

# A RESSONÂNCIA MAGNÉTICA COMO DIFERENCIAL NO DIAGNÓSTICO E QUANTIFICAÇÃO DA ESTEATOSE HEPÁTICA

Amanda Izidro da Silva<sup>1</sup>

Gladson Otavio Recieri<sup>2</sup>

Vera Lucia Teodoro dos Santos<sup>3</sup>

Vinicius dos Reis Silva<sup>4</sup>

Rosângela Silqueira Hickson Rios<sup>5</sup>

**Resumo:** Este artigo propõe-se a apresentar a ressonância magnética no diagnóstico e quantificação da esteatose hepática, demonstrando as técnicas que hoje dispomos na ressonância para acurácia, e comparando-as com a biopsia hepática que é hoje o método padrão utilizada entre os hepatologistas. Trata-se de uma pesquisa do tipo exploratória, com fundamentação acadêmica, a fim de tratar da aplicação da ressonância magnética em pacientes com suspeita de esteatose hepática, ou para controle da patologia. O estudo permitiu concluir que a ressonância magnética é o melhor método diagnóstico na acurácia patológica e realizar quantificação da lesão hepática de modo não invasivo ao paciente, não necessitar da radiação ionizante e dispor de uma imagem de alta qualidade.

**Palavras-chave:** Ressonância Magnética. Esteatose hepática. Doenças gordurosas do fígado. Elastografia. Espectroscopia.

**Abstract:** This article proposes to present magnetic resonance imaging in the diagnosis and quantification of hepatic steatosis, demonstrating the current techniques in resonance for accuracy, and comparing them with the hepatic biopsy, which is now the standard method used among hepatologists. This is an exploratory, academic-based research in order to address the application of magnetic resonance imaging in patients with suspected hepatic steatosis or to control the pathology. The study allowed us to conclude that magnetic resonance imaging is the best diagnostic method for pathological accuracy and to quantify the hepatic lesion in a noninvasive way to the patient, do not require ionizing radiation and have a high quality image.

**Keywords:** Magnetic Resonance. Hepatic steatosis. Fatty liver disease liver. Elastography. Spectroscopy.

---

<sup>1</sup> Especialista em Ressonância Magnética e Anatomia Radiológica. E-mail: amandaizidro@gmail.com.

<sup>2</sup> Mestrando em Tecnologia da Informação aplicada à Biologia Computacional. E-mail: gladsonotavio@gmail.com

<sup>3</sup> Mestranda em Tecnologia da Informação aplicada à Biologia Computacional. E-mail: veraluciats@gmail.com

<sup>4</sup> Mestrando em Tecnologia da Informação aplicada à Biologia Computacional. E-mail: vincius@cefetmg.br.

<sup>5</sup> Doutora em biomedicina e clínica médica e coordenadora do mestrado em tecnologias aplicadas em saúde do UNIPROMOVE.

## 1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho apresenta a eficácia da ressonância magnética (RM) no estudo da esteatose hepática (EH). Em 1950 a ressonância magnética foi descoberta e desde então tem sido grande matéria de estudo e avanço no diagnóstico por imagem. Desde que obtida a primeira imagem por ressonância magnética (IRM), muita coisa evoluiu neste cenário, seu destaque se dá pela acurácia patológica e caracterização da lesão de forma não invasiva ao paciente e sem uso da radiação ionizante.

A esteatose hepática vem se tornando cada vez mais conhecida pela população em geral, fato que se deve a maior disponibilidade de exames de imagem em consultas médicas de rotina. Outro fator que torna essa patologia conhecida é sem dúvidas o crescente aumento da obesidade, uma das suas principais causas, está classificada em dois grupos: causada pelo consumo excessivo de bebidas alcoólicas; e causada por outros fatores de risco sendo nesse caso denominada Doença Hepática Gordurosa Não Alcoólica - DHGNA (BHAN, 2013).

Segundo Parise (2002), a esteatose hepática é uma patologia histologicamente caracterizada pelo acúmulo excessivo de lipídios no citoplasma dos hepatócitos, sobretudo das triglicérides, é considerado patológico quando o acúmulo excede 10% do peso do fígado do paciente. Uma patologia silenciosa que vem a ser identificada quando o paciente vai realizar exames para fins de outros diagnósticos. A doença pode permanecer estável, regredir ou evoluir para outras doenças. Sua estabilização e regressão dependem de fatores de tratamento que conduzem a um controle das células hepáticas. Já a progressão traz a manifestação da esteato hepatite, que por sua vez pode evoluir para um quadro de cirrose e carcinoma hepatocelular.

