



CURSO DE BIOMEDICINA

LIGIANE ALVES DE PAIVA FARIA

LILIANA DA SILVA FAIOLI

SABRINA KELLY THEODORO LEOPOLDINO MORAIS

SEGURANÇA NOS EXAMES DE RESSONÂNCIA MAGNÉTICA

**Conselheiro Lafaiete
2023**



CURSO DE BIOMEDICINA

LIGIANE ALVES DE PAIVA FARIA

LILIANA DA SILVA FAIOLI

SABRINA KELLY THEODORO LEOPOLDINO MORAIS

SEGURANÇA NOS EXAMES DE RESSONÂNCIA MAGNÉTICA

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado a Banca Examinadora do
Curso de Biomedicina como requisito
parcial para obtenção do Título de
Bacharel em Biomedicina pela Faculdade
UNA.

Orientadora: Maria Eduarda Dutra de
Rezende.

CONSELHEIRO LAFAIETE

2023

SEGURANÇA NOS EXAMES DE RESSONÂNCIA MAGNÉTICA

SAFETY IN DIAGNOSTIC MAGNETIC RESONANCE

Ligiane Alves de Paiva Faria¹

Liliana da Silva Faioli²

Sabrina Kelly Theodoro Leopoldino Moraes³

Orientadora: Maria Eduarda Dutra de Rezende⁴

RESUMO

O estudo sobre segurança nos exames de diagnóstico por imagem, tem por objetivo investigar a segurança nos exames de diagnóstico por imagem para pacientes e profissionais com o intuito de garantir a qualidade do procedimento realizado. A metodologia do estudo caracteriza-se pela pesquisa de revisão bibliográfica qualitativa e exploratória, ressaltando a importância da busca de informações por meio de artigos, bibliografias e teses que dissertam sobre o tema apresentado. Durante o estudo foi possível o entendimento de que os cuidados em relação aos procedimentos precisam ser realizados de forma responsável por pacientes, acompanhantes e profissionais. Os acidentes divulgados demonstraram que a irresponsabilidade de profissionais, pacientes e acompanhantes frente ao não cumprimento das instruções preconizadas para a garantia do sucesso dos procedimentos. Foi possível ainda, a percepção de que, os acidentes ocorridos nas salas de Ressonância Magnética apresentam consequências graves que podem levar a óbitos. Por isso, ao pesquisar sobre a segurança na realização dos exames de imagem, concluiu-se ainda que, a existência de normas e instruções que precisam ser seguidas para a redução dos acidentes que colocam em risco a segurança e a integridade física e psíquica dos indivíduos.

Palavras-chave: Ressonância Magnética. Profissionais. Pacientes. Segurança.

ABSTRACT

The study on safety in diagnostic imaging exams aims to investigate the safety of diagnostic imaging exams for patients and professionals in order to guarantee the quality of the procedure performed. The study methodology is characterized by qualitative and exploratory bibliographic review research, highlighting the importance of searching for information through articles, bibliographies and theses that discuss the topic presented. During the study, it was possible to understand that care regarding procedures needs to be carried out responsibly by patients, companions and professionals. The publicized accidents demonstrated the irresponsibility of professionals, patients and companions in the face of non-compliance with the instructions recommended to guarantee the success of the procedures. It was also possible to realize that accidents occurring in Magnetic Resonance Imaging rooms have serious consequences that can lead to deaths. Therefore, when researching safety in carrying out imaging exams, it was also concluded that the existence of standards and instructions that need to be followed to reduce incident that put the safety and physical and mental integrity of individuals at risk.

Keywords: Magnetic Resonance. Professionals. Patients. Security.

¹ Graduanda do Curso de Biomedicina do Centro Universitário UNA - ANIMA

² Graduanda do Curso de Biomedicina do Centro Universitário UNA - ANIMA

³ Graduanda do Curso de Biomedicina do Centro Universitário UNA - ANIMA

⁴ Orientadora do Curso de Biomedicina do Centro Univiersitário UNA - ANIMA

1 INTRODUÇÃO

A sociedade ao longo do tempo evoluiu consideravelmente em relação às novas descobertas referentes ao uso de tecnologia para auxiliar não somente em áreas como indústrias e educação, mas também na área da saúde, promovendo avanços significativos para a evolução da medicina, em relação aos diagnósticos e tratamentos a serem utilizados aos pacientes (Lacson *et al.*, 2019).

A imagem por ressonância magnética (IRM ou RM, trata-se de um método de diagnósticos por imagem que contribui para a prática clínica, em razão de sua elevada capacidade de diferenciar tecidos, o espectro de aplicações o qual se expande por todas as partes do corpo humano, permitindo a exploração de aspectos anatômicos e funcionais (Mazzola *et al.*, 2019).

Neste sentido, a Ressonância Magnética pode ser compreendida como sendo o resultado do campo magnético que é produzido pelo equipamento por meio do uso de prótons de hidrogênio do tecido humano, o que permite a condição de envio de pulso de radiofrequência que sofre modificações por meio de antenas receptoras, e, o sinal coletado é processado e convertido em imagem, o que contribui para a realização do diagnóstico mais preciso para que seja efetivado o tratamento adequado ao paciente em busca da melhoria de sua condição de saúde (Mazzola *et al.*, 2019).

