



FEEC | UNICAMP  
XIII ENCONTRO DE ALUNOS E DOCENTES DO DCA



**2020** VIRTUAL



Renderização interativa de perfis de difusão em volumes DWI.

Daniel Xavier Silva

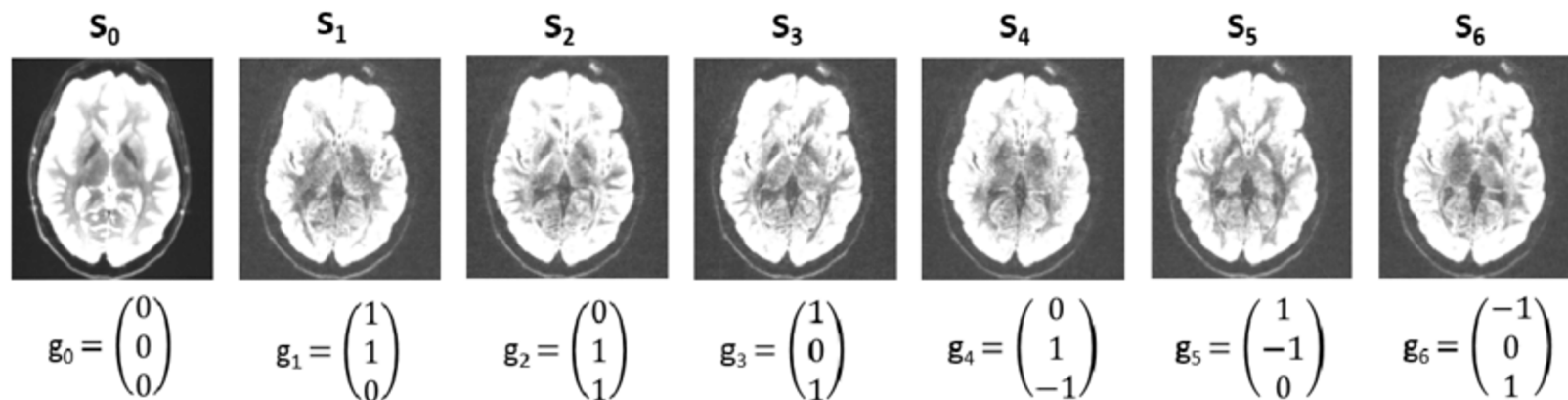
Wu Shin-Ting

UNICAMP - FEEC - DCA

Campinas - SP

# Ressonância Magnética ponderada por gradientes de difusão (DWI)

- Modalidade de ressonância magnética que mede a mobilidade da água.
- Gradientes de difusão são adicionados ao esquema de aquisição para gerar decaimento do sinal devido à difusão de água.

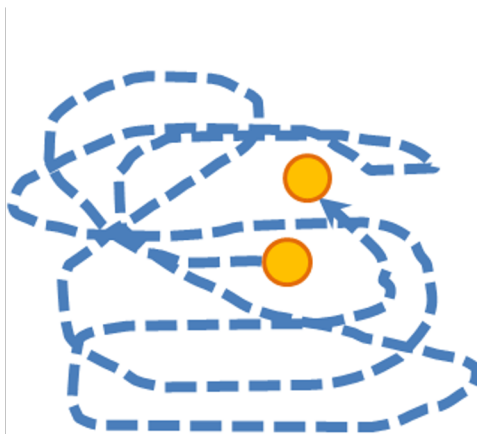


Fonte: [https://www.researchgate.net/figure/An-example-of-DWI-data-collection-with-seven-different-weightings-and-gradient-directions\\_fig6\\_268078491](https://www.researchgate.net/figure/An-example-of-DWI-data-collection-with-seven-different-weightings-and-gradient-directions_fig6_268078491)

