

# USO DO BANDWIDTH PARA MELHORIA NA AQUISIÇÃO DE IMAGENS DE RESSONÂNCIA MAGNÉTICA DE BAIXO CAMPO EM RELAÇÃO AO ALTO CAMPO E O DESVIO QUÍMICO

Alamir José Pereira Júnior

junior.tnr@gmail.com

## Resumo:

Esse trabalho tem por finalidade apresentar as vantagens da utilização correta dos valores de *bandwidth*, largura de banda, dos aparelhos de baixo campo em relação aos aparelhos de alto campo. A utilização correta desse valor pode melhorar significativamente a qualidade de sinal, proporcionando uma melhor aquisição. Em aparelhos de alto campo implica no aparecimento de artefatos de imagem, desvio químico, *chemical shift*, devido aos diferentes ambientes químicos da água e lípidos.

Palavras – chave: Desvio químico, ressonância magnética, baixo campo, ambiente químico, água, lípidos.

## Abstract:

This work aims to present the advantages of proper use of bandwidth values, bandwidth, the low-field scanners in relation to high-field systems. The correct use of this value can significantly improve signal quality, providing better acquisition. In high-field systems implies the appearance of image artifacts, chemical shift, chemical shift, due to the different chemical environments of water and lipids.

Key - words: Chemical shift, magnetic resonance imaging, low Field, chemical environment, water, lipids.

## Introdução

Segundo Westbrook, o artefato de desvio químico é causado pelos diferentes ambientes químicos entre lípidos e água, embora, ambos sejam constituídos de prótons de hidrogênio, cabe lembrar que lípidos são moléculas constituídas de átomos de hidrogênio ligados ao carbono, e as moléculas de água são constituídas de átomos de hidrogênio ligados ao oxigênio.

A água é hidrogênio ligado ao oxigênio, o hidrogênio é pouco eletronegativo e tem energia de ligação pequena, assim, ele induz a um efeito de perda de elétrons, o oxigênio tende a roubar os elétrons que ficam em torno do hidrogênio, retirando a nuvem de elétrons ao redor do núcleo. Desta forma a água é mais sensível as interações com o campo magnético principal.

Os lípidos por sua vez têm o hidrogênio ligado ao carbono e consiste em grandes moléculas, o carbono não retira os elétrons em volta do núcleo de hidrogênio, esses elétrons permanecem em nuvem protegendo dessa forma o núcleo dos efeitos do campo magnético.

É devido a esses aspectos que os dois elementos têm ambientes químicos desiguais, diferenciando o valor de frequência entre os mesmos.

## Materiais e Métodos

Para melhor entendimento desse estudo foram utilizadas seqüências *Fast Spin Echo*, em aparelhos de diferentes campos magnéticos, com 1,5T, 0,5T e 0,35T, protocolos de aquisição com diferentes valores de bandwidth, na ponderação T2.

## Ambientes Químicos

Lípides entram em precessão a uma frequência menor que a água, são moléculas maiores, e possuem um campo magnético intrínseco, esse campo acaba fortalecendo os efeitos do campo magnético, dessa forma são mais rápidos em sua recuperação e declínio.

A água por sua vez consiste, em moléculas menores, e com frequência maior, essa frequência de precessão maior acaba impedindo o surgimento de campos magnéticos intrínsecos, a frequência aumentada das moléculas de água anula o surgimento do mesmo.

Para Westbrook, esses fatores interferem na aquisição da imagem, gerando artefatos, uma margem negra se forma em estruturas onde há interface de água e lípides, a mesma se forma ao longo do eixo de frequência, deteriorando a qualidade da imagem, pois afeta a resolução e definição real da estrutura.

## Precessão

Segundo Westbrook, cada núcleo de hidrogênio que constitui o VME está girando sobre seu eixo, a influência do campo magnético principal (B), produz uma rotação adicional, esta rotação secundária é denominada precessão, fazendo os spins descreverem uma trajetória em torno do campo magnético principal.

A frequência precessional é medida em megahertz, proporcional a potência do campo magnético, determinam-se esses valores a partir da função de Larmor.

