

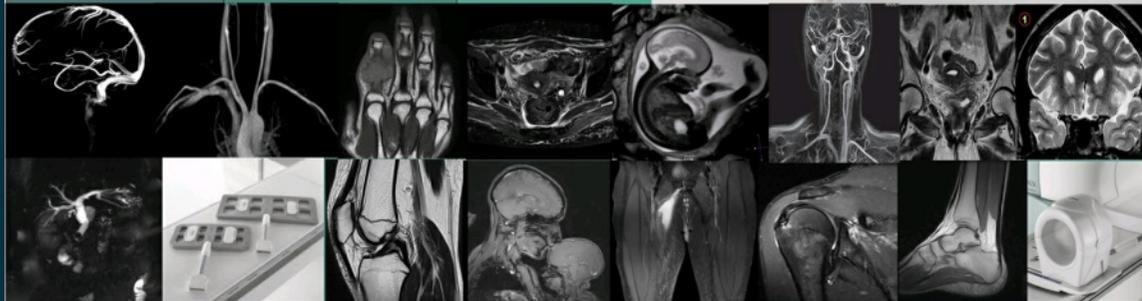
## Qualificação Profissional

Ressonância Magnética  
Metodologia diferenciada



E-BOOK01

## Ressonância Magnética



UNIVERSO DA RADIOLOGIA

- E-book totalmente atualizado sobre Ressonância
- Camisa do Curso Personalizada
- Carteira de Estudante
- Certificado Reconhecido

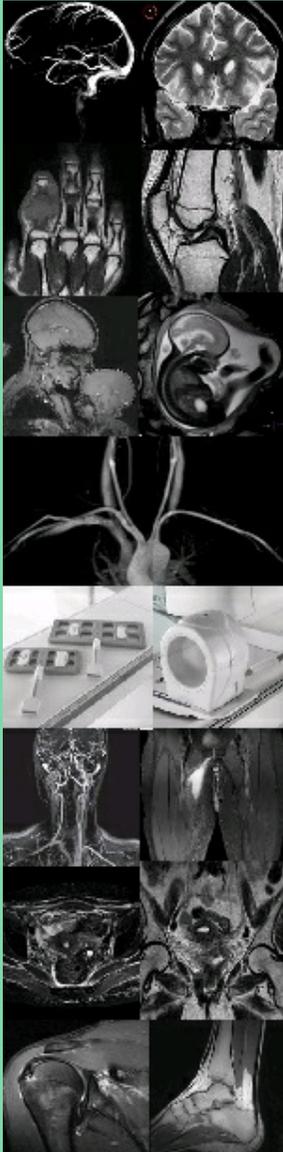
[www.paraibarad.wix.com/universo-radiologia](http://www.paraibarad.wix.com/universo-radiologia)

# Apresentação

## **Curso de Qualificação em Ressonância Magnética**

Esse Curso é totalmente diferente do que acontece hoje no cenário relacionado na radiologia, além de ser presencial, contamos com uma equipe especializada com Médicos Radiologistas, Médico Especialista em Anatomia, Engenheiro com especialidade em equipamentos hospitalares e Tecnólogo em Radiologia. Assim fazem com que as informações cheguem a vocês com um diferencial, ou seja, esses profissionais vivenciam o ambiente de Ressonância Magnética, trazendo assim experiências e metodologias atualizadas.

Direcionado para tecnólogos, técnicos e alunos da radiologia, bem como biomédicos e demais profissionais da saúde que desejem se especializar na área de Ressonância Magnética.

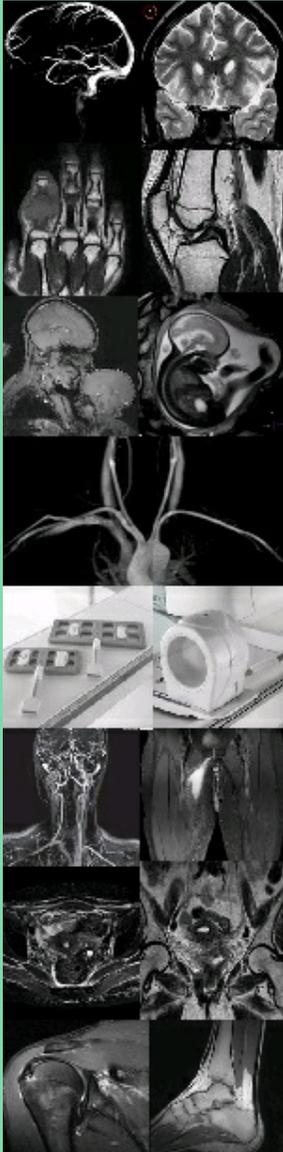


# Apresentação

Os fundamentos da Ressonância Magnética (RM) aplicada à saúde são explicados através da física clássica e da física quântica.

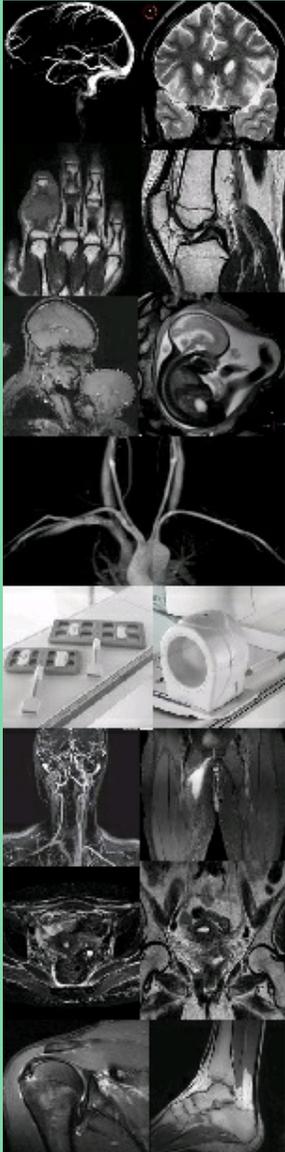
Para os profissionais da radiologia, a navegação neste universo é complexa, pois na prática os que tem interesse por este tema poderão desenvolver esta aptidão através de uma busca contínua pelo aprimoramento do conhecimento.

O objetivo do presente trabalho é oferecer, através dos conceitos básicos expostos, informações para aqueles que, necessitam alcançar um nível de entendimento adequado para uma avaliação das imagens obtidas através deste meio de diagnóstico.



