Física da Radiología-F852. Aulas Cap. 16-2.

Mário Antônio Bernal Rodríguez [1]

[1] Departamento de Física Aplicada-DFA
Universidade Estadual de Campinas-UNICAMP Local-DFA 68
email: mabernal@ifi.unicamp.br
url pessoal: www.ifi.unicamp.br\ ∼mabernal
Livro de texto fonte: J. T. Bushberg et al. The essential physics of medical imaging.

Resumo

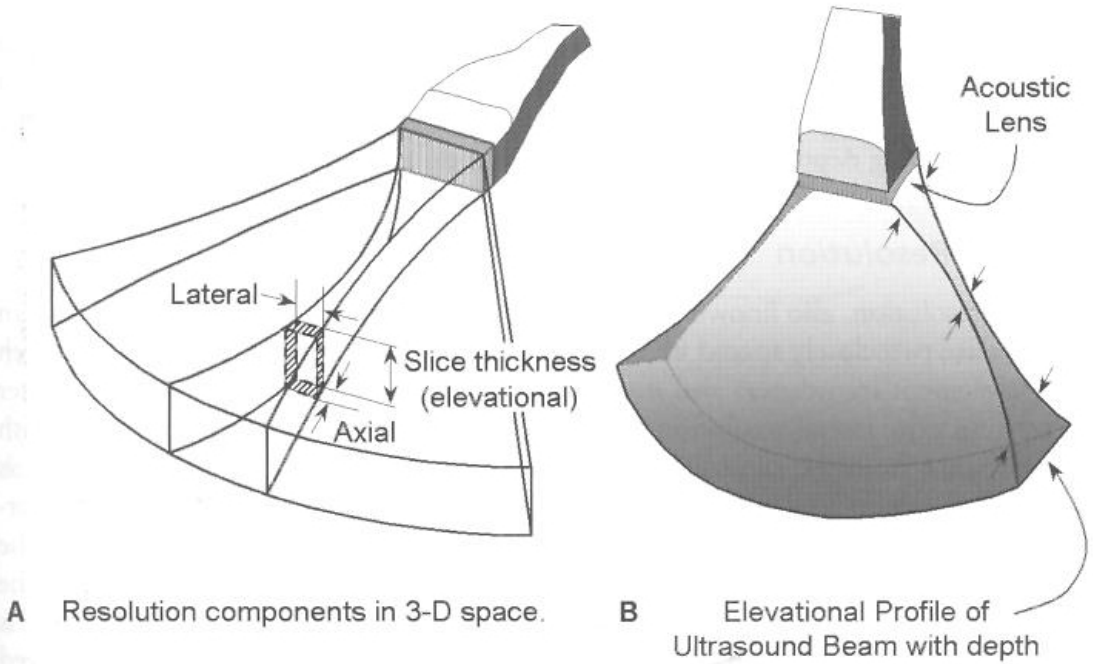
1. Ultrassom
   - Resolução espacial
   - Aquisição da imagem

