

Contribuições da Ressonância Magnética para Auxílio ao Diagnóstico de Esclerose Múltipla

Natália Festugato, Geisa S. Medeiros

Universidade de Caxias do Sul/Curso Superior de Tecnologia em Radiologia, Caxias do Sul, Brasil

Resumo

A esclerose múltipla (EM) caracteriza-se por uma reação das células de defesa do sistema imunológico, sendo uma doença crônica e inflamatória, conforme classificação estatística internacional de doenças e problemas relacionados à saúde (cid-10): G35. Uma das formas de analisar e auxiliar o diagnóstico desta doença é realizar o exame de ressonância magnética. Desta forma, este artigo tem como objetivo analisar as contribuições da ressonância magnética no auxílio ao diagnóstico da esclerose múltipla.

Palavras-chave: Esclerose múltipla; Ressonância magnética; Diagnóstico

1. Introdução

A esclerose múltipla é uma doença inflamatória, autoimune e crônica (BRASIL PORTARIA Nº 391), caracterizada como uma doença neurológica, que apesar de poder ocorrer em qualquer faixa etária, acomete predominantemente jovens e adultos entre 18 e 55 anos.

Para o auxílio no diagnóstico de esclerose múltipla podem ser utilizados exames por imagem e coleta do líquido cefalorraquidiano (NATIONAL MS SOCIETY, 2018), sendo que os exames são de grande importância para o diagnóstico precoce e tratamento adequado das situações clínicas dos pacientes, a fim de melhorar a qualidade de vida dos portadores desta doença (TILBERY, 2016).

Desta forma, este artigo tem por objetivo abordar as contribuições dos exames por ressonância magnética (RM), para auxílio ao diagnóstico, que possibilita o acompanhamento e análise da evolução da esclerose múltipla, através da visualização das imagens adquiridas.

Para tal, foi realizada uma revisão integrativa (MENDES, 2008) cuja finalidade visa identificar, sintetizar e incorporar os resultados de pesquisas e materiais bibliográficos, através do estudo e análise de conteúdo das seguintes bases de dados: artigos científicos, dissertações, livros, revistas. Para estruturação desta revisão integrativa, formulou-se a seguinte questão de pesquisa: *Como a ressonância magnética contribui para o diagnóstico da Esclerose Múltipla?*

Para responder esta questão foram considerados como critérios de inclusão: ressonância magnética de campo fechado, avaliação cerebral em ressonância magnética, esclerose múltipla, coleta do líquido cefalorraquidiano. Não foram relevantes para este estudo, os conteúdos relacionados a ressonância magnética de campo aberto, esclerose tuberosa, esclerose lateral amiotrófica e tomografia computadorizada.

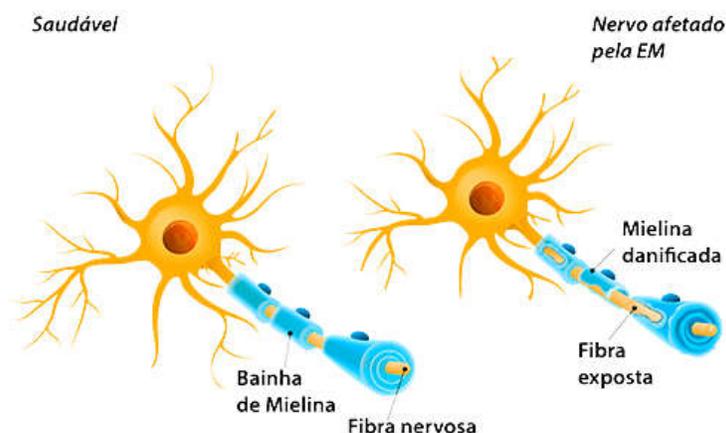
2. Caracterização da Esclerose Múltipla

A Esclerose Múltipla (EM) é uma doença inflamatória, crônica, que afeta estruturas importantes do funcionamento do sistema nervoso central (SNC) e do sistema imunológico (BRASIL PORTARIA Nº 391), gerando a desmielinização e inflamação dos neurônios, como consequência da danificação da mielina (substância branca). A Figura 01 ilustra os aspectos visuais do neurônio saudável, com a bainha de mielina e a fibra nervosa sem sinal da doença e, do neurônio afetado pela EM, representando a desmielinização e o dano na mielina.