**Erivaldo Martins de Farias**  
Tecnólogo em Radiologia  
Fundador e Organizador

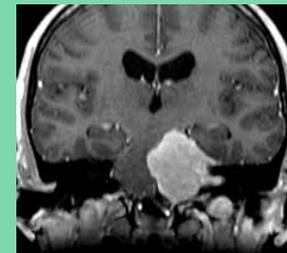
# Ressonância Magnética - RM



A Ressonância Magnética (RM) significa resposta de determinados tipos de núcleos atômicos, que quando sujeitos a um campo magnético é excitado por uma onda eletromagnética de frequência determinada.

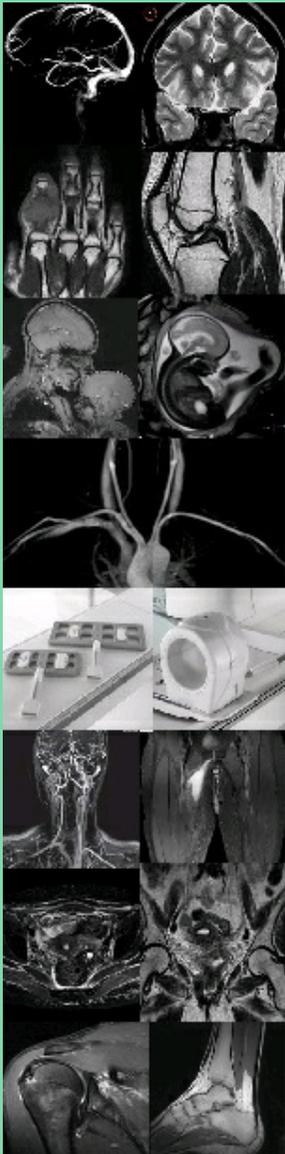
A RM está indicada para exames de partes moles do corpo humano, com grande aplicação no estudo das patologias do sistema nervoso central. Até a presente data não foram evidenciados efeitos deletérios ao ser humano, tendo a vantagem de não constituir fonte de radiação ionizante, como o RX e a CT. Em termos práticos observa-se que a resolução de contraste de tecido suave em RM é bem superior ao CT; Como exemplo é mencionado à detecção precoce de algumas patologias, como no caso do neurinoma do acústico ou de tumores da hipófise. As imagens podem ser obtidas em todos os planos: axial, coronal, sagital e oblíqua.

**Os tumores do tronco encefálico são melhores visualizados na RM devido a ausência de artefatos ósseos, comumente presentes nos estudos por CT.**



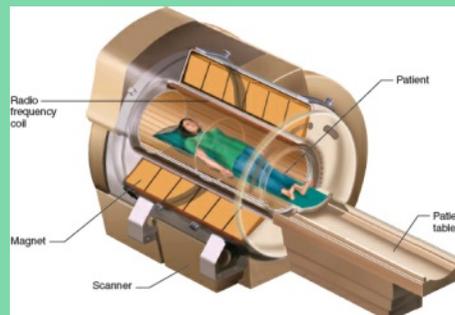
Fonte: Google 2016

# Magnetos



## Existem Três tipos de Magnetos:

- Supercondutor,
- Convencional (resistência)
- Permanente.



Fonte: Google 2016

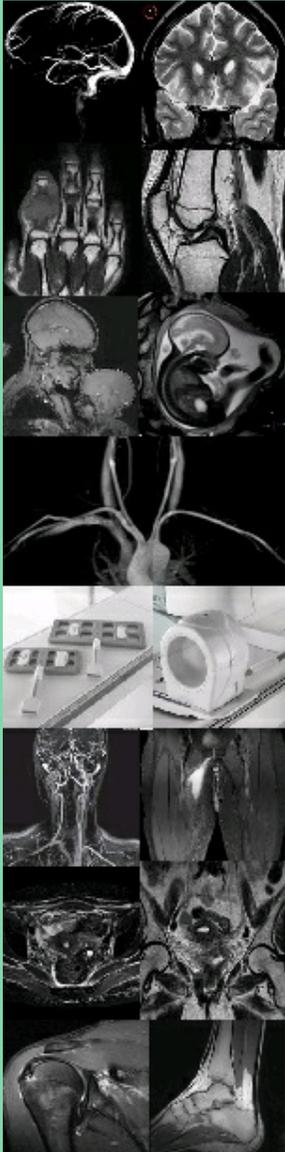


Fonte: Google 2016



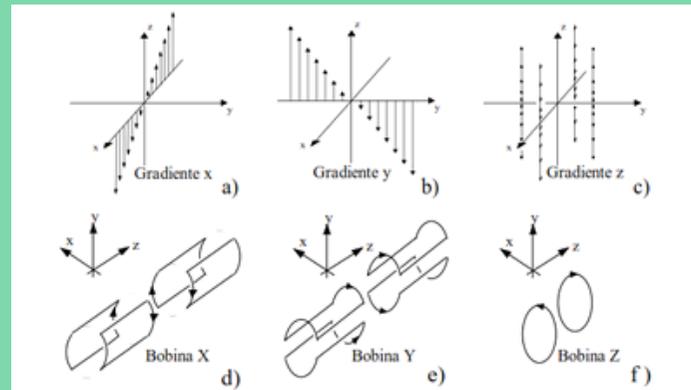
Fonte: Google 2016

# Magneto (GANTRY)



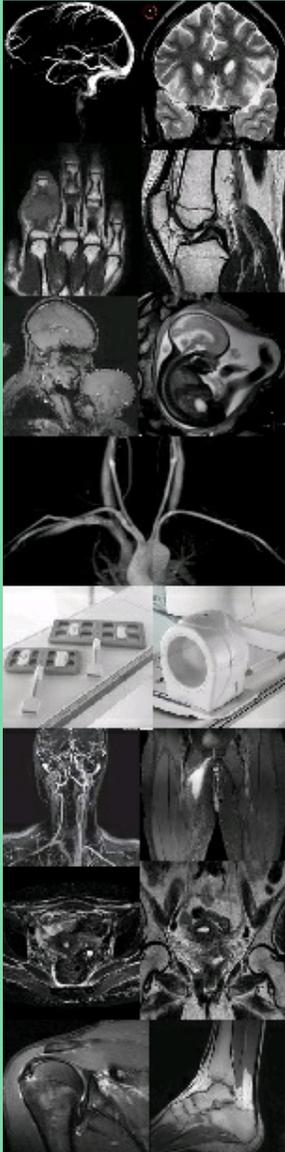
Existe Três bobinas, chamadas de gradientes ( X, Y e Z ) que são três magnetos auxiliares com potência bem menor que o magneto principal:

- a) **Gradiente X** - altera o campo magnético e seleciona cortes sagitais;
- b) **Gradiente Y** - altera o campo magnético e seleciona cortes coronais;
- c) **Gradiente Z** - altera o campo magnético e seleciona cortes axiais.



