterior do rim. Movimentando e deslizando, siga em direção ao dorso do paciente, examinando a porção posterior do rim até ultrapassá-la.

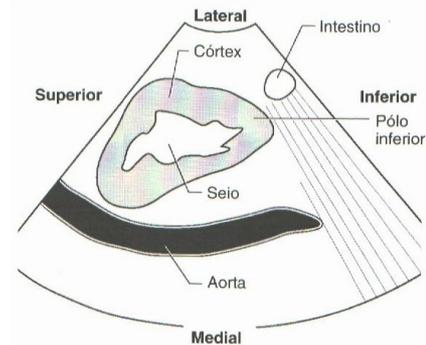
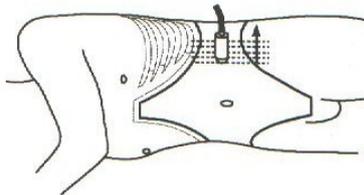
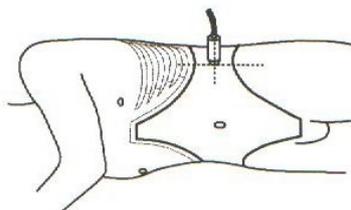


Figura III-34: Imagem longitudinal do pólo inferior do rim esquerdo - plano coronal abordagem lateral esquerda

### 5.3.2 Estudo transversal

- Plano transversal abordagem lateral esquerda

- i. Ainda no no plano de exame coronal, localizar o eixo longitudinal do rim esquerdo. Rodar o transdutor 90° para o plano de exame transversal e atravesse o rim.



- ii. Após localizar o rim, mover o transdutor em sentido súpero-inferior para encontrar a porção média e o hilo renal. Podem ser necessários graus pequenos e variáveis de obliquidade do transdutor para observar o hilo. Observar a artéria e a veia renais.
- iii. A partir do hilo, movimente ligeiramente o transdutor em sentido superior e inferior e ao mesmo tempo deslize o transdutor superiormente atravessando e ultrapassando o pólo superior do rim.

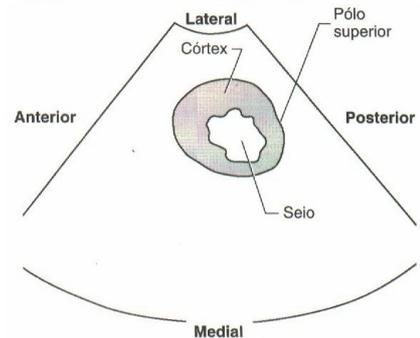
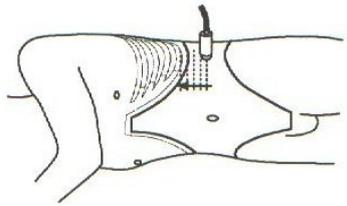
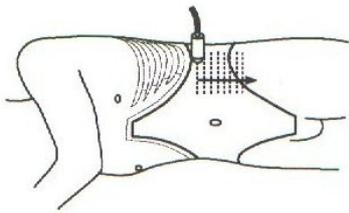


Figura III-35: Imagem transversal do pólo superior do rim esquerdo - plano transversal abordagem lateral esquerda



- iv. Continuar movimentando e trazer o transdutor de volta para o pólo superior. Deslizar o transdutor inferiormente através da porção média do rim e do pólo inferior. Examinar, atravessando e ultrapassando o pólo inferior.



## 6. Protocolo de exame da pelve feminina

### 6.1 Padrões

- Localização
  - (a) A bexiga situa-se posterior à sínfise púbica
  - (b) O útero, a cérvix e a vagina situam-se posteriores à bexiga distendida e anteriores ao reto.
  - (c) O fundo do útero geralmente se situa logo à direita ou à esquerda da linha média.
  - (d) A cérvix e a vagina geralmente se situam na linha média da cavidade pélvica.
  - (e) O ureter e os vasos ilíacos internos situam-se posteriores ao ovário.
- Anatomia
  - (a) A cavidade pélvica feminina consiste os órgãos reprodutores femininos, uma parte dos ureteres, a bexiga, a musculatura e o trato intestinal.
  - (b) O sistema reprodutor feminino consiste na vagina, útero, duas tubas de Falópio e dois ovários.
  - (c) A vagina é uma estrutura tubular, muscular que se estende por 7,5 a 12,5cm da cérvix uterina até a vulva.
  - (d) O útero é um órgão oco, muscular. O tamanho do útero é variável dependendo da paridade e da idade da paciente. O tamanho pós-púbere geralmente é de 7 a 8cm de comprimento, 3 a 5cm de largura, e 3 a 5cm de espessura.
  - (e) O tamanho dos ovários é variável e depende da idade. O tamanho pós-púbere é 2,5-5cm de comprimento, 1,5-3cm de largura e 0,6-2,2cm de espessura.

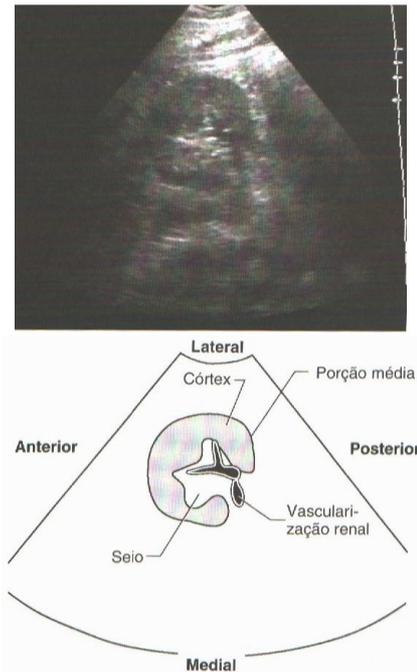


Figura III-36: Imagem transversal da porção média do rim esquerdo - plano transversal abordagem lateral esquerda

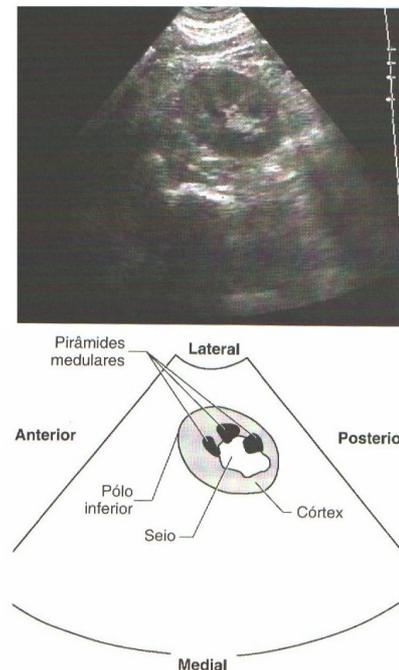
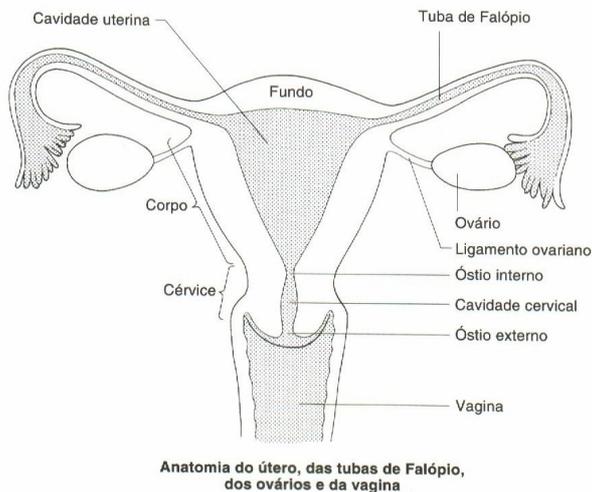
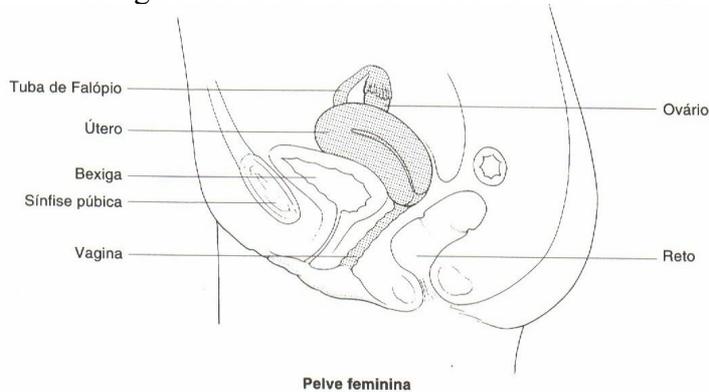


Figura III-37: Imagem transversal do pólo inferior do rim esquerdo - plano transversal abordagem lateral esquerda

- (f) Os dois ureteres são estruturas tubulares estreitas. Eles têm menos de 3,5 cm de largura e 25 a 30cm de comprimento.
- (g) A bexiga é um órgão muscular, oco, simétrico. Ela pode reter até 480 a 540ml de urina. A parede da bexiga distendida normal mede 1cm ou menos.



- Fisiologia
  - (a) A função do útero, da vagina e dos ovários é a reprodução.
  - (b) A função dos ureteres é transportar urina do hilo da cada rim para a bexiga.
  - (c) A função da bexiga é armazenar urina até que haja urgência de urinar.
- Aspecto ultra-sonográfico
  - (a) O miométrio uterino é cinza médio ou tem ecos de nível médio com textura uniforme.
  - (b) A cavidade endometrial é uma linha ecogênica fina que varia em intensidade e espessura dependendo da fase menstrual e da idade da paciente.
  - (c) As paredes vaginais são cinza médio ou têm ecos de nível médio com textura uniforme igual ao útero normal. o canal vaginal é hiperecótico.

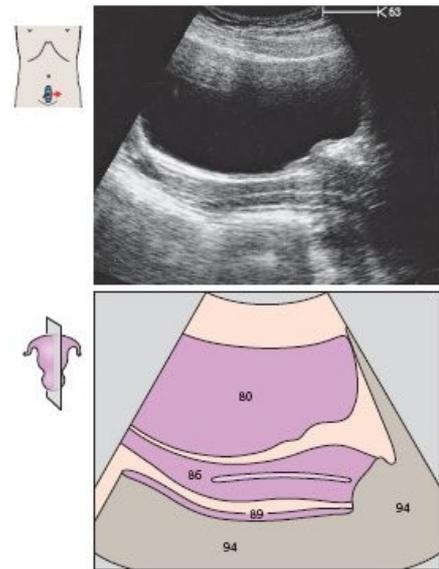


Figura III-38: Imagem do útero em secção longitudinal

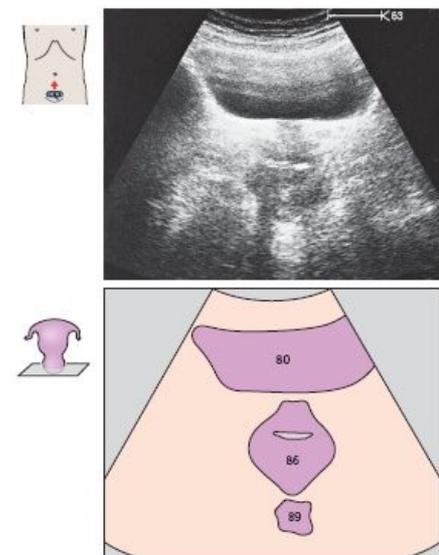


Figura III-39: Imagem do útero em secção transversal

- (d) Os ovários são cinza-médio ou têm ecos de nível médio com textura uniforme, igual ou mais ecogênica que o útero normal.
- (e) Os ureteres e as tubas de falópio não são observados normalmente.
- (f) A cavidade vesical não é observada se estiver colapsada; caso contrário, apresenta-se anecóica.
- (g) A musculatura da parede lateral pélvica é cinza médio ou tem ecos de nível médio com textura uniforme que é menos ecogênica que o útero e os ovários normais.

