

RESSONÂNCIA MAGNÉTICA E A SEGURANÇA NO SETOR DE RADIO- DIAGNÓSTICO

Danrley Silva Souza¹; José Eduardo de Oliveira¹; Fernando Soares da Silva^{2,6}, Érika Ribeiro de Jesus^{3,6}; Emilieni Bononi Gomes^{4,6}; Leonardo Martins Correa^{5,6*}

¹ Graduando em Tecnologia em Radiologia, Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS; ² Esp. em Diagnóstico por Imagem – UNOESTE, Tecnólogo em Radiologia – AEMS; ³ Esp. em Diagnóstico por Imagem – UNOESTE; ⁴ Esp. em Imaginologia – FMU; ⁵ Esp. em Diagnóstico por Imagem – UNOESTE; ⁶ Docente das Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

* autor correspondente: leo.martins2021@hotmail.com

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo analisar aspectos importantes em relação às boas práticas de segurança para profissionais de radiologia, especialmente no trabalho de ressonância magnética (RM). Trata-se de um estudo qualitativo, abrangente, exploratório e descritivo de bibliografia. Foram utilizados dados da literatura, relatórios, artigos publicados, ressonância magnética, diretrizes de enfermagem. Levam em consideração todos os aspectos de inspeção de equipamentos, acessórios, imagens, normas de segurança internacionais e nacionais pertinentes ao setor. As informações analisadas incluem a presença ou ausência de artefatos nas imagens, colocação de anexos, sala de ressonância magnética, plantas do local para equipamentos médicos e de ressonância magnética, sinalização restrita e acesso a áreas próximas aos equipamentos, equipamentos de emergência e emergência compatíveis e armazenamento de equipamentos. Extremamente importante para analisar e visualizar informações mais amplas. Portanto, percepção e conhecimento técnico podem ser mais bem articulados, abordando as normas de segurança de ressonância magnética, seus anexos, riscos associados aos princípios operacionais dos componentes e recursos dos equipamentos, auxiliando efetivamente na minimização dos riscos e contribuindo diretamente para o programa de serviços. Ressalta-se que os profissionais de radiologia devem ser proficientes em todos os procedimentos para desempenhar suas funções e boas práticas no seu dia a dia de trabalho, garantindo integridade física, melhor qualidade e segurança para todos no ambiente de ressonância magnética.

PALAVRAS-CHAVE: práticas adequadas; radiologia; ressonância magnética.

1 INTRODUÇÃO

O exame por ressonância magnética (RM) é um método amplamente utilizado em diferentes especialidades médicas como complemento diagnóstico e inicialmente era uma técnica experimental no acompanhamento evolutivo de diversas patologias (FERREIRA;

NACIF, 2011).

Antes do crescente número de exames de RM realizados e dos avanços em sua tecnologia, o estudo constatou a falta de regulamentação da segurança desse serviço no Brasil. Com isso, cada instituição pode desenvolver suas próprias diretrizes de atendimento baseadas em normas internacionais

reconhecidas para manter a segurança necessária na proteção de seus equipamentos e melhor qualidade diagnóstica (FERREIRA; NACIF, 2011).

A RM funciona usando um forte campo magnético gerado por ímãs, bobinas de gradiente emparelhadas, bobinas de radiofrequência, condutores elétricos e atraindo objetos ferromagnéticos. Ele pode alterar a função de acessórios médicos e até mesmo desconfigurar acessórios eletrônicos que compõem a terapia de estimulação, como o coração. Além desses exemplos, efeitos biológicos como náusea, estimulação periférica e estresse fisiológico também podem fazer com que as pessoas sejam afetadas por esse campo magnético (LUFKIN, 1990).

Consequentemente, como todos os componentes de um sistema de RM possuem funções definidas e específicas, eles também são fonte de risco, podendo levar a acidentes caso não funcionem ou funcionem incorretamente. Essa questão está diretamente relacionada às boas práticas no cuidado com equipamentos, pacientes e profissionais de exposição ocupacional.