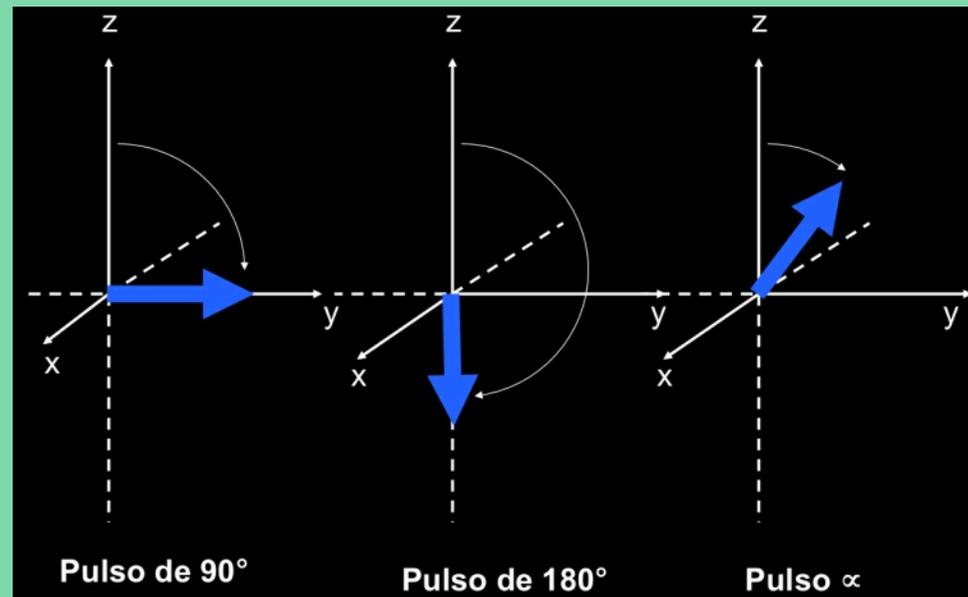
Os cortes oblíquos são selecionados por associação de dois gradientes

# Princípios Físicos



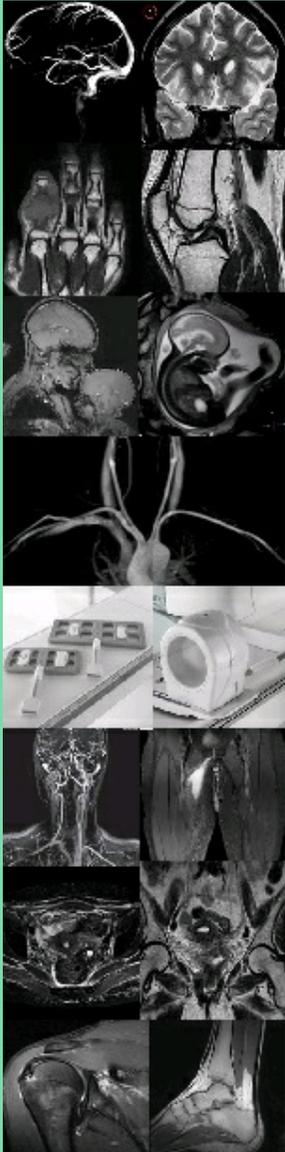
A forma como os pulsos de Rádio Freqüência - (**RF**) são aplicados influenciam o contraste das imagens. É possível a partir da aplicação de pulsos de diferentes ângulos obter diferentes contrastes entre os tecidos.

Alguns conceitos são importantes para uma boa compreensão da dinâmica das sequências .



Fonte da imagem: Google 2016

# Princípios Físicos



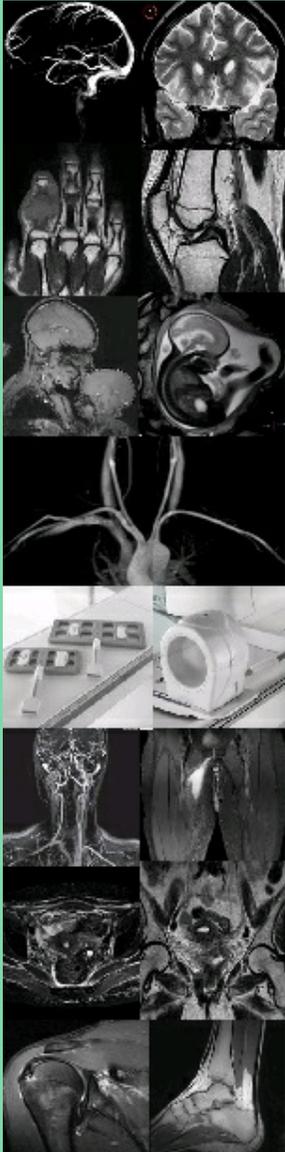
## TEMPO DE REPETIÇÃO (TR) E TEMPO DE ECO (TE)

Após o pulso de RF de  $90^\circ$ , os  $H^+$  irão perder a coerência muito rapidamente, por isso é dado outro pulso a seguir, agora de  $180^\circ$  que vai inverter o vetor de magnetização transversal, demorando mais para voltarem ao estado básico.

O **TR** indica o tempo entre o primeiro pulso de  $90^\circ$  até ser dado o próximo pulso de  $90^\circ$ , dentro do **TR** os  $H^+$  sofrem o TE, e o DLI.