– Preparo da paciente

(a) Bexiga cheia

- A bexiga totalmente distendida desloca o intestino e coloca os órgãos pélvicos à vista. Observe que uma bexiga excessivamente cheia pode empurrar o conteúdo pélvico para fora do campo de visão.

– Posição do paciente

(a) Decúbito dorsal

– Transdutor

(a) 3,0MHz ou 3,5MHz

(b) 5,0MHz para pacientes magras

– Técnica respiratória

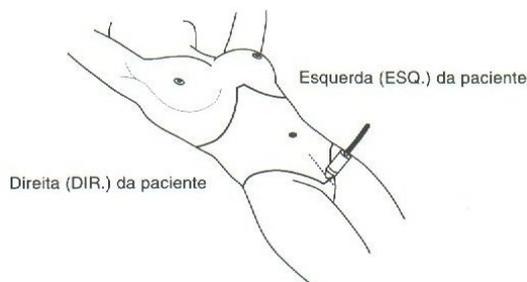
(a) Respiração normal

## 6.2 Estudo do útero e da cavidade pélvica

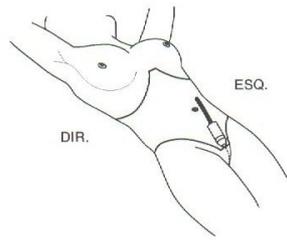
### 6.2.1 Estudo Longitudinal

– Plano sagital abordagem anterior

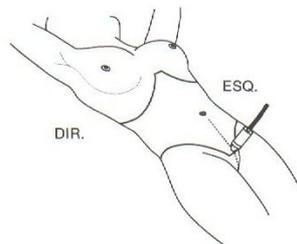
- (a) Começar com o transdutor perpendicular, na linha média do corpo, imediatamente superior a sínfise púbica. Na maioria dos casos, a vagina e a cérvix serão visualizadas aqui e possivelmente o corpo e o fundo do útero dependendo de sua posição.



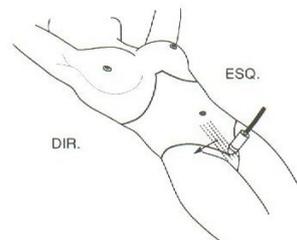
- (b) Após localizar o eixo longitudinal da vagina, angular o transdutor inferiormente para examinar através da vagina até ultrapassá-la.



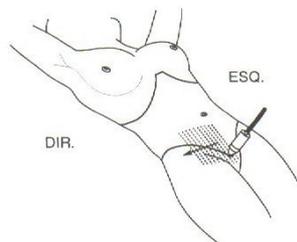
- (c) Retornar à linha média logo acima da sínfise púbica. Com o transdutor perpendicular, localizar o eixo longitudinal do útero. Pode ser necessário rodar o transdutor em vários graus (*para tornar oblíquo o plano de exame de acordo com a situação uterina*) para visualizar o eixo longitudinal do útero.



- (d) Após localizar o eixo longitudinal do útero, mova lentamente o transdutor para o lado direito da paciente, examinado lateralmente através do útero e da vagina até ultrapassá-los.



- (e) Continuar a examinar para o lado direito através da parede lateral pélvica até ultrapassá-la.



- (f) Voltar a linha média, imediatamente superior à sínfise púbica, e localizar o eixo longitudinal do útero.

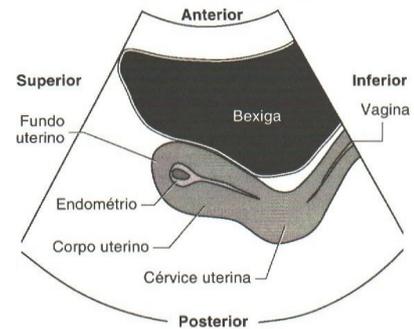
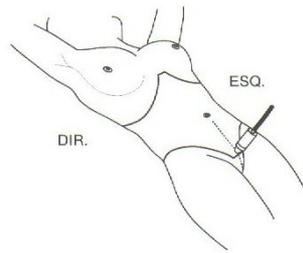


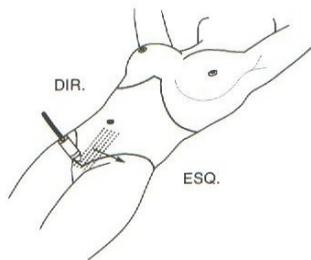
Figura III-40: Imagem longitudinal da linha média da cavidade pélvica logo superior à sínfise púbica - plano sagital abordagem anterior



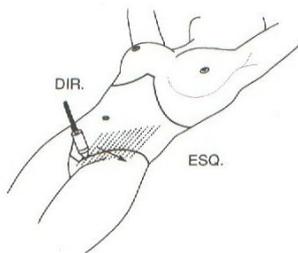
Figura III-41: Imagem longitudinal do eixo longitudinal do útero para incluir o máximo possível da cavidade endometrial - plano sagital abordagem anterior



(g) Após realizar o eixo longitudinal, mover lentamente o transdutor para o lado esquerdo da paciente, examinando lateralmente através do útero e da vagina até ultrapassá-los.



(h) Continuar a examinar para o lado esquerdo através da parede lateral pélvica até ultrapassá-la.



### 6.2.2 Estudo transversal

– Plano transversal abordagem anterior

- (a) Ainda no plano sagital, localizar o eixo longitudinal do útero. Rodar o transdutor 90° para o plano de exame transversal para atravessar o útero.
- (b) Começar com o transdutor angulado inferiormente, na linha média do corpo, logo superior à sínfise púbica.

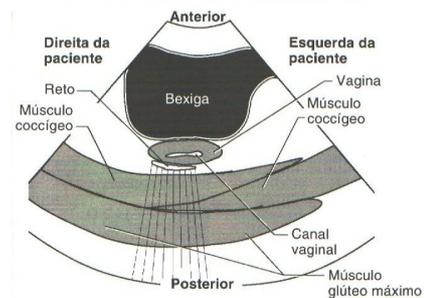
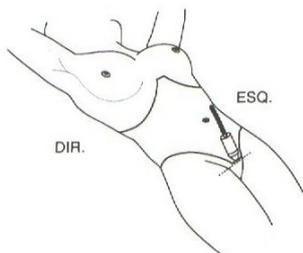


Figura III-42: Imagem transversal da vagina - plano plano transversal abordagem anterior

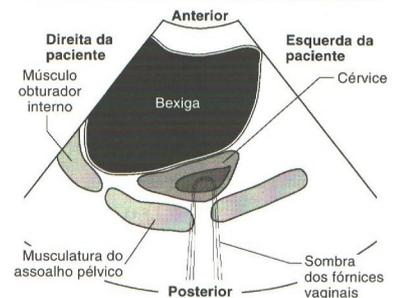
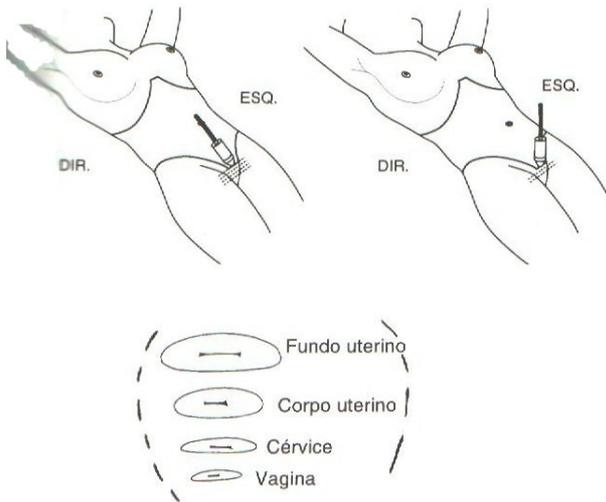
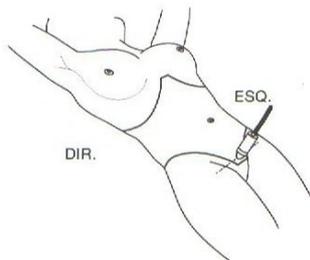


Figura III-43: Imagem transversal da cervix - plano transversal abordagem anterior

(c) Angular o transdutor inferiormente o suficiente para sair da pelve. Lentamente, angular o transdutor de volta para a pelve, “olhando” primeiro para a vagina. Em cortes transversais normais, a vagina, a cérvix, o corpo e o fundo do útero apresentam-se como estruturas ovais, de texturas uniformes, com centros hiperecóticos a hipoecóticos.



(d) Com o transdutor colocando-se perpendicular, examinar superiormente através da vagina e até a cérvix.



(e) Examinando perpendicular e superiormente através da cérvix, passar para o corpo do útero. Observe a bexiga anteriormente, as paredes laterais e a localização dos ovários.

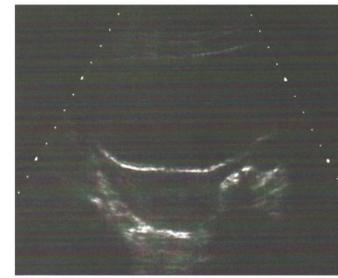
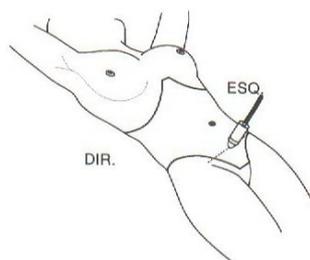


Figura III-44: Imagem transversal do corpo uterino - plano transversal abordagem anterior

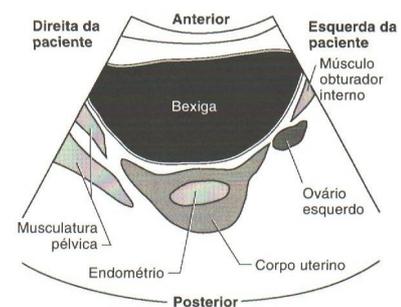
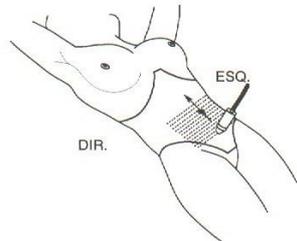


Figura III-45: Imagem transversal do fundo uterino - plano transversal abordagem anterior

- (f) Continuar examinando superiormente através do corpo do útero e até o fundo. Examinar superiormente através do fundo e paredes vesicais superiores até o nível do umbigo.