Além dos acidentes relacionados aos componentes dos equipamentos, há também os acidentes relacionados às causas subjetivas de cada paciente que afetam a segurança, como claustrofobia, transtornos de ansiedade, gestantes e pacientes pediátricos são exemplos. A preocupação e o alto nível de estresse nesses pacientes podem comprometer a qualidade dos procedimentos e imagens quando encaminhados ao setor de RM, podendo até interromper o exame, resultando na necessidade de suspender exames, remarcar, atrasar o diagnóstico ou, ainda que mal posicionado, levar à ocorrência de choques, artefatos de imagem e outras complicações (FERREIRA; NACIF, 2011). Este trabalho se propõe como objeto principal de pesquisa e busca mais informações e conhecimento sobre a exposição ocupa-

cional e pública da RM por meio de revisões exploratórias e descritivas da literatura a fim de comparar programas de segurança, programas e diretrizes, promoção e equipamentos, cuidados de rotina, segurança biológica, treinamento específico dos profissionais sobre os riscos dos serviços de RM, quando notificar incidentes e sinais existentes. Adotou-se para o desenvolvimento desse artigo a pesquisa bibliográfica através de literaturas de especialistas da área da saúde. Foram estudados artigos originais, livros e monografias publicados em bancos de dados online (Google Acadêmico) para obtenção de informação e elaboração desse trabalho.

2 A RESSONÂNCIA MAGNÉTICA

A ressonância magnética é uma das técnicas de diagnóstico por imagem mais avançadas e funciona com base em campos magnéticos e radiofrequência. Este método está em constante evolução para fornecer aquisição de volume de alta resolução, contraste e medições precisas. Portanto, nas últimas décadas, a ressonância magnética tornou-se a técnica mais complexa e promissora no diagnóstico clínico (LUFKIN, 1990).

Figura 1. Aparelho de RMN de 1,4 Tesla, marca Hitachi Perkin-Elmer, modelo R22-A.



Fonte: Extraído de Lufkin, 1990.

Em 1975, um dos primeiros aparelhos no Brasil. Um dispositivo de

1,4 Tesla (hidrogênio a 60 MHz), Hitachi-Perkin Elmer, modelo R22-A (Figura 1), ímã permanente e onda contínua. Como não são usados solventes deuterados, experimentos de ^1H NMR só podem ser realizados em amostras solúveis em CCl_4 . O dispositivo permanece no laboratório DQ-UFSCar NMR, mas falhou. É guardado apenas como lembrança. (LUFKIN, 1990).

Nóbrega (2006) refere-se à ressonância magnética como um fenômeno físico em que há uma troca de energia entre os núcleos dos átomos de hidrogênio e as ondas eletromagnéticas provenientes de um campo magnético oscilante. Como a frequência de oscilação do campo aplicado corresponde à frequência rotacional dos núcleos de hidrogênio, ocorre um processo de troca de energia, e os núcleos que absorvem a energia das ondas eletromagnéticas externas mudam sua orientação em relação ao campo magnético, e então, assumindo um estado energizado, liberam a energia na forma de um sinal de ressonância magnética. Os autores observam que quanto maior a potência do campo magnético externo, maior a quantidade de hidrogênio que se alinha com ele.

Bloch e Purcell (1946) descrevem que a força eletromagnética e a troca de energia entre os núcleos atômicos

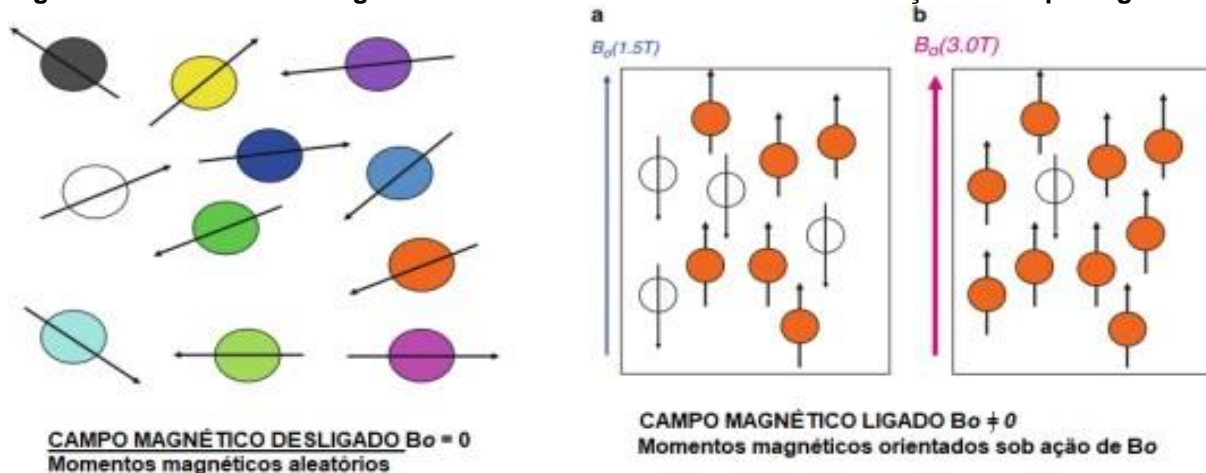
produzem ressonâncias como resultado do movimento entre eles.