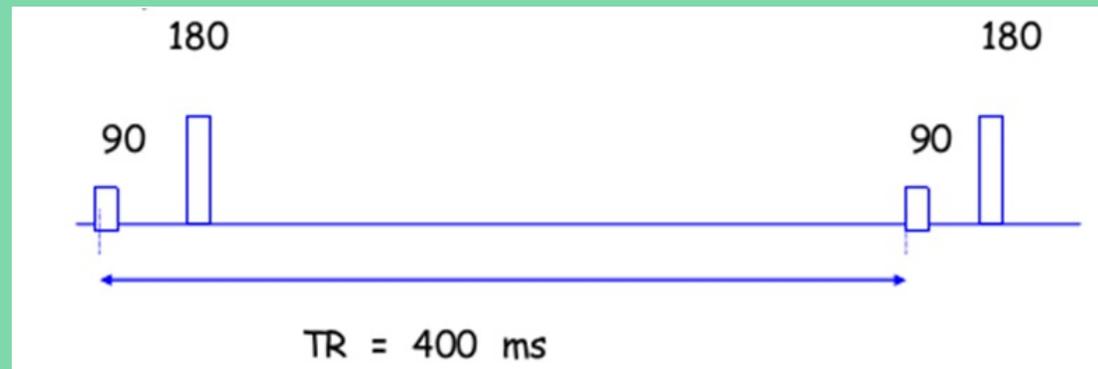
**TE** é o tempo medido do pulso de  $90^\circ$  até a amplitude máxima de sinal (**eco**) de RM.

# Princípios Físicos



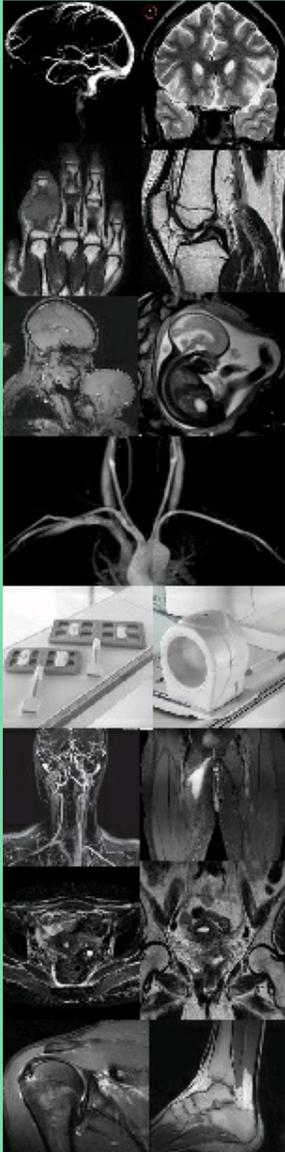
## Tempo de Repetição (TR)

- É o intervalo de tempo entre um pulso de  $90^\circ$  (**1ª excitação**) e outro pulso de  $90^\circ$  (**2ª excitação**).
- O **TR** estabelece o quanto de magnetização longitudinal se recuperou entre sucessivos pulsos de  $90^\circ$



Fonte da imagem: Google 2016

# Princípios Físicos



## Tempo de Repetição (TR)

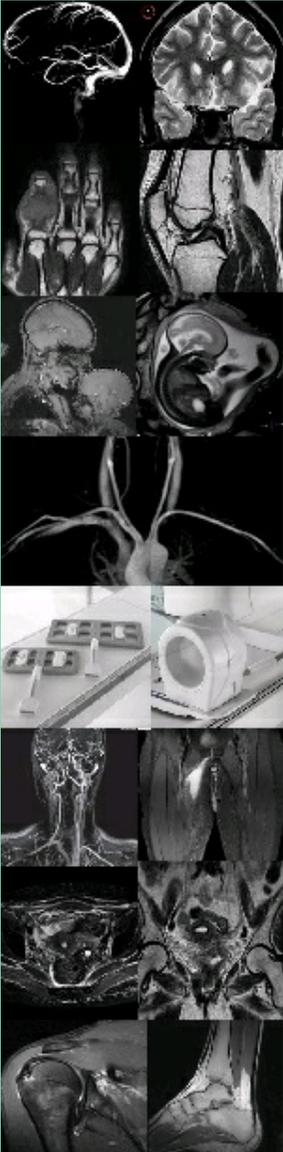
### T1 curto: Sinal de Alta Intensidade

- Lipídeos, Líquidos proteicos, sangramento sugagudo (metemoglobina). outras substâncias paramagnéticas com interações próton-elétron, dipolo-dipolo a baixas concentrações (gadolínio, melanina)

### T1 Longo: Sinal de Baixa Intensidade

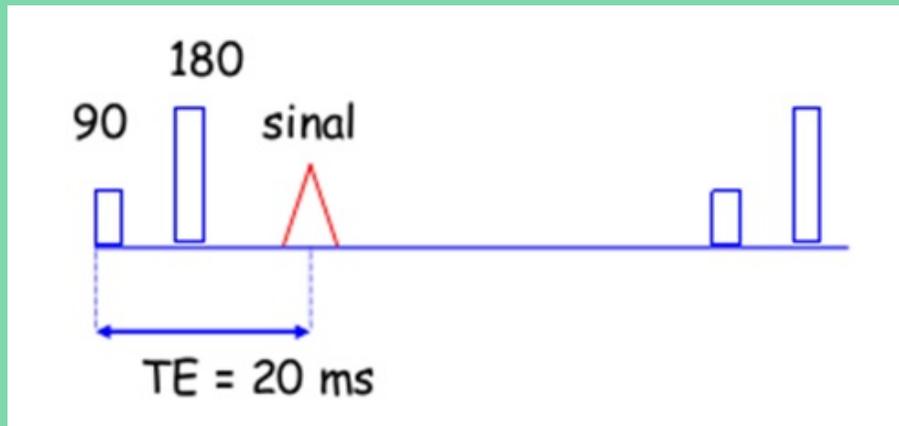
- Neoplasias, edema, Inflamações, líquidos, L.C.R

# Princípios Físicos



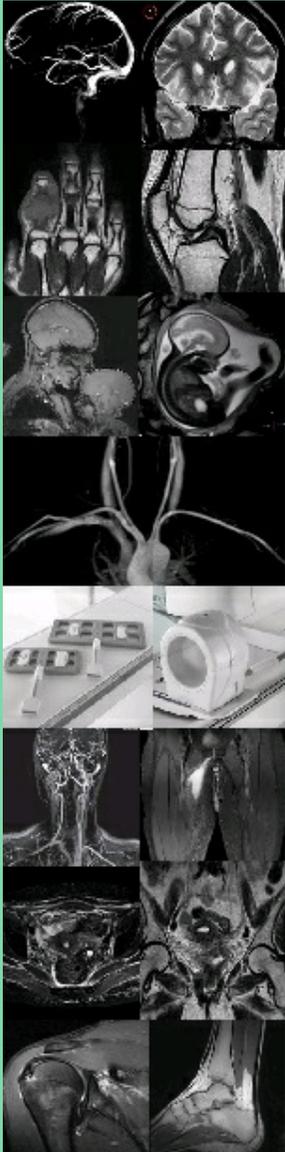
## Tempo de Eco (TE)

- É o intervalo de tempo entre um pulso de  $90^\circ$  e a leitura do sinal (**eco**).
- É o intervalo de tempo entre a aplicação do pulso de RF e o valor máximo do sinal induzido nas bobinas.
- O TE determina o quanto de relaxação no plano longitudinal ( $T_2$ ) estará presente no eco, ou seja, o tempo em que os prótons se realinham.



