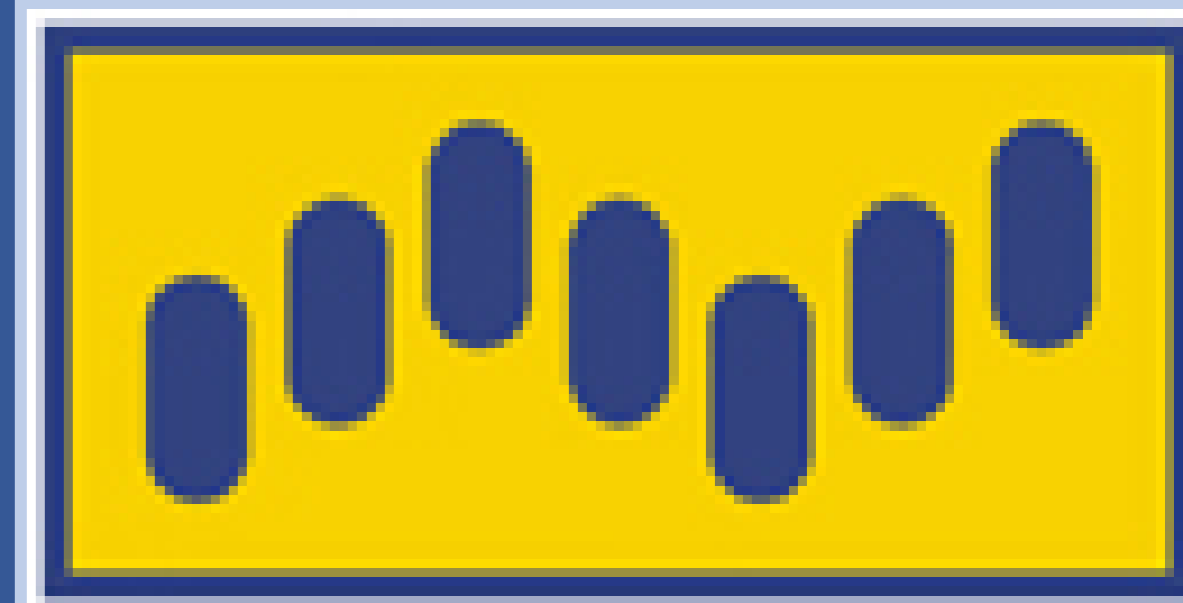


Reconstrução de Imagens de Ressonância Magnética de Fluxo com Imageamento Paralelo