Em pacientes diagnosticados com EM,

as células imunológicas invertem seu papel: ao invés de protegerem o sistema de defesa do indivíduo, passam a agredi-lo, produzindo inflamações. As inflamações afetam particularmente a bainha de mielina – uma capa protetora que reveste os prolongamentos dos neurônios, denominados axônios (representados na figura 1 abaixo), responsáveis por conduzir os impulsos elétricos do sistema nervoso central para o corpo e vice-versa. Com a mielina e os axônios lesionados pelas inflamações, as funções coordenadas pelo cérebro, cerebelo, tronco encefálico e medula espinhal ficam comprometidas (TILBERY, 2016, p. 01).

Figura 01 - Ilustração do neurônio saudável e neurônio afetado em paciente com esclerose múltipla.



Fonte: TILBERY, 2016, p. 01

Os sinais e sintomas da EM variam muito em cada paciente, dependendo da localização das fibras nervosas que foram afetadas. Não há um sintoma específico que comprove a presença da doença (PINHEIRO, 2014), mas principais sintomas com suas devidas características, conforme descrito no Quadro 01.

Quadro 01 – Principais sintomas e características da EM.

Sintomas	Características
Neurite Óptica	<ul style="list-style-type: none"> • Dor nos olhos. • Movimento involuntário dos olhos.
Sintomas Sensoriais	<ul style="list-style-type: none"> • Dormência e formigamentos nos membros.
Fenômeno de Lhermitte	<ul style="list-style-type: none"> • Impressão de ter um choque elétrico que se espalha pela coluna vertebral no qual é causado por movimentos da cabeça e do pescoço.
Tontura e Vertigens	<ul style="list-style-type: none"> • Pode atingir até 50% dos pacientes.
Sintomas Motores	<ul style="list-style-type: none"> • Perda de força nos membros inferiores, na força muscular. • Tremores. • Paralisia dos membros.
Incapacidade de controlar a bexiga e os intestinos	<ul style="list-style-type: none"> • Causadas por lesão dos nervos da medula.

Fonte: PINHEIRO, 2014; NATIONAL MS SOCIETY, 2018 (adaptado).

Quanto aos tipos, existem três classificações para a EM: Esclerose Múltipla Remitente Recorrente (EMRR) que é o tipo mais comum, em que o paciente apresenta surtos que duram mais de 24 horas; a Primária Progressiva (EMPP), em que o paciente não apresenta surtos, mas sintomas que podem resultar em sequelas; e a Secundária Progressiva (EMSP), onde o paciente apresenta surtos no início e, lentamente com o tempo ocorre a piora, sem a ocorrência de surtos (NATIONAL MS SOCIETY, 2018).

Tratando-se de diagnóstico da EM o primeiro passo a ser realizado, posterior ao surgimento de sintomas é uma consulta (ABEM, 2016), preferencialmente com um médico oftalmologista ou neurologista, os quais irão investigar os sinais, além de provável

solicitação de exames, tais como: coleta para análise do líquido cefalorraquidiano (LCR) e Ressonância Magnética (RM).

A coleta do líquido cefalorraquidiano é realizada através de uma punção lombar. O LCR das pessoas com EM geralmente contém: um grupo específico de proteínas, chamadas bandas oligoclonais e, elevação do nível de proteína. Por ser realizada apenas uma punção, normalmente a coleta não é suficiente para o diagnóstico da doença, por isso, o exame de diagnóstico por imagem serve como complemento do quadro clínico total do paciente (NATIONAL MS SOCIETY, 2018).