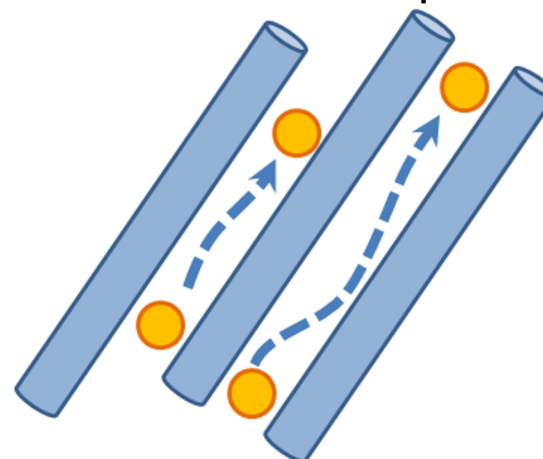
# Difusão

- Movimento de moléculas devido ao fator térmico.

Difusão isotrópica



Difusão anisotrópica



Fonte: <https://www.intechopen.com/books/novel-frontiers-of-advanced-neuroimaging/brain-structure-mr-imaging-methods-morphometry-and-tractography>

# Modelos de difusão

- Modelos de difusão
  - Mapeamento do sinal DWI em uma função esférica que associa uma direção  $\mathbf{u}$  ( $|\mathbf{u}| = 1$ ) a seu valor de difusão  $\psi(\mathbf{u})$ .
- Modelos:
  - DTI (BASSER et al., 1994);
  - Multi-Tensor (TUCH, 2002);
  - QBall Imaging (TUCH, 2004); **<- Utilizado por nós**
  - Deconvolução Esférica (TOURNIER et al., 2004);
  - Amostra generalizada no espaço-Q (YEH et al., 2010);