Fonte da imagem: Google 2016

# Princípios Físicos



## Tempo de Eco (TE)

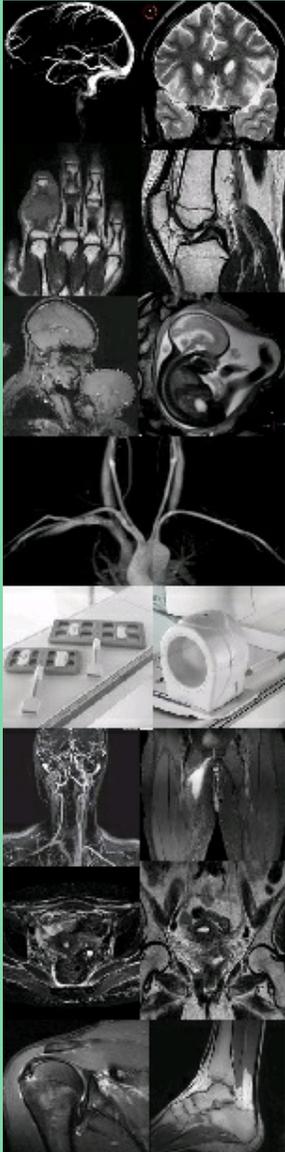
### T2 Curto: Sinal de Baixa Intensidade

- Depósito de ferro no fígado, efeito de susceptibilidade magnética (hemossiderina, desoxiemoglobina, ferretina)

### T2 Longo: Sinal de Alta Intensidade

- Neoplasias, Edema, Inflamações, Gliose, Líquidos Puros. L.C.R.

# Princípios Físicos



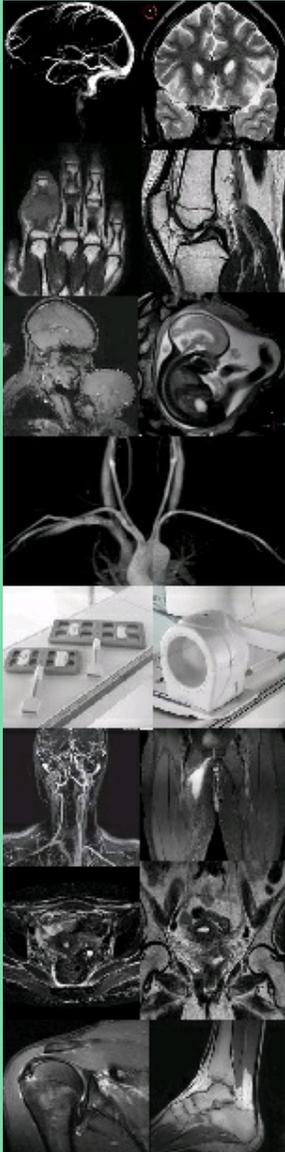
## Densidade de prótons (DP ou N)

- Número de prótons (SPINS) móveis dentro de um voxel de um tecido.
- Esse sinal forte será então afetado pelos outros termos na equação, como T1 e T2, produzindo um sinal mais forte ou mais fraco, dependendo desse outro grupo de fatores.

## Os materiais com elevada densidade de prótons incluem:

**Tecido adiposo, Líquido cefalorraquidiano (LCR), Sangue, tecido edemaciado e outros líquidos.**

# Princípios Físicos



## Densidade de prótons (DP ou N)

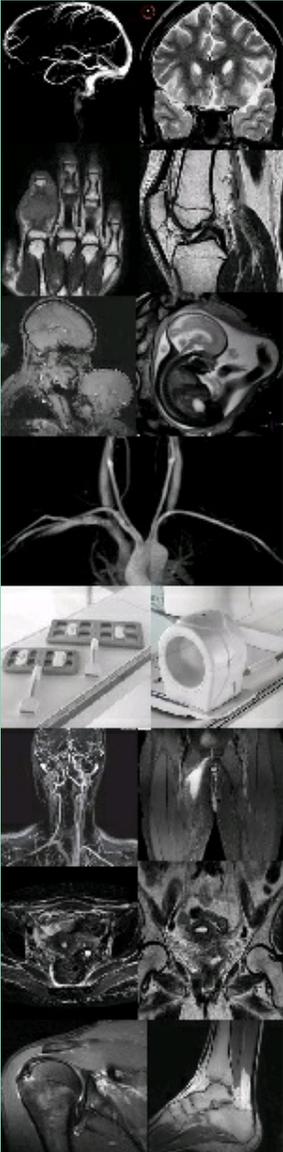
### Baixa densidade de prótons: Sinal de baixa intensidade.

- Poucos prótons móveis, a imagem terá um sinal de pequena intensidade. Materiais de baixa densidade de prótons geralmente têm um sinal baixo em todas as sequências.

### Os materiais com baixa densidade de prótons incluem

- O ar, as calcificações, a cortical óssea densa, o tecido fibroso, o plástico e outros materiais implantados.

# Princípios Físicos



## Densidade de prótons (DP ou N)

- Regiões com mais densidade de prótons presentes trarão uma imagem brilhante e reduzido valor de densidade de prótons trarão imagens escuras.
- O contraste por **DP** está sempre presente e depende do paciente e da área que está sendo examinada.

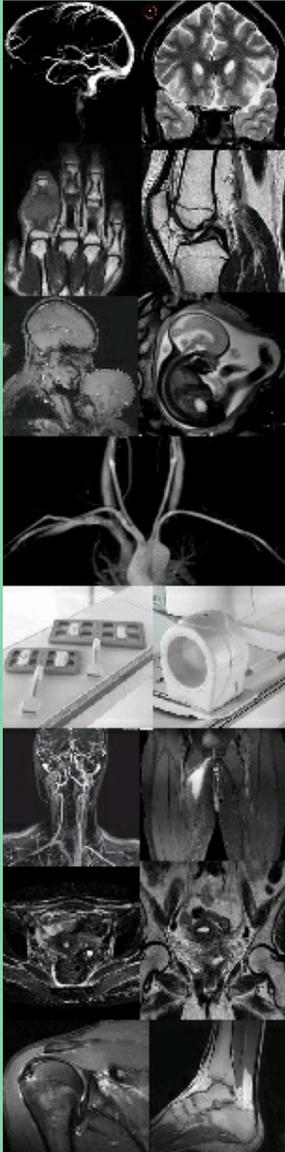
## Ponderação por Densidade de Prótons (DP)

- Para obter-se a ponderação por **DP** tem-se de diminuir os efeitos dos contrastes **T1** e **T2**.