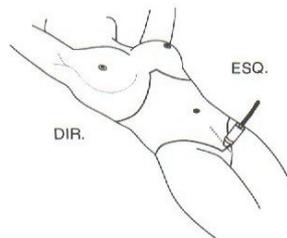
### 6.3 Estudo dos ovários

(Nota: O protocolo a seguir terá o ovário direito como referência. Para estudo do ovário esquerdo, adotar posicionamento simétrico.)

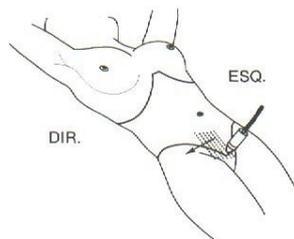
#### 6.3.1 Estudo longitudinal

- Plano sagital abordagem anterior

- (a) Começar com o transdutor perpendicular, na linha média do corpo, imediatamente superior à sínfise púbica. Lembrar da localização do ovário direito no estudo da cavidade pélvica.



- (b) Localizar o eixo longitudinal do útero, depois mover lentamente o transdutor para o lado direito até localizar o ovário direito. Pode ser necessário rodar ligeiramente o transdutor para observar a situação do ovário.



- (c) Após localizar o ovário, mover ou angular o transdutor para o lado direito, examinando através e além da margem lateral do ovário.

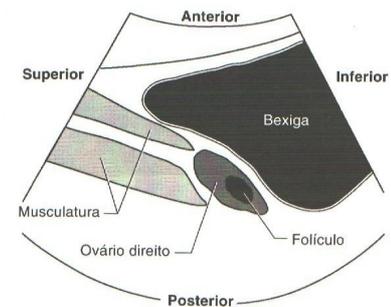


Figura III-46: Imagem do eixo longitudinal do ovário direito - plano sagital abordagem anterior

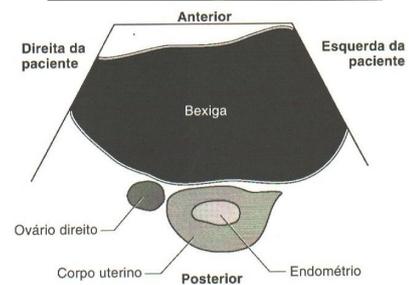
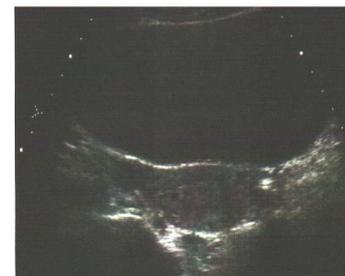
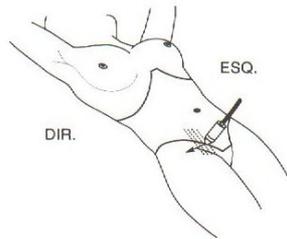
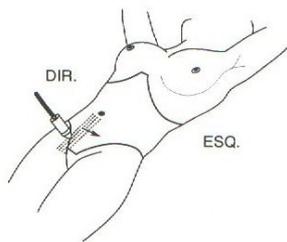


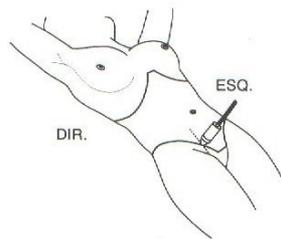
Figura III-47: Imagem transversal do ovário direito - plano transversal abordagem anterior



(d) Voltar para o ovário e mover ou angular o transdutor em direção a linha média da cavidade pélvica, atravessando e ultrapassando a margem medial do ovário.



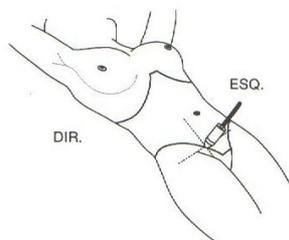
(e) Retornar para o ovário direito.



### 6.3.2 Estudo transversal

– Plano transversal abordagem anterior

(a) Ainda observando o ovário direito longitudinal no plano sagital, rodar o transdutor 90° para o plano de exame transversal para atravessar o ovário direito.



(b) Mover e angular o transdutor superiormente, atravessando e ultrapassando a margem superior do ovário.

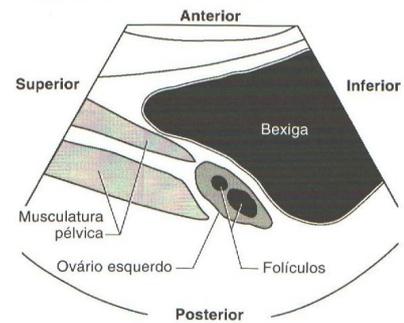
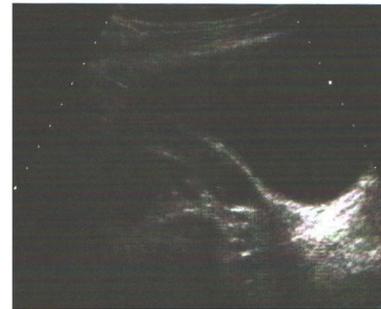


Figura III-48: Imagem do eixo longitudinal do ovário esquerdo - plano sagital abordagem anterior

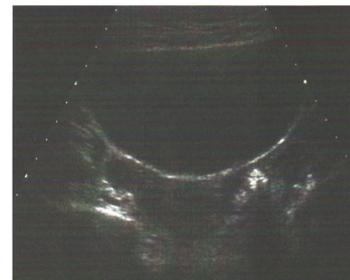
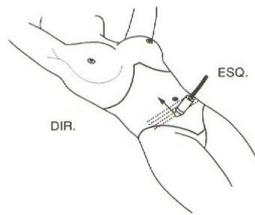
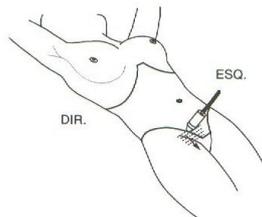


Figura III-49: Imagem transversal do ovário esquerdo - plano transversal abordagem anterior



- (c) Retornar para o ovário e mover ou angular o transdutor inferiormente, atravessando e ultrapassando a margem inferior do ovário.



## 7. Protocolo de exame obstétrico

### 7.1 Padrões

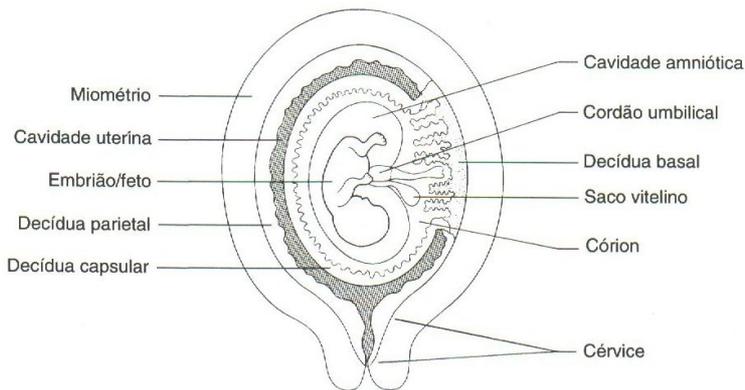
#### – Anatomia

##### (a) Anatomia Materna

- i. A cavidade pélvica materna inclui a vagina, o útero, dois ovários, duas tubas de Falópio, uma parte dos ureteres, a bexiga, a musculatura e o trato intestinal (*ver protocolo de exame da pelve feminina*).

##### (b) Anatomia e aspecto ultra-sonográfico no Primeiro Trimestre

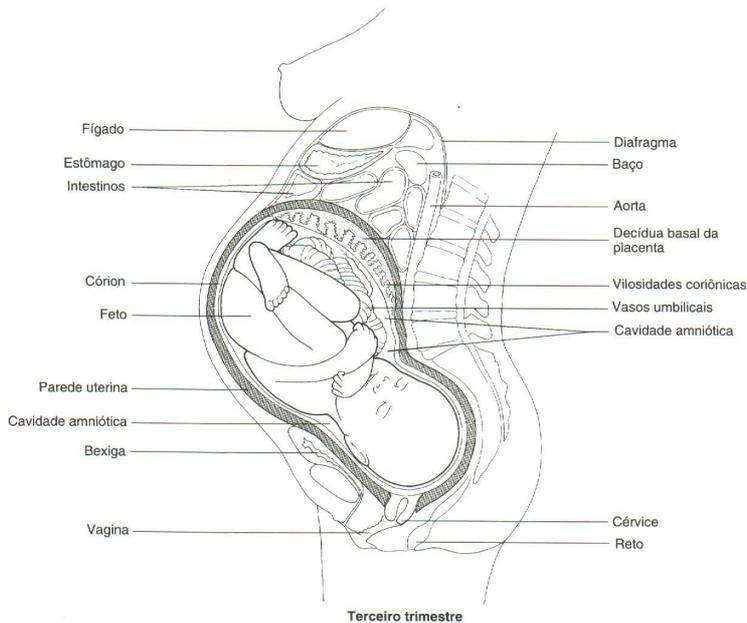
- i. Saco gestacional. Representa a cavidade coriônica anecóica, cheia de líquido circundada pelo anel trofoblástico ecogênico. As localizações normais incluem as porções média e fúndica do útero. No início do primeiro trimestre, o embrião ecogênico e o saco vitelino podem ser visualizados no saco gestacional. O saco vitelino desaparece entre a 10<sup>a</sup> e a 12<sup>a</sup> semana do trimestre.
- ii. A atividade cardíaca fetal pode ser visível com apenas cinco semanas e dois dias por exame transvaginal e geralmente é demonstrável antes de seis semanas por exame transabdominal. O coração embrionário parecerá pequeno e pulsátil. As câmaras anecóicas, as paredes e o contorno ecogênicos podem ser distinguíveis ao fim do primeiro trimestre.
- iii. Mais tarde no trimestre, podem ser visualizados o crânio, o abdome e os membros fetais ecogênicos.



Primeiro trimestre

(c) Anatomia no segundo e no terceiro trimestres e aspecto ultra-sonográfico

- i. O parênquima da placenta apresenta-se cinza-médio a cinza-claro com textura relativamente uniforme. Com o avanço da gestação, o parênquima é interrompido por depósitos de cálcio ecogênicos e/ou vasos sono transparentes. As superfícies placentárias fetal e materna apresentam-se ecogênicas. A posição da placenta é variável no útero e pode modificar-se à medida que o útero se expande para acomodar p feto em crescimento.
- ii. O esqueleto e os membros do feto parecem ecogênicos.
- iii. A coluna vertebral fetal normal apresentar-se-á como um círculo fechado ecogênico no plano transversal. Longitudinalmente, apresenta-se como duas linhas curvilíneas, ecogênicas que se alargam no crânio e se estreitam no sacro.
- iv. O parênquima dos órgãos fetais apresenta-se como texturas de eco cinza-médio.
- v. A bexiga, a vesícula biliar e o estômago fetais apresentam-se anecóicos, se cheios de líquido circundados por paredes ecogênicas. Se colapsados, não são visualizados. O intestino fetal parece anecóico, se estiver cheio de líquido; caso contrário, ecogênico.
- vi. O cordão umbilical e outros vasos fetais apresentam-se como paredes ecogênicas com luzes anecóicas.
- vii. As paredes e o contorno do coração mostram-se ecogênicos. As cavidades cardíacas apresentam-se anecóicas.
- viii. O contorno da cabeça fetal normal é uniforme, ecogênico e elíptico.