Para Lufkin, cada aparelho tem, portanto uma frequência de Larmor específica, tendo em base a potência do campo magnético, calcula-se a frequência a partir dessa potência utilizando a seguinte equação:

$$\omega = \gamma \beta_0$$

$\omega$  = Freqüência precessional

$\beta_0$  = Potência do campo

$\gamma$  = Razão girométrica

O valor da razão girométrica relaciona campo magnético e precessão, o valor para o hidrogênio é de 42,5 MHz/T, assim:

$$\omega = 42,5 * 1,5$$

$$\omega = 63,5 \text{ MHz}$$

Esse será o valor de freqüência precessional para um aparelho de campo magnético de potência de 1,5 Teslas. Onde a diferença precessional entre água e lípidos é de 220 Hz.

Na utilização de um aparelho de baixo campo, com campo magnético de 0,35 Tesla observa-se:

$$\omega = 42,5 * 0,35$$

$$\omega = 14,8 \text{ MHz}$$

Dessa forma uma diferença precessional reduzida a apenas 51,4 Hz.

Em um aparelho com campo de 1,5 Tesla essa diferença precessional será de 220 Hz, o que, irá causar uma diferença expressiva na imagem, um desvio de cerca de 1,63 mm, uma margem negra onde existe uma interface entre lípidos e água.

Aparelhos de baixo campo apresentam essa vantagem em relação á aparelhos de alto campo, como a diferença precessional entre os ambientes de lípidos e água será menor, o desvio químico será menor também.

Em um aparelho de potência de campo 0,5 Tesla, a diferença precessional é de 73,5 Hz, já em um aparelho de 0,35 Tesla, a diferença precessional é de apenas

51,4 Hz, possibilitando ainda utilizar valores de bandwidth menores, que acabaram por acarretar uma melhoria significativa no sinal.

### **Bandwidth e a Qualidade da imagem**

A banda de recepção é um valor importante a ser considerado para o aumento de qualidade nas imagens de ressonância magnética, uma vez que se pode reduzi-la em sua largura, dessa forma, a amostragem de ruído também diminui.

Segundo Westbrook, reduzir a largura da faixa de recepção possibilita que menos ruído seja amostrado. Diminuir à metade a largura da faixa de recepção aumenta em cerca de 40% a RSR, mas aumenta o tempo de amostragem.

Cabe lembrar que em aparelhos de alto campo, pode ocorrer a presença de um artefato conhecido como desvio químico, que gera em torno das imagens uma borda negra.

O valor escolhido para o *bandwidth* interfere no valor do desvio, ao dobrar os valores de *bandwidth*, reduz-se à aproximadamente metade o valor de desvio, ao passo que, reduz o sinal, assim, para reduzir de forma significativa o desvio químico, sem alterar drasticamente os valores de banda, pode-se optar por empregar tal mudança em aparelhos de baixo campo.

Para exemplificar esse artefato tomaremos como características da seqüência:

FOV	24 centímetros
Linhas de frequência	256 linhas
Pixels	0,93 milímetros
Bandwidth	32 Hz/Px
Diferença Precessional	220 Hz
Campo magnético	1,5 T
32000 Hz/256 Px	
125 Hz/Px	
220 Hz / 125 hz/Px = 1,76 Px	

**Figura 1** Aparelho de 1,5 Tesla com Bandwidth 32Hz/Px

Esse valor indica a distância entre os prótons de lípides e água em um aparelho de alto campo, (1,5 Tesla), ao multiplicá-lo pelo valor do tamanho do pixel, obtém-se o valor do desvio químico apresentado:

Assim, 0,93 mm para o tamanho do pixel, multiplicado pela distância (1,76 Px), resulta em um valor de 1,63 mm de desvio.

Em aparelhos de baixo campo reduz-se esse artefato, tornando desnecessário o uso de muitas compensações, como o aumento da banda e diminuição do FoV, medidas que acabam por reduzir significativamente o sinal.

O uso de equipamentos de baixo campo proporciona essa vantagem principalmente em exames de abdome, onde há maior probabilidade de ocorrência desse artefato, uma vez que pode-se trabalhar com seqüências que apresentam um valor apropriado a largura de banda, contribuindo para a melhoria do sinal, ao reduzir a metade o valor de bandwidth, acresce 40% o sinal.