Deste modo, segundo Nóbrega, tem-se que:

Quando o paciente é introduzido na instalação de ressonância magnética, sua massa de átomos de hidrogênio se alinha com as linhas de força do campo magnético principal. Neste caso, pode-se observar que a maioria dos hidrogênios estão orientados em uma direção do eixo longitudinal do dispositivo - o eixo Z - constituindo uma população de hidrogênios "energizados", os quais são orientados na direção oposta e constituem uma população de alta energia. Portanto, a magnetização longitudinal é a soma vetorial das síntese magnética das duas populações e aparece inicialmente na direção da população de menor energia (NÓBREGA, 2006, p. 3).

O campo magnético efetivo de um núcleo de hidrogênio tem propriedades vetoriais e sua força e direção são representadas pelo vetor de magnetização (Figura 2). Este vetor de magnetização nada mais é do que o arranjo ou somados momentos magnéticos dentro do campo magnético e é expresso como o vetor soma (NÓBREGA, 2006).

Figura 2. Átomos de hidrogênio são orientados com as linhas de força do campo magnético.



Fonte: Extraído de Nóbrega, 2006.

Considerando a relevância anatômica e funcional, a RM possui alta capacidade de diferenciação tecidual e é aplicável a todas as estruturas do corpohumano. Portanto, selecionar a bobina correta, seu estado de preservação, conexões corretas, posicionamento voltado para o paciente e proximidade da superfície para cada exame é fundamental para determinar a razão sinal-ruído daimagem (RSR) e avaliar o fluxo sanguíneo ou linfático que reduz o vetor de magnetização, reduzindo assim a relação sinal-ruído (WESTBROOK, 2010).

Pulsos de radiofrequência (RF) são entregues ao paciente e recebem sinais de spins magnetizados (prótons) no corpo. Este sinal é produzido quando os prótons retornam ao seu arranjo original, que é então captado pelo receptor (MAZZOLA, 2009).

2.1 Riscos associados e boas práticas

Ainda que a RM não utilize radiação ionizante, uma série de cuidados devem ser tomados para garantir a integridade do profissional, de seus colegas do paciente que será examinado.

Figura 3. Classificação dos objetos em relação à segurança em ressonância magnética.



Fonte: Adaptado de American College Of Radiology, 2013.

Como parte do processo de entrevista de emprego, cada trabalhador de MR deve passar por um

processo de seleção para garantir sua segurança no ambiente de MR. Sempre que possível, objetos pretos (incluindo aqueles trazidos por pacientes, visitantes, contratados) devem ser impedidos de entrar na zona III. Como medida de segurança, o local deve ter um ímã forte (1000 Gauss) para realizar um teste de superfície externa para detectar quaisquer objetos ferromagnéticos, conforme apresentado na Figura 3.

De acordo com o American College of Radiology (2013), em suas diretrizes de boas práticas, existem riscos em um ambiente de RM não apenas para pacientes, mas também para colegas, profissionais da área e outros que venham visitar o ambiente, por exemplo, como uma equipe de resgate ou profissionais de limpeza. Portanto, após relatos na literatura médica e divulgação de incidentes envolvendo equipamentos de ressonância magnética, o American College of Radiology (ACR) reconhece a necessidade de criar uma revisão por especialistas que se tornaria o padrão de prática na indústria de ressonância magnética.