A esteatose é diagnosticada através de investigação laboratorial e por métodos de imagens. Os exames de imagens utilizados são ultrassonografia de abdômen que é limitada quanto a quantificação da gordura hepática, tomografia computadorizada que faz uso da radiação ionizante, a punção que é considerada padrão ouro por sua precisão, porém invasiva e a ressonância magnética que está em avanço no campo para diagnóstico e prognóstico da infiltração gordurosa de forma não invasiva ao paciente (PARISE, 2002).

A Ressonância Magnética possibilita a quantificação da gordura sem qualquer necessidade de procedimento invasivo no paciente. Proporcionado aquisições de imagens com atenuações de sinais com hipersinal e hiposinal, é possível visualizar que

o fígado apresenta um hipersinal em relação ao restante da massa nas sequências ponderadas em T1. No T1 *in phase* ocorre aumento de sinal da gordura no fígado e baço quando o sinal da água e da gordura está em fase, já nas sequências de T1 *out phase* ocorre diminuição ou perda do sinal da gordura hepática, quando o sinal de água e gordura está fora da fase. As imagens T2 *fast spin-eco* apresentam a gordura como isossinal. Áreas com esteatose não possui captação de contraste (NOGUEROL, 2012).

Desta forma o presente estudo tem como objetivo apresentar o uso da ressonância magnética na investigação e caracterização da esteatose hepática, além de realizar um estudo comparativo entre os exames utilizados no estudo da esteatose hepática, evidenciando o uso da IRM como melhor método para auxílio ao tratamento da doença.

Quanto a metodologia trata-se de uma pesquisa tipo exploratória e como técnica, a pesquisa bibliográfica e a pesquisa documental. Os dados foram extraídos seguintes bases: *Scientific Electronic Library (SCIELO)*; Banco de Dados do Sistema Único de Saúde (DATASUS); Portal da Organização Mundial de Saúde (OMS); Sociedade Brasileira de Hepatologia (SBH); Colégio Brasileiro de Radiologia (CRB), *Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (MEDLINE)*, *National Library of Medicine National Institutes of Health* dos EUA (NCBI).

Para compreensão deste tema este trabalho foi dividido em 6 seções. A seção 1 contém a introdução com os elementos indicativos desse estudo; a seção 2 apresenta a parte anatômica do fígado; a seção 3 caracteriza a esteatose hepática; a seção 4 aborda o diagnóstico da esteatose hepática; a seção 5 caracteriza o objeto de estudo a ressonância magnética no diagnóstico de esteatose hepática; a seção 6 tece as conclusões do estudo.

## **2 ANATOMIA DO FÍGADO**

O fígado é uma glândula anexa ao sistema digestório, sendo a maior glândula do organismo humano, tecido glandular, localização subdiafragmática, tamanho médio de 24 a 28 cm, cor avermelhada pardacenta, única víscera fixada na parede anterior do abdômen. Apresenta duas faces, a diafragmática que corresponde a vista anterior e visceral correspondente a vista posterior. A face superior do órgão é convexa, e amolda-se à cúpula diafragmática. Seu um peso aproximado de 1,5 quilos correspondendo a 1/4

do peso do corpo adulto, com 2/3 do seu volume à direita e 1/3 à esquerda, da linha mediana do corpo humano (NETTER, 2011).

A divisão anatômica do fígado é realizada em lobos. A face diafragmática é dividida com o ligamento falciforme em um lobo direito e um lobo esquerdo. A face visceral é constituída pelo lobo direito, lobo esquerdo, lobo quadrado – porção inferior, e o lobo caudado – porção superior. Entre o lobo direito e o quadrado encontramos a vesícula biliar. Entre o lobo direito e o caudado, há um sulco que aloja a veia cava inferior. Entre o lobo caudado e o lobo quadrado, encontra-se o hilo hepático onde insere a artéria hepática, a veia porta, o ducto hepático comum, os nervos e os vasos linfáticos (NETTER, 2011).

Composto por três ligamentos, o ligamento coronário está localizado na face superior e tem por função a fixação do fígado ao diafragma, o ligamento falciforme presente no meio do fígado separa o fígado em lobo direito e lobo esquerdo e tem por função prender o fígado à cavidade anterior do abdômen, e o ligamento redondo localizado na face inferior do fígado corresponde a continuação do omento menor (NETTER, 2011).