- Preparo da paciente
  - (a) Bexiga cheia.
  - (b) Segundo Tempkin, devem ser ingeridos 960 a 1200ml de líquidos claros (ex.: água) uma hora antes do exame e concluído em um período de 15 a 20 minutos.
  - (c) Segundo o Manual de ultra-sonografia da Secretaria de Saúde da Prefeitura de Campinas<sup>(\*)</sup>, para ultra-sonografia obstétrica até 16 semanas, devem ser ingeridos 8 copos de água (180ml cada) duas horas antes do exame; e após 16 semanas não há preparo específico.

<sup>(\*)</sup> Acessado em 23 de fevereiro de 2007 no site : [www.campinas.sp.gov.br/saude/especialidades/manual\\_ultrasson\\_maio06.pdf](http://www.campinas.sp.gov.br/saude/especialidades/manual_ultrasson_maio06.pdf)

- Posição da paciente
  - (a) *Decúbito dorsal*
  - (b) Decúbito lateral direito ou decúbito lateral esquerdo.
  - (c) Durante o terceiro trimestre, se a cabeça fetal estiver no segmento inferior do útero, pode ser útil elevar os quadris da paciente (*utilizando um travesseiro ou bloco de espuma*).
- Transdutor
  - (a) 3,0MHz ou 3,5MHz.
  - (b) 2,5MHz para pacientes muito grandes. 5,0MHz para pacientes muito magras.
  - (c) Podem ser necessários transdutores setoriais, curvilíneos e lineares para um exame adequado. Não é incomum usar mais de um tipo de transdutor para uma ultra-sonografia obstétrica.

– Estudo obstétrico

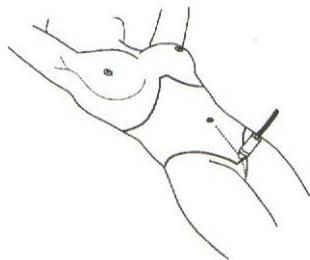
- (a) Antes do exame, deve ser colhida um histórico da paciente para incluir dados relevantes ao exame como: data do primeiro dia do seu último período menstrual, a gravidez, história de cirurgia pélvica e demais dados que o serviço ultra-sonográfico julgar necessários.
- (b) O estudo obstétrico deve começar com estudos longitudinal e transversal do útero e dos anexos a serem seguidos por estudos longitudinais e transversais do feto.

7.2 Estudo do útero e órgãos anexos

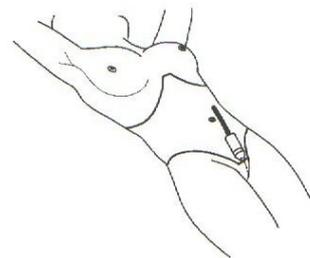
7.2.1 Estudo longitudinal

– Plano sagital abordagem anterior

- (a) Começar com o transdutor perpendicular, na linha média do corpo, imediatamente superior à sínfise púbica. Na maioria dos casos, a vagina e a cérvix estarão localizadas aqui e possivelmente o corpo e o fundo do útero, dependendo de sua situação e de seu tamanho de acordo com o trimestre. Se a vagina não for observada, angular o transdutor inferiormente e rodar para observar a vagina e seu eixo longitudinal.



- (b) Após localizar a vagina, angular o transdutor inferiormente para atravessar a vagina até ultrapassá-la.



- (c) Voltar para a linha média imediatamente superior à sínfise púbica. Avaliar a cérvix e a área do fundo de saco posteriormente. Rodar ligeiramente o transdutor pode ajudar a visualizar a cérvix.

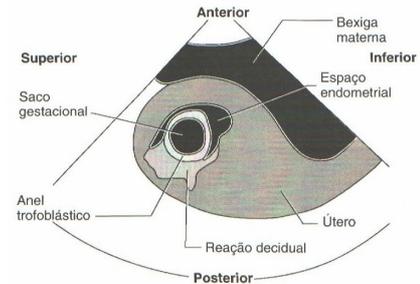


Figura III-50: Imagem do eixo longitudinal do útero mostrando a localização do saco gestacional - plano sagital abordagem anterior (Início do primeiro trimestre)

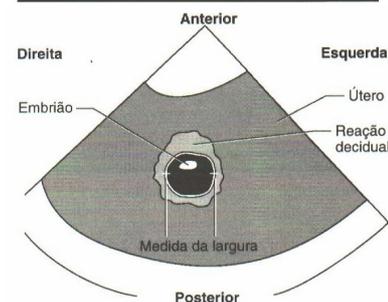
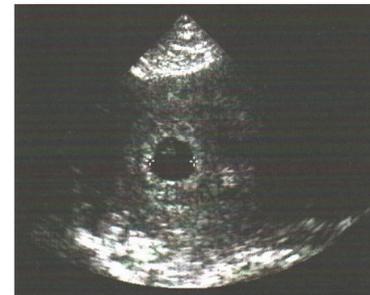
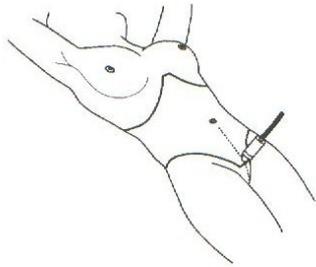
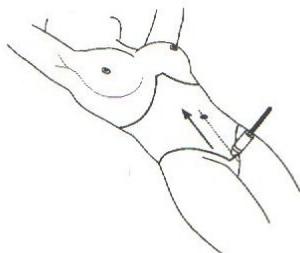


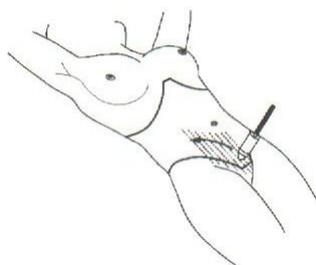
Figura III-51: Imagem transversal do saco gestacional com a medida da largura (direita-esquerda) - plano transversal abordagem anterior (Início do primeiro trimestre)



- (d) Subir através da cérvix e ao longo da linha média até o nível do umbigo. Avalie qualquer parte do útero que possa estar nesta posição.



- (e) Voltar para a linha média logo superior à sínfise púbica. Manter o transdutor perpendicular e mover lentamente o transdutor em direção ao lado direito da paciente, atravessando o útero e órgãos anexos até ultrapassá-los. Também, mover o transdutor superiormente quando necessário para avaliar todo o fundo uterino e seu conteúdo. A situação uterina é normalmente variável e seu tamanho depende do trimestre.



- (d) Voltar para a linha média e mover o transdutor em direção ao lado esquerdo da paciente, atravessando o útero e órgãos anexos até ultrapassá-los.

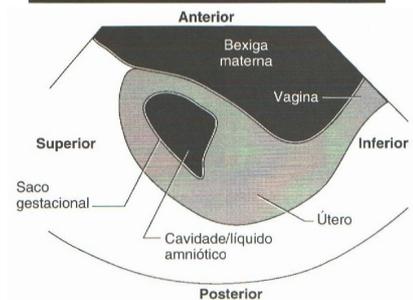
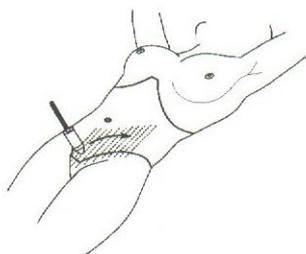


Figura III-52: Imagem longitudinal do útero mostrando a localização do saco gestacional - plano sagital abordagem anterior (Final do primeiro trimestre)

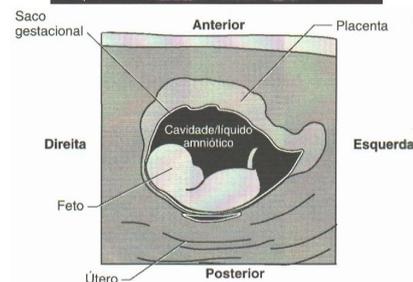
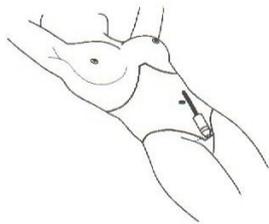


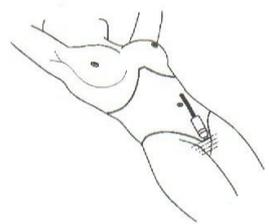
Figura III-53: Imagem transversal do saco gestacional para incluir a localização do feto e da placenta- plano transversal abordagem anterior (Final do primeiro trimestre)

7.2.2 Estudo transversal

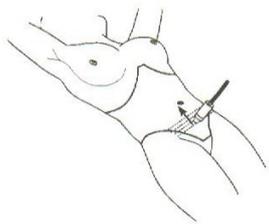
- Plano transversal abordagem anterior
  - (a) Começar com o transdutor angulado inferiormente, na linha imediatamente superior à sínfise púbica.



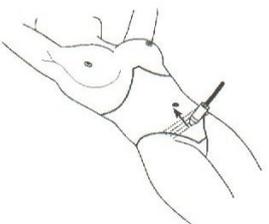
- (b) Angular o transdutor inferiormente o suficiente para sair da pelve. Lentamente, angular o transdutor de volta para a pelve visualizando primeiro a vagina. Observar a bexiga anteriormente, o reto posteriormente e as paredes laterais.



- (c) Colocar o transdutor em posição perpendicular e examinar superiormente através da vagina e cérvix.



- (d) Continuar a examinar superiormente através da cérvix, do corpo e fundo do útero. À medida que for subindo, avaliar também os órgãos anexos.



- (e) Examinar superiormente atravessando e ultrapassando o fundo até o nível do umbigo ou ainda mais, de acordo com o tamanho do útero.

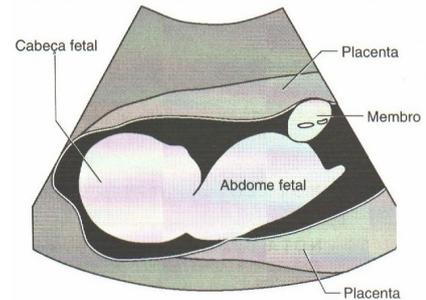


Figura III-54: Imagem do eixo longitudinal do útero e seu conteúdo - plano sagital abordagem anterior (Segundo e terceiro trimestres). Trimestre avançado para visualizar todo o útero em uma única imagem.