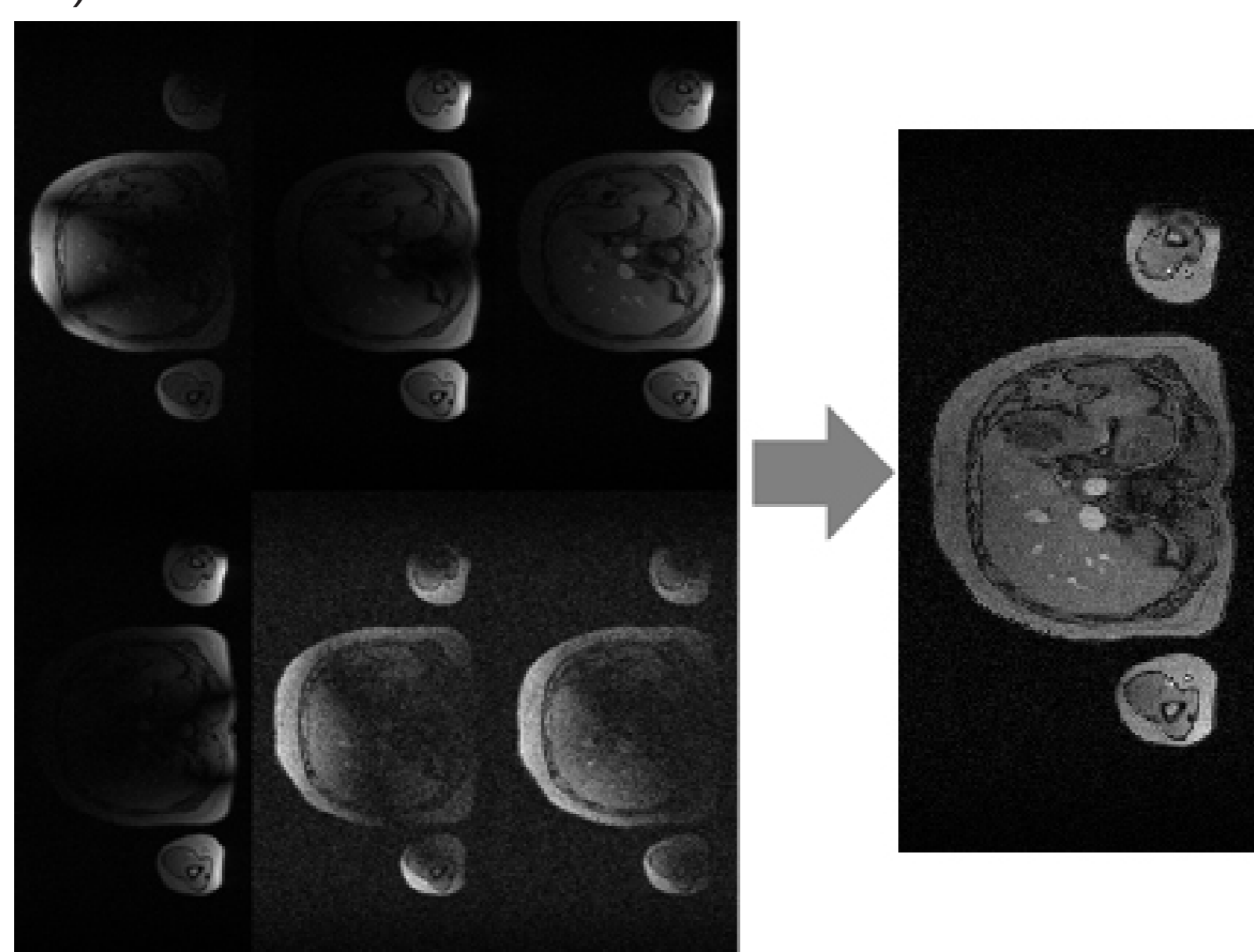
Davi Marco Lyra Leite (davi@ieee.org)
João Luiz Azevedo de Carvalho (joaoluiz@pgea.unb.br)

Grupo de Processamento Digital de Sinais (GPDS)
Departamento de Engenharia Elétrica, Universidade de Brasília - UnB



Introdução

- ▶ O imageamento paralelo é uma das técnicas de aceleração de aquisição mais difundidas e consolidadas comercialmente em aparelhos de ressonância magnética (RM).
- ▶ A técnica consiste em trabalhar com diversas bobinas para aquisição de dados, de forma a reduzir o tempo de aquisição da imagem.
- ▶ Objetivo deste trabalho: desenvolver algoritmos para a reconstrução de imagens de RM utilizando imageamento paralelo a fim de reduzir o tempo de aquisição de dados de RM de fluxo cardiovascular obtidos com a técnica *spiral Fourier velocity encoding*.
- ▶ Etapas do trabalho:
 - ▶ Estudar as técnicas de imageamento paralelo;
 - ▶ Implementar um algoritmo de reconstrução de imagens usando a técnica *sensitivity encoding* (SENSE).



Exemplo de reconstrução de imagem a partir de dados de múltiplas bobinas.

Metodologia

- ▶ O trabalho foi dividido em três etapas: estudo dirigido; estudo específico; desenvolvimento.
- ▶ Os trabalhos computacionais foram realizados utilizando o *software* MATLAB;

Estudo Dirigido

- ▶ Revisão da base matemática;
- ▶ Estudos de anatomia e fisiologia do corpo humano.