Para isso, utiliza-se um **TE CURTO** e um **TR LONGO**.



# Sequências de pulso



## Spin Eco (SE) ou Ecos de Spin

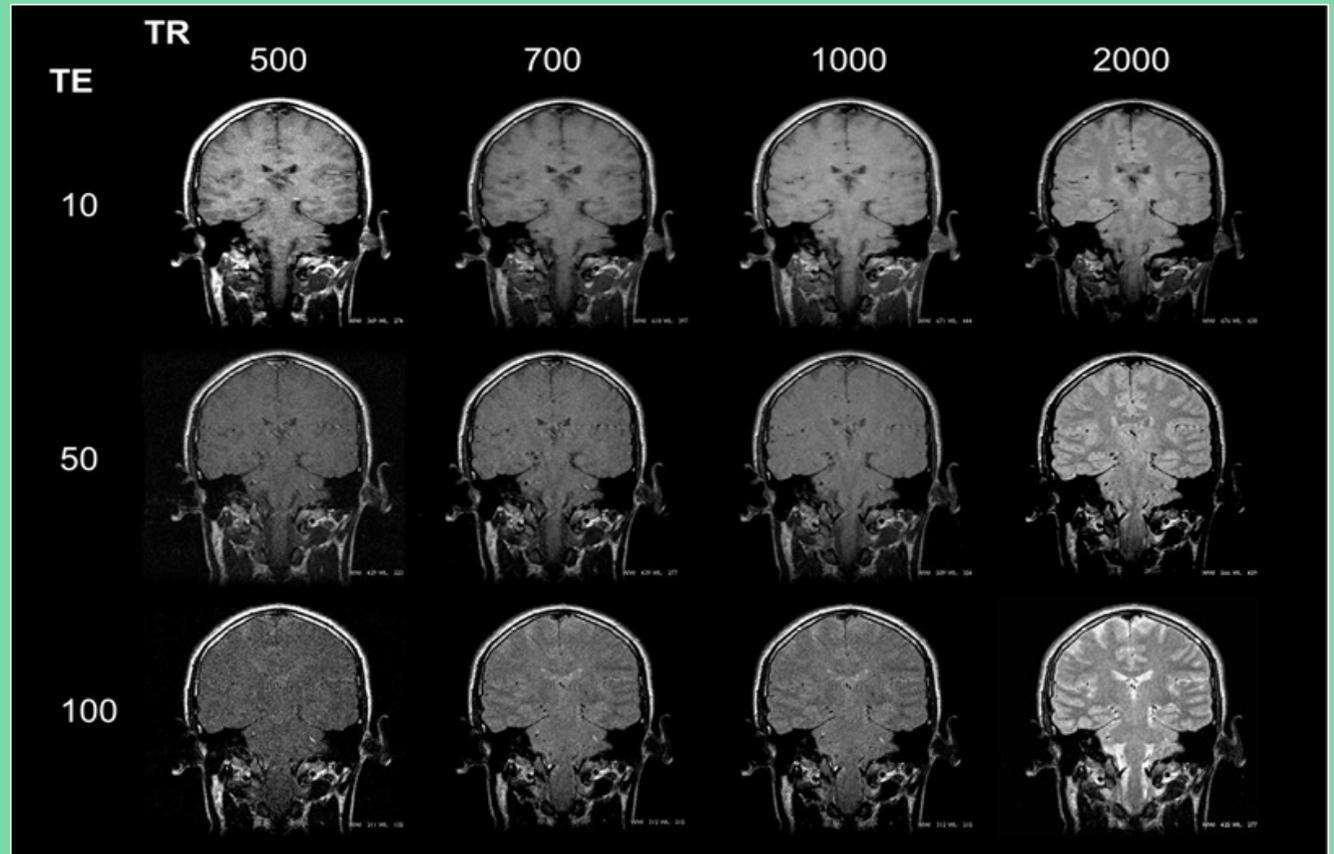
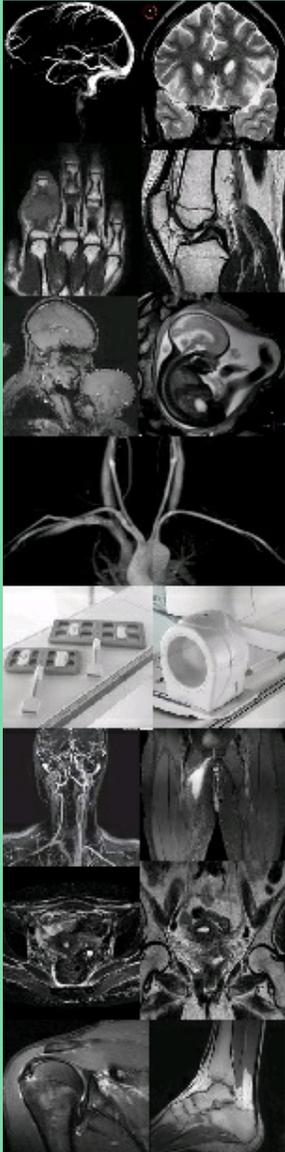
- A ponderação na imagem é controlada pelo TR e pelo TE.
- Os tempos típicos de TR e TE.