3. Contribuições da Ressonância Magnética

O exame de RM é um dos métodos de diagnóstico por imagem que não utiliza radiação ionizante para gerar imagens, mas o auxílio de um campo magnético e pulsos de radiofrequência (FELIX, 2015). É indicado para visualização e identificação de uma variedade de acometimentos e doenças neurológicas, como também para a EM (ABEM, 2016), pois é o exame que possibilita maior sensibilidade na detecção de lesões inflamatórias-desmielinizantes características do sistema nervoso central (cérebro e medula espinhal), monitorando sua evolução.

As propriedades da RM têm origem na suscetibilidade magnética de um átomo a um forte campo magnético, originado pelo arranjo de bobinas no equipamento (MAZZOLA, 2015). A partir desta interação, as imagens são decorrentes dos movimentos de translação, advindos pela rotação (spins) dos núcleos ativos em RM (átomos com diferença na quantidade de prótons e nêutrons), como os prótons de hidrogênio do tecido humano, possibilitando a geração de imagens como consequência dos estímulos pelos pulsos de radiofrequência aplicados nas estruturas analisadas (JUNIOR;YAMASHITA 2001).

Quanto a execução destas interações nos núcleos ativos em RM, as propriedades se dividem em três fases: alinhamento, excitação e detecção do sinal, geradas após a interação destes núcleos com o pulso de radiofrequência (WESTBROOK, 2016).

O alinhamento (WESTBROOK, 2016) ocorre quando os núcleos de alguns átomos ativos em RM (Alguns exemplos hidrogênio, carbono, nitrogênio, oxigênio, flúor, etc.) se orientam simultaneamente ao campo magnético (no mesmo sentido), enquanto que um pequeno número de núcleos se alinham de modo antiparalelo (sentido oposto). Após este alinhamento, a excitação acontece quando o equipamento emite um pulso de

radiofrequência, na mesma frequência do átomo, por exemplo o hidrogênio, propiciando transferência de energia do pulso para este átomo e mudança do posicionamento e direção do spin, sendo este fenômeno conhecido como ressonância (JUNIOR; YAMASHITA, 2001). E, em relação a emissão e detecção do sinal (JUNIOR; YAMASHITA, 2001), ocorre após o realinhamento dos spins dos núcleos ativos com o direcionamento do campo magnético, onde os núcleos ativos irão emitir ondas eletromagnéticas na mesma frequência ao qual foram excitados. A detecção final, interpretação e processamento do sinal pelo equipamento, resultam na formação da imagem de RM, onde as regiões de alto sinal são visualizadas com maior intensidade (brilho).

Para adquirir imagens nos equipamentos de RM, é de extrema importância a utilização de bobinas de radiofrequência, que possuem a função de antena, com a emissão e/ou transmissão do pulso de radiofrequência e sinal de RM. Estas bobinas são responsáveis pelo mapeamento e auxílio a codificação dos sinais emitidos pelo paciente (MAZZOLA, 2015).

Em exames de RM para análise das estruturas do crânio, deve ser utilizada a bobina adequada ao crânio, conforme ilustra a Figura 03. E, quanto ao posicionamento do paciente, este precisa estar em decúbito dorsal, com os braços estendidos ao longo do corpo (FELIX, 2015).

Figura 03 – Ilustração de bobina para realização de exames de crânio em RM.



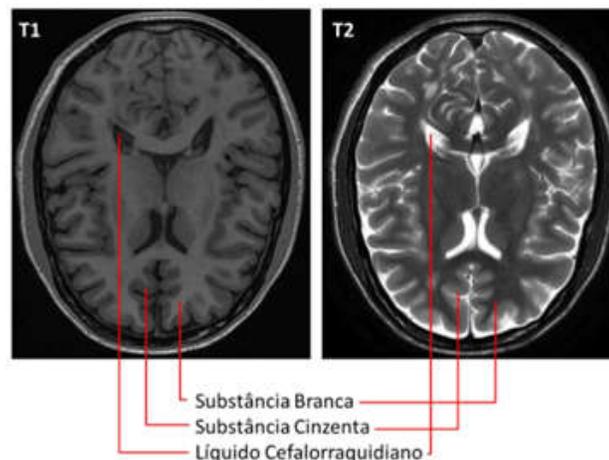
Fonte: FELIX, 2015, p. 12.