No entanto, salienta-se que, apesar do processo de aquisição de imagens por Ressonância Magnética não utilizar radiação ionizante e, por isso, ser considerado um método seguro, existe a ocorrência de riscos os quais são associados à realização dos exames e ao ambiente de Ressonância Magnética, que resultaram em acidentes graves e até mesmo a óbito de pacientes e profissionais (Almeida, 2021).

Os acidentes se encontram relacionados ao campo magnético estático do equipamento, além de outras fontes de risco, como os gradientes de campo magnético, a radiofrequência (RF), os meios de contraste a base de gadolínio e os criogênicos (hélio líquido) (Mazzola *et al.*, 2019).

Porém, mesmo ocorrendo a possibilidade de riscos aos profissionais e pacientes frente ao campo magnético e outras fontes referentes a realização dos exames por Ressonância Magnética, faz-se relevante destacar que, no Brasil não há legislação ou recomendação específicos sobre a segurança, sendo de

responsabilidade das instituições e dos profissionais a garantia de segurança aos pacientes (Buss; Silva e Silva, 2020).

De acordo com Mazzola *et al.*, (2019, p. 02) “o Programa de Acreditação em Diagnóstico por Imagem (PADI), do Colégio Brasileiro de Radiologia (CBR), representa um avanço significativo para a busca, não só de melhor qualidade nos serviços de imagem, mas também na segurança”. Ainda de acordo com os autores supracitados, a norma PADI apresenta diversos critérios que têm de ser observados e que têm direta relação com a segurança em Ressonância Magnética.

Neste sentido, surge a seguinte indagação: Como garantir a segurança nos exames de diagnóstico por imagem para pacientes e profissionais?

O objetivo geral do estudo visa investigar a segurança nos exames de diagnóstico por imagem para pacientes e profissionais com o intuito de garantir a qualidade do procedimento realizado. Os objetivos específicos visam conceituar a Ressonância Magnética; apresentar as principais medidas de segurança adotadas para a garantia da qualidade do exame para os pacientes e profissionais.

Justifica a escolha do tema proposto em razão da necessidade de aprofundamento dos conhecimentos dos profissionais em relação a segurança para a realização dos exames de Ressonância Magnética, ressaltando, a existência de riscos para pacientes e profissionais, permitindo com que ocorra a abertura de discussões sobre as medidas a serem efetivadas para o melhor atendimento aos pacientes, bem como para que os profissionais sejam protegidos dos riscos que são apresentados.

2 METODOLOGIA

A metodologia do estudo caracteriza-se pela pesquisa de revisão bibliográfica qualitativa e exploratória, ressaltando a importância da busca de informações por meio de artigos, bibliografias e teses que dissertam sobre o tema apresentado.

A natureza da pesquisa caracterizou pela forma aplicada, que de acordo com Rodrigues (2017, p.03) pode ser compreendida como sendo “a pesquisa que visa investigar, comprovar ou rejeitar hipóteses sugeridas pelos modelos teóricos”.

Em relação à pesquisa exploratória qualitativa, esta é definida como sendo:

Investigações de pesquisa empírica cujo objetivo é a formulação de questões ou de um problema, com tripla finalidade desenvolver hipóteses, aumentar a familiaridade do pesquisador com um ambiente, fato ou fenômeno, para a realização de uma pesquisa futura mais precisa ou modificar e clarificar conceitos (Lakatos e Marconi, 2018, p.188).

Quanto aos objetivos, a pesquisa se caracterizou por ser um estudo exploratório, que visou descrever os principais aspectos referentes a segurança nos exames de diagnóstico por imagem.

A coleta de dados foi realizada no período de 2019 a 2023, considerando o corte temporal dos últimos 05 anos em conformidade com as buscas realizadas no ano de 2023, de forma atualizada. Conforme a padronização na BVS (Biblioteca Virtual em Saúde), determinada a partir de critérios para indexar artigos foram usados os seguintes descritores como aspecto norteador da referida pesquisa: Ressonância Magnética. Profissionais. Pacientes. Segurança.

Os critérios de inclusão utilizados para a busca tiveram como base, referências em Língua Portuguesa, considerando as publicações recentes acerca da temática, livros e artigos originais conforme corte temporal de 2019 a 2023. Os critérios de exclusão utilizados para a busca tiveram como base os critérios de inclusão e os estudos que não estavam diretamente relacionados com a temática proposta.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Ressonância Magnética (RM)

A Ressonância Magnética (RM) apresenta-se como sendo um dos exames mais utilizados no diagnóstico por imagem em razão de sua elevada resolução espacial capaz de contrastar tecidos moles, uma vez que ocorre a excitação de núcleos de hidrogênio que são encontrados em altas concentrações nos tecidos apresentando o momento magnético, no entanto, há de salientar que, a formação da imagem em Ressonância Magnética envolve o entendimento sobre a física quântica (Gomes; Carneiro, 2019).

Para a realização da produção de imagem, a Ressonância Magnética precisa de um campo magnético forte e estável, o qual é produzido por um ímã supercondutor que cria uma magnetização dos tecidos por alinhamento dos

momentos magnéticos de spin (Domingues, 2020, p. 12). Ainda de acordo com o autor supracitado, o controle de qualidade pode ser definido como um conjunto de operações que permite determinar a conformidade de uma disposição em relação às normas ou especificações.

