

**FACULDADE DE ENFERMAGEM NOVA ESPERANÇA DE MOSSORÓ  
CURSO DE BACHAREL EM BIOMEDICINA**

**MARIA VITÓRIA SIQUEIRA DA SILVA  
RAONY FERNANDES BATISTA**

**O USO DE TÉCNICAS DE IMAGENS DE ELASTICIDADE NO DIAGNÓSTICO DA  
ESTEATOSE HEPÁTICA: UMA REVISÃO INTEGRATIVA.**

**MOSSORÓ  
2025**

**MARIA VITÓRIA SIQUEIRA DA SILVA  
RAONY FERNANDES BATISTA**

**O USO DE TÉCNICAS DE IMAGENS DE ELASTICIDADE NO DIAGNÓSTICO DA  
ESTEATOSE HEPÁTICA: UMA REVISÃO INTEGRATIVA.**

Artigo Científico apresentado à Faculdade de Enfermagem Nova Esperança de Mossoró (FACENE/RN), como requisito obrigatório, para obtenção do título de Bacharel em Biomedicina.

**Orientador(a):** Prof. M.e. Antônio Alex de Lima Silva.

MOSSORÓ  
2025

Faculdade de Enfermagem Nova Esperança de Mossoró/RN – FACENE/RN.  
Catalogação da Publicação na Fonte. FACENE/RN – Biblioteca Sant'Ana.

S586u Silva, Maria Vitória Siqueira da.

O uso de técnicas de imagens de elasticidade no diagnóstico da esteatose hepática: uma revisão integrativa / Maria Vitória Siqueira da Silva; Raony Fernandes Batista. – Mossoró, 2025.

34 f. : il.

Orientador: Prof. Me. Antônio Alex de Lima Silva.  
Artigo científico (Graduação em Biomedicina) – Faculdade de Enfermagem Nova Esperança de Mossoró.

1. Esteatose hepática. 2. Elastografia. 3. Diagnóstico por imagem. I. Batista, Raony Fernandes. II. Título.

CDU 615.849

**MARIA VITÓRIA SIQUEIRA DA SILVA  
RAONY FERNANDES BATISTA**

**O USO DE TÉCNICAS DE IMAGENS DE ELASTICIDADE NO DIAGNÓSTICO DA  
ESTEATOSE HEPÁTICA: UMA REVISÃO INTEGRATIVA.**

Artigo Científico apresentado a Faculdade de  
Enfermagem Nova Esperança de Mossoró  
(FACENE/RN), como requisito obrigatório,  
para obtenção do título de Bacharel em  
Biomedicina.

.

Aprovada em \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Me. Antônio Alex de Lima Silva – Orientador  
Faculdade de Enfermagem Nova Esperança de Mossoró

---

Prof. Dr. Erika Almeida Praxedes– Avaliador(a)  
Faculdade de Enfermagem Nova Esperança de Mossoró

---

Prof. Dr. José Carlos da Silveira Pereira – Avaliador(a)  
Faculdade de Enfermagem Nova Esperança de Mossoró