Resumo

1 Ultrassom
- Resolução espacial
- Aquisição da imagem

Resolução espacial

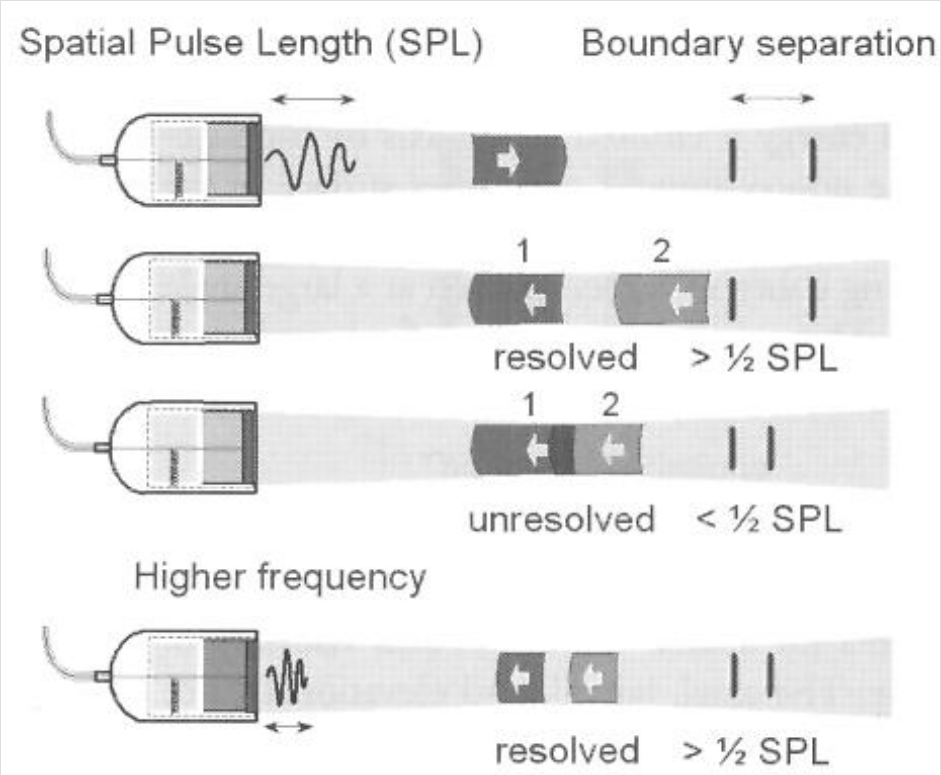
Elemento de volume



- O principal fator que influi na resolução espacial é o volume do pulso.
- As dimensões axial, lateral e elevacional determinam o elemento de volume

Resolução axial

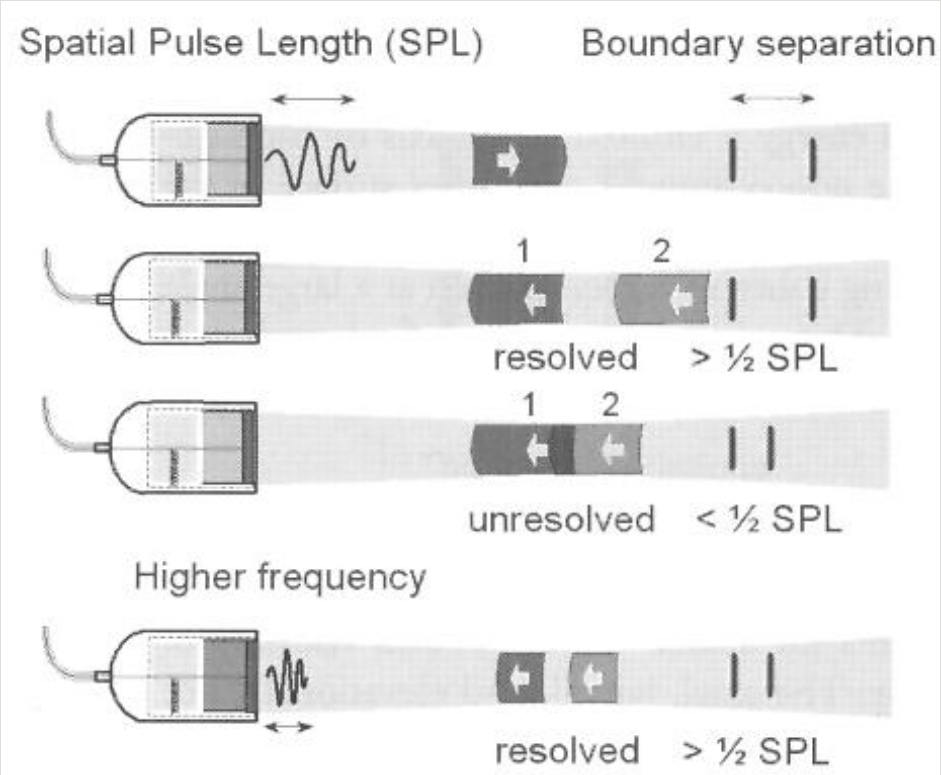
Diagrama



- Corresponde à direção do feixe
- Não depende da profundidade, é $1/2$ do comprimento do pulso (SPL)
- Altas frequências reduzem o SPL (número de ciclosxλ)