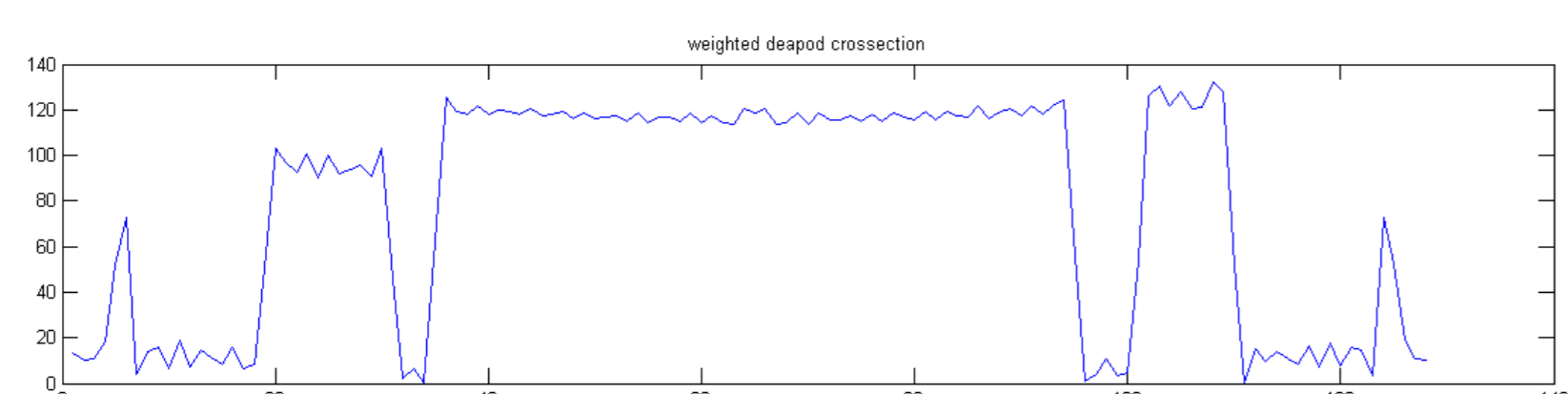
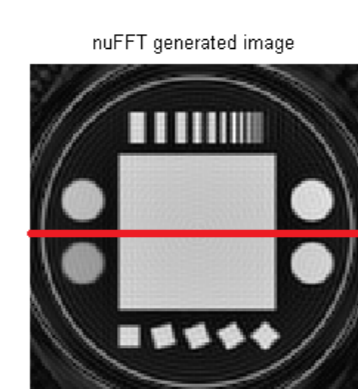
Estudo Específico

- ▶ Implementação de algoritmos em MATLAB para análise de *aliasing*, filtragem e reconstrução de imagens de RM;
- ▶ Estudo de técnicas de reconstrução de imagens usando *gridding*, DrFT e nuFFT.

Desenvolvimento

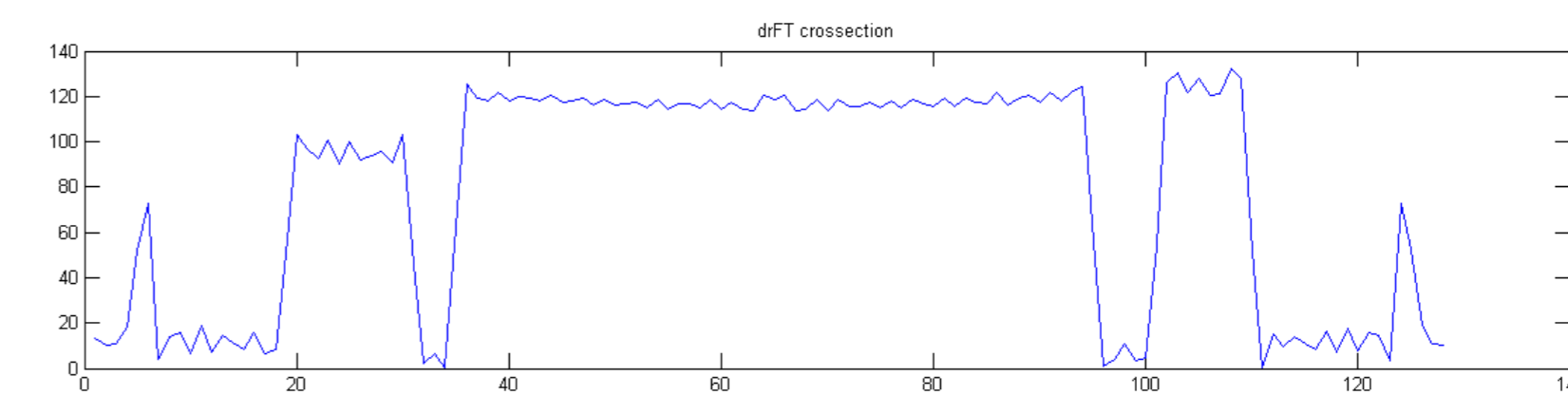
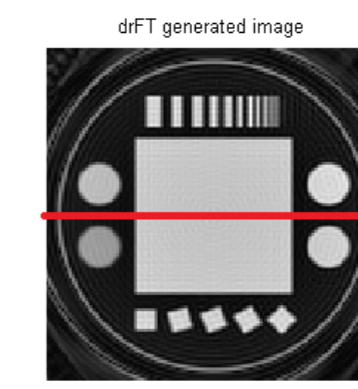
- ▶ Trabalho com rotinas computacionais de imageamento paralelo para a reconstrução de dados reais e dados simulados em computador (*phantoms* numéricos);
- ▶ Desenvolvimento de algoritmo de reconstrução utilizando a técnica SENSE, que trabalha processando várias imagens subamostradas e reconstruindo apenas uma imagem, sem *aliasing*.