# **O USO DE TÉCNICAS DE IMAGENS DE ELASTICIDADE NO DIAGNÓSTICO DA ESTEATOSE HEPÁTICA: UMA REVISÃO INTEGRATIVA.**

## **The Use of Elasticity Imaging Techniques in the Diagnosis of Hepatic Steatosis: An Integrative Review.**

**MARIA VITÓRIA SIQUEIRA DA SILVA  
RAONY FERNANDES BATISTA**

### **RESUMO**

A esteatose hepática, caracterizada pelo acúmulo de gordura nos hepatócitos, tem se tornado um problema crescente na saúde pública, apresentando números cada vez maior de pessoas diagnosticadas. Apesar dos avanços tecnológicos, muitos profissionais ainda utiliza a biópsia hepática como método diagnóstico. No entanto, esse procedimento é invasivo, oneroso, limitações quanto a amostragem, e causa desconforto especialmente quando utilizado para acompanhamento. Nesse contexto, surge a necessidade de alternativas menos invasivas como a elastografia hepática. Este trabalho teve como objetivo avaliar, por meio de uma revisão integrativa, o uso dessa tecnologia, considerando sua sensibilidade, especificidade e aplicabilidade clínica. A pesquisa foi realizada nas bases de dados LILACS, PubMed e MEDLINE, utilizando os descritores “Hepatic Steatosis”, “Diagnosis” e “Elasticity Imaging Techniques”, combinados pelo operador booleano AND, com artigos de janeiro de 2020 e abril de 2025, no idioma inglês ou português com textos completos disponíveis gratuitamente. Foram incluídos 24 artigos, cujo resultados evidenciam a confirmação da boa acurácia diagnóstica, viabilidade no acompanhamento da doença e desempenho superior quando comparado a elastografia com metodologias convencionais. Além disso, demonstrou resultados positivos quando associada a escores laboratoriais reforçando seu bom desempenho e proporcionando maior segurança. Por fim, demonstra aplicabilidade em diferentes grupos populacionais, confirmando seu potencial para uso rotineiro na prática clínica. Trata-se de uma tecnologia avançada e consolidada, com capacidade de se firmar como ferramenta de primeira linha na avaliação hepática. Oferece maior conforto, segurança e praticidade ao paciente, eliminando a necessidade de procedimentos invasivos, como a biópsia, e contribuindo para um cuidado clínico mais humanizado e eficiente.

**Palavras-chave:** Esteatose hepática; Elastografia; Diagnóstico por imagem.

### **ABSTRACT**

Hepatic steatosis, characterized by the accumulation of fat in hepatocytes, has become a growing public health concern, with an increasing number of diagnosed cases. Despite technological advances, many professionals still use liver biopsy as a diagnostic method. However, this procedure is invasive, costly, has limitations regarding sampling, and causes

discomfort, especially when used for monitoring. In this context, there is a need for less invasive alternatives such as hepatic elastography. This study aimed to evaluate, through an integrative review, the use of this technology considering its sensitivity, specificity, and clinical applicability. The research was conducted in the LILACS, PubMed, and MEDLINE databases using the descriptors “Hepatic Steatosis,” “Diagnosis,” and “Elasticity Imaging Techniques,” combined by the Boolean operator AND, including articles published between January 2020 and April 2025, in English or Portuguese with full texts freely available. Twenty-four articles were included, whose results confirm good diagnostic accuracy, feasibility for disease monitoring, and superior performance compared to elastography with conventional methodologies. Additionally, positive results were demonstrated when combined with laboratory scores, reinforcing its good performance and providing greater safety. Finally, it shows applicability in different population groups, confirming its potential for routine use in clinical practice. This is an advanced and well-established technology with the capacity to become a first-line tool in hepatic evaluation. It offers greater comfort, safety, and practicality for the patient by eliminating the need for invasive procedures such as biopsy and contributes to more humane and efficient clinical care.

**Keywords:** Hepatic steatosis; Elastography; Diagnostic imaging.

## 1 INTRODUÇÃO

O fígado desempenha papel essencial na manutenção da homeostase metabólica, controlando processos bioquímicos fundamentais. Dentre suas principais funções, destacam-se a filtração e a eliminação de substâncias tóxicas presentes no sangue, como medicamentos e álcool. Seu mau funcionamento pode comprometer essas funções, resultando em diversas complicações, entre elas, lesões no tecido hepático.<sup>1</sup> As lesões no fígado provocam apoptose e necrose dos hepatócitos, ocasionando acúmulo de toxinas no sangue e levando ao desenvolvimento de várias doenças, como infecções virais, cirrose, distúrbios biliares e esteatose hepática.<sup>2</sup>

A esteatose hepática é caracterizada pelo acúmulo anormal de lipídeos nos hepatócitos, podendo ser classificada como alcoólica ou não alcoólica. O acúmulo de lipídeos nos hepatócitos pode desencadear inflamações hepáticas mais complexas, como a esteato-hepatite, e, em seguida, a fibrose hepática. Dados do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS) indicam que o número de óbitos por doenças hepáticas aumentou entre 2018 e 2022. Nesse período, foram registradas 75.932 internações relacionadas à esteatose

hepática no Brasil, com maior prevalência na região Sudeste. Além disso, observa-se que o número de internações entre homens é significativamente maior do que entre mulheres. No Nordeste, a taxa de óbitos é mais elevada, atingindo 23,26% do total registrado.<sup>2,3</sup>