Com a realização da Ressonância Magnética, os médicos são capazes e examinar de forma mais eficiente e precisa o corpo humano de forma mais detalhada, e, por isso, a RM é utilizada para diagnosticar doenças neurológicas e na medula espinhal; tumores, cistos; rastreamento de câncer de mama; identificação de lesões ou anormalidades na coluna e nas articulações; identificação de determinados tipos de doenças cardíacas; doenças do fígado, pâncreas e outros órgãos abdominais; realizar a avaliação de dor pélvica em mulheres para identificar miomas e endometriose; e, além de contribuir para a identificação das patologias em mulheres que podem levar a quadros de infertilidade (Posses, 2022).

Neste sentido, compreende-se que o exame de Ressonância Magnética se apresenta como sendo amplamente utilizado na atualidade por possibilitar maior precisão do diagnóstico e, conseqüentemente favorecer aos médicos em relação à forma de tratamento mais adequada para cada enfermidade (Santos, 2021).

O avanço tecnológico apresentado no setor de saúde possibilitou a realização de diagnósticos mais precisos, contribuindo para a identificação das doenças e tratamentos mais eficazes, o que se apresenta como ganhos positivos para toda a população (Costa Júnior, 2020).

Dessa maneira, salienta-se que, os exames realizados por meio da RM referem-se à Ressonância Funcional (RMF) Encefálica; Ressonância Magnética das Mamas; Angiografia Arterial por Ressonância Magnética (Angio-RM); Venografia por Ressonância Magnética (VRM); ressonância Magnética Cardíaca (RMC). (Posses, 2022).

Cada exame realizado por meio da Ressonância Magnética permite a produção de imagens detalhadas das estruturas analisadas, com maior visualização e melhor percepção frente à detecção e avanço das doenças investigadas, possibilitando a ação imediata de tratamentos mais eficazes, em razão da análise do exame (Silva, 2022).

3.2 Realização e preparação do exame de Ressonância Magnética

A realização do exame de Ressonância Magnética é feita em uma sala preparada com uma estrutura de microfone e caixas de som, que são equipamentos essenciais para que ocorra a comunicação com o paciente e o biomédico ou técnico em Radiologia que são os profissionais capacitados para a realização do procedimento. A duração de um exame de Ressonância Magnética apresenta-se entre 15 a 90 minutos, dependendo de qual parte do corpo será analisada (Mendes, 2020).

A comunicação durante o procedimento se faz essencial, uma vez que, são repassadas orientações aos pacientes para que o exame seja realizado de maneira satisfatória. Durante o escaneamento, o paciente precisa permanecer imóvel, uma vez que, a produção das imagens é realizada de modo preciso, e, qualquer movimento pode ocasionar a distorção das imagens inviabilizando o diagnóstico (Silva, 2022).

Durante a realização do exame, o paciente mantém-se em permanente contato com a equipe, tendo disponível um botão de pânico, que pode ser acionado caso necessite de auxílio e não consiga permanecer no equipamento, além de ser disponibilizados tampões de ouvido para a redução do barulho da máquina (Soares, 2019).

Em relação à preparação do paciente para o exame, esta é realizada de maneira simples, com a troca de roupas e retirada de acessórios e objetos metálicos, uma vez que, tais objetos são canais condutores que serão atraídos pelo campo magnético existente dentro do equipamento (Mendes, 2020).

A Figura 01, exemplifica o ambiente de realização do exame de Ressonância Magnética.

Figura 01: Sala de exame de Ressonância Magnética



Fonte: Vida & Saúde (2023).

O exame de Ressonância Magnética ainda possui a opção de ser realizado em campo aberto, em que apenas a área analisada fica coberta pelo equipamento, sendo este tipo de procedimentos indicado para pacientes acima dos 140 quilos e que apresentam claustrofobia (Santos, 2021).

A Figura 02, exemplifica o exame realizado sob a opção de campo aberto.

Figura 02 – Exame realizado de campo aberto



Fonte: Vida & Saúde (2023).

De acordo com Posses (2022), em alguns casos, a utilização de injeção de contraste intravenoso se faz necessária, em decorrência do diagnóstico de algumas doenças, que são apenas detectadas com o uso do medicamento.

3.3 Acidentes ocorridos em Ressonância Magnética

Em um período de 10 anos, de acordo com a base de dados da FDA (*Food and Drugs Administration*) (Administração de Alimentos e Medicamentos), realizou um levantamento de 2009 a 2019, apontando 389 incidentes em instalações de Ressonância Magnética nos Estados Unidos. No entanto, no Brasil, não há registros oficiais de eventos ou acidentes; porém, há incidências de relatos de pelo menos um incidente ocorrido desde a instalação dos equipamentos nas unidades de realização do exame (Costa Júnior, 2020).

Como meio de alertar sobre a segurança nos exames de diagnóstico por imagem, neste estudo são apresentados alguns dos casos divulgados na literatura, por meio da pesquisa realizada por Mazzola *et al.*, (2019).

Nos Estados Unidos, em 1991, foi relatado o incidente ocorrido no Departamento de Anestesiologia da Universidade de Washington, referente a duas queimaduras provocadas por sensores de oximetria posicionados nos dedos de

pacientes que foram submetidos a exames de Ressonância Magnética, por não serem próprios para o ambiente de Ressonância Magnética (Soares, 2019).

Em 2001, um menino de seis anos foi atingido por um cilindro ferromagnético de oxigênio, o qual não é seguro para RM, enquanto era preparado para a realização do exame com o uso de anestesia. A causa do incidente foi em decorrência do cilindro que se encontrava dentro da sala de exames, que foi levado por uma enfermeira que não pertencia ao setor de Ressonância Magnética (CBR, 2022). De acordo com Mazzola *et al.*, (2019, p. 02), “a grande tragédia é que o menino realizava o exame após uma cirurgia para retirada de um tumor benigno no cérebro”.