A norma do Programa de Acreditação em Diagnóstico por Imagem (PADI), desenvolvida pelo Colégio Brasileiro de Radiologia e Diagnóstico por Imagem (2014), estabelece que, previamente ao exame, o serviço deve garantir que o paciente tenha uma compreensão clara das informações, restrições ou informações sobre idade durante a consulta, em linguagem de fácil compreensão, gênero, peso e orientações especiais para portadores de necessidades especiais. No dia do exame, durante a preparação do exame, receba informações sobre o que acontece antes, durante e após cada exame específico, administração de medicamentos, sedativos, contrastes, riscos, necessidade de suas ações

durante o exame e quando deve ser informado (AMERICAN COLLEGE OF RADIOLOGY, 2013).

Além da identificação correta de cada paciente (não são recomendadas pulseiras plásticas) e do preenchimento e assinatura do termo de consentimento informado e informado para a medicação, todas as informações relevantes que possam interferir no exame também devem ser confirmadas no novo prontuário, levando-se em conta claustrofobia, uso de metais e implantes, histórico de alergias, uso de anticoagulantes e doenças cardíacas (que requerem profilaxia antibiótica) e insuficiência renal, bem como quaisquer condições que possam interferir nos exames de ressonância magnética (AMERICAN COLLEGE OF RADIOLOGY, 2013).

Mesmo com o avanço da tecnologia de RM, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e o Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO) não emitiram nenhuma norma para garantir a segurança dos serviços de RM.

A ANVISA na RDC-50/2002 propõe normas técnicas sobre planejamento, formulação e avaliação de projetos físicos em instalações médicas, para a Associação Brasileira de Especificação Técnica (1995), na NBR 13534 refere-se à norma para instalações elétricas em instalações médicas. Os requisitos de segurança são descritos, mas as informações específicas do departamento de ressonância magnética são escassas. No entanto, mais informações podem ser encontradas no projeto "Planejamento Arquitetônico de Unidades Funcionais de Saúde: Apoio Diagnóstico e Terapêutico (Imaginação)" do Grupo de Pesquisa em Engenharia e Arquitetura Hospitalar da Universidade Federal da Bahia do Ministério da Saúde do Estado da Bahia. Brasil (2013) traz uma perspectiva geral sobre o tema.

Mesmo assim, ainda faltam dados precisos diretamente relacionados à especificidade da RM que garanta a máxima segurança.

Destarte, convém acrescentar que o plano normativo brasileiro indica que, na ausência de norma nacional publicada, seria válida uma norma internacional reconhecida. Com base nos dados, foram identificados projetos para regular as qualificações da indústria de MR.

Seguindo a tendência de acreditação impulsionada pelo ACR, o Colégio Brasileiro de Radiologia e Diagnóstico por Imagem (CBR) lançou no Brasil em 2002 um programa de acreditação para serviços de diagnóstico por RM, que exigia uma série de requisitos de aprovação, tais como: corpo clínico detécnicos e Exame avaliações, [...] possuem relatórios próprios e parâmetros detalhados. Além disso, a aprovação também deve atender aos requisitos de vigilância sanitária que o CBR concede um selo de qualidade que reconhece apenas a estrutura do serviço de ressonância magnética, bem como imagens e laudos (FERREIRA; NACIF, 2011).

Quando se trata de altas intensidades de campo magnético, correntes elétricas e radiofrequência, o mais preocupante são as forças exercidas sobre materiais incompatíveis na área afetada, aneurismas cirúrgicos ou implantes metálicos como cliques vasculares, próteses articulares e parafusos ósseos, ativados elétrica ou mecanicamente implantes médicos, ânus artificial com fechamento magnético, glândulas de insulina artificiais, válvulas cardíacas artificiais e desfibriladores cardiovasculares com componentes de aço que podem desencadear potenciais complicações como: programação ou desprogramação inesperada troca de dispositivo, inibindo a retirada do implante, falha de

ritmo, arritmias cardíacas transitórias, fibrilação ventricular induzida, infarto do tecido, descarga da bateria e desenergização do dispositivo, portanto, podem exigir a substituição do implante durante uma ressonância magnética do paciente. Movimento de implantes dentro ou fora do corpo, feridas na pele, queimaduras, irritação periférica, tontura, náusea, ansiedade também foram mencionados. Todos esses eventos fazem parte da lista de contraindicações absolutas e relativas à RM (AMERICAN COLLEGE OF RADIOLOGY, 2013).