O fígado está estrategicamente posicionado no sistema circulatório, recebendo suprimento sanguíneo duplo por meio da artéria hepática (fluxo rico em oxigênio) e da veia porta (fluxo rico em nutrientes). Os hepatócitos são as unidades morfofuncionais principais do fígado, eles se organizam placas enfileiradas com canalículo biliar entre as placas e capilares sinusoidais entre dois hepatócitos contíguos. Macroscopicamente os hepatócitos podem ser divididos em duas formas estruturais: ácinos ou lóbulos (BHAN, 2013).

Cada lobo possui um suprimento arterial que vem de ramificação da artéria hepática e da veia porta, além de possuir ductos hepáticos para drenagem biliar, essas importantes estruturas são conhecidas como tríade portal e são distribuídas pelos lobos esquerdo e direito (MARQUES, 2016).

O tecido hepático é composto por células denominadas hepatócitos, ocupa de 80 a 88% do volume total do fígado humano. Os hepatócitos juntamente com outras células do fígado, desempenham funções vitais como síntese de proteínas, exportação e síntese de triglicerídeos neutros para o tecido adiposo e regulação da energia homeostática que garante o bom funcionamento do organismo. Danos causados aos hepatócitos resultam em infiltrações de gordura, inflamações e morte celular (NUNES, 2006).

Dentre as funções do fígado as mais importantes são desintoxicar, biotransformar, produzir a bile, armazenar vitamina e realizar quebra de proteína. A função principal do fígado é a produção da bile, entretanto também é parte integrante em atividades que não fazem parte da digestão, como a produção e destruição de eritrócitos, realizando a remoção de bactérias através de células de *kupffer*. Também é responsável pela sintetização de protrombina, fibrinogênio e outros fatores de coagulação (NETTER, 2011).

Dentre as patologias que mais acometem o fígado temos as hepatites virais, que são classificadas em A, B, C, delta, E, F e G, cirrose, doenças hepáticas tóxicas, insuficiência hepática, fibrose carcinoma hepatocelular e as doenças gordurosas do fígado. Dentre as doenças gordurosas do fígado está a esteatose hepática, que possui como principais causas: a ingestão excessiva de álcool, obesidade, diabetes *mellitus*, *by-pass jejunoileal*, ressecção maciça de intestino delgado, desnutrição, bulimia, lipodistrofia, ingestão de amiodarona, maleato de perexiline, diuréticos, hipoglicemiantes orais, estrógenos, hormônios tireoideanos, corticosteroides (MOORE, 2011).

### **3 CARACTERIZAÇÃO DA ESTEATOSE HEPÁTICA**

Esteatose hepática é uma patologia que decorre do acúmulo de triglicerídeos dentro dos hepatócitos, afeta cerca de 20% da população em geral e é facilmente detectada em uma ressonância magnética convencional. Os triglicerídeos são células gordurosas responsáveis pelo fornecimento de energia para o organismo. A concentração intracelular de triglicerídeos quando superior a 10% do peso total do fígado causa lesões nos lóbulos hepáticos, contribuindo assim para a inflamação, progressão para fibrose, cirrose e carcinoma (LIEBER, 2004).

Segundo estudo da Sociedade Brasileira de Hepatologia (2006), nos Estados Unidos, com 328 pacientes assintomáticos, relatou que 46% dos indivíduos tinham esteatose, 26% eram diabéticos, 68% hipertensos e 70% obesos. Estima-se que 80% dos indivíduos com sobrepeso desencadeiam a esteatose hepática não-alcoólica, e cerca de entre 10 e 51% dos indivíduos com peso normal sejam portadores de doenças hepáticas não alcoólica, razão pela qual vem sendo considerada a mais frequente doença de fígado da atualidade. O seu surgimento está correlacionado a fatores de desnutrição, perda rápida de peso e síndromes metabólicas. Com maiores incidências em mulheres devido à

produção de estrogênio. Seu tratamento é feito a partir de controle dos fatores que provocam o excesso de gordura no fígado (SOCIEDADE BRASILEIRA DE HEPATOLOGIA, 2006).