Inúmeros fatores tendem a contribuir para o desencadeamento da esteatose hepática, como disfunções hormonais, uso de determinados medicamentos que sobrecarregam o órgão e predisposição genética. No entanto, hábitos de vida não saudáveis vêm sendo um dos principais responsáveis pelo aumento dessa condição.<sup>2</sup> A esteatose pode causar inúmeros agravantes, como o comprometimento da função hepática, a cirrose não alcoólica, a fibrose e a inflamação hepática, podendo ocorrer até a perda total do órgão. Por isso, o diagnóstico precoce é imprescindível para a eficácia do tratamento.<sup>4</sup>

A esteatose hepática, em sua fase avançada, pode apresentar acúmulo de líquido no abdômen, confusão mental, hemorragia e icterícia, já sua fase inicial não apresenta sintomas específicos. Devido à sua progressão insidiosa, a esteatose hepática compromete progressivamente os hepatócitos, favorecendo a instalação da fibrose.<sup>2,3</sup> Diante disso, o diagnóstico clínico precoce torna-se fundamental para o tratamento eficaz dessas doenças. A esteatose hepática pode ser inicialmente detectada por meio de ferramentas como marcadores hepáticos, ultrassonografia e biópsia. Esta última ainda é considerada o padrão ouro para confirmação diagnóstica, embora apresente limitações, por ser um procedimento invasivo e por utilizar uma amostra que representa apenas uma pequena porção do fígado, tornando o diagnóstico suscetível a variações na amostra.<sup>4</sup>

Em razão dessas limitações, alternativas menos invasivas têm sido cada vez mais exploradas, visando substituir a biópsia, mas ainda oferecendo parâmetros diagnósticos semelhantes, com o benefício de causar menos desconforto ao paciente. Dentre essas novas ferramentas, destaca-se a Elastografia Hepática Transitória (EHT), técnica que possibilita mensurar a rigidez hepática com base na propagação de ondas elásticas no parênquima do fígado. Esse procedimento é realizado de forma rápida e menos invasiva.<sup>5</sup>

Os marcadores bioquímicos, como AST, ALT, GGT, fosfatase alcalina, bilirrubina e albumina, são ferramentas importantes no auxílio ao diagnóstico clínico inicial. Como essas enzimas estão presentes na corrente sanguínea, o uso isolado dos marcadores pode comprometer a especificidade do diagnóstico, sendo necessário um conjunto de exames complementares. Isso porque a elevação de apenas um dos marcadores pode indicar lesões em outros órgãos que também expressam a mesma enzima.<sup>6</sup>

Além disso, durante muito tempo, considerou-se que a fibrose hepática era um processo irreversível. No entanto, estudos recentes demonstram que se trata de um processo dinâmico,

com potencial de regressão significativa.<sup>7</sup> Isso reforça ainda mais a importância das terapias antifibróticas e do aprimoramento de métodos não invasivos para monitorar as alterações hepáticas, permitindo intervenções mais eficazes e com menor impacto para os pacientes.

Atualmente, com o avanço das tecnologias de imagem, a elastografia tem se destacado como alternativa eficaz e precisa, especialmente no monitoramento contínuo. Essa técnica apresenta maior precisão em relação aos graus de fibrose, permitindo uma avaliação mais detalhada do comprometimento do órgão, o que representa uma vantagem em pacientes que necessitam de um monitoramento constante, contribuindo para um acompanhamento mais preciso da progressão da doença.<sup>7</sup>

No Brasil, já vem sendo empregada a metodologia de Elastografia Hepática Transitória (EHT), atualmente recomendada pela Organização Mundial da Saúde (OMS) como técnica de avaliação não invasiva da fibrose hepática. O FibroScan® é o dispositivo mais utilizado no país, reconhecido por sua eficácia e confiabilidade.<sup>9</sup> Em âmbito internacional, inúmeros testes de elastografia vêm sendo desenvolvidos e avaliados, com estudos que demonstram resultados positivos na detecção precoce de alterações hepáticas e na redução da necessidade de biópsias invasivas.<sup>8</sup>

Diante da importância do diagnóstico precoce e do acompanhamento das doenças hepáticas, este estudo teve como objetivo apresentar, por meio de uma revisão integrativa, o uso da Elastografia Hepática Transitória como alternativa menos invasiva e eficaz para a avaliação da progressão da esteatose hepática.