Resolução axial

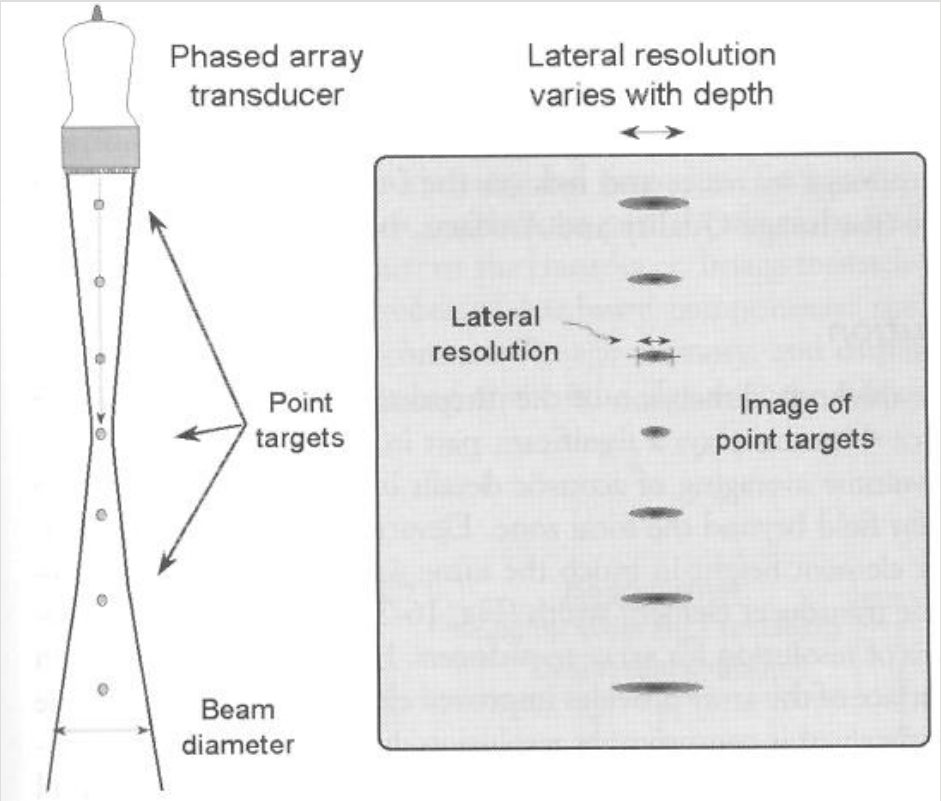
Diagrama



- O SPL é reduzido aumentando o amortecimento do pulso ou a *f*
- Para imagens, o pulso tem 3 ciclos
- 5 MHz$\rightarrow \lambda = 0.3$mm, SPL=0.93 mm e a resolução espacial=0.47 mm!