As Diretrizes para Ressonância Magnética e Tomografia Computadorizada Cardiovascular II, da Sociedade Brasileira de Cardiologia e da Academia Brasileira de Radiologia e Diagnóstico por Imagem (2014) identificam em sua tabela de contraindicações à ressonância magnética cardíaca (RMC), que não deve ser realizada nos pacientes com incompatibilidade de marcapasso com RM, *stents* coronários, incompatibilidade de cardioversor-desfibrilador implantável com RM, próteses valvares (biológicas ou metálicas), cliques cerebrais, suturas metálicas, esterno, implantes cocleares, próteses aórticas, fragmentos metálicos no olho, próteses ortopédicas (como próteses de quadril).

O Hospital Albert Einstein Israelita (2012) lista os dispositivos que podem ser encontrados nos pacientes e recomendações relacionadas a cada caso, incluindo o ano de fabricação, em suas diretrizes de atendimento.

Deste modo, o American College of Radiology (2013) afirma que os pacientes que usam esses dispositivos têm documentação oficial de médicos e empresas fornecedoras de que são compatíveis com RM, incluindo marca de modelo específico e tipo de objeto, a menos que confirmado por outros estudos de imagem que eles não estejam presentes. o risco do seu material.

Há também a necessidade de acompanhamento médico ao final de cadasequência de imagens do protocolo e desenvolvimento de rotinas pré, média e pós-RM específicas para esses pacientes condicionais. Da mesma forma, pacientes lesionados ou lesionados por corpo estranho devem seguir protocolos e realizar exames de imagem adicionais antes da RM (AMERICAN COLLEGE OF RADIOLOGY, 2013)

Quando se trata do efeito da intensidade do campo magnético em outros equipamentos localizados nas proximidades do ambiente de RM, monitores e outros equipamentos eletrônicos podem ser afetados se expostos ao campo B0. Por todas estas razões, é claramente importante respeitar as restrições de segurança e contraindicações associadas a este procedimento (SIEMENS, 2003).

3 EQUIPE TÉCNICA

Todas as pessoas que passam pelo departamento devem ter um título ou atender à definição. O público sem treinamento por até 12 meses é definido como "Não RM". O pessoal de RM de nível 1 é aquele com treinamento mínimo para garantir sua segurança ao trabalhar em zonas ambientais; o pessoal de RM de nível 2, por outro lado, é mais específico em termos de riscos associados aos equipamentos, princípios de operação, prevenção e formas de atendimento de urgência e treinamento condicional, este nível inclui técnicos de ressonância magnética, radiologistas, enfermeiros de ressonância magnética, físicos médicos e engenharia clínica (AMERICAN COLLEGE OF RADIOLOGY, 2013)

Os serviços de RM devem ser legalmente habilitados pelos órgãos públicos e conselhos profissionais regionais e ter um técnico habilitado registrado no conselho regional de

medicina, e um profissional legalmente habilitado que o substituam, ambos pertencentes à Academia Brasileira de Radiologia e especialistas habilitados, e um Supervisor de Proteção Radiológica (SPR), um profissional certificado pelo CONTER.

A *Join Comission* (2016) está ciente da importância dos registros de lesões de pacientes e profissionais, incidentes de danos materiais, materiais perigosos ou que possam levar a complicações de pessoal, problemas de gerenciamento de equipamentos ou registros de falhas de uso dentro do departamento, a fim de investigar e corrigir em tempo hábil para minimizar o risco.

Manutenção, calibração, controle de qualidade, medições devem ser fornecidas regularmente pelo departamento de serviço, bem como níveis de pressão sonora medidos de acordo com a norma IEC 60.601-2-33 (Europa) ou as diretrizes da Occupational Safety and Health Administration (EUA) para níveis de pressão sonora para pacientes e profissionais Não são prejudicados por ruídos altos de equipamentos ativos (SIEMENS, 2003).

A supervisão de medicamentos e tecnologias deve ser contínua para verificar eventos adversos, tratamento incorreto correspondente, reações adversas graves associadas a medicamentos ou dispositivos injetáveis e principalmente alterações neurológicas ou cardíacas.