## **2 REVISÃO DA LITERATURA**

### **2.1 -ESTEATOSE HEPÁTICA: DEFINIÇÃO, FISIOPATOLOGIA E EPIDEMIOLOGIA.**

A esteatose hepática, ou gordura no fígado, é um distúrbio característico pelo acúmulo anormal de lipídeos nos hepáticos, esse acúmulo desencadeia disfunções hepáticas importantes. Entre as complicações estão inflamações, aumento do tamanho do fígado e mudanças de coloração. Fatores como diabetes, sobrepeso e sedentarismo são indicativos de doenças hepáticas. Além disso, já existem evidências que demonstram que síndromes metabólicas, como hipertensão arterial, resistência à insulina e níveis elevados de colesterol e triglicerídeos, estão diretamente associadas à esteatose hepática.<sup>10</sup>

Esse excedente de lipídeos, especialmente de triglicerídeos pode levar a inflamações e ao desenvolvimento de fibrose hepática. Atualmente, essa condição divide-se em dois tipos: a esteatose hepática alcoólica, que é provocada pelo alto consumo de bebidas alcoólicas, como o

nome sugere, é a esteatose hepática não alcoólica, cuja causa pode variar e incluir fatores como sobrepeso e obesidade, diabetes mellitus, dislipidemias e síndromes metabólicas.<sup>11</sup>

O álcool é responsável por 50% dos óbitos por doenças hepáticas em todo o mundo.<sup>11</sup> Ao longo da metabolização do álcool pelos hepáticos, ocorre um aumento do fluxo de ácidos graxos no fígado, diminuindo a oxidação e exportação de lipídeos. Esse processo influencia diretamente no acúmulo de gordura no fígado. No diagnóstico, destaca-se a diferença na elevação da aspartato aminotransferase (AST/TGO) em relação à alanina aminotransferase (ALT/TGP). A esteatose hepática não alcoólica tem se tornado cada vez mais frequentes nos países industrializados, tendo sua prevalência cada vez maior em pacientes com obesidade e diabetes mellitus. Atualmente se usa a teoria “Two Hit” para explicar o processo de evolução da esteatose hepática não alcoólica sendo o “primeiro hit” os mecanismos que contribuem no desenvolvimento como os distúrbios metabólicos, o “segundo hit” já leva a progressão como a oxidação dos ácidos graxos livres acumulados formando os EROs - Espécies reativas de oxigênio. Alterações nos níveis de aminotransferases, fosfatase alcalina, gama-glutamyltransferase podem apresentar o desenvolvimento da esteatose hepática.<sup>12</sup>

A esteatose é causada por diversos mecanismos, dentre os quais se destaca a redução na síntese de lipoproteína de densidade oxidativo nas membranas celulares, essa diminuição pode estimular as células estreladas hepáticas, desencadeando um processo que pode levar à fibrose, em estágios avançados, esse processo pode culminar em cirrose.<sup>10</sup> De acordo com dados coletados entre 2018 e 2022, foram registradas 75.932 internações relacionadas à esteatose hepática. A região Sudeste do Brasil apresenta a maior prevalência desses casos. Além disso, observa-se que o número de internações entre homens é significativamente maior do que entre mulheres. No Nordeste, a taxa de óbitos é mais elevada, alcançando um total de 23,26%.<sup>2,3</sup>

## 2.2 ASPECTOS CLÍNICOS DA ESTEATOSE HEPÁTICA

A maioria dos pacientes com esteatose hepática são assintomáticos, com muitos descobrindo esse problema através de alterações nas aminotransferases, observadas em exames por outras causas, ou em avaliações de dores abdominais difusas na parte superior direita.<sup>13</sup> Os indivíduos que não são assintomáticos podem apresentar diversos sintomas como, fadiga crônica, disfunções na tireoide, síndrome dolorosa crônica, até mesmo mudanças de humor e sinais de doença hepática crônica, além de ser fator de risco para desenvolvimento de doenças crônicas como síndrome metabólica, diabetes e hipertensão.<sup>14</sup>

O diagnóstico de esteatose hepática se dá muitas vezes por uma investigação de algum outro problema, ou em exames de rotina que apresentam alguns parâmetros, como as aminotransferases, alterados.<sup>6</sup> Mas o diagnóstico clínico definitivo ocorre por meio de exames de imagem, sem o mais comum o exame de ultrassonografia e o mais eficaz a tomografia computadorizada. Outro método é o de biópsia histológica, com lâminas apresentando quantidades anormais de gordura e células adiposas, ou até mesmo fibroses. A fibrose não é necessária para o diagnóstico, pois só ocorre em estágios avançados da patologia.<sup>15</sup>