Em 2003, outro relato de incidente, foi comentado por Kugel *et al.*, (2003), referente a formação de faíscas e fogo na camisa de um paciente, na região dos eletrodos, resultando em queimaduras de segundo e terceiro grau, em um paciente adulto sedado que realiza a Ressonância Magnética da coluna lombar. Porém, foi constatado que, os eletrodos e o monitor multiparamétrico não eram compatíveis com o ambiente da realização do exame.

Em 2007, uma menina de 05 semanas de vida, com histórico de múltiplas anomalias congênitas, incluindo malformação cardíaca, foi submetida, sob anestesia, a um equipamento de RM de 3T para avaliar espinha bífida, sendo constatada queimaduras e presença de tecido necrótico no punho e parte do braço direito onde havia sido fixado um oxímetro de pulso não compatível com a Ressonância Magnética, levando a amputação do membro (CBR, 2022).

A Figura 03, apresenta o registro realizado da lesão da menina que sofreu queimaduras durante a realização da Ressonância Magnética.

Figura 03 – Registro da lesão de queimaduras durante a realização da Ressonância Magnética



Fonte: Mazzola *et al.*, (2019).

Em 2014, em Nova Zelândia, ocorreu um incidente após iniciar um exame de RM de crânio, um canivete que estava no bolso do paciente foi atraído pelo magneto, que atingiu o seu olho acarretando em fratura na órbita. A causa foi averiguada sendo constatada que a instituição não realizava a completa vistoria nas roupas dos pacientes (Mazzola *et al.*, 2019).

Também em 2014, em Nova Deli, na Índia, um homem fica prensado no magneto por cilindro de oxigênio durante mais de quatro horas. Em se tratando do caso ocorrido em Nova Deli, na Índia, o risco de acidente foi em decorrência da inserção de um cilindro de oxigênio na sala de exames de RM, acarretando a fratura do ombro do porteiro que o levou e ferimento no abdome do técnico que se encontrava na sala de exames (BBC NEWS, 2019).

Os riscos de acidentes nas salas de Ressonância Magnética são constatados em vários países, evidenciando a relevância da segurança tanto para pacientes, quanto para os profissionais, o que se estabelece por meio da vistoria que se faz essencial para que não ocorram falhas que levem a óbitos (Santos, 2021).

A Figura 04, apresenta o registro do cilindro de oxigênio prensando porteiro conta o magneto.

Figura 04 – Cilindro de oxigênio prensando o porteiro contra o magneto.



Fonte: Mazzola et al., (2019).

Em 2015, registrou-se no Brasil, na cidade de Florianópolis, em Santa Catarina, o arrombamento de uma clínica médica que dentre as suas diferentes atividades, realizada o exame de RM, os policiais ao vistoriarem o local, adentrou na sala de Ressonância Magnética, e, em decorrência do campo de magneto existente, a arma do policiou ficou presa na parte frontal do equipamento, e, o segundo policial ao tentar socorrer, teve também a sua arma presa na parte posterior do equipamento (Rocha, 2023).

Outro incidente data-se de 2018, em Mumbai, na Índia, onde um cilindro de oxigênio foi fortemente atraído pelo campo magnético, colidindo com o magneto, provocando a liberação de grande quantidade de oxigênio líquido na direção do rosto do acompanhante do paciente, provocando pneumotórax resultando morte (Mazzola et al., 2019).

No dia 16 de janeiro de 2023, no Hospital São Luiz, em São Paulo, de acordo com a reportagem publicada pelo G1 (São Paulo, 2023), Leandro Mathias foi atingido na barriga pela pistola que carregava enquanto acompanhava a mãe em exame em SP. O disparo foi registrado no laboratório particular Cura, no Jardim Paulista; logo que a máquina começou a funcionar, a arma foi puxada como se houvesse um imã, a pistola bateu no aparelho, ocorrendo o disparo e Leandro foi atingido na barriga, à arma estava carregada com 30 munições, levando o advogado a óbito.

De acordo com G1, em entrevista com especialistas, o campo magnético do equipamento é capaz de levantar um carro grande e até um ônibus duplo. De acordo com a médica Paula Arantes, neurorradiologista do Hospital das Clínicas, explica que, mesmo quando não está acontecendo um exame, o campo magnético dos aparelhos de ressonância atua de maneira poderosa (G1, São Paulo, 2023).

No tocante, embasando-se nos estudos realizados por Alane; Batista e Coelho (2022), o Quadro 01, apresenta os principais riscos em Ressonância Magnética e seus possíveis efeitos ou interações com o corpo humano e materiais.

QUADRO 01 – Riscos em Ressonância Magnética e seus possíveis efeitos ou interações com o corpo humano e materiais.

FONTES DE RISCO	EFEITO NO CORPO HUMANO
CAMPO MAGNÉTICO ESTÁTICO	Atração de objetos ferromagnéticos Torção de objetos ferromagnéticos Alteração no funcionamento de equipamentos Vertigem e Náusea
GRADIENTES DE CAMPO MAGNÉTICO	Estímulos de nervos periféricos Magnetofosfeno Choque elétrico Ruídos acústicos
RADIOFREQUÊNCIA	Aumento da temperatura corporal Aquecimento de materiais Queimaduras
CRIOGÊNIOS	Queimaduras Sufocamento
MEIOS DE CONTRASTE	Reações alérgicas Decomposição de tecidos Fibrose Nefrogênica Sistêmica

Fonte: Alane; Batista e Coelho (2022)

3.4 Segurança nos exames de diagnóstico por imagem

Mesmo sendo um exame que se estabelece a segurança de seu uso corretamente, vários acidentes são relatados na literatura em decorrência de falhas no que tange a segurança de sua realização (Soares, 2019).