Quanto a geração das imagens pela intensidade do sinal detectado, é necessário aplicar diferentes sequências de pulso, que são combinações de pulsos de radiofrequência controlados (WESTBROOK, 2016), pelo TR (tempo de repetição) é o tempo entre um pulso de radiofrequência de 90° e o próximo pulso de radiofrequência de 90°, ele controla o tempo de ponderação T1 e, quanto menor seu valor, maior a relação de contraste na imagem para esta ponderação. Já o TE (tempo de eco) é o tempo entre o pulso de radiofrequência de 90° e a leitura do sinal, este controla o tempo de ponderação em T2 e, quanto maior seu valor, maior a relação de contraste na imagem para esta ponderação (MAZZOLA, 2009). Propiciando a realização de ponderações em T1 e T2 (WESTBROOK, 2016).

Em imagens ponderadas em T1 (Figura 04), o contraste entre tecidos é otimizado quando se utilizam TE e TR curtos. No caso de imagens do crânio, quanto a visualização dos tecidos cerebrais, a substância branca será visualizada com o aspecto hiperintenso (maior intensidade de sinal) e a água e os líquidos representados pela substância cinza ficará hipointensos (menor intensidade de sinal). (KLEIN, 2016; FELIX, 2015).

Já nas imagens em ponderadas T2 (Figura 04) existe maior relação de contraste entre os tecidos quanto se utiliza TR e TE longos. Para a região cerebral, as áreas com maior concentração de líquido (substância cinza) irão ser visualizadas com hipersinal (maior intensidade de sinal), já a substância branca apresentará hipossinal (menor intensidade de sinal). (KLEIN, 2016; FELIX, 2015).

Figura 04 – Diferença da relação de contraste entre a visualização das estruturas nas ponderações T1 e T2



Fonte: KLEIN, 2016, p.48.

Os protocolos para aquisições de imagens de RM utilizam diferentes sequências de pulsos (MAZZOLA, 2009), sendo que ocorre uma variação nas aplicações e realização das imagens entre hospitais/clínicas de diagnóstico por imagem, refletindo a preferência da equipe do radiodiagnóstico e a disponibilidade local de equipamentos.

Em relação as imagens adquiridas, podem ser utilizados três planos de visualização: coronal, quando os cortes dividem o cérebro em posterior e anterior; axial, que divide o cérebro em porções superior e inferior; e o plano sagital, que divide o cérebro em direita e esquerda (KLEIN, 2016).

Um protocolo de aquisição abrangente para auxílio ao diagnóstico de EM, pode incluir uma varredura localizadora e as sequências de pulso: FLAIR sagital, T2 e FLAIR axial, axial T1 pré e pós-contraste (LÖVBLAD, 2010). Já para aquisições de visualização das estruturas do crânio e tecido cerebral, utiliza-se as sequências sagital T1, axial T2, coronal T2, axial T2*, axial difusão (CBR, 2018).

A relação de contraste nas imagens de RM é originária das áreas com diferentes intensidades de sinal, sendo que “o contraste pode ser controlado em certa medida pelos parâmetros utilizados e pode produzir imagens que contêm níveis diferentes de contraste, dependendo do conteúdo do tecido” (TRIP, 2005, p. 01).