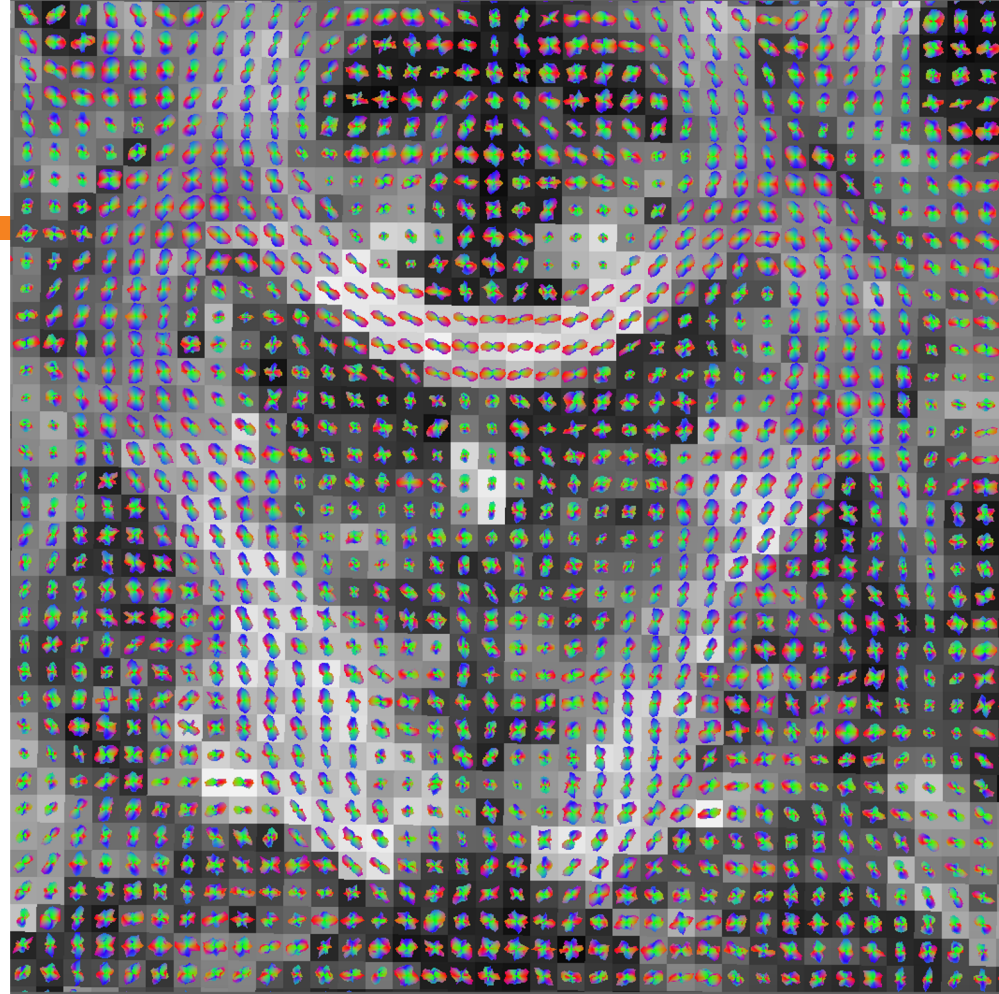
# Objetivo e motivação

Renderização de perfis de difusão através de glifos em tempo interativo em cada voxel do DWI.

Averiguar a qualidade dos perfis de distribuição de difusão;

Melhora da qualidade de pesquisa na área;

Assistência para seleção de sementes em reconstrução de fibras.



# Representação do glifo

- Formato:
  - Representação polar esférica normalizada.

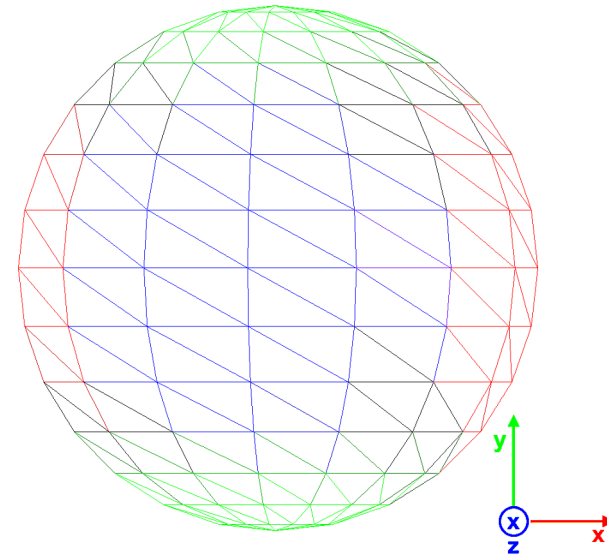
$$r(\mathbf{u}) = (\psi(\mathbf{u}) - \min(\psi(\mathbf{u})))/(\max(\psi(\mathbf{u})) - \min(\psi(\mathbf{u})))$$

Cor:

$$(r,g,b) = (u_x, u_y, u_z)$$

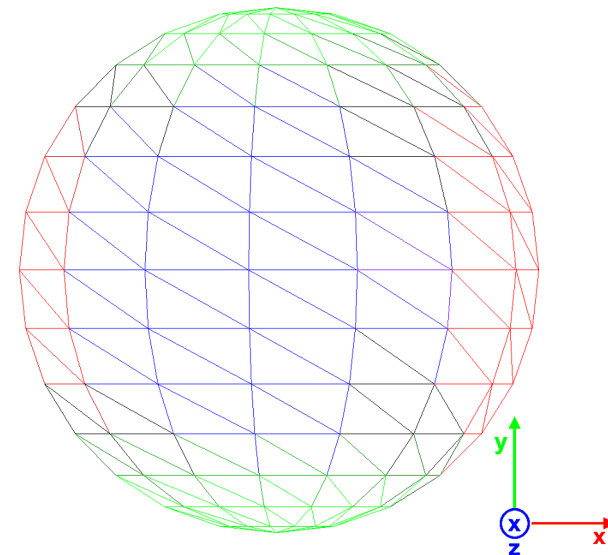
# Abordagem de implementação

- Processamento:
  - Definição de uma malha esférica;
  - Cômputo a priori dos valores de difusão para todo o volume para malha esférica.