Resultados: Estudo Específico



Reconstrução de um conjunto de dados usando o algoritmo nuFFT, durante a etapa de estudo específico.

Resultados: Estudo Específico



Reconstrução de um conjunto de dados usando o algoritmo DrFT, durante a etapa de estudo específico.

Comparando as reconstruções usando nuFFT e DrFT obtemos:

Tempo de reconstrução com cada técnica.

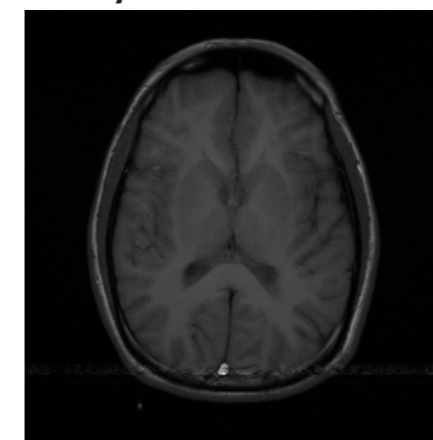
técnica	tempo gasto (s)
nuFFT 1x	0.46
nuFFT 2x	0.35
DrFT 1x	9.36
DrFT 2x	37.97

Estimativas de erro para as reconstruções usando nuFFT e DrFT.

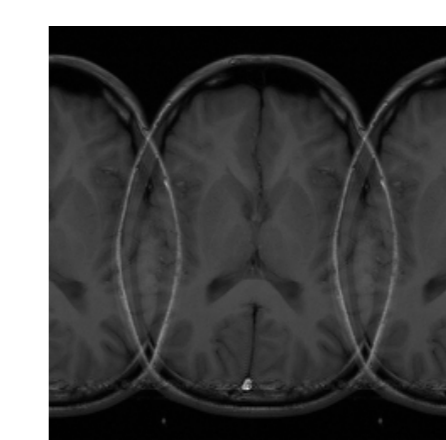
	SER (dB)
nuFFT 1x versus DrFT 1x	110.8
nuFFT 2x versus DrFT 2x	107.0

Resultados: Imageamento Paralelo

Reconstruções usando a técnica SENSE e a técnica *sum of squares* (SOS).



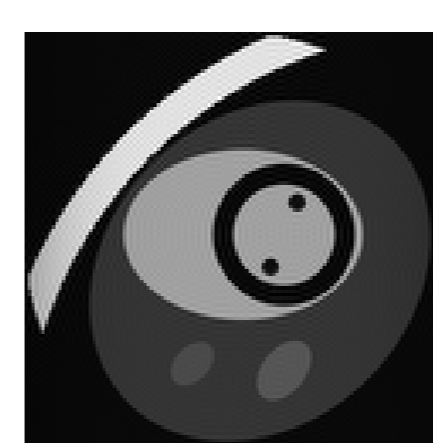
Reconstrução de um conjunto de dados reais usando SOS e dados amostrados completamente.