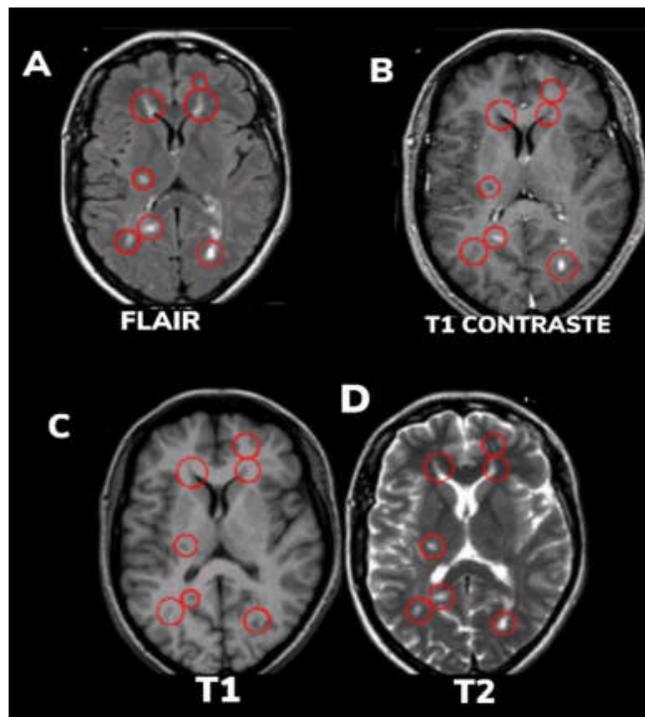
Imagens ponderadas em T1 (Figura 05 C), apresentam uma melhor visualização das estruturas gerais do cérebro, podendo realizar o aprimoramento da relação de contraste com a administração de meios de contraste (Figura 05 B). Em imagens T1 cranianas, os tecidos gordurosos são representados por regiões de alta intensidade e, o líquido cefalorraquidiano por regiões de baixa intensidade (KLEIN, 2016).

Já a sequência T1, adquirida com administração do meio de contraste (Figura 05 B) serve como marcadora da atividade da doença. De acordo com Trip (2005) a aquisição da imagem deve ser realizada após a administração de meio de contraste por via intravenosa, no intervalo de 5 a 10 minutos, para possibilitar a visualização do maior número de lesões pela interação do meio de contraste. Cabe salientar que, para exames de RM, normalmente se utiliza como meio de contraste substâncias que contenham gadolínio (KLEIN, 2016).

Em imagens ponderadas em T2 (Figura 05 D), tanto o líquido cefalorraquidiano quanto as áreas que possuam uma concentração de líquido anormal (como inflamações ou tumores) aparecem com maior intensidade. Já os tecidos gordurosos apresentaram intensidades menores (KLEIN, 2016).

Para Trip (2005, p. 01) na imagem ponderada T2 “é possível identificar lesões de EM com hipersinal em região da substância branca, em relação ao tecidos saudáveis”, podendo ser identificadas “lesões da fossa posterior (tronco cerebral e cerebello) principalmente lesões corticais e justa-corticais (acometimento de fibras em U)” (GASPARETTO, 2014, p. 01).

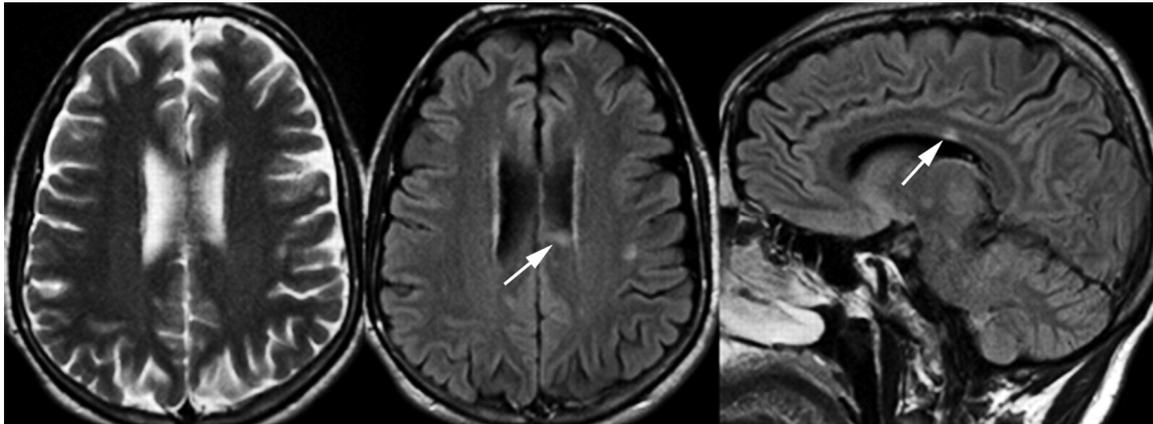
Figura 05 - Exemplos de modalidades de Aquisição de IRM com lesões de EM realçadas.