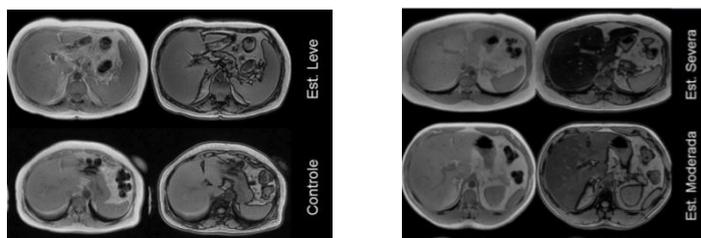
A infiltração gordurosa da esteatose pode ter distribuição homogênea ou heterogênea. A apresentação homogênea, ou difusa, é a forma mais encontrada e consiste em uma distribuição uniforme da deposição de gordura pelo parênquima hepático. Por outro lado, na apresentação heterogênea, a infiltração gordurosa ocorre de diferentes formas, e alguns dos padrões incluem a focal geográfica, a focal nodular, a multifocal, a perilesional, a subcapsular, a interlesional, a perivascular e a área de preservação focal (NOGUEROL, 2014).

A quantificação da esteatose hepática é importante porque trata-se de uma patologia reversível, o que traz uma necessidade de avaliá-la e quantificá-la com a maior brevidade possível. Uma patologia assintomática, comumente descoberta através de exames de rotina na avaliação de outras patologias. A esteatose hepática é diagnosticada em três estágios, sendo eles: grau 1 é denominado quando há um índice pequeno de infiltração gordurosa; grau 2 provém de uma acumulação moderada e o grau 3 ocorre em um nível grave de acúmulo de gordura hepática (ROBBINS; COTRAN, 2016).

#### **4 DIAGNÓSTICO DA ESTEATOSE HEPÁTICA**

No estudo de Marques (2016), é possível visualizar uma imagem de ressonância em imagens *in phase* (IP) e *out phase* (OP), os diferentes graus de infiltração gordurosa (figura 1). Analisando o paciente com grau em controle é possível visualizar o tecido hepático similar em IP e OP, proveniente do baixo sinal de gordura no fígado. Entretanto, quando analisado as imagens do grau severo, o sinal do tecido hepático na imagem OP é muito menor que o obtido em IP, devido a intensidade de sinal em OP estarem em defasagem e em IP os componentes de sinal se somam para compor a intensidade de sinal final (MARQUES, 2016).

Figura 1 - Na coluna da esquerda são as imagens *in phase*, na coluna da direita imagens em *out phase*, representativas obtidas no fígado de pacientes do grupo controle, esteatose leve, esteatose moderada, esteatose severa.



Fonte: MARQUES, M.R.H., **Avaliação da gordura hepática utilizando ressonância magnética**. 132 f. Dissertação (Pós-graduação em Física) - Instituto de física de São Carlos, 2016. Disponível em <[https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/76/76132/tde-14062016-152116/publico/MarciaRenataHidalgoMarques\\_ME\\_original.pdf](https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/76/76132/tde-14062016-152116/publico/MarciaRenataHidalgoMarques_ME_original.pdf)> Acesso em 3 fev. 2019.

Para a procedência de uma avaliação quantitativa da esteatose hepática utiliza-se a biópsia hepática e a análise histológica. Através da avaliação da extensão da atividade necroinflamatória, fibrose e alterações arquiteturais do fígado. A biópsia hepática apresenta um nível de complicações baixo, entretanto é um método invasivo, com riscos de complicações pós-intervencionista. Dentre suas limitações, está a variabilidade da lesão, no qual, uma amostra de biópsia apresenta apenas 0,02 da massa total do fígado, o que pode levar a conclusão de um falso diagnóstico (NOGUEROL, 2014).

A ultrassonografia apresenta um método prático e simples por meio de ondas mecânicas com frequências acima da faixa de audição, hoje é o método mais utilizado, sendo o maior visualizador inicial da patologia. As imagens são adquiridas em escala de cinza, que varia de hiperecogênico ou anecogênico. Trata-se de um método diagnóstico não invasivo, sem utilizar radiação ionizante e baixo custo operacional, porém com uma sensibilidade de imagem baixa (NOGUEROL, 2014).

A tomografia computadorizada baseia-se nos princípios da radiologia convencional que permite a visualização das estruturas em forma de cortes. Demonstra uma melhor visualização do parênquima hepático com relação à ultrassonografia. Tecidos mais densos absorvem mais radiação do que os tecidos menos densos, produzindo uma imagem em escalas de cinza, conforme sua radiodensidade. Uma das desvantagens da tomografia computadorizada é quando a estrutura possui tecido de densidades muito próximo, como em tumores, tecidos adjacentes e grau leve de esteatose. Além de apresentar como desvantagem o princípio desse método, por utilizar radiação ionizante, o que limita o estudo em crianças e repetições de exames em adultos (MARQUES, 2016).