A RDC Nº 330 revoga a Portaria SVS/MS nº 453, de 1º de junho de 1998 e a Resolução Anvisa/RE nº 1016, de 3 de abril de 2006. A mesma discorre sobre as diretrizes básicas de proteção radiológica em radiodiagnóstico médico e odontológico, e sobre o uso dos raios-x diagnósticos em todo território nacional. Instruções Normativas que estabelecem os requisitos sanitários para a garantia da qualidade e da segurança em sistemas de Radiografia Médica Convencional, Fluoroscopia e Radiologia Intervencionista. Assim como; Mamografia, Tomografia Computadorizada, Radiologia Odontológica Extraoral e Intraoral, Ultrassonografia e Ressonância Magnética, que na mesma data tiveram suas publicações (CRTR3, 2020; Alane; Batista; Coelho, 2022).

Em nível nacional, a Instrução Normativa IN nº 97, pertencente a RDC 330, com abrangência Estadual a Resolução SES/MG Nº7533, de 02 de junho de 2021, visam a segurança e a qualidade em serviços de Ressonância Magnética (ANVISA, 2020).

A blindagem da radiofrequência magnética trata-se de uma forma de segurança, já que ela tem por finalidade o isolamento e a proteção do meio onde se encontra o magneto, sendo estabelecida uma “Gaiola de *Faraday*”, que é formada por placas metálicas de alumínio ou cobre, em contato com o teto e o piso, formando uma caixa fechada. Além disso, existe a janela de vidro que é inserida a malha metálica em união com o restante da cabina, e, nas portas encontram-se materiais específicos para o isolamento (Leite, 2012; Medeiros *et al.*, 2022).

Relatos referentes a ferimentos causados por pequenos objetos ferromagnéticos que são levados para dentro da sala do magneto, resultam em queimaduras e até mortes de pacientes que possuem cliques de aneurisma e marca passos, uma vez que, não são relatados pelos pacientes (Costa Júnior, 2020).

De acordo com Mazzola *et al.* (2019), em relação aos cuidados com o gradiente de campo magnético, se estabelece que:

Fornecer protetor auricular para pacientes, acompanhantes ou qualquer pessoa que permaneça dentro da sala do magneto durante a aquisição de imagens;

Evitar que a pele do paciente fique em contato direto com a carcaça interna do magneto ou com partes da bobina. Utilizar espumas isoladoras e a roupa apropriada para o exame para este fim;
Criar registros de ocorrência em pacientes de estímulo de nervos periféricos, sensações de choque ou surgimentos de flashes luminosos (os chamados magnetofosfenos) durante a realização de exames, para que sejam relatados ao fabricante e responsáveis pela manutenção dos equipamentos (Mazzola *et al.*, 2019, p. 83).

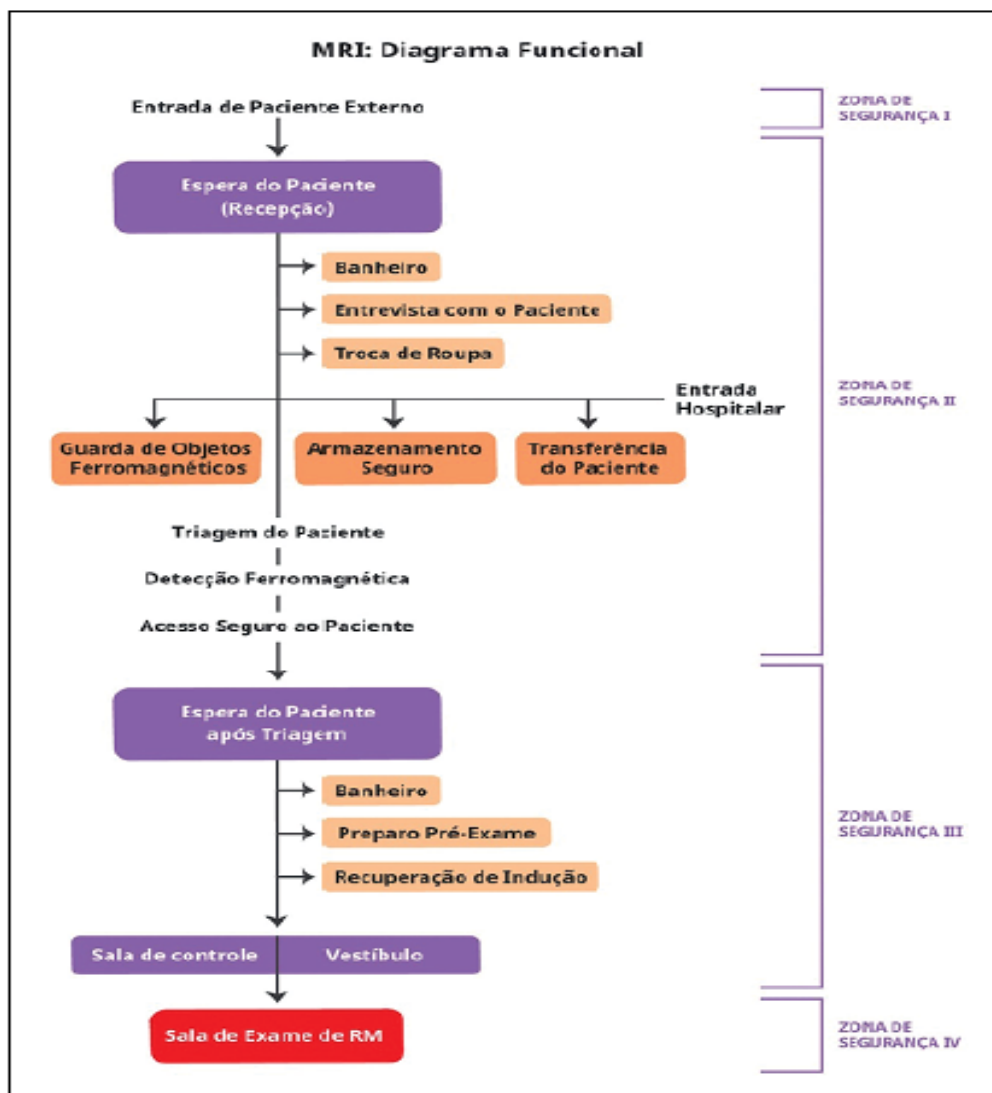
Dessa forma, o chamado gradiente de campo tende a estimular os nervos e músculos em pacientes por meio de indução de correntes elétricas; além de ser desejável, na redução do tempo de imagem, obtendo-as com uma resolução de alta qualidade (Soares *et al.*, 2019).