Resolução lateral

Diagrama

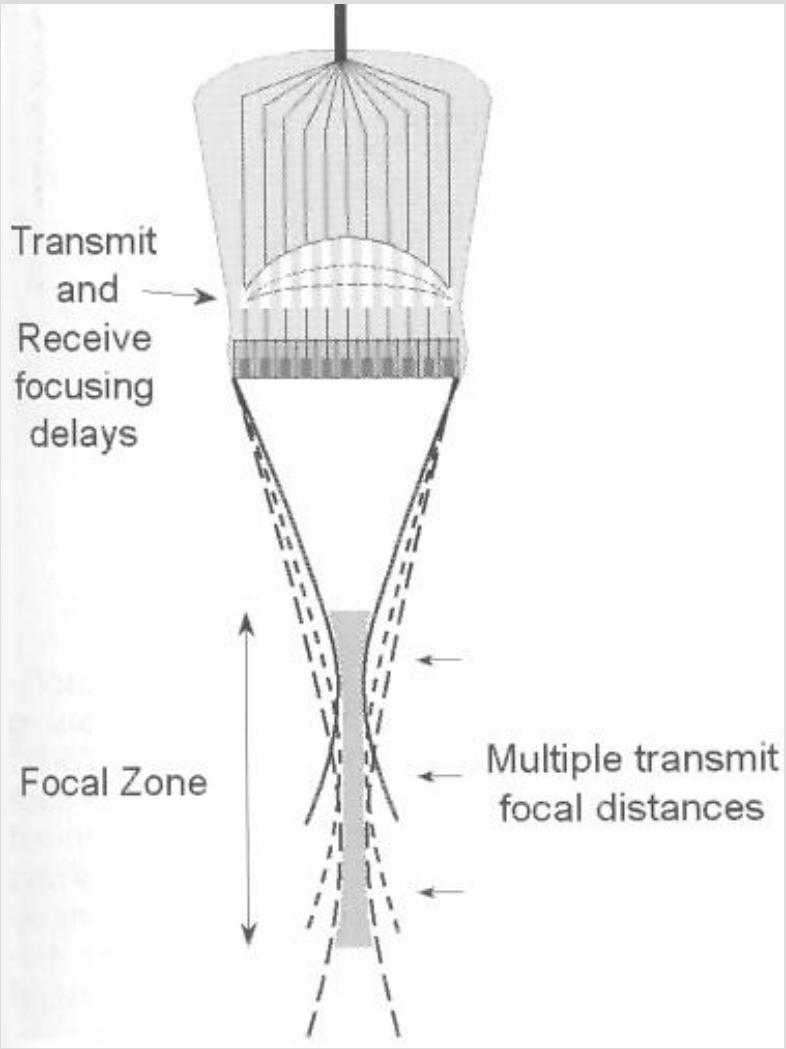


Características

- Determinada pelo diâmetro do feixe e depende da profundidade
- 2-5 mm em feixes não enfocados
- Lentes acústicos podem serem usados para reduzir o diâmetro do feixe. Melhora a resolução a curtas distâncias mas piora no campo distante

Resolução lateral

Lentes acústicos

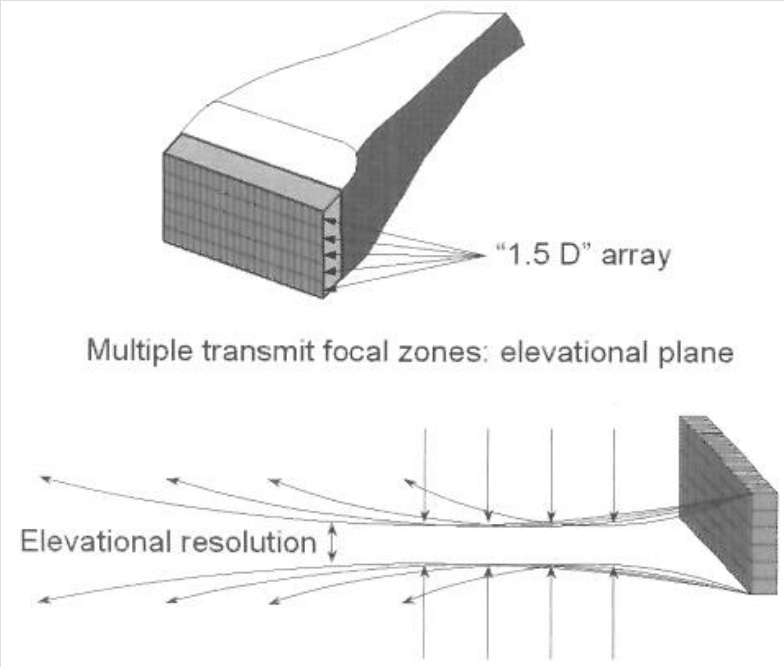


Características

- Em transdutores multi-elementos o feixe pode ser enfocado a diferentes profundidades