## **5 RESSONÂNCIA MAGNÉTICA NO DIAGNÓSTICO DE ESTEATOSE HEPÁTICA**

Os exames de diagnóstico por imagem fazem parte da rotina médica, como é o caso da ressonância magnética (RM), que possui características específicas na demonstração das estruturas, de modo que a RM se tornou o mais moderno exame de diagnóstico por imagem, fornecendo imagens de qualidade dos órgãos internos do corpo por meio da utilização de um campo magnético. A RM utiliza os sinais do momento angular intrínseco (*spins*) nucleares de prótons de hidrogênio, orientados em um campo magnético constante (RIOS, 1998).

A ressonância magnética tem como princípio físico o uso da radiofrequência, por meio das ondas de rádio utiliza um campo magnético que irá fazer interação com os átomos do corpo humano. Sendo assim, não causam danos às estruturas biológicas. Logo, a ressonância magnética é o exame mais completo, tanto para a detecção quanto para a quantificação da esteatose hepática (NOGUEROL, 2014).

Conforme Rocha e Amaro Junior (2012) descrevem, ondas de radiofrequência (RF) específicas fornecem energia ao sistema, e quando liberada, é captada por bobinas. O controle desse fenômeno, chamado de relaxação, feito na aquisição dos dados, fornece os contrastes entre as estruturas com mais hidrogênio em relação as que possuem menos hidrogênio (GOULD, 2011).

O aparelho de ressonância magnética usa pulsos de radiofrequência que são direcionados apenas ao hidrogênio. O aparelho direciona esses pulsos para a área a ser examinada e ele faz com que os prótons naquela área absorvam a energia necessária para fazê-los girarem em uma direção diferente, isso é a ressonância. O pulso de radiofrequência força os prótons, 1 ou 2 que não se anularam em cada milhão, a girar em uma frequência e direção específicas. A frequência específica de ressonância é chamada de frequência de Larmour e é calculada com base no tecido que a imagem vai ser gerada e na intensidade do campo magnético principal (GOULD, 2011).

A ressonância magnética hepatobiliar é usada para detectar e caracterizar lesões no fígado, pâncreas e ductos biliares. Os distúrbios focais ou difusos do fígado podem ser avaliados utilizando imagens de fase em oposição ponderada em fase oposta e de contraste dinâmico. Os agentes de contraste extracelular são muito utilizados na RM

do fígado e os novos agentes de contraste hepatobiliares também proporcionam a oportunidade de fazer imagens biliares funcionais (GOULD, 2011).

Atualmente é utilizado o desvio químico com saturação de gordura, a espectroscopia e a elastografia como métodos de aplicação. A precisão da avaliação na ressonância magnética depende dos fatores de parâmetros de aquisição, método de análise e a localização do volume. Uma das desvantagens é que o exame é contraindicado em caso de pacientes com qualquer implante eletricamente, magneticamente ou mecanicamente ativados, cliques ferromagnéticos, estilhaço de bala ou metal. Para pacientes grávidas o risco deve ser avaliado de acordo com o benefício (NOGUEROL, 2014).

A técnica gradiente-eco (GRE) de desvio químico é um método simples, rápido e disponível em qualquer aparelho de RM. Método realizado no modo fora de fase e apresenta uma perda de intensidade de sinal do parênquima, em comparação com a imagem em fase, o que possibilita o diagnóstico pela visibilidade da mistura água-gordura no tecido. A sensibilidade e especificidade documentada para essa técnica é 81% a 100%, em média. Apesar de alta especificidade, exibe uma sensibilidade limitada em pacientes com deposição de ferro em excesso no fígado e em pacientes com baixos níveis de gordura. A quantificação da gordura hepática possui importância para determinar a gravidade da EH, monitorar ativamente os pacientes e avaliar a resposta terapêutica (NOGUEROL, 2014).