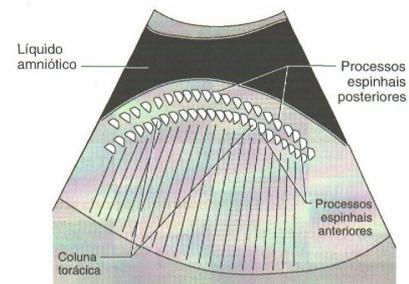
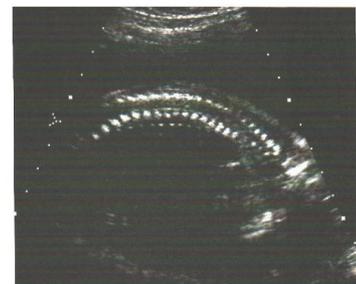
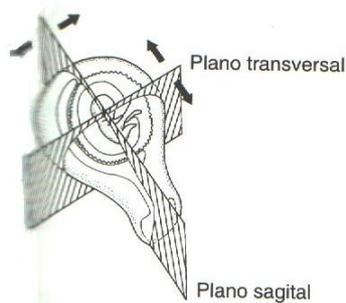


Figura III-55: Imagem longitudinal da coluna torácica fetal- plano sagital abordagem anterior (Segundo e terceiro trimestres).

7.3 Estudo fetal - Estudo no primeiro trimestre

7.3.1 Estudo longitudinal

- Plano sagital abordagem anterior



- (a) Começar observando o eixo longitudinal do útero e localizando o saco gestacional em seu interior.
- (b) Mover o transdutor para o lado direito, atravessando e ultrapassando o saco gestacional, depois para o lado esquerdo atravessando e ultrapassando o saco.
  - i. Observar e avaliar qualquer conteúdo. Bem no início da gestação, o saco normalmente parecerá vazio. À medida que a gestação progride, podem ser visualizados o pequeno saco vitelino, o saco amniótico em desenvolvimento, o embrião em desenvolvimento, a placenta em desenvolvimento e o cordão umbilical.

7.3.2 Estudo transversal

- Plano transversal abordagem anterior

- (a) Ainda vendo o saco gestacional no plano sagital, rodar o transdutor 90° para o plano transversal.
- (b) Com o transdutor perpendicular, começar movendo superiormente, atravessando e ultrapassando o saco gestacional, depois inferiormente atravessando e ultrapassando o saco. Observar e avaliar qualquer conteúdo.

7.4 Estudo fetal - Estudo no segundo e terceiro trimestres

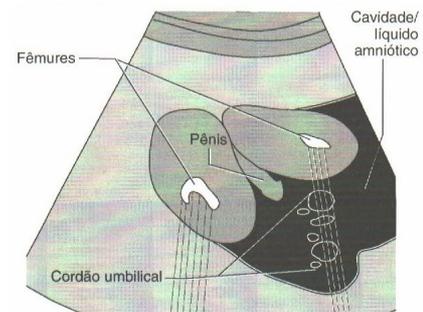
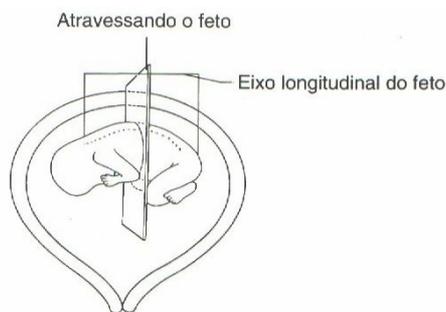


Figura III-56: Imagem da genitália masculina (Segundo e terceiro trimestres).

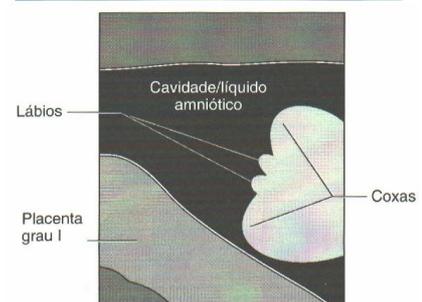
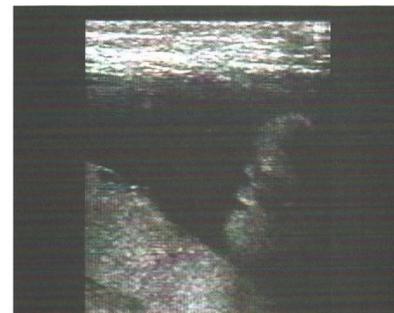


Figura III-57: Imagem da genitália feminina (Segundo e terceiro trimestres).

**Nota 1:** Começar no plano de exame onde foi localizado o eixo longitudinal do feto durante o estudo do útero. A posição fetal é variável, de forma que a situação do eixo longitudinal pode mudar. Mudar o plano de exame de acordo.

- (a) Localizar o eixo longitudinal do feto. Lentamente, atravessar o feto observando coração, os pulmões e o diafragma fetais. Avaliar também o conteúdo abdominopélvico, incluindo os rins, o fígado, a VCI e a aorta. A vesícula biliar, o estômago e a bexiga podem ser examinados se estiverem cheios de líquido. Observar o intestino.
- (b) Localizar o eixo longitudinal da coluna vertebral fetal. Rodar o transdutor ligeiramente pode ajudar na visualização. Manter o transdutor perpendicular e mover lentamente ao longo da coluna vertebral através da extremidade sacral, depois através da extremidade superior até o crânio. Observar que a coluna vertebral se estreita no sacro e alarga-se no crânio. Quaisquer outros desvios observados ao longo da coluna vertebral com aspecto de “linha dupla” indicam anormalidade.
- (c) Rodar o transdutor 90º para atravessar a coluna vertebral. A coluna vertebral apresenta-se como um círculo fechado. Começando no crânio, siga inferiormente ao longo da coluna vertebral através da cavidade torácica. Observar o coração e os pulmões fetais.
- (d) Continuar a mover inferiormente ao longo da coluna vertebral até a cavidade abdominopélvica, atravessando-a até p sacro. Observar o fígado, a VCI, a aorta, os rins e o cordão umbilical. O estômago, a vesícula biliar e a bexiga podem ser examinados se estiverem cheios de líquido. Ao nível do sacro pode-se procurar a genitália.
- (e) Localizar o eixo longitudinal da coluna vertebral fetal novamente e examinar superiormente através da base do crânio. Observar o contorno do crânio, a anatomia intracraniana e quaisquer características faciais.
- (f) Voltar para a base do crânio e rodar o transdutor 90º. Novamente, atravessar o crânio fetal até ultrapassá-lo. Observar o contorno do crânio e a anatomia intracraniana.

**Nota 2:** Devido à variabilidade da posição e do movimento fetal, as imagens neste período gestacional podem ser feitas em qualquer seqüência. Uma ultra-sonografia durante o segundo e o terceiro trimestres requer documentação de um número muito grande de estruturas. Exames para medidas do crescimento fetal podem exigir um número reduzido de imagens.

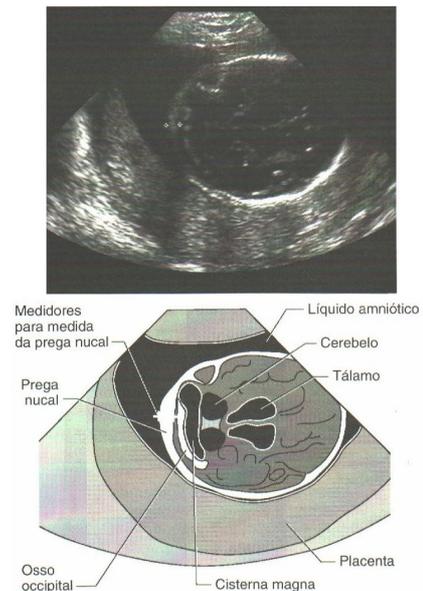


Figura III-58: Imagem da prega nucal - realizada entre 16 e 24 semanas. A medida da prega nucal nem sempre é feita rotineiramente, mas deve ser considerada em todas as pacientes com mais de 35 anos (Segundo e terceiro trimestres).

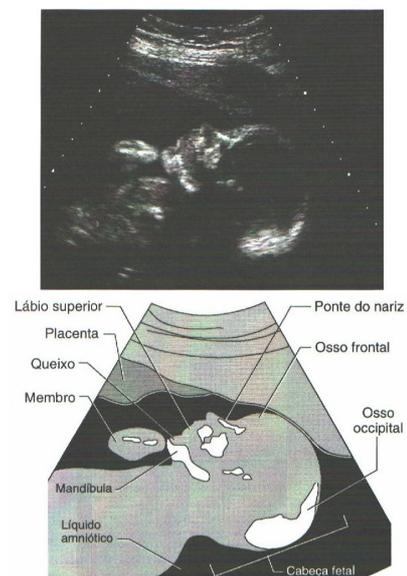


Figura III-59: Imagem da face fetal em perfil (Segundo e terceiro trimestres).

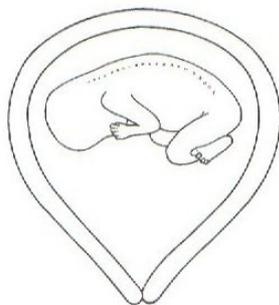
**Nota 3:** A situação fetal é determinada comparando-se o eixo longitudinal do feto ao eixo longitudinal do útero. A apresentação refere-se à parte fetal mais próxima à cérvix.



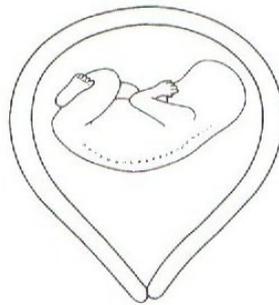
Situação longitudinal/  
apresentação cefálica



Situação longitudinal/  
apresentação  
pélvica



Situação transversal/  
cabeça do  
lado direito materno



Situação transversal/  
cabeça do  
lado esquerdo materno

### Referências Bibliográficas

BLOCK, Berthold. Guia de Ultra-sonografia: Diagnóstico por Imagem. 1ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2005  
 TEMPKIN, Betty Bates. Varredura em Ultra-Sonografia: Princípios e Protocolos. 2ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 2001

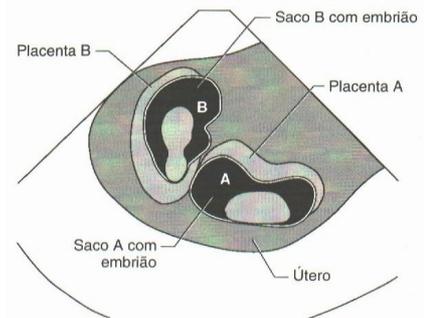


Figura III-60: Imagem de uma gestação gemelar demonstrando sacos distintos.



Figura III-61: Imagem de trigêmeos.

## ***Tópico IV: Ultra-sonografia na indústria***

### **1. Princípios básicos do método**

Como sabemos, os sons produzidos em um ambiente qualquer, refletem-se ou reverberam nas paredes que consistem o mesmo, podendo ainda ser transmitidos a outros ambientes.