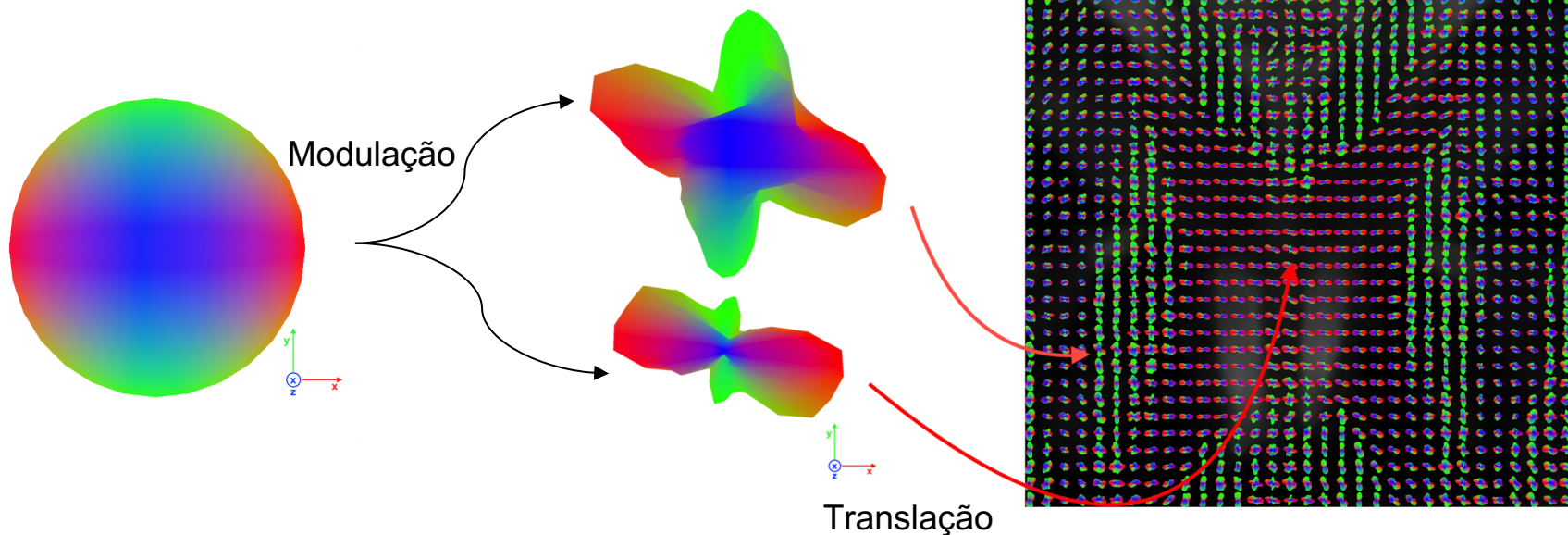
# Abordagem de implementação

- Desenho
  - Renderização do Volume 3D;
  - Detecção de voxels aparentes;
  - Instanciação de uma malha esférica
  - Customização da malha:
    - Parâmetros comuns:
      - Parâmetros de câmera e escala;
    - Particulares:
      - Perfil de difusão;
      - Posicionamento.





# Customização dos glifos



# Benchmark

- Computador: Macbook Pro Retina 13' late 2015, com processador Intel Core i5 Dual-Core 2.7Ghz, processador gráfico Intel Iris Graphics 6100 1536 MB e memória RAM de 8 GB 1867 MHz DDR3.
- Benchmark feito somente para o esquema de renderização de glifos (não contando volume e detecção de voxels aparentes).

- Malha Esférica: 197 vértices

#glifos	Tempo de execução (ms)	FPS
30	2.237	>60
100	0.708	>60
500	1.132	>60
2000	2.145	>60
5000	5.204	>60
10000	19.684	51

- Malha Esférica: 422 vértices

#glifos	Tempo de execução (ms)	FPS
30	2.444	>60
100	0.692	>60
500	1.450	>60
2000	8.824	>60
5000	19.008	53
10000	31.614	32