Segundo Dixon os momentos magnéticos da água e da gordura em certo tempo de eco encontram-se alinhados no plano transversal, gerando o modo *in phase*, assim seus valores são somados na produção da imagem. No tempo de eco (TE) seguinte, no ângulo de 180°, o sinal encontra-se totalmente oposto, fornecendo sequências *out of phase*. A quantidade de gordura no fígado pode ser determinada pela fração de gordura, calculada através do grau de perda de intensidade de sinal na RM, pela técnica gradiente-eco de desvio químico, com a equação: Fração de gordura =  $(IS \text{ em fase} - IS \text{ fora de fase} / 2 \times IS \text{ em fase}) \times 100$ . Sendo IS a intensidade de sinal das imagens em fase e fora de fase obtidas em um ponto determinado do parênquima ou a média de intensidade de sinal em diferentes pontos. A alteração de sinal é evidente quando o vetor de gordura é maior que o da água, devido o organismo humano em regra apresentar maior percentual de água que gordura. A técnica de desvio químico é limitada pelo alto custo, e na produção das sequências de imagens fora de fase não há uma precisão em determinar qual a

predominância entre a água e a gordura, dispondo de uma menor acurácia para pacientes com EH mais severa (NOGUEROL, 2014).

A espectroscopia, desenvolvida por Bloch e Purcell, foi a primeira técnica de ressonância magnética e tornou-se um importante método analítico no estudo da composição de componentes químicos, ela permite uma estimativa da densidade de prótons. Os princípios físicos baseiam-se na interação magnética dos núcleos como o hidrogênio, que possuem momentos magnéticos que irão interagir com outros elementos, como o fósforo, carbono, sódio e flúor, cada elemento tem uma frequência de ressonância diferente no espectro eletromagnético. Essa interação resulta em um representativo gráfico, que demonstra os picos metabólicos em diferentes radiofrequências e intensidade (LEITE, 2001).

Para entender melhor, Gould (2011) exemplifica que o corpo humano é composto de átomos, o corpo desse átomo gira em torno de um eixo como um pião que gira em algum ponto fora do seu eixo vertical. Imagine bilhões de núcleos girando em todas as direções, neste caso o importante são os átomos de hidrogênio no corpo humano, sendo o átomo de hidrogênio ideal para a ressonância pois esse possui apenas um próton em seu núcleo e um elevado momento magnético.

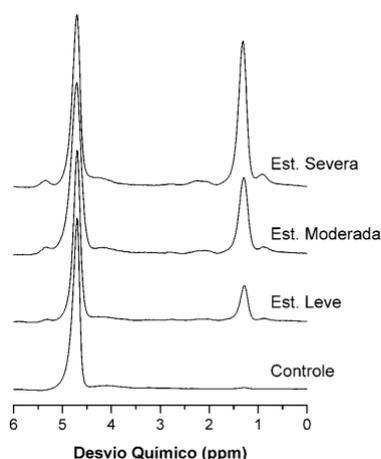
A espectroscopia é realizada tridimensionalmente, a partir de um voxel e o sinal ali de dentro é diretamente proporcional à concentração do núcleo. Para sua eficácia é necessária uma calibração para saturar o sinal da água antes de quantificar as frequências de ressonância. Outro determinante para sua acurácia é a relação sinal-ruído, quanto menor o tamanho do *voxel* menor será a quantidade de metabólicos. Existem duas técnicas básicas de realização de espectroscopia de prótons: “*stimulated echo acquisition mode*” (STEAM) e “*point resolved spectroscopy*” (PRESS), que variam de acordo com os parâmetros escolhidos para a obtenção do espectro (LEITE, 2001).

A técnica STEAM examina o efeito do eco estimulado, após a aplicação de três pulsos sucessivos de 90°. Embora a intensidade de sinal seja a metade obtida na técnica PRESS, no mesmo *voxel* e para o mesmo TE, a principal vantagem do STEAM é a utilização do TE mínimo. A técnica PRESS é obtida em sequências de pulsos de 90 - 180 - 180, cada um deles é aplicado simultaneamente com um gradiente em uma das três direções ortogonais. Para aquisição de um espectro de qualidade faz-se necessário uma escolha minuciosa das sequências de pulsos e protocolos de aquisição, observando a faixa em que se encontra os valores dos tempos de relaxação dos tecidos que se deseja analisar,

diferentes regiões dos organismos possuem diferentes composições e concentrações bioquímicas. Portanto, para auxílio na obtenção de dados sem artefatos é muito comum empregar-se a localização espacial (MARQUES,2016).