### 2.3. MARCADORES HEPÁTICOS ESPECÍFICOS PARA A ESTEATOSE HEPÁTICA

Os biomarcadores hepáticos, analisados por meio de exames laboratoriais, são essenciais para indicar a saúde do fígado, desempenhando um papel fundamental no diagnóstico e acompanhamento da esteatose hepática, tanto na forma alcoólica quanto na não alcoólica.<sup>6</sup> Um diagnóstico preciso e o monitoramento contínuo são indispensáveis para prevenir a progressão da doença para estágios mais graves, como fibrose, cirrose e carcinoma hepatocelular. A avaliação periódica dos biomarcadores permite uma melhor compreensão da condição hepática e possibilita intervenções clínicas adequadas para preservar a saúde do paciente.

Entre esses marcadores, destaca-se a ferritina, uma proteína produzida pelo fígado e responsável pelo armazenamento de ferro, elemento essencial para o transporte de oxigênio pelas hemácias. A dosagem de ferritina é considerada um exame relevante tanto para a avaliação dos estoques de ferro quanto para a análise da função hepática. Em pacientes com esteatose hepática não alcoólica (NAFLD), níveis elevados de ferritina podem indicar maior gravidade da doença, sendo considerada um reagente da fase aguda.<sup>16</sup> O acúmulo de ferro pode favorecer a formação de radicais livres, levar à disfunção celular e aumentar o estresse oxidativo. Nesses casos, observa-se também aumento da saturação de transferrina, o que reforça a necessidade de exames complementares para diagnóstico mais preciso.

A NAFLD é resultado do acúmulo excessivo de lipídeos intracelulares, especialmente triglicerídeos, que podem representar até 5% do peso hepático. Sua fisiopatologia está associada à resistência à insulina, que promove o aumento da lipólise periférica, da captação hepática de lipídios e da síntese de triglicerídeos. Esse processo leva à elevação de ácidos graxos livres na circulação, provenientes principalmente do tecido adiposo. Quando os mecanismos de degradação lipídica se tornam insuficientes para equilibrar essa produção, ocorre a esteatose. Dessa forma, níveis elevados de triglicerídeos, colesterol, glicose e insulina no sangue são

considerados indicadores de risco metabólico para o desenvolvimento da doença hepática gordurosa não alcoólica.<sup>17</sup>

Além dos marcadores bioquímicos, os exames de imagem não invasivos, como a elastografia hepática, têm se mostrado úteis para avaliar a rigidez do fígado, sendo comparável à biópsia em muitos casos, porém com menor risco e desconforto. Um exemplo disso é o uso do FibroScan®, aplicado em diferentes momentos (antes e após o tratamento, com reavaliações em 6 meses, 1 ano, 2 e 3 anos), com o objetivo de acompanhar a evolução da doença e prevenir sua progressão.<sup>18</sup> A avaliação da rigidez do tecido hepático pelo equipamento pode indicar níveis variados de fibrose, o que oferece uma avaliação clínica mais acurada.

O exame, que dura de 5 a 15 minutos, não requer anestesia e se assemelha a uma ultrassonografia. Durante o procedimento, um gel é aplicado sobre o abdômen para facilitar a movimentação da sonda, que capta parâmetros relacionados à presença de fibrose e gordura hepática. Assim, o FibroScan® torna-se uma ferramenta importante no diagnóstico e monitoramento da esteatose hepática, permitindo verificar se o quadro evoluiu para fibrose ou cirrose ou se houve regressão clínica.<sup>17</sup>

## 2.4 NOVAS FORMAS DE DIAGNÓSTICO DE ESTEATOSE HEPÁTICA.

Os primeiros indícios da esteatose podem ser detectados por exames laboratoriais ou de imagem de rotina. Variando de acordo com a evolução da esteatose hepática, para confirmação diagnóstica, a biópsia hepática é frequentemente recomendada, sendo atualmente considerada o padrão ouro. No entanto, estudos apontam algumas limitações desse método, principalmente por se tratar de um procedimento invasivo, além do fato de a amostra obtida representar apenas uma pequena fração do órgão, podendo gerar variações nos resultados devido à localização da coleta.<sup>19</sup>

Diante dessas limitações, alternativas menos invasivas vêm sendo amplamente estudadas. Atualmente, biomarcadores séricos e