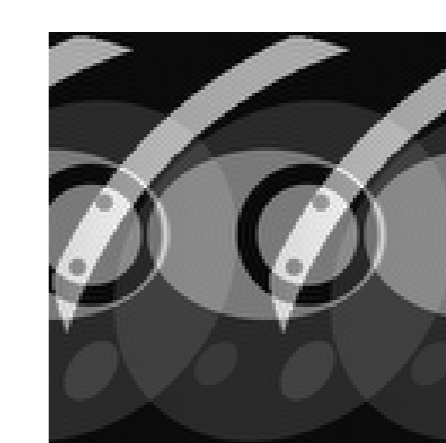
Reconstrução de um conjunto de dados reais usando o algoritmo SOS e dados subamostrados.



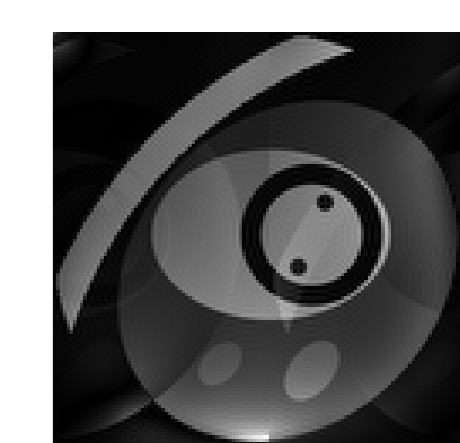
Reconstrução de um conjunto de dados reais usando o algoritmo SENSE e dados subamostrados.



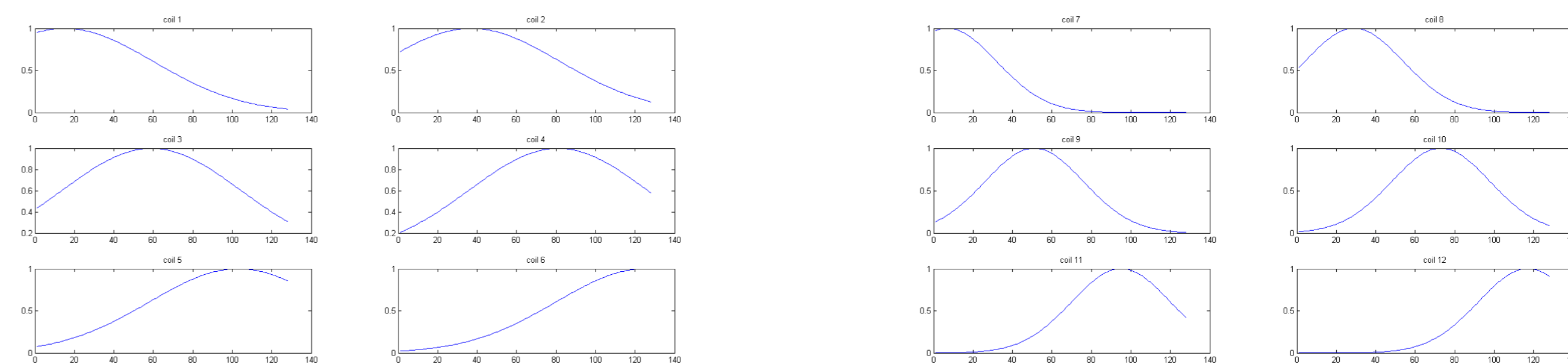
Reconstrução de um phantom numérico usando SOS e dados amostrados completamente.



Reconstrução de um phantom numérico usando algoritmo SOS e dados subamostrados.



Reconstrução de um phantom numérico com o algoritmo SENSE e dados subamostrados.



Padrão de bobinas utilizado para as reconstruções acima.

Conclusões

- ▶ O algoritmo para reconstrução SENSE está funcionando corretamente, todavia essa técnica não apresenta bons resultados para transições bruscas de níveis de cinza como as vistas no *phantom* numérico;
- ▶ Nova técnica de reconstrução escolhida: SPIRiT - *Iterative Self-consistent Parallel Imaging Reconstruction from Arbitrary k-Space*;
- ▶ Próximos passos: reconstrução de dados subamostrados em trajetórias espirais e usando *spiral Fourier velocity encoding*.

Agradecimentos

- ▶ Apoio: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e Programa de Iniciação Científica - PROIC/DPP/UnB.