Fenômenos como este apesar de simples e serem frequentes em nossa vida cotidiana, constituem os fundamentos do ensaio ultra-sônico de materiais.

No passado, testes de eixos ferroviários, ou mesmos sinos, eram executados através de testes com martelo, em que o som produzido pela peça, denunciava a presença de rachaduras ou trincas grosseiras pelo som característico.

Assim como uma onda sonora, reflete ao incidir num anteparo qualquer, a vibração ou onda ultra-sônica ao percorrer um meio elástico, refletirá da mesma forma, ao incidir numa descontinuidade ou falha interna a este meio considerado. Através de aparelhos especiais, detectamos as reflexões provenientes do interior da peça examinada, localizando e interpretando as descontinuidades (*figura IV-01*).

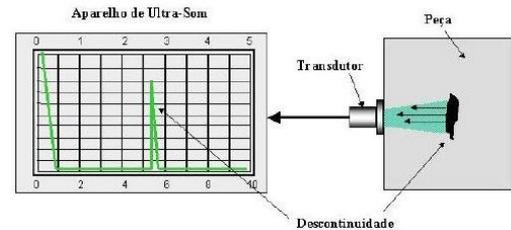
#### **1.1 Finalidade do ensaio**

O ensaio por ultra-som, caracteriza-se num método não destrutivo que tem por objetivo a detecção de defeitos ou descontinuidades internas, presentes nos mais variados tipos ou forma de materiais ferrosos ou não ferrosos.

Tais defeitos são caracterizados pelo próprio processo de fabricação da peça ou componentes a ser examinada como por exemplo: bolhas de gás fundidos, dupla laminação em laminados, micro-trincas em forjados, escórias em uniões soldadas e muitos outros. Portanto, o exame ultra-sônico, assim como todo exame não destrutivo, visa diminuir o grau de incerteza na utilização de materiais ou peças de responsabilidades (*figura IV-02*).

#### **1.2 Campo de aplicação**

Em 1929 o cientista Sokolov, fazia as primeiras aplicações da energia sônica para atravessar materiais metálicos, enquanto que 1942 Firestone, utilizara o princípio da eco sonda ou ecobatímetro, para exames de materiais. Somente em 1945 o ensaio ultra-sônico iniciou sua caminhada em escala industrial, impulsionado pelas necessidades e responsabilidades cada vez maiores.



**Figura IV-01: Princípio básico da inspeção de materiais por ultra-som**



**Figura IV-02: Inspeção por ultra-som da chapa de um tubo**

Hoje, na moderna indústria, principalmente nas áreas de caldeiraria e estruturas marítimas, o exame ultra-sônico, constitui uma ferramenta indispensável para garantia da qualidade de peças de grandes espessuras, geometria complexa de juntas soldadas, chapas.

Na maioria dos casos, os ensaios são aplicados em aços-carbonos, em menor porcentagem em aços inoxidáveis. Materiais não ferrosos são difíceis de serem examinados, e requerem procedimentos especiais.

## 2. Limitações em comparação com outros ensaios

Assim como todo ensaio não-destrutivo, o ensaio ultra-sônico, possui vantagens e limitações nas aplicações.

### 2.1 Vantagens em relação a outros ensaios

- O método ultra-sônico possui alta sensibilidade na detectabilidade de pequenas descontinuidades internas, como trincas devido a tratamento térmico, fissuras e outros de difícil detecção por ensaio de radiações penetrantes (radiografia ou gamagrafia);
- Para interpretação das indicações, dispensa processos intermediários, agilizando a inspeção;
- No caso de radiografia ou gamagrafia, existe a necessidade do processo de revelação do filme, que via de regra demanda tempo do informe de resultados;
- Ao contrário dos ensaios por radiações penetrantes, o ensaio ultra-sônico não requer planos especiais de segurança ou quaisquer acessórios para sua aplicação;
- A localização, avaliação do tamanho e interpretação das descontinuidades encontradas são fatores intrínsecos ao exame ultra-sônico, enquanto que outros exames não definem tais fatores. Por exemplo, um defeito mostrado num filme radiográfico define o tamanho mas não sua profundidade e em muitos casos este é um fator importante para proceder um reparo.

### 2.2 Limitações em relação a outros ensaios

- Requer grande conhecimento teórico e experiência por parte do inspetor;
- O registro permanente do teste não é facilmente obtido;
- Faixas de espessuras muito finas, constituem uma dificuldade para aplicação do método;
- Requer o preparo da superfície para sua aplicação. Em alguns casos de inspeção de solda, existe a necessidade da remoção total do reforço da solda, que demanda tempo de fábrica.

### 3. Técnicas de inspeção

A inspeção de materiais por ultra-som pode ser efetuada através de três métodos ou técnicas como segue.

#### 3.1 Técnica de Impulso-Eco ou Pulso-Eco

É a técnica onde somente um transdutor é responsável por emitir e receber as ondas ultra-sônicas que se propagam no material. Portanto, o transdutor é acoplado em somente um lado do material, podendo ser verificada a profundidade da descontinuidade, suas dimensões, e localização na peça (*figura IV-03*).

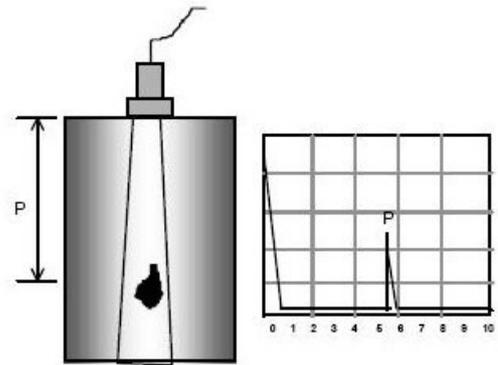


Figura IV-03: Técnica Impulso-Eco

#### 3.2 Técnica de Transparência

É uma técnica onde é utilizado dois transdutores separados, um transmitindo e outro recebendo as ondas ultra-sônicas. Neste caso é necessário acoplar os transdutores nos dois lados da peça, de forma que estes estejam perfeitamente alinhados. Este tipo de inspeção, não se pode determinar a posição da descontinuidade, sua extensão, ou localização na peça, é somente um ensaio do tipo passa-não passa.

A técnica de transparência pode ser aplicada para chapas, juntas soldadas, barras e o intuito destes ensaios é estabelecer um critério comparativo de avaliação do sinal recebido ou seja da altura do eco na tela.

A altura do sinal recebido na técnica de transparência varia em função da quantidade e tamanho das descontinuidades presentes no percurso das vibrações ultra-sônicas. Sendo assim o inspetor não sabe analisar as características das indicações porém compara a queda do eco com uma peça sem descontinuidades podendo assim estabelecer critérios de aceitação do material fabricado.

Este método pode ser aplicado a chapas fabricadas em usinas, barras forjadas ou fundidas, e em alguns casos em soldas (*figura IV-05*).

#### 3.3 Técnica de Imersão

Nesta técnica é empregado um transdutor de imersão à prova d'água, preso a um dispositivo. O transdutor pode se movimentar, tanto na distância até a peça quanto na inclinação do feixe de entrada na superfície da peça. Na técnica de imersão a peça é colocada dentro de um tanque com água, propiciando um acoplamento sempre homogêneo (*figura IV-06 e 07*).

Mas como ocorre as indicações na tela do aparelho na técnica de imersão (*figura IV-08*)?



Figura IV-04: Inspeção de barras pela técnica pulso-eco por contato direto, usando transdutor normal de 12mm de diâmetro.

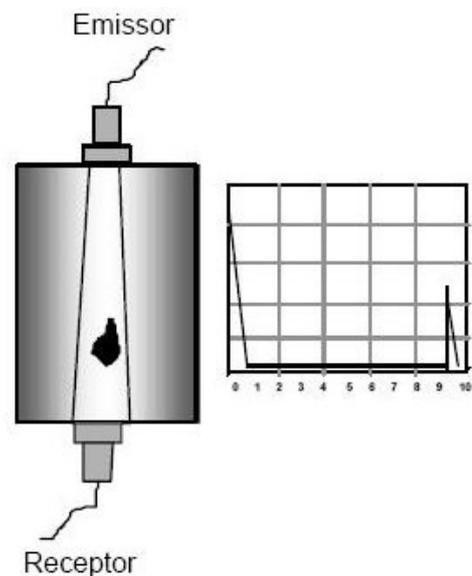


Figura IV-05: Técnica da transparência

No ponto “0” da escala calibrada para o aço, temos o pulso inicial do transdutor. A primeira reflexão proveniente da superfície do material (1) aparece na marca 4 da escala. Como a água possui velocidade sônica cerca de 4 vezes maior que a do aço, esse pulso parecerá na marca de 4 vezes a espessura da coluna d'água. O segundo eco de entrada na superfície do material aparece na marca 8 da escala. Após a primeira reflexão na tela, temos uma seqüência de ecos (2), (3) e (4) correspondendo ao eco de fundo da peça.

#### 4. Aparelhagem

Basicamente, o aparelho de ultra-som contém circuitos eletrônicos, que permitem transmitir ao cristal piezoelétrico, através do cabo coaxial, uma série de pulsos elétricos controlados, transformados pelo mesmo em ondas ultra-sônicas. Os sinais captados no cristal são mostrados na tela em forma de pulsos luminosos denominados “ecos”, que podem ser regulados tanto na amplitude, como posição na tela graduada e se constituem no registro das discontinuidades encontradas no interior do material.

O aparelho de ultra-som é basicamente um osciloscópio projetado para medir o tempo de percurso do som na peça ensaiada através da relação:  $S = V \times T$  onde o espaço percorrido (S) é proporcional do tempo (T) e a velocidade de propagação (V), no material.

##### 4.1 Descrição dos Aparelhos Medidores de Espessura por ultra-som

Os medidores de espessura por ultrassom podem se apresentar com circuitos digitais ou analógicos, e são aparelhos simples que medem o tempo do percurso sônico no interior do material, através da espessura, registrando no display o espaço percorrido ou seja a própria espessura. Operam com transdutores duplo cristal, e possuem exatidão de décimos ou até centésimos dependendo do modelo (figura IV-09).

São aparelhos bastante úteis para medição de espessuras de chapas, tubos, taxas de corrosão em equipamentos industriais, porém para a obtenção de bons resultados, é necessário sua calibração antes do uso, usando blocos com espessuras calibradas e de mesmo material a ser medido, com o ajuste correto da velocidade de propagação do som do aparelho.

A norma ASTM E-797 padroniza os métodos de medição de espessuras. Para maior exatidão das medidas, recomenda-se correções devido a temperatura da peça dos valores lidos no aparelho medidor de espessura.