Fonte: KLEIN, 2016, p. 47.

Já na sequência FLAIR (Figura 05 A), que é um T2 com supressão do líquido cefalorraquidiano (visualizado com sinal hipointenso, imagem escura), possibilita a visualização das lesões que acometem a interface caloso-septal, determinando a extensão do acometimento cerebral. E, as regiões de lesão de substância branca apresentaram sinal de hiperintensidade em relação às intensidades dos tecidos saudáveis (KLEIN, 2016). Esta sequência é a mais utilizada para o diagnóstico da EM pela possibilidade da visualização das características anatomofisiológicas, com as melhores relações contraste (KLEIN, 2016).

Figura 06 – Exemplo de um caso de paciente com visualização da lesão de EM.



Fonte: YULIN, 2006, p.1167

A Figura 06 (YULIN, 2006) ilustra a visualização da lesão em um paciente com EM. A primeira imagem é adquirida em ponderação T2, seguida do axial FLAIR e sagital FLAIR. Na ponderação em T2, não foi possível a visualização da lesão, tendo o aspecto visual classificado como normal nesta aquisição. Já para as aquisições axial e sagital FLAIR, foi possível a identificação da lesão de EM (seta) no corpo caloso.

Este caso exemplifica a necessidade de diversificação nas escolhas das sequências de pulso e aplicações para visualização e identificação da lesão de EM, ratificando a necessidade de conhecimento da equipe do radiodiagnóstico, quanto a anatomofisiologia, indicações clínicas e práticas adequadas quanto as aquisições das imagens pelos profissionais das técnicas radiológicas.

3. Considerações Finais

Este estudo descreveu as contribuições da ressonância magnética para a visualização e análise dos achados, quanto ao auxílio a identificação da lesão de EM. Atualmente, a RM pode ser considerada como um recurso importante para auxílio ao diagnóstico da esclerose múltipla, pelas contribuições das combinações entre os diferentes tipos de sequências de pulsos e protocolos (FIGUEIRA, 2014), que possibilitam visualizar as lesões e excluir os supostos diagnósticos alternativos.

Cabe salientar que, a RM também pode ser utilizada para acompanhar e monitorar o andamento do tratamento, devendo ser sempre completada com outros métodos

diagnósticos, principalmente com o método clínico, considerando os sintomas apresentados pelo paciente (TRIP, 2005).

Referências

ABEM. Associação Brasileira de Esclerose Múltipla. **Diagnóstico**, São Paulo, Fevereiro, 2016. Disponível em: < <http://abem.org.br/esclerose/diagnostico/>> Acesso em: 03 Set. 2019.

BRASIL PORTARIA Nº 391, Aviso nº 395, de 06 de maio de 2015. Aprova o Protocolo Clínico e Diretrizes Terapêuticas da Esclerose Múltipla. **Diário Oficial do União** seção 1: ano 2015 n. 84, p. 40.

CBR – COLÉGIO BRASILEIRO DE RADIOLOGIA, 2016, **Protocolos Iniciais de Ressonância Magnética do PADI**, v.1, Disponível em:<https://padi.org.br/wpcontent/uploads/2018/07/DIR_PADI_RM_001_v03_DiretrizesRM.pdf>. Acesso em: 10 Out. 2019.

FELIX, José. **Ressonância Magnética (RM) Abordagem, Dados Técnicos e Posicionamento do Usuário**. 2015 Disponível em: <http://rle.dainf.ct.utfpr.edu.br/hipermidia/images/documentos/Ressonancia_magnetica_abordagem_dados_tecnicos_posicionamento_do_usuario.pdf> Acesso em: 02 Nov. 2019.