Tabela

	TR	TE	Líquido
<b>T<sub>1</sub></b>	< 800 ms	< 30 ms	Escuro
<b>T<sub>2</sub></b>	> 1500 ms	> 80 ms	Claro
<b>DP</b>	> 1500 ms	> 30 ms	Cinza

Fonte da imagem: Google 2016

## Combinação de alguns valores de **TR** e **TE**.



Fonte da imagem: Google 2016

# Bobinas ( antenas )

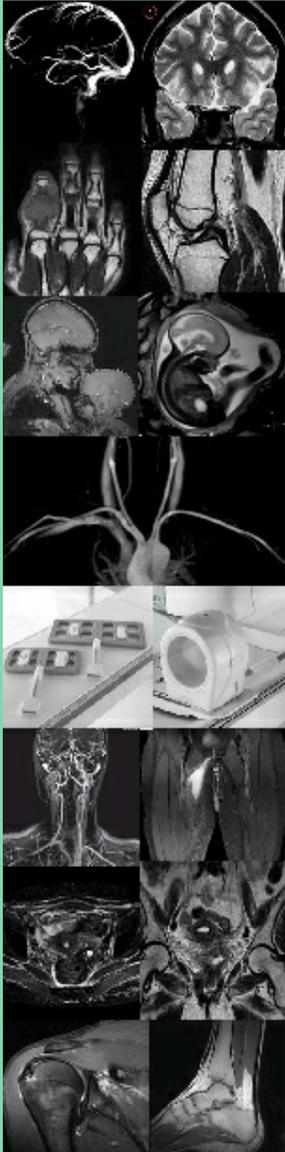
## BOBINAS HOMOGENIZADORAS “SHIM COILS”

São bobinas eletromagnéticas menores, utilizadas para manter ou corrigir os distúrbios da homogeneidade do campo magnético, pois é praticamente impossível produzir um campo magnético perfeitamente homogêneo.

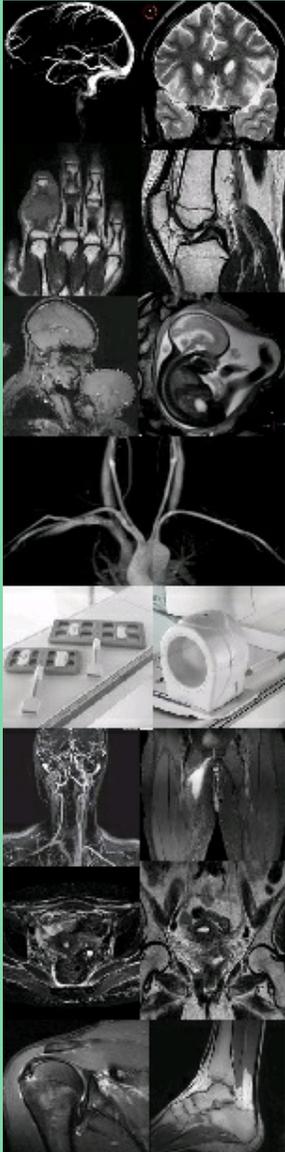
## BOBINAS DE GRADIENTE “GRADIENTE COILS”

São bobinas eletromagnéticas, com potência para provocar variações lineares no campo magnético, possibilitando a localização espacial do sinal de RM.

As bobinas de gradiente produzem um fluxo de corrente em direções opostas ao campo magnético. A combinação desse sistema de bobinas de gradiente gera gradientes de campo lineares em cada um dos eixos ortogonais ( **x**, **y** e **z** ).



# Bobinas ( antenas )



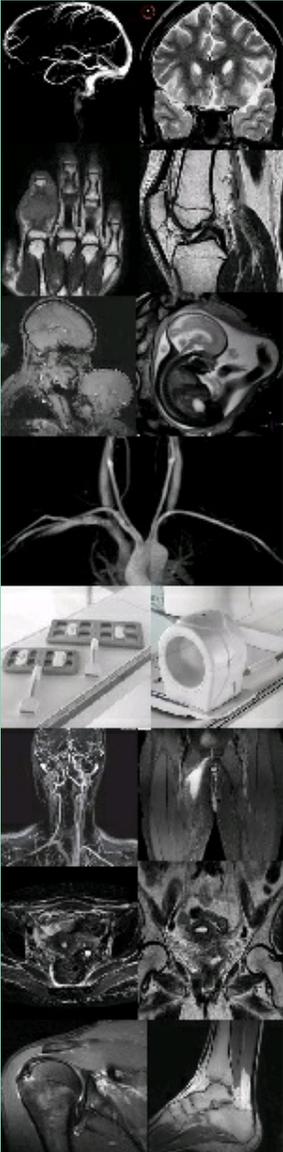
## Bobinas de volume ou Transceptoras

Transmitem e recebem pulsos de radiofrequência. A maioria são bobinas de quadratura, que possuem 2 pares de bobinas para transmitir e receber o sinal do tecido. São as bobinas de cabeça, corpo, quadratura e extremidades.

## Bobinas de arranjo em fase ou PHASE ARRAY

Constituídas por bobinas e receptores múltiplos. O sinal captado pelo receptor de cada segmento é combinado para formar a imagem. Tem a vantagem de uma bobina pequena, pela melhor relação de sinal e ruído, e a vantagem de uma bobina de volume para estudar regiões maiores. Geralmente são utilizadas para estudos da coluna vertebral.

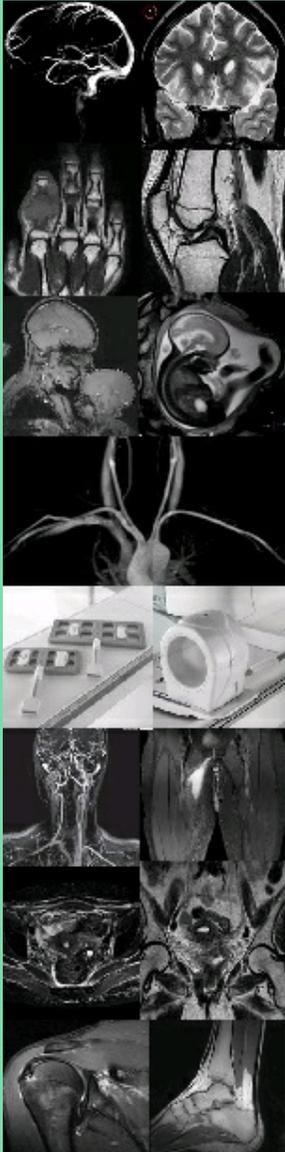
# Bobinas ( antenas )



Uma bobina, body coil (**bobina de corpo**), que funciona como antena emissora de radiofrequência (RF), em alguns exames também como antena receptora do sinal de ressonância do órgão ou tecido examinado. Como acessórios existem bobinas ou antenas fabricadas para determinadas partes do corpo humano.

- **Bobina de cabeça (head coil)**
- **Bobinas de superfície (para joelho, ombro, Tornozelo, punho e coluna vertebral).**

# Bobinas ( antenas )



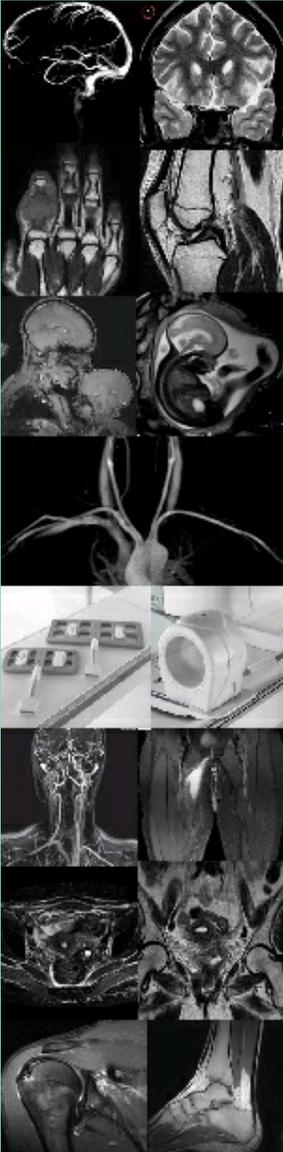
São as bobinas que melhoram a qualidade de formação da imagem por RM, melhoram a relação sinal ruído. Obtém maior resolução espacial. O objetivo é apresentar em primeiro lugar as estruturas próximas da superfície.

A relação da bobina depende da região de interesse; existem três tipos de diâmetro 12, 17 e 22. Para cada distância das bobinas existem diâmetros dentro dos quais o corpo se reduz pela metade no centro de distância; a bobina de 22 cm, por exemplo, serve para reconhecimento da pélvis; a bobina de 17 cm pode ser considerada universal, sendo empregada tanto no tronco como nas extremidades; já a bobina de 12 cm permite confeccionar ressonâncias das extremidades em alta resolução.



# Bobinas ( antenas )

**Alguns exemplos:**



**Bobina de Superfície**  
Utilizadas em Extremidades



**Bobina de Crânio**  
Utilizadas em Exames de Crânio e outros



**Bobina do Ombro**  
Utilizadas em Extremidades



**Bobina de Mama**  
Utilizadas em Exames das Mamas



**Bobina de Joelho**  
Utilizadas em Extremidades



**Bobina de Tornozelo e Pé**  
Utilizadas em Extremidades

# Este E-book é o primeiro de uma série no processo de Educação Continuada em Ressonância Magnética.

O material deste E-book está disponível apenas como parâmetro de estudos. Os créditos do conteúdo aqui contido são dados aos seus respectivos autores descritos na Bibliografia Consultada.

## MAIS CONTEÚDO

acesse Eivaldo Martins

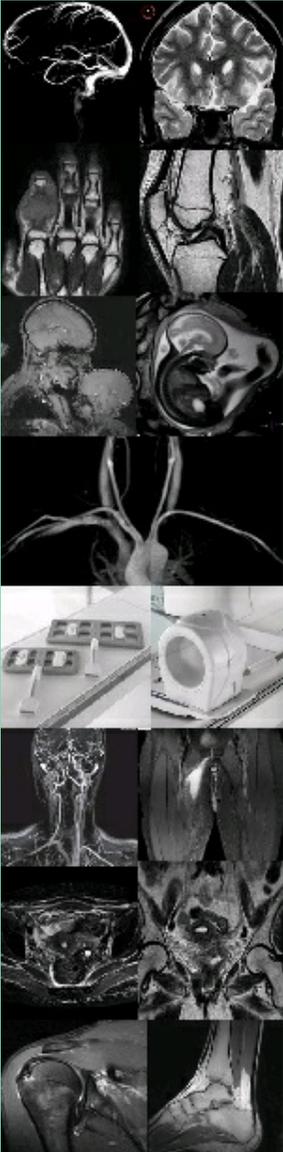


acesse nosso site

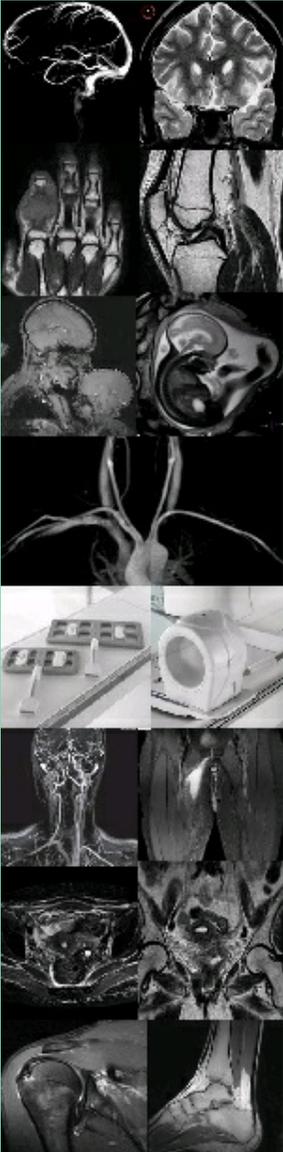
[www.paraibarad.wix.com/universo-radiologia](http://www.paraibarad.wix.com/universo-radiologia)

## Ressonância Magnética Estilo em Alta Resolução

Eivaldo Martins de Farias.



# Referências



- Manual de princípios básicos de imagens por RM, Philips Medical Systems, 1996.
- Westbrook C, Kaut C. Ressonância Magnética prática. 2ª ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 2000.
- Haaga Jr MD, Lanzieri CF, DJ, Zerhouni EA. Tomografia Computadorizada e Ressonância Magnética do corpo humano. 3ª ed. Guanabar Koogan, Rio de Janeiro, 1996.
- Lufkin RB. Manual de ressonância magnética.. 2ª ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1999.
- Doyon D, Cabanis EA. Diagnóstico por imagem em ressonância magnética. São Paulo, Medsi, 2000.
- Bratton CB, Hopkins AL, Weinberg JW. Nuclear magnetic resonance studies of livin muscle. Science 1965.
- THULBORN KR, WATERTON JC, MATTHEWS PM, RADDI GK. Oxygenation dependence of the transverse relaxation time of water protons in whole blood at high field. Biochim Biophys Acta. 1982;714(2):265-70.
- HAACKE EM, BROWN RW, THOMPSON MR, VENKATESAN R. Magnetic Resonance Imaging: Physical Principles and Sequence Design. John Wiley & Sons. 1999.
- Fonte: Google, 2016