Assim:

FOV	24 centímetros
Linhas de frequência	256 linhas
Pixels	0,93 milímetros
Bandwidth	32 Hz/Px
Diferença Precessional	220 Hz
Campo magnético	1,5 T
32000 Hz/256 Px	
125 Hz/Px	
220 Hz / 125 hz/Px = 1,76 Px	

**Figura 2 Aparelho de 1,5 Tesla com Bandwidth 32Hz/Px**

FOV	24 centímetros
Linhas de frequência	256 linhas
Pixels	0,93 milímetros
Bandwidth	32 Hz/Px
Diferença Precessional	220 Hz
Campo magnético	0,35 T
64000 Hz/256 Px	
250 Hz/Px	
51,4 Hz / 250 hz/Px = 0,20 Px	

**Figura 3 Aparelho de 0,35 Tesla com Bandwidth 32Hz/Px**

Assim, 0,93 mm para o tamanho do pixel, tendo valores insignificantes de 0,20 Pixels de diferença entre lípidos e água, multiplicando esses valores, obtem-se por fim um valor desprezível de 0.18 mm de desvio.

Pode-se então diminuir a banda pela metade e aumentar o sinal em 40%:

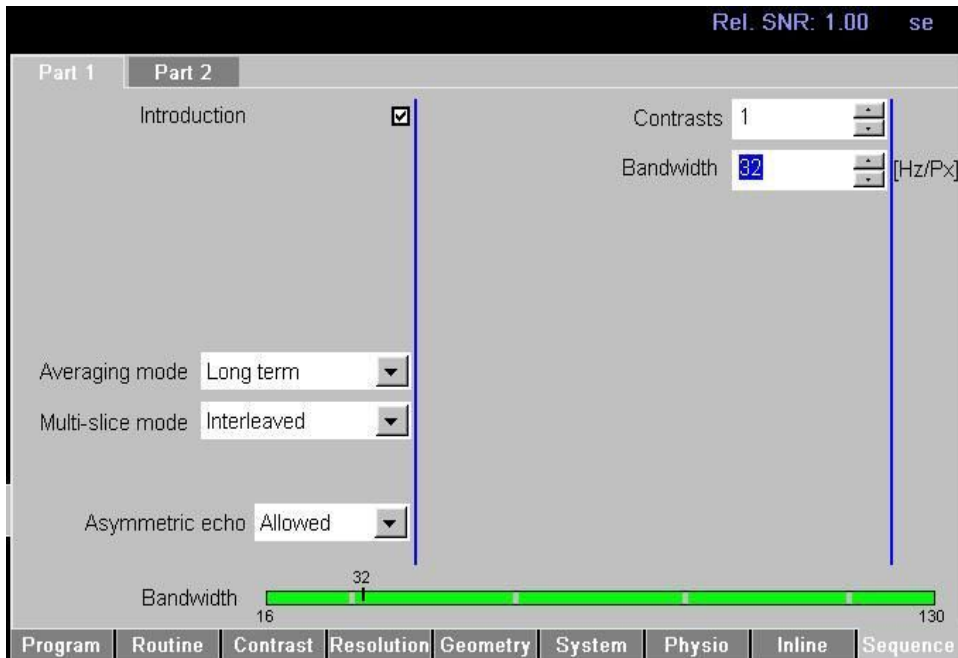
Linhas de frequência	256 linhas
Pixels	0,93 milímetros
Bandwidth	32 Hz/Px
Diferença Precessional	51,4 Hz
Campo magnético	0,35 T
32000 Hz/256 Px	
125 Hz/Px	
$51,4 \text{ Hz} / 125 \text{ Hz/Px} = 0,41 \text{ Px}$	