Resolução evacional

Trandutores 1.5D



Características

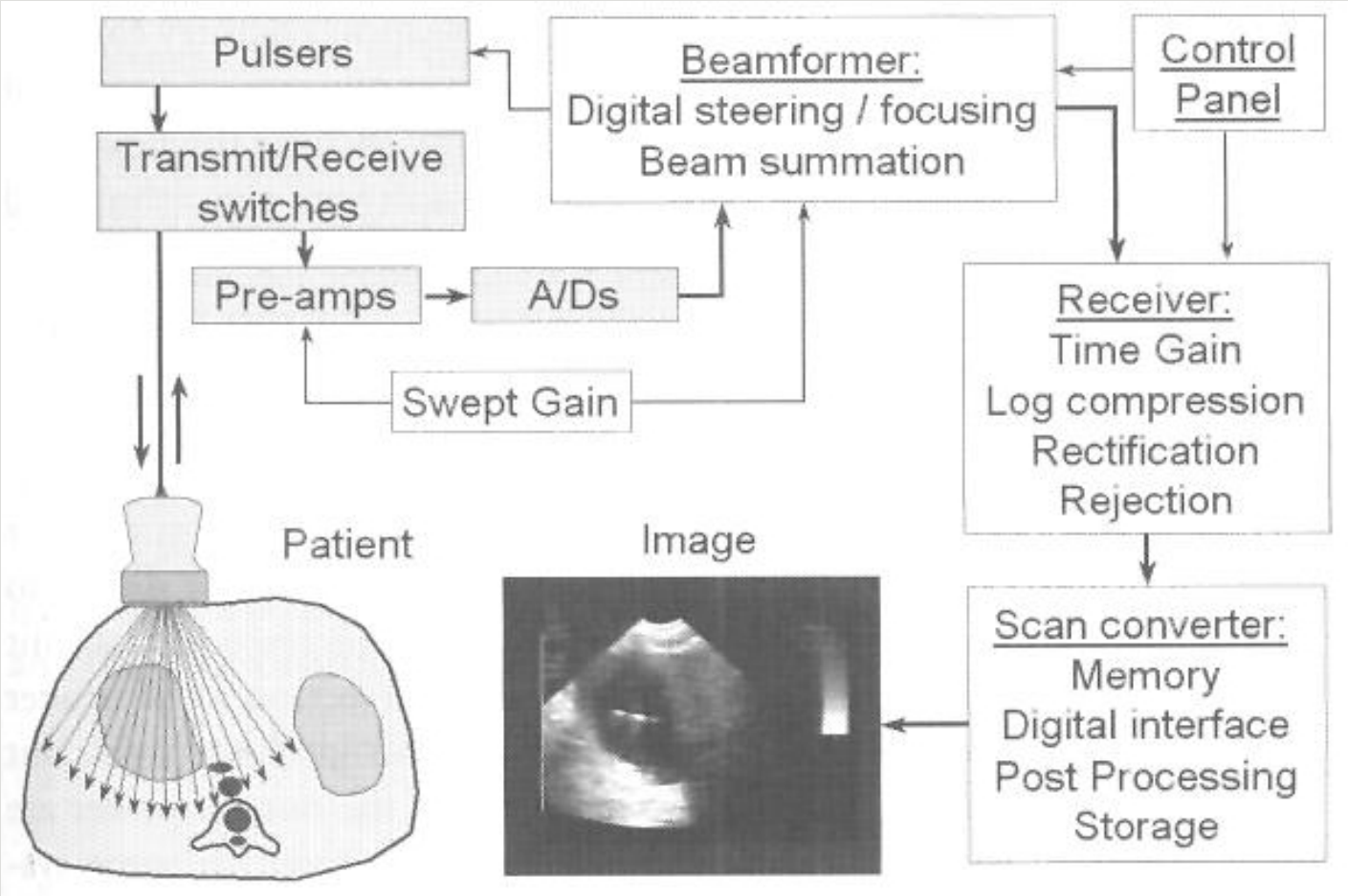
- Define a espessura do corte e influi no efeito de volume parcial
- Depende da profundidade
- Arranjos multi-elementos 1.5 D permitem enfocar o feixe nesta dimensão