A espectroscopia fornece um cálculo direto da densidade de prótons, o que pressupõe como um método mais sensível e eficaz para a qualificação e quantificação da gordura no fígado. Contudo, é uma técnica que necessita de maior tempo para aquisição das imagens e possui um pós-processamento de imagem que necessita de um operador com uma especialização nos ambientes clínicos, sendo assim fornece uma resistência entre os especialistas (figura2) (MARQUES, 2016).

Figura 2 - Espectros representativos obtidos no fígado de pacientes dos diferentes grupos avaliados - controle, esteatose leve, esteatose moderada, esteatose severa.



Fonte: MARQUES, M.R.H., **Avaliação da gordura hepática utilizando ressonância magnética**. 132 f. Dissertação (Pós-graduação em Física) - Instituto de física de São Carlos, 2016. Disponível em <[https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/76/76132/tde-14062016-152116/publico/MarciaRenataHidalgoMarques\\_ME\\_original.pdf](https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/76/76132/tde-14062016-152116/publico/MarciaRenataHidalgoMarques_ME_original.pdf)> Acesso em 3 fev. 2019.

Há também uma nova técnica utilizada para diagnóstico da EH, proposta por Raja Muthupillai e colaboradores na Mayo Clinic College of Medicine em Rochester, Estados Unidos, na década de 90, que permite uma medição dos parâmetros viscoelásticos do tecido, de modo a identificar e classificar regiões mais densas em relação a sua vizinhança. Considerada uma técnica quantitativa para mapeamento da elasticidade, agrega informações relevantes para a interpretação da imagem. Ou seja, a elastografia por ressonância magnética é considerada uma ferramenta que permite de modo remoto verificar a elasticidade do fígado, distinguindo o tecido sadio dos tecidos com infiltração elevada de gordura (VIEIRA; OLIVEIRA; CARNEIRO, 2014).

Este método introduz ondas mecânicas periódicas no tecido, utilizando um atuador para excitar o meio. As imagens de deslocamento de fase resultantes da propagação das ondas, através do meio, são obtidas utilizando o método de contraste de fase da técnica de imagem por RM. Estas mudanças de fase constituem a fundamentação para a posterior reconstrução dos parâmetros elásticos, que são representados por uma imagem chamada elastografia. Essa nova metodologia quantitativa e não-invasiva de propriedades elásticas de tecidos permite auxiliar os especialistas nas decisões de diagnósticos corroborando com informações já existentes (VIEIRA; OLIVEIRA; CARNEIRO, 2014).

A RM, tanto na espectroscopia como com imagens, é um excelente método de diagnóstico e de quantificação de gordura no fígado clinicamente. São métodos de melhor visibilidade patológica e com uma quantificação mais precisa com relação à biópsia hepática, pois permite uma visualização total do órgão. Visto que a EH é uma patologia reversível necessita-se de um diagnóstico antecipado, gerando ao paciente uma reversão do quadro clínico de pronto.

## **6 CONSIDERAÇÕES**

A RM surgiu como um facilitador no diagnóstico médico, com imagens que exibem alta definição dos detalhes anatômicos e patológicos. Muitas doenças hoje são investigadas por procedimentos invasivos, a ressonância veio no intuito de dispensar o uso de procedimentos incômodos ao paciente, como é o caso da EH, uma patologia que tem como protocolo de diagnóstico e prognóstico a punção hepática. A biópsia hepática continua sendo uma referência no diagnóstico e quantificação da EH, pois possibilita uma avaliação da quantidade de gordura no fígado e como diferencial determina outras características histológicas, como o tamanho das gotículas de gordura, sobrecarga de ferro, inflamação, lesão celular e fibrose. Apesar disso é um método invasivo e com riscos significativos em sua pós-intervenção.

No diagnóstico por imagem dispomos de várias alternativas que possibilitam uma acurácia patológica. De modo mais econômico e rápido utiliza-se a ultrassonografia para uma avaliação hepática, porém esse exame não avalia a quantificação gordurosa, e possui uma imagem de baixa qualidade. Também para usufruto da investigação

diagnóstica hepática temos a tomografia computadorizada, que traz como desvantagem o uso da radiação ionizante para diagnóstico.

Por fim, conclui-se que através dos métodos de aquisição GRE com desvio químico, espectroscopia e eletrografia, a ressonância magnética é o melhor método diagnóstico na acurácia patológica e realiza a quantificação da lesão hepática de modo não invasivo ao paciente, por não necessitar da radiação ionizante e dispor de uma imagem de alta qualidade. Sendo assim, o melhor facilitador para o diagnóstico médico.