Reportando a pesquisa realizada por Alane; Batista e Coelho (2022), de acordo com o Art. 8º, da IN nº97 e o Art. 7º da Resolução SES Nº7533 DE 2021, o serviço de saúde em Ressonância Magnética deve ser dividido em quatro áreas, quatro divisões, ou seja, em quatro zonas como são denominadas:

- Zona I – Área Livre, de acesso livre.
- Zona II – Área que liga a zona I com a zona III, onde é feito o acolhimento do paciente e o mesmo passará por anamnese através de questionário sendo assim rastreado sobre a incompatibilidade de objetos ferromagnéticos e outros riscos associados. É necessária a sinalização nesta área alertando sobre proximidade do campo magnético.
- Zona III – Área de Acesso restrito somente a colaboradores do setor. O acesso a esta zona deve ser monitorado devido aos riscos envolvendo pessoas, objetos com a interação do campo magnético.
- Zona IV – Área onde fica o equipamento de Ressonância Magnética. Somente indivíduos autorizados após triagem podem adentrar a sala e sendo supervisionados constantemente.

A Figura 05, apresenta esquematicamente o zoneamento em Ressonância Magnética baseado no modelo de *American College of Radiology*.

Figura 05: Zoneamento em Ressonância Magnética baseado no modelo de American College of Radiology.



Fonte: Mazolla *et al.*, (2019).

Além do cumprimento referente às normas de zoneamento da sala de Ressonância Magnética, se faz necessária à sinalização do espaço com a indicação dos riscos associados e o impedimento de entrada de pessoas e objetos que são incompatíveis com a Ressonância Magnética, como se faz estabelecido no Art. 5º da IN nº 97 (2021).

Outra norma a ser efetivada vislumbrando a segurança de pacientes e profissionais, configura-se sobre a classificação dos itens em Ressonância Magnética, estabelecida no Art. 7º da Resolução SES nº 7533 (2021). A Figura 06 apresenta a sinalização indicando os critérios referentes à Seguro, Não Seguro ou Condicional para a Ressonância Magnética.

Figura 06 – Seguro, Não Seguro ou Condicional para Ressonância Magnética



Fonte: Mazzola et al., (2019).

O Art. 9º da IN nº97 (2021), ainda estabelece a obrigatoriedade da existência de sistemas de metais para acesso das pessoas as zonas III e IV, sendo este disponível na zona III. Além disso, durante a triagem dos pacientes, faz-se necessário a aplicação de questionários para o rastreio de materiais ferromagnéticos para identificação da incompatibilidade com o exame, conforme é apresentado no Art. 8º, Inciso VII da Resolução SES nº 75333/2021.

No Art. 16º da Resolução SES nº 75333/2021, estabelece ainda, a instalação do *quench* que deve ser em concordância com o fabricante do equipamento, sendo a saída do tubo *quench* localizada em local com menor fluxo de pessoas possíveis, sendo obrigatória a manutenção anual para a verificação de sua integridade. E, por fim, de acordo com o Art. 17, o ruído gerado pelo equipamento *Schiller* não pode ultrapassar o limite preconizado pelas legislações vigentes, correspondente a 85dB, o qual é recomendado pela NR-15.

A questão da segurança nas salas de Ressonância Magnética se faz como atividade essencial para que ocorra o cumprimento das normas estabelecidas para a garantia do exercício profissional. O conhecimento sobre as orientações a serem repassadas e reforçadas aos pacientes, acompanhantes e outros profissionais que trabalham nas clínicas e hospitais que realizam a Ressonância Magnética (Santos, 2021).

A educação continuada apresenta-se como sendo a estratégia que tem por finalidade capacitar os profissionais para o esclarecimento dos acompanhantes e pacientes de maneira que eles compreendem a importância de seguirem as normas de segurança para a realização dos procedimentos na sala de Ressonância Magnética (Medeiros *et al.*, 2022).