A empresa garantirá que o uso da seringa siga os padrões do fabricante de forma padronizada e que os dados do preparo do agente de contraste no local do serviço constarão em seu rótulo: como nome, concentração, número do lote, data de preparação, identidade da pessoa responsável pela preparação, data de validade, condições de armazenamento e informações sobre riscos potenciais, precauções de segurança e descarte (COLÉGIO BRASILEIRO DE

RADIOLOGIA E DIAGNÓSTICO POR IMAGEM, 2014)

O pessoal autorizado a trabalhar no departamento de ressonância magnética deve receber educação regular e fornecer um programa de educação continuada relacionado aos perigos e regulamentos de segurança associados aos sistemas de ressonância magnética. Use uma política de segurança por escrito sobre contraindicações absolutas, relativas e sem contraindicações como parâmetros para excluir ou incluir pessoal no departamento (COLÉGIO BRASILEIRO DE RADIOLOGIA E DIAGNÓSTICO POR IMAGEM, 2014).

O serviço é responsável por fornecer instruções escritas para orientar os cuidados, consentimento informado e informações pós-operatórias, quando sedativos e agentes de contraste são administrados, até a alta da anestesia. Um Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saneamento (PGRSS) deve ser definido por meio da RDC 306/2004, e as funções, roupas e equipamentos de proteção devem ser constantemente trocados para cada paciente (COLÉGIO BRASILEIRO DE RADIOLOGIA E DIAGNÓSTICO POR IMAGEM, 2014).

A classificação e os sinais de risco para diferentes setores são importantes para evitar a entrada de materiais incompatíveis. Para a utilização de produtos de desinfecção ambiental, recomenda-se que as empresas utilizem produtos autorizados pela Anvisa, e em cada processo de limpeza deve haver sinalização adequada e óbvia para evitar acidentes.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo fornece melhor descrição, mais informações e mais conhecimento técnico para as normas de segurança em RM relativas a acessórios, riscos associados aos princípios de funcionamento dos com-

ponentes dos equipamentos, zoneamento, sinalização, ações de emergência, etc. É de responsabilidade dos profissionais em radiologia. Detalha alguns recursos que são eficazes para ajudar a melhorar a segurança, reduzindo bastante a probabilidade de acidentes, o que contribui diretamente para o dia a dia do serviço.

Isso é possível porque, por meio da apuração desses dados de pesquisa, adapta-se às boas práticas preconizadas pelas normas internacionais e nacionais, desde a implementação dos procedimentos até a responsabilidade da empresa prestadora do serviço, contratação de seu gerente técnico e acolhendo sua paciência. Há também dicas para manter a integridade física de pacientes, funcionários e equipamentos neste setor e nos demais departamentos adjacentes.

As diretrizes para determinar que os resultados estão em conformidade com os padrões internacionais e nacionais, bem como as regras de acreditação e qualidade, podem ser comparadas por suas semelhanças e diferenças. Espera-se que por meio deste trabalho, os técnicos da RM e demais funcionários possam conhecer as boas práticas neste serviço para melhorar a segurança e a qualidade do atendimento, pois todos os aspectos considerados mais relevantes para um melhor entendimento durante a execução dos procedimentos do serviço foram resolvidos.

REFERÊNCIAS

ALBERT EINSTEIN HOSPITAL ISRAELITA (São Paulo). Diretrizes Assistenciais: Segurança em Ressonância Magnética. 2012. Disponível em: <<http://alberteinstein/8765093/darm.-Diretrizes-assistenciais-seguranca-em-ressonancia-magnetica.html>>. Acesso

em: 24 maio 2022.

AMERICAN ASSOCIATION OF PHYSICISTS IN MEDICINE. Report n 20: site planning for magnetic resonance imaging systems. New York: American Institute Of Physics, Inc, 59 p., 1986.

AMERICAN ASSOCIATION OF PHYSICISTS IN MEDICINE. Report n 100: acceptance testing and quality assurance procedures for magnetic resonance imaging facilities. New York: American Institute Of Physics, Inc, 38 p., 2010.