## REFERÊNCIAS

BHAN, A. K., DIENSTAG, J.L., **Distúrbios do Sistema Gastrointestinal: Atlas de Biópsias Hepáticas**. 17 ed. Editora MCGRAW-HILL, 2013.

GOULD, T., **Como funciona a geração de imagens por ressonância magnética**. 2011. Disponível em: <<http://ebm.ufabc.edu.br/wp-content/uploads/2011/10/Como-funciona-a-geração-de-imagens-por-ressonância-magnética.pdf>>. Acesso em: 03 fev. 2019.

KUMAR, V., ABBAS, A. K., ASTER, J. C., Robbins & Cotran **Patologia - Bases Patológicas das Doenças**. 9 ed. Elsevier, 2016.

LEITE, C.C., Espectroscopia de prótons por ressonância magnética. **Radiol Bras**, v. 34, n. 1, p. 5-6. 2001. Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-39842001000100001](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-39842001000100001)> Acesso em: 03 fev. 2019.

LIEBER, C. S. Alcoholic fatty liver: its pathogenesis and mechanism of progression to inflammation and fibrosis. **Álcool**. v. 34, n. 1, p. 9-19. 2004. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15670660>> Acesso em: 03 fev. 2019.

MARQUES, M.R.H., **Avaliação da gordura hepática utilizando ressonância magnética**. 132 f. Dissertação (Pós-graduação em Física) - Instituto de Física de São Carlos, 2016. Disponível em < [https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/76/76132/tde-14062016-152116/publico/MarciaRenataHidalgoMarques\\_ME\\_original.pdf](https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/76/76132/tde-14062016-152116/publico/MarciaRenataHidalgoMarques_ME_original.pdf)> Acesso em 3 fev. 2019.

MOORE, K. L., Anatomia Orientada para Clínica. 6ed. Guanabara Koogan, 2011.

NETTER, F. H., Atlas de Anatomia Humana. 5ed. Elsevier, 2011.

NOGUEROL, E. C. **Quantificação da Esteatose Hepática: avaliação de diferentes estratégias de medidas pela ressonância magnética nos casos de esteatose com distribuição homogênea e heterogênea**. 35 f. Dissertação (Pós-graduação em Ciências das Imagens e Física Médica) – Faculdade de Medicina, Ribeirão Preto, 2014. Disponível em <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/17/17158/tde-07012016-130456/pt-br.php>. Acesso em 03 fev. 2019.

NUNES, P.P., MOREIRA, A.L., Fisiologia Hepática, Faculdade de Medicina da Universidade do Porto, 2006.

PARISE, E.R., Esteatose Hepática, Atheros, 2002.

RIOS, E. D. **Técnica de diagnóstico por imagens: ressonância magnética nuclear**. 25f. Universidade federal do rio grande do sul. Instituto de biociências. Departamento de biofísica. Porto Alegre, jun. 1998.

ROCHA, L. G. S.; AMARO JUNIOR, E. Ferramentas para fusão de imagens dos métodos de tomografia computadorizada, ressonância magnética e ressonância magnética funcional para aplicação pré-neurocirúrgica. **Einstein**, São Paulo, v. 2, n. 10, p.151-157, jun. 2012.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE HEPATOLOGIA. **Doença hepática gordurosa não alcoólica**. Monotemático. 2006. Disponível em <[http://www.sbhepatologia.org.br/pdf/revista\\_monotematico\\_hepato.pdf](http://www.sbhepatologia.org.br/pdf/revista_monotematico_hepato.pdf)> Acesso em 3 fev. 2019.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE HEPATOLOGIA. **Programa de educação médica continuada: Doença hepática gordurosa não alcoólica**. Sociedade Brasileira de Hepatologia – SBH, 2006. Disponível em <<http://www.sbhepatologia.org.br/fasciculos/1.pdf>> Acesso em 3 fev. 2019.

VIEIRA, S. L. OLIVEIRA, L.N. CARNEIRO, A. A. O. Princípios físicos da elastografia por ressonância magnética. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 36, n. 2. 2014 Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbef/v36n2/01.pdf>> Acesso em: 03 fev. 2019.

WESTEBROOK, C., Manual de Técnicas de Ressonância Magnética. 4 Ed., Editora Guanabara Koogan, 2016.

WESTEBROOK, C., ROTH, C. K., TALBOT, J., Ressonância Magnética Aplicações Práticas. 4 Ed., Editora Guanabara Koogan, 2013.