De acordo com Ferraz (2022), a educação continuada aplicada no ambiente laboral contribui para a capacitação e atualização dos conhecimentos dos profissionais, para que eles desenvolvam as suas atividades de forma mais eficiente, segura e responsável.

Em se tratando da sala de Ressonância Magnética, todos os procedimentos e orientações preconizadas pelas legislações precisam ser revistas e monitoradas diariamente para que sejam detectadas irregularidades que podem colocar em risco, à vida e a integridade dos pacientes e profissionais (Pereira *et al.*, 2020).

O cumprimento das informações destacadas nas salas de Ressonância Magnética é imprescindível para que os riscos sejam eliminados, de maneira a garantir a segurança e o desenvolvimento satisfatório do procedimento de exames de imagem (Souza, 2023).

Dessa forma, compreende-se que, as recomendações de segurança que se apresentam nas Instruções Normativas e a educação continuada podem promover resultados positivos frente à melhoria do desempenho dos profissionais em suas atividades, bem como, em relação à orientação dos pacientes e acompanhantes para o cumprimento das determinações (Silva, 2022).

CONCLUSÃO

Após o estudo realizado referente a segurança nos exames de imagem foi possível concluir que a tecnologia contribuiu significativamente para a evolução dos setores de saúde, tanto em relação a precisão de diagnósticos, quanto em relação aos exames e cirurgias que são realizadas em busca da melhoria do estado de saúde dos pacientes. Os exames realizados nas salas de Ressonância Magnética são imprescindíveis para a detecção de doenças e precisão nos diagnósticos que favorecem o estabelecimento de tratamentos mais eficazes.

Durante o estudo foi possível o entendimento de que os cuidados em relação aos procedimentos precisam ser realizados de forma responsável por pacientes,

acompanhantes e profissionais. O equipamento de Ressonância Magnética é de alta potência, o que justifica a relevância do tema pesquisa referente à segurança de profissionais, pacientes e acompanhantes.

Os acidentes divulgados demonstraram que a irresponsabilidade de profissionais, pacientes e acompanhantes frente ao não cumprimento das instruções preconizadas para a garantia do sucesso dos procedimentos. Foi possível ainda, a percepção de que, os acidentes ocorridos nas salas de Ressonância Magnética apresentam consequências graves que podem levar a óbitos.

Por isso, ao pesquisar sobre a segurança na realização dos exames de imagem, concluiu-se ainda que, a existência de normas e instruções que precisam ser seguidas para a redução dos acidentes que colocam em risco a segurança e a integridade física e psíquica dos indivíduos.

Neste sentido, a educação continuada apresenta-se como uma ação necessária, possibilitando o entendimento da responsabilidade em buscar garantias de segurança das salas de Ressonância Magnética através da compreensão da responsabilidade de todos.

REFERÊNCIAS

ALANE, F.S.F. BATISTA, E.C.S. COELHO, J.M.P. **Proteção e Segurança do Setor de Ressonância Magnética**. Artigo de Revisão. Faculdade IPEMED, 2022. Disponível em: https://assetsglobal.websitefiles.com/647e410aa35e6ce70fed96cd/647e410aa35e6ce70feda526_248%20%20%20FLAVIA%20ALANE%20%20TCC%20VERSAO%20FINAL%20OK.pdf Acesso em: 15 jul. 2023.

ALMEIDA, L. **Ressonância magnética e os riscos associados ao quenching**. Artigo de Revisão, 2021. Disponível em: <https://nexxto.com/ressonancia-magnetica-e-riscos-do-quenching/> Acesso em: 20 jul. 2023.

ANVISA. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Resolução da diretoria colegiada. 27 de fevereiro de 2020**. Disponível em: https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/20713/20713_9.PDF Acesso em: 10 ago. 2023.

BBC NEWS – BRASIL. **Homem morre ao ser sugado por túnel de ressonância magnética em hospital**. Reportagem, BBC NEWS BRASIL, 30 de jan. de 2019. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/internacional-42871782> Acesso em: 30 jul. 2023.

CRB – COLÉGIO BRASILEIRO DE RADIOLOGIA E DIAGNÓSTICO POR IMAGEM. **Bases físicas e tecnológicas em diagnóstico por imagem**. Comissão de Proteção

Radiológica, 2022. Disponível em: https://cbr.org.br/wp-content/uploads/2023/03/BASESFISICASETENOLOGICAS_CPR_CBR_2022_VERSA_O_CURSO_FM-1.pdf Acesso em: 10 ago. 2023.

BUSS, E. SILVA, R.B. SILVA, M.R.S. **Conhecimento sobre segurança em Ressonância Magnética (RM) em relação aos demais profissionais da saúde.** Artigo de Revisão, 2020. Disponível em: <https://www.filadelfia.com.br/artigo-academico/conhecimento-sobre-seguranca-em-ressonancia-magnetica-rm-em-relacao-aos-demaais-profissionais-da-saude/> Acesso em: 15 jul. 2023.

COSTA JÚNIOR, A. **Reconstrução de imagem de ressonância magnética nuclear utilizando sistema reconfigurável simulado.** Monografia. Universidade de Brasília – UnB. Brasília, DF, 2020. Disponível em: https://bdm.unb.br/bitstream/10483/27782/1/2020_AmauriDaCostaJunior_tcc.pdf Acesso em: 10 set. 2023.