ASSOCIADOS BADERMANN ARQUITETOS. 10 DICAS PARA INSTALAÇÃO DE RESSONÂNCIA MAGNÉTICA (RM). 2017. Disponível em: <<http://www.badermannarquitetos.com.br/tag/ressonancia-magnetica/>>. Acesso em: 24 maio 2022.

BENNETT, C. L. et al. Gadolinium-induced nephrogenic systemic fibrosis: the rise and fall of an iatrogenic disease. *Clinical Kidney Journal*, [s.l.], v. 5, n. 1, p.82-88, fev. 2012. doi: <http://dx.doi.org/10.1093/ckj/sfr172>.

BLOCH, Félix; HANSEN, William Webster; M, Packard. The Nuclear Induction Experiment. 1946. Disponível em: <http://mriquestions.com/uploads/3/4/5/7/34572113/bloch._nuclear_induction_experiment_1946.pdf>. Acesso em: 24 maio 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. Grupo de Estudos em Engenharia e Arquitetura Hospitalar/ufba (Org.). Programação arquitetônica de unidades funcionais de saúde: Apoio ao Diagnóstico e à Terapia (Imaginologia). Brasília: Ministério da Saúde, 2013. 3 p. Disponível em: <www.saude.gov.br/editora>. Acesso

em: 24 de maio de 2022.

CLEMENTE, I. Ferromagnetismo. 2016. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/fisica/ferromagnetismo/>>. Acesso em: 24 maio 2022.

COLÉGIO BRASILEIRO DE RADIOLOGIA E DIAGNÓSTICO POR IMAGEM (Brasil). Programa de Acreditação em Diagnóstico por Imagem. 3. v. São Paulo: Cbr, 2014. 76 p.

FERREIRA, F. M.; NACIF, M. S. Manual de Técnicas em Ressonância Magnética. Rio de Janeiro: Rubio, 431 p., 2011.

LUFKIN, R. B. Manual de ressonância magnética. 2. ed. Califórnia: Mosby-year Book, Inc, 338 p., 1990.

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

MAZZOLA, A. A. Princípios Físicos da Ressonância Magnética. Disponível em: <<http://docplayer.com.br/1959997-Introducao-fisica-da-rmn-principios-fisicos-da-ressonancia-magnetica-alessandro-a-mazzola-1-2.html>>. Acesso em: 24 maio 2022.

NÓBREGA, A. I. da. Técnicas em Ressonância Magnética Nuclear. São Paulo: Atheneu, 134 p., 2006.

PURCELL, E. M. Electricity and Magnetism. 2. ed. New York: Cambridge University Press, 2011.

RADIOLOGY, American College Of

Quality & Safety. Disponível em: <<http://www.acr.org/Quality-Safety/Radiology-Safety/MR-Safety>>. Acesso em: 24 maio 2022.

SIEMENS AG (Alemanha). Divisão Eletromedicina Siemens Medical Solutions. Instruções de uso: Equipamento de Ressonância Magnética. São Paulo: Siemens, 136 p., 2005. Disponível em: <[http://www4.anvisa.gov.br/base/visado_c/REL/REL\[11100-1-2\].PDF](http://www4.anvisa.gov.br/base/visado_c/REL/REL[11100-1-2].PDF)>. Acesso em: 24 maio 2022.

SIEMENS AG (Alemanha). Divisão Eletromedicina Siemens Medical Solutions. Instruções de uso: Equipamento de Ressonância Magnética. São Paulo: Siemens, 112 p., 2003.

SIEMENS AG (Alemanha). 8-Ch Multifunctional Coil Clothespincoil (CPC): Operator's Manual Revision 05. Alemanha: Noras Mri Products, 58 p., 2016.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. II Diretriz de Ressonância Magnética e Tomografia Computadorizada Cardiovascular a Sociedade Brasileira de Cardiologia e do Colégio Brasileiro de Radiologia. 6. ed. Rio de Janeiro: Sbc - Tecnologia da Informação e Comunicação Núcleo Interno de Publicações, 2014. 103p. Disponível em: <<https://cbr.org.br/wp-content/uploads/2017/06/DIRETRIZ-RM-TC-SBC-CBR.pdf>>. Acesso em: 24 maio 2022.

WESTBROOK, C. Manual de Técnicas de Ressonância Magnética. 1 ed. Riode Janeiro: Guanabara Koogan Ltda, 2010.