**Figura 4** Aparelho de 0,35 Tesla com Bandwidth 32Hz/Px

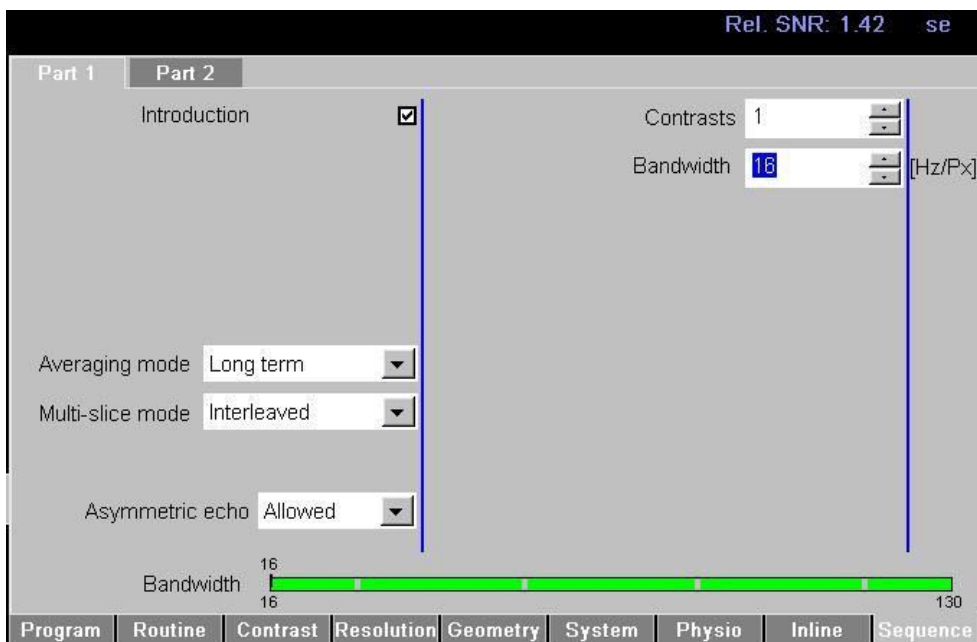
Com o valor de 0,41 Pixels de diferença entre lípidos e água, tendo 0,93 mm para o tamanho do pixel, ao multiplicar pela distância agora encontrada (0,41 Px), resulta em um valor insignificante de 0,38 mm de desvio e acrescenta-se à imagem cerca de 40% de sinal.



Exemplo de aumento de sinal em relação ao *bandwidth*:



**Figura 5 Janela de Protocolo Bandwidth 32000 Hz/Px Sinal 100%**



**Figura 6 Janela de Protocolo Bandwidth 16000 Hz/Px Sinal 140%**

## Desvio Químico



Figura 7 Imagem Axial do Abdome T2 com artefato - Aparelho de 1,5 Tesla

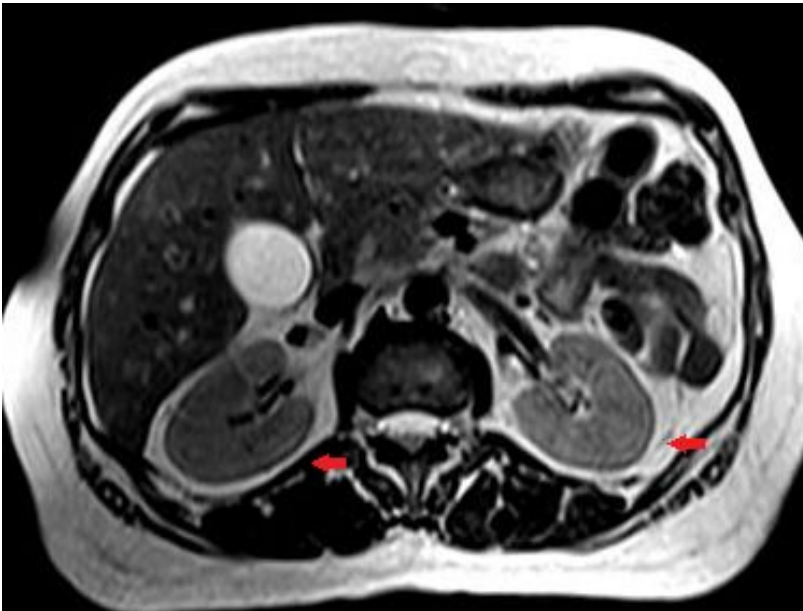


Figura 8 Imagem Axial do Abdome T2 sem artefato - Aparelho de 0,35 Tesla - 32 Hz/Px

## **Conclusão**

Com o conhecimento necessário e prática diária em relação ao aperfeiçoamento de protocolos de ressonância magnética, pode-se utilizar desses valores para melhoria das imagens.

O emprego correto dessas alterações nos protocolos de aquisição, possibilita a aquisição de imagens sem o surgimento de artefatos nas mesmas, fornecendo imagens com maior qualidade diagnóstica.

Por fim, cabe lembrar que independente da configuração e potência do campo magnético pode-se obter imagens de alta qualidade.

**Obras consultadas**

WESTBROOK, Catherine. **Manual de Técnicas de Ressonância Magnética**. 2.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002.

WESTBROOK, Catherine. **Ressonância Magnética Prática**. 2.ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 2000.

LUFKIN, Robert. **Manual de Ressonância Magnética**. 2. Ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1999.