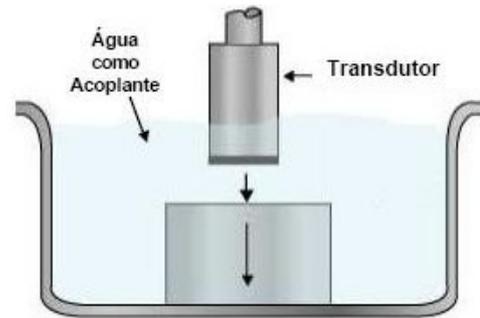


Figura IV-06: Técnica da Imersão



Figura IV-07: Transdutores para imersão

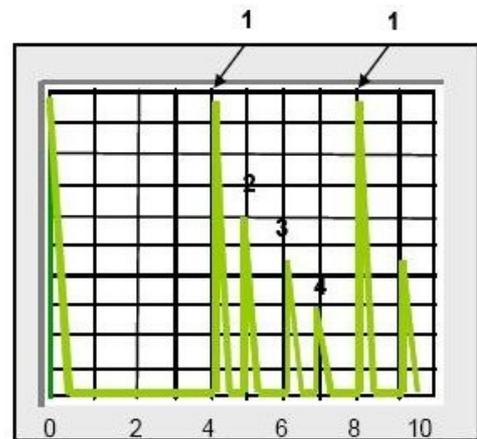


Figura IV-08: Escala de ecos na tela do aparelho



Figura IV-09: Medidor de espessura digital ultrassônico

Os aparelhos medidores modernos de espessura digitais , são dotados de circuitos de memória que podem armazenar centenas de dados referente a espessuras medidas e após , conectando na impressora, pode-se obter um relatório completo das medidas efetuadas e as condições usadas.

#### 4.2 Descrição do aparelho básico de ultra-som

Observe agora a figura IV-11, mostrando um transdutor ultra-sônico acoplado numa peça com espessura de 8mm, e a tela ao lado do aparelho mostrando o eco "E2" , proveniente da espessura da peça.

Vamos analisar o que está ocorrendo:

- i. O cristal piezoelétrico do transdutor transmite à peça uma onda ultra-sônica perpendicularmente à superfície que percorre a espessura total de 8mm do metal;
- ii. A onda incide na interface no fundo da peça, retorna ao cristal e este produz um sinal elétrico que será amplificado e registrado na tela do aparelho na forma do pulso ou eco, identificado na figura como "E2";
- iii. O caminho do som percorreu a espessura de 8mm de ida e mais 8 mm na volta - isto sempre ocorre na inspeção por ultra-som os circuitos do aparelho compensam este fenômeno dividindo por 2 os registros na tela. Basicamente, o aparelho de ultra-som contém circuitos eletrônicos especiais, que permitem transmitir ao cristal piezoelétrico, através do cabo coaxial, uma série de pulsos elétricos controlados, transformados pelo mesmo em ondas ultra-sônicas.

Assim portanto, o eco na tela do aparelho representa o caminho percorrido pelo som, em apenas uma vez a espessura, denominado de "Eco de Fundo", que no caso da figura foi de 8mm.

É importante mencionar que o som que percorre a espessura do metal se reflete nas interfaces formadas pela fundo da peça e a superfície da peça, de forma contínua, isto é, o ultra-som emitido pelo cristal do transdutor realiza no interior da peça um movimento de zig-zag de ida e volta, se refletindo no fundo da peça e superfície, continuamente (*figura IV-12*).

Para cada incidência do ultra-som na superfície oposta de acoplamento do cristal, um sinal será transmitido ao aparelho e um eco correspondente a este sinal será visualizado na tela. Portanto será possível observar vários ecos de reflexão de fundo correspondente à mesma espessura.

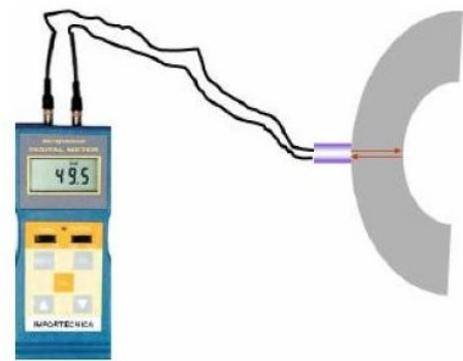
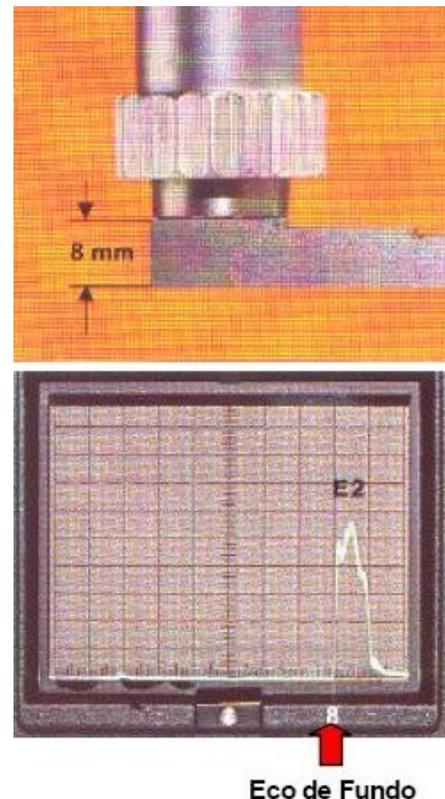


Figura IV-10: Calibração do medidor



Eco de Fundo

Figura IV-11: Aparelho básico de ultra-som

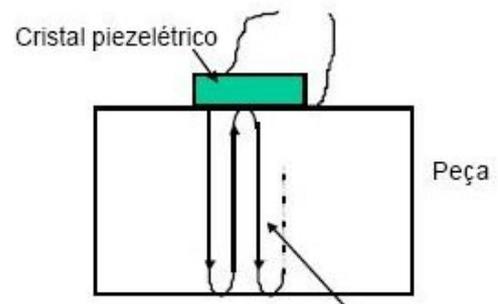


Figura IV-12: Reflexões múltiplas do ultra-som no interior da peça

Basicamente, o aparelho de ultra-som contém circuitos eletrônicos especiais, que permitem transmitir ao cristal piezoelétrico, através do cabo coaxial, uma série de pulsos elétricos controlados, transformados pelo mesmo em ondas ultra-sônicas.

### Referências Bibliográficas

ANDREUCCI, Ricardo. Ensaio por Ultra-som: Aspectos Básicos. 3ª ed. São Paulo: ABENDE, 2002  
ANDREUCCI, Ricardo. Ensaio por Ultra-som: Aplicação Industrial . São Paulo: ABENDE, 2006

### ***Tópico V: Ultra-sonografia em pequenos animais***

#### **1. Introdução**

A ultra-sonografia é um método não invasivo de diagnóstico que vem somar a outros métodos já usados anteriormente, como o raio X, biópsias, exames laboratoriais em geral.

O raio X simples de boa qualidade é um exame barato, e irá denunciar a presença ou não de corpos estranhos radio-opacos, massas, dilatação de alças intestinais, quantidade e distribuição dos gases, presença de líquido livre na cavidade, tamanho de próstata, fígado, baço, etc, fechando muitos diagnósticos. Quando um raio X simples não for conclusivo, já serve como uma boa base para decidir entre uma radiografia contrastada ou uma ultra-sonografia abdominal.

Nos casos de dúvida ou na necessidade dos dois exames, a ultra-sonografia deve ser feita antes da administração de compostos de bário para o raio X contrastado, pois o exame ultra-sonográfico fica bastante prejudicado na presença desse tipo de contraste no trato digestivo (*contrastes iodados não interferem com a propagação das ondas de ultra-som*). Vale lembrar também, que em casos emergenciais o exame ultra-sonográfico pode ser feito em trinta ou quarenta minutos enquanto um exame de trânsito intestinal leva de 2 a 4 horas para ser concluído, e é bem mais caro.

#### **2. Equipamentos ultra-sonográficos**

O exame ultra-sonográficos de rotina na clínica de pequenos animais deve ser executado com aparelhos modo-B dinâmicos e com transdutores de frequência variando entre 3,5 e 7,5MHz, utilizados de acordo com a necessidade do porte do animal e do objetivo para o qual será utilizado.

Os transdutores de frequência mais alta, entre 5 e 7,5MHz, são utilizados em animais pequenos, pois alcançam profundidades entre 12 e 8cm, respectivamente. Os cães de maior porte podem ser avaliados com transdutores de 3,5 a 5MHz que alcançam, respectivamente.

A documentação dos exames é de vital importância para a monitoração de imagens seqüenciais e pesquisa. Pode ser realizada por uma *videoprinter* ou também por impressão luminosa em filme radiográfico ou *Polaroid*.



Figura V-01: Aparelho de ecografia veterinário (monitor de 7")



Figura V-02: Aparelho de ecografia veterinário (monitor de 10")

### 2.1 Tipos de transdutores e aplicações

O *transdutor setorial* exige pequena área de contato com a pele, apresenta feixe sonoro divergente, permite fácil acesso às estruturas subcostais através do espaço intercostal ou com angulações cefálicas do mesmo a partir do rebordo costal. Esse tipo de transdutor é indicado no estudo do abdome cranial, principalmente em cães com conformação torácica mais estreita e profunda, e no estudo ginecológico. Sua principal desvantagem é possuir uma área muito pequena no campo proximal da tela, o que prejudica a avaliação de estruturas superficiais. Esse problema não é observado na utilização de transdutores convexos.

O *transdutor linear* produz uma imagem com grande área próxima a superfície, e é especialmente utilizado na avaliação dos grandes vasos abdominais e na gestação, pois permite obter medidas mais precisas.

Os *transdutores convexos* são considerados intermediários entre as duas formas apresentadas e fornecem imagens de qualidade como as setoriais, porém com feixe de angulação mais ampla como os lineares.

### 3. Orientação da imagem e posição do paciente

O animal deve ser colocado, preferencialmente, em decúbito dorsal, posicionado do lado direito do examinador, com sua região cefálica paralelamente ao aparelho e a região caudal próxima ao braço direito do examinador.

A correta orientação da imagem é importante para a sua interpretação sistemática. Convencionou-se que, nas imagens longitudinais, o lado direito do monitor correlaciona-se à região caudal do animal e o lado esquerdo, à região cranial.

Nas imagens transversais, estabeleceu-se que o lado direito do monitor correlaciona-se às margens laterais dos órgãos do lado esquerdo do animal (*ou seja, do rim esquerdo e baço*) e às margens mediais dos órgãos do lado direito do animal (*ou seja, rim direito e fígado*).

No plano longitudinal, a ponta ou marca do transdutor deve-se apresentar caudalmente posicionada em relação ao corpo do paciente. As imagens visualizadas cranialmente no paciente apresentam-se à esquerda no monitor ultra-sonográfico. As imagens caudais ocupam o lado direito; as ventrais, o plano superior e as dorsais, a porção inferior do monitor.