Resumo

1 Ultrassom
- Resolução espacial
- Aquisição da imagem

Componentes do sistema

Fluxo-grama de um aparelho de ultrassom



Componentes do sistema

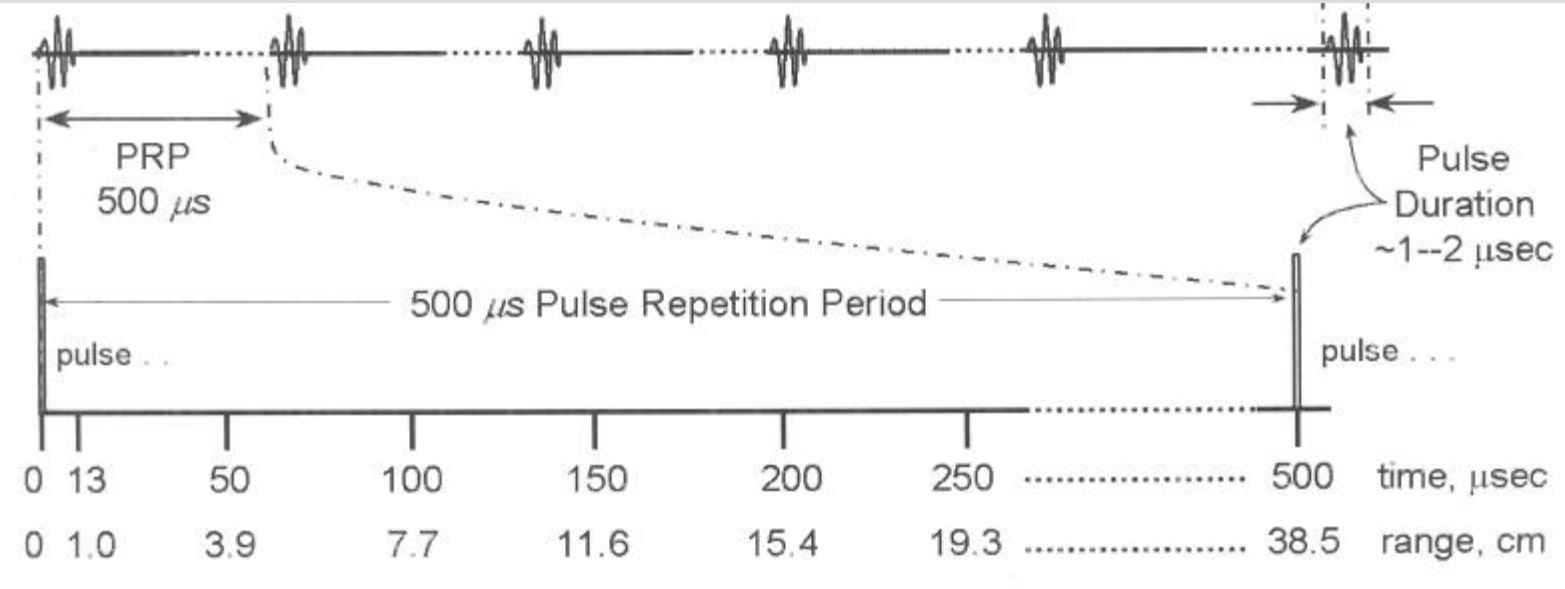
- Formador do feixe: Produz as defassagens temporais para o enfoque do feixe na emissão e recepção
- Gerador de pulso: prove os pulsos de voltagem ($\sim$ 150 V) para excitar o transdutor. Controla a potência dos pulsos.
- Interruptor de transmissão/recepção: Depois da emissão do pulso e amortecimento do pulso no transdutor, este último é isolado do circuito de alta voltagem e passa a receber os ecos. A recepção dura $\sim$ 1 ms.

Componentes do sistema

- Operação pulso-eco: O aparelho funciona intermitentemente emitindo pulsos e recebendo ecos. Pulsos de 1-3 ciclos.
  Tempo pulso-eco= $\frac{2D}{v}$
  Profundidade=$\frac{v \times t}{2}$
  v=1540 m/s
- Frequência de repetição de pulsos (PRF): 2-4 kHz. É limitado pela máxima profundidade em estudo.

Componentes do sistema

Frequência de emissão de pulsos



- PRP=1/PRF
- Alcance máximo= 38 cm para PRF=2 kHz (PRP=500 μs)
- Duração do pulso=no. de ciclos/f

Componentes do sistema

Frequência e período de emissão de pulsos

TABLE 16-6. TYPICAL PRF, PRP, AND DUTY CYCLE VALUES FOR ULTRASOUND OPERATION MODES

Operation Mode	PRF (Hz)	PRP (μsec)	Duty Cycle (%)
M-mode	500	2,000	0.05
Real-time	2,000–4,000	500–250	0.2–0.4
Pulsed Doppler	4,000–12,000	250–83	0.4–1.2

Adapted from Zagzebski J. *Essentials of ultrasound physics*. St. Louis: Mosby-Year Book, 1996.

- Fração de uso=Duração do pulso/PRP