

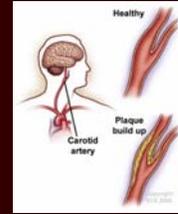
## Medição de Taxa de Cisalhamento Intravascular por Meio de Ressonância Magnética



Joao L. A. Carvalho<sup>1,2</sup>, Krishna S. Nayak<sup>2</sup>

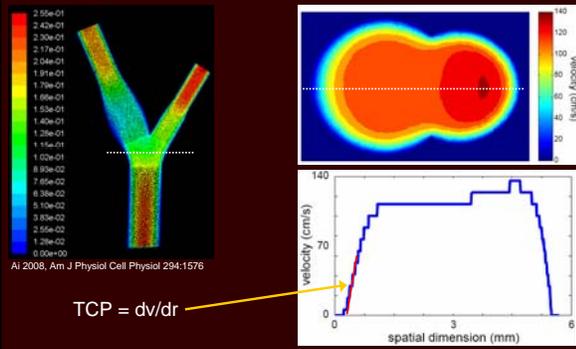
<sup>1</sup>Departamento de Engenharia Elétrica, Universidade de Brasília  
<sup>2</sup>Department of Electrical Engineering, University of Southern California

## Aterosclerose Carotídea



- Doença vascular na qual há formação de ateromas (placa) na parede dos vasos sanguíneos.
- Ruptura de ateromas → AVC (derrame)

## Taxa de cisalhamento na parede (TCP)



## Taxa de cisalhamento na parede (TCP)

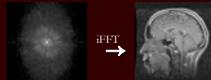
Indicadores de risco para aterosclerose:

- TCP baixo Zarins, 1983, Circ Res 53:502
- TCP oscilatório Ku, 1985, Arterioscler Thromb Vasc Biol 5:293
- TCP alto Thubrikar 1995, Ann Thorac Surg 59:1594

Não existe um padrão de indústria

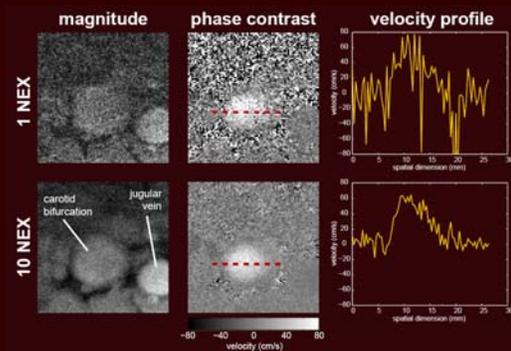
## Ressonância Magnética (RM)

- Relação de Fourier entre dados e objeto
  - “Espaço-k”:  $k_x, k_y$  e ...  $k_z$



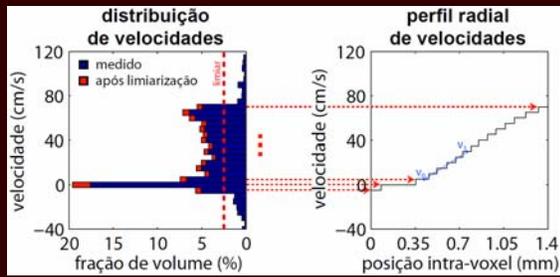
- Codificação espacial ( $k_x$ )
  - frequência dos spins
- Codificação de velocidade ( $k_v$ )
  - fase dos spins
- Técnicas:
  - Contraste de Fase
  - Codificação de Velocidades em Fourier (CVF)

## TCP com RM por contraste de fase



## TCP com Codif. Veloc. Fourier

Frayne 1995, Magn Reson Med 34:378

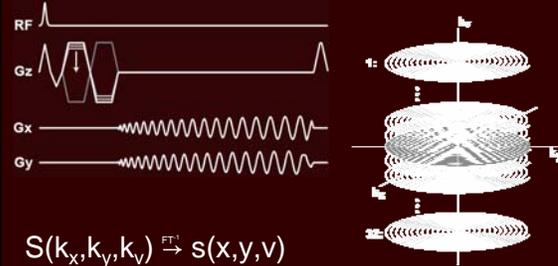


- 2DFT CVF: Tempo de aquisição proibitivo

## CVF em Espiral

Carvalho 2007, Magn Reson Med 57:639

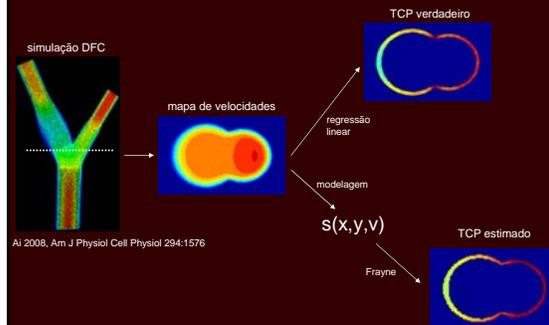
- 7 vezes mais rápido que 2DFT-CVF



## Métodos Experimentais

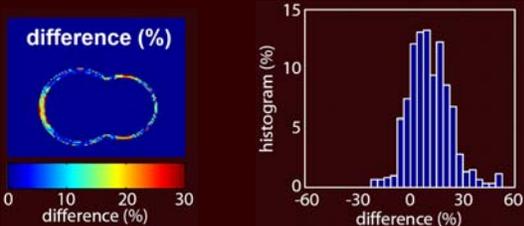
- Validação:
  - Simulação com dados de dinâmica dos fluidos computacional (DFC)
- Demonstração:
  - Indivíduos saudáveis, 3T
  - Dados reconstruídos no Matlab

## Simulação com dados de DFC



## Resultados

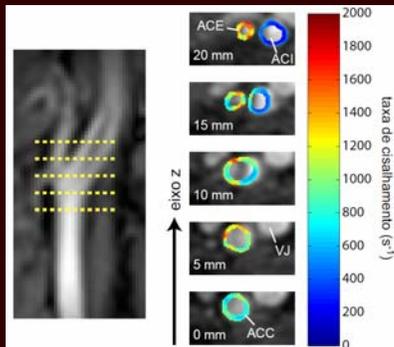
- 10% de precisão para 50% dos pixels
- 20% de precisão para 80% dos pixels
- 30% de precisão para 95% dos pixels



## Experimentos *in vivo*

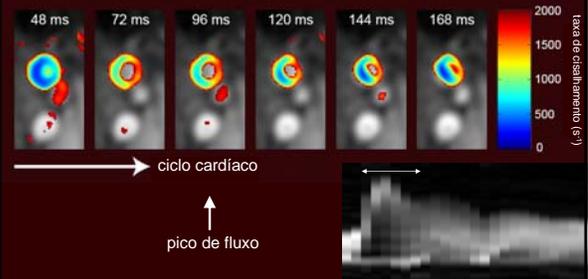
- Resolução:
  - Espacial: 1.4 mm
  - Velocidade: 5 cm/s
  - Temporal: 24 ms
- Tempo de aquisição: 2 minutos por corte

## Resultados



## Resultados

- Padrão oscilatório (carótida comum)



## Conclusão

- Primeiros resultados *in vivo* usando o método de Frayne
- Resolução temporal alta → padrão oscilatório
- Tempo de aquisição pode ser reduzido
- Limitações:
  - TCP medida próximo mas não na parede
  - Formato do voxel, ponderação intra-voxel
  - Corte deve ser perpendicular à parede

## Obrigado



<http://www.ene.unb.br/gpds>



<http://mrel.usc.edu>

joaoluiz@gmail.com, 17 e 20 Nov 2008