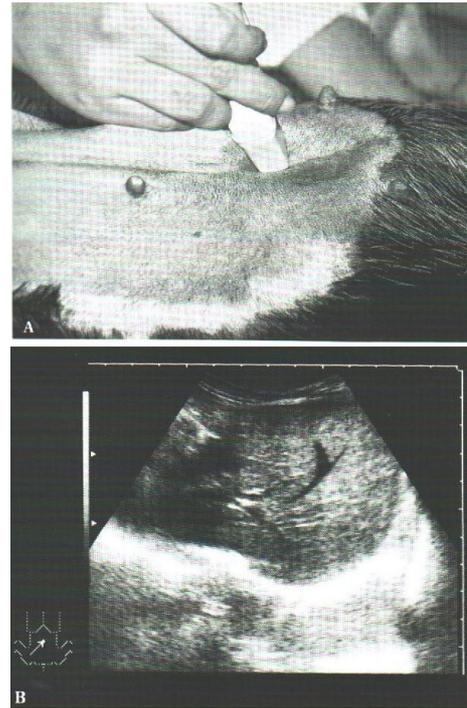


Figura V-03: Abordagem sonográfica hepática

No plano transversal, a ponta ou marca do transdutor aponta o lado direito do paciente. O lado esquerdo do monitor corresponde, então, ao lado direito do animal e o lado direito do monitor ao esquerdo; o ventre corresponde à porção superior da tela e o dorso à inferior. Os planos oblíquos seguem o mesmo direcionamento do longitudinal.

Para a abordagem de cada órgão, devem-se realizar planos transversais e longitudinais em toda a sua extensão, movimentando-se o transdutor gradualmente, acompanhando o trajeto de estruturas vasculares e acidentes anatômicos.

#### 4. Aplicações da ultra-sonografia veterinária

##### 4.1 Avaliação de líquidos e massas

**Líquidos** – A ultra-sonografia é o exame de eleição para a detecção de líquido livre na cavidade abdominal. Detecta facilmente quantidades tão pequenas quanto 4ml de líquido livre por quilo de peso vivo.

Em animais com grandes quantidades de líquido livre abdominal, também é muito superior ao raio X, permitindo uma boa visualização dos órgãos cavitários, sua arquitetura e o estudo do próprio líquido

Durante o exame pode-se também utilizar o auxílio do ultra-sonografista para coletar amostras do líquido livre para testes laboratoriais.

**Massas** – Também é superior ao raio X nos casos de identificação de massas expansivas no abdome, pois na ultra-sonografia é mais fácil definir a estrutura da massa e se está ou não ligada a alguma das estruturas abdominais. A diferenciação entre cistos, tumores, abscessos e hematomas nem sempre é possível.

Cistos são bastantes característicos mas abscessos e hematomas, por exemplo, tem a aparência bastante variável, dependendo do grau de maturidade. Já no caso de neoplasias existem algumas bastante características e outras sem qualquer padrão fixo. Eis por que, muitas vezes, a diferenciação deve se basear bastante no quadro clínico e em outros exames complementares.

##### 4.2 Aparelho genital feminino

É a área que mais requer o uso da ultra-sonografia, tanto para diagnóstico de patologias em geral, quanto para o acompanhamento da gestação.

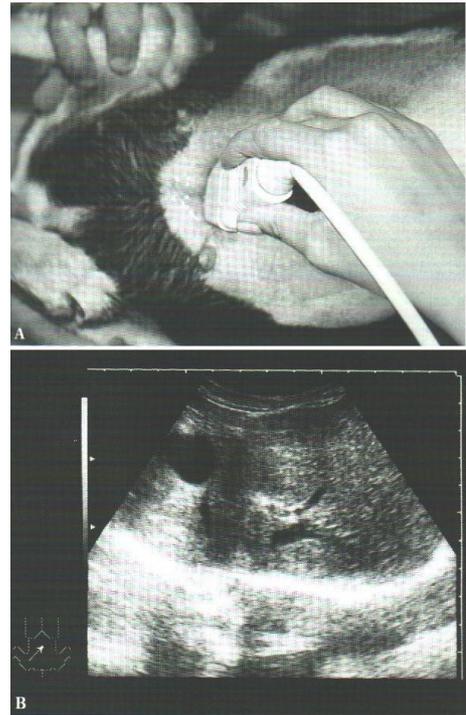


Figura V-04: Abordagem sonográfica da vesícula biliar

**Útero** – O diagnóstico de afecções uterinas é de grande valor para o clínico, pois o exame ultra-sonográfico permite uma avaliação do avanço do processo uterino, e pode mesmo sugerir o grau de comprometimento tóxico hepático e renal. O exame ultra-sonográfico permite uma avaliação inicial do grau de urgência e do risco cirúrgico.

**Ovários** – A detecção de cistos ovarianos é outro pedido bastante comum para cadelas com problemas de pseudo-cíese, infertilidade ou cios repetitivos. Cistos ovarianos podem ser localizados e medidos.

**Gestação** – A gestação pode ser confirmada a partir de 14 dias nas raças menores e nos felinos, e um pouco mais nos maiores. Entretanto para que se dê um laudo negativo de gestação em cadelas são precisos pelo menos 21 dias pós-coito.

É grande o número de proprietários interessados em determinar o número de fetos, a idade fetal e uma data provável para o parto. Apesar de não ser o método de eleição pode-se avaliar o tamanho da ninhada é entre 30 e 35 dias de idade gestacional. Nessa fase os filhotes já estão suficientemente grandes para não passar despercebidos, já há batimentos cardíacos para se garantir a viabilidade de cada um, e ainda estão suficientemente pequenos para possibilitar uma contagem mais exata dos filhotes.

Em cadelas e gatas em final da gestação a maior utilidade do ultra-som é a monitoração das condições de viabilidade, sofrimento ou morte fetal. Há também a possibilidade de previsão de parto iminente (em até 24 horas) quando se dispõe de aparelhagem com modo M para monitoração cardíaca.

#### 4.3 Abdome agudo

É um dos casos em que os exames de diagnóstico por imagem são de grande valor para o clínico, pois a dor abdominal intensa impede o profissional de fazer uma palpação e percussão adequadas.

O exame mais simples e barato é o raio X simples para denunciar a presença ou não de massas, corpos estranhos rádio-opacos, dilatação de alças intestinais, quantidade e distribuição dos gases, presença de líquido livre na cavidade, cálculos renais, tamanho de próstata, problemas de coluna, etc. Mas não sendo conclusivo, deve servir como base para a escolha entre uma radiografia contrastada ou uma ultra-sonografia.

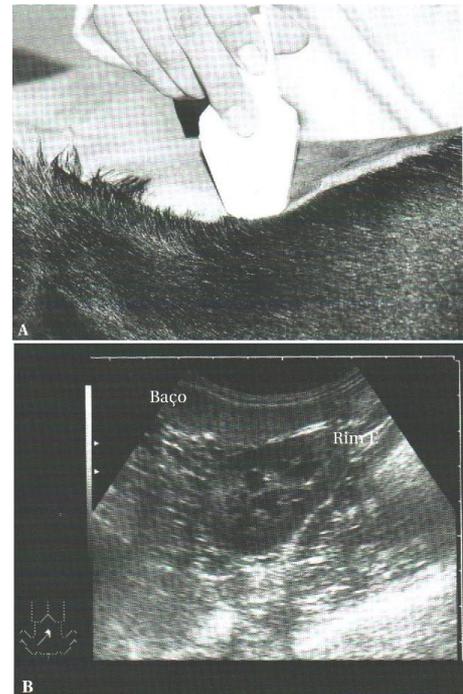


Figura V-05: Abordagem sonográfica do baço e do rim esquerdo

#### 4.4 Aparelho digestório

Nos problemas de aparelho digestório, ou quando existem muitos gases o raio X simples ou contrastado é, geralmente, mais útil que o ultra-som, pois os gases impedem uma boa transmissão das ondas sonoras, obstruindo a imagem. O estômago só pode ser bem visto ao ultra-som quando não contém muitos gases.

Vale lembrar que para os problemas de esôfago, estômago e duodeno, o método diagnóstico de eleição é a endoscopia, acompanhada de biópsia, desde que o animal tenha condições de suportar a anestesia e a manipulação inerentes ao exame.

#### 4.5 Aparelho urinário

O aparelho urinário é um dos mais acessíveis à ultra-sonografia. É o método de eleição, muito sensível a alterações morfológicas de rins, bexiga, próstata, detecção de cálculos, obstruções, sedimento e massas vesicais.

Não tem grande valia para estudar a função renal, pois a insuficiência renal não é diretamente proporcional às alterações morfológicas dos rins.

*Bexiga* - A bexiga deve sempre ser examinada cheia, para que se possa avaliar a espessura da parede, que estará espessada nos casos de cistite, ou quando estiver pouco repleta. É um dos órgãos de mais fácil avaliação. Seu conteúdo deve ser totalmente anecóico, e quando não é assim, é preciso identificar a origem desses ecos.

Ao exame ultra-sonográfico pode-se diagnosticar cistite (*quando do espessamento das paredes*), neoplasias de parede vesical, presença de cálculos ou outros elementos estranhos na urina, como por exemplo cristais, sangue... Para fazer a diferenciação entre os diferentes sedimentos urinários, geralmente pede-se um E.A.S.

*Rins* - A avaliação de comprometimento renal agudo ou crônico, por infecção, por processo tóxico, ou por obstrução pode ser feita pelo ultra-som, mas há uma limitação importante. Não se pode relacionar diretamente o aspecto morfológico com a eficiência funcional do parênquima renal. Existem rins bastante alterados ao ultra-som, que conseguem filtrar bastante bem, enquanto outros, com aparência quase normal, não conseguem manter normais os níveis de uréia e creatinina no sangue.

As ocorrências de cistos renais e hidronefrose, são facilmente identificadas ao ultra-som.

#### 4.6 Aparelho reprodutor masculino

*Próstata* - Não há na literatura quase nada a respeito da avaliação da próstata de felinos, mesmo porque os problemas são raros.

No cão, assim como no homem, a próstata vai mudando seu aspecto com a idade; aumentando seu volume e também a ecogenicidade. Porém, não existem na literatura, tabelas com os dados de tamanho e ecogenicidade padrão de cães normais nas diversas raças ou mesmo de acordo com o peso. Subjetivamente, o exame de próstata do cão ao ultra-som é bastante sensível na detecção das diversas patologias que acometem esse órgão (*hiperplasias benignas, prostatites, neoplasias e cistos*), mas pouco específico quando se trata de diferencia-las. O problema maior é que as alterações se confundem morfológicamente, sendo muito grande a chance de erro na diferenciação.

*Testículos* - Em todas as patologias prostáticas deve-se fazer também o exame ultra-sonográfico dos testículos. Muitas vezes um problema de próstata é causado por disfunção testicular, neoplásica ou não, produtora de hormônios. Algumas neoplasias testiculares podem não provocar grandes alterações de consistência e de volume, passando despercebidas pelo exame clínico, mas sendo detectadas pelo ultra-som.

A outra grande indicação de ultra-sonografia testicular é a localização de testículos ectópicos antes da realização da cirurgia para sua retirada.

#### Referências Bibliográficas

CARVALHO, Cibele Figueira. Ultra-sonografia em Pequenos Animais. 1ª ed. São Paulo: Roca, 2004