DOMINGUES, C.V.J. **Controle de qualidade de Imagem em Ressonância Magnética.** Dissertação de Mestrado. Universidade de Lisboa, Portugal, 2020. Disponível em: <https://www.proquest.com/openview/d66ca03262c1223a514a37f50afb0f3a/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2026366&diss=y> Acesso em: 10 ago. 2023.

FERRAZ, G.O. **Educação Continuada na área da saúde.** 2ed. São Paulo: LTD, 2022.

GLOBO ONLINE – G1. **Campo magnético de máquina de ressonância puxou arma de advogado que morreu após ser baleado; entenda.** Reportagem publicada em 07 fev. 2023. Rede Globo, São Paulo, SP, 2023. Disponível em: <https://g1.globo.com/sp/sao-paulo/noticia/2023/02/07/campo-magnetico-de-maquina-de-ressonancia-puxou-arma-de-advogado-que-morreu-apos-ser-baleado-entenda.ghtml> Acesso em: 10 ago. 2023.

LACSON, R. COCHON L. IP, I. DESAI, S. KACHALIA, A. DENNERLEIN, J. BENNEYAN, J. KHORASANI, R. Classificação de eventos de segurança relacionados ao diagnóstico por imagem a partir de um sistema de relatórios de segurança usando um sistema de fatores humanos. **Journal of the American College of Radiology**, v.16, n.3, 2019.

MAZZOLA, A. A. STIEVEN, K. NETO, G. H. CARDOSO, G.M. Segurança em imagem por Ressonância Magnética. Artigo de Revisão. **Revista Brasileira de Física Médica**, v.13, n.1, 2019. Disponível em: <https://www.rbfm.org.br/rbfm/article/view/519> Acesso em: 15 ago. 2023.

MEDEIROS, L. S. RODRIGUES, V.P. BATISTA, E. COELHO, J. **A segurança profissional e do paciente no serviço de Ressonância Magnética.** Faculdade IPMED de Ciências Médicas – IPMED, 2022. Disponível em: <https://assets-global.websitefiles.com/61c0d191de4f0e57c23ed525/6306597a8eb3f39142631ea5239%20%20LUCINEIA%20MEDEIROS%20%20TCC%20VERS%C3%83O%20FINAL%20OK.pdf> Acesso em: 20 ago. 2023.

MENDES, W.O. **Estudo do diafragma por ressonância magnética no contexto da doença do refluxo gastroesofágico**: aspectos técnicos, avaliação dinâmica e da espessura diafragmática. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, CE, 2020. Disponível em:

https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/56381/1/2020_dis_womendes.pdf Acesso em: 20 set. 2023.

PEREIRA, C. C. COSTA JÚNIOR, V. L. GOUVEIA, J. S. SANTOS, R. L.N. **Segurança na tomografia em pacientes num hospital escolar: percepções de enfermagem**. Trabalho de Conclusão de Curso. Faculdade Pernambucana de Saúde, Recife, PE, 2020. Disponível em: <https://tcc.fps.edu.br/handle/fpsrepo/825> Acesso em 15 jul. 2023.

POSSES, F.P. Ressonância Magnética (RMN): o que é, tipos e como funciona. Artigo de Revisão. **Revista Star**, v.1,n.2, 2022. Disponível em: <https://star.med.br/o-que-e-ressonancia-magnetica-rmn/> Acesso em: 20 jun. 2023.

ROCHA, L. **Campo magnético da ressonância pode atrair objetos metálicos, como arma e, provocar acidentes**. Reportagem, CNN BRASIL, São Paulo, SP, 24 abr. 2023. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/saude/campo-magnetico-da-ressonancia-pode-atrair-objetos-metalicos-como-arma-e-provocar-acidentes-entenda/> Acesso em: 15 ago. 2023.

SANTOS, A.A.S.M.D. A importância da ressonância magnética no diagnóstico diferencial das lesões intramedulares. Artigo de Revisão. **Revista Brasileira de Radiologia**, v.54, n.6, 2021.

SILVA, D.C. **Desenvolvimento de um software para auxílio na avaliação de Mapas T2 de exames de imagem por ressonância magnética**. Trabalho de Conclusão . Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, PR, 2022. Disponível em:

<https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/29767/1/softwareimagemressonancia-magnetica.pdf> Acesso em: 10 set. 2023.

SOARES, F. A.P. *et al.* Tecnologias envolvendo uso de radiação. In: DOROW, Patrícia Fernanda; MEDEIROS, Caroline de (Orgs.). **Proteção radiológica no diagnóstico e terapia**. Florianópolis: Publicações do IFSC, 2019.

SOARES, A.S. **Geração de imagem por ressonância magnética nuclear**. Monografia. Faculdade Doctum de Juiz de Fora. Juiz de Fora, MG, 2019. Disponível em: <https://dspace.doctum.edu.br/bitstream/123456789/2035/1/Gera%C3%A7%C3%A3o%20de%20imagem%20por%20resson%C3%A2ncia%20magn%C3%A9tica%20nuclear.pdf> Acesso em: 12 out. 2023.

SOUZA, A. M. C. **Segurança do paciente em diagnóstico por imagem**: proposta para mitigar falhar na identificação. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Amazonas, Manaus, AM, 2023. Disponível em:

https://tede.ufam.edu.br/bitstream/tede/9588/12/9588.%20DISS_AlineSouza_PPGRACI.pdf Acesso em: 20 jul. 2023.