FIGUEIRA, Fernando. **O papel da imagem por ressonância magnética no diagnóstico e seguimento da esclerose múltipla**. Rio de Janeiro. 2014. Disponível em:< <http://esclerosemultipla.com.br/2014/05/26/o-papel-da-imagem-porressonanciamagnetica-no-diagnostico-e-seguimento-da-esclerose-multipla/>> Acesso em: 12 de Out. 2019.

GASPARETTO, Emerson. **A importância de um exame de ressonância magnética específico para esclerose múltipla**. Rio de Janeiro, Maio, 2014. Disponível em: <<https://esclerosemultipla.com.br/2014/05/25/a-importancia-de-um-exame-de-ressonancia-magnetica-especifico-para-esclerose-multipla/>> Acesso em: 30 Agosto 2019.

JUNIOR, E.A.; YAMASHITA, H. Aspectos básicos de tomografia computadorizada e ressonância magnética. Brasil. **Revista Brasileira de Psiquiatria**, São Paulo. v. 23, p.01-03, mai. 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbp/v23s1/5560.pdf>> Acesso: 10 Set. 2019.

KLEIN, Pedro. **Deteção de lesões de esclerose múltipla em imagens de ressonância magnética do tipo fluid attenuated inversion recovery (flair)**. Porto Alegre, 2016.131 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Computação) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. 2016.

LÖVBLAD, K.-O. MR Imaging in Multiple Sclerosis: Review and Recommendations for Current Practice. **American Journal of Neuroradiology**. Chicago, v. 31 n. 6 p. 983-989. jun. 2010. Disponível em: < <http://www.ajnr.org/content/ajnr/31/6/983.full.pdf>> Acesso em: 10 Sept. 2019.

MAZZOLA, Alessandro A. Ressonância Magnética: princípios de formação da imagem e aplicações em imagem funcional. **Revista Brasileira da Física Médica**, Porto Alegre. v. 3 n. 1 p. 117-129. 2009.

MENDES, Karina; SILVEIRA, Renata; GALVÃO, Cristina. **Revisão integrativa: Método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem**. São Paulo, v. 17, n. 4, p. 758-764, Out/Dez. 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-07072008000400018> Acesso em: 28 Ago. 2019.

NATIONAL MS SOCIETY, Multiple Sclerosis Health Center. **National MS Society**, v. 1, p. 01-10, 2018. Disponível em: <<https://www.webmd.com/multiple-sclerosis/default.htm>> Acesso em: 10 Sept. 2019

NATIONAL MS SOCIETY, Symptoms & Diagnosis. **National MS Society**, v. 1, p. 01-10, 2018. Disponível em: <<https://www.nationalmssociety.org/Symptoms-Diagnosis>> Acesso em: 10 Sept. 2019.

PINHEIRO, Pedro. **Esclerose múltipla: Causas, sintomas e tratamento**. Portugal, Ago. 2014. Disponível em: <<https://www.mdsaude.com/neurologia/esclerose-multipla/>> Acesso em: 03 Sept. 2019.

TRIP S A; D H Miller "Imaging in multiple sclerosis," **Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry**, London, v. 76 n.3 p. 01-08, Ago. 2005. Disponível em: <https://jnnp.bmj.com/content/jnnp/76/suppl_3/iii11.full.pdf> Acesso em: 15 Oct. 2019.

TILBERY, Charles. **Esclerose Múltipla (EM)**. São Paulo. 2016. Disponível em: <<https://www.einstein.br/doencas-sintomas/esclerose-multipla>> Acesso em: 12 de Set. 2019

WESTBROOK, Catherine; ROTH K, Carolyn; TALBOT, John. **Ressonância Magnética, Aplicações Práticas**, 4. ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 2016.

YULIN, Ge. Multiple Sclerosis: The Role of MR Imaging. **American Journal of Neuroradiology**. Nova York, v. 27 n. 6 p. 1165-1176. Jun 2006. Disponível em: <<http://www.ajnr.org/content/ajnr/27/6/1165.full.pdf>> Acesso em: 10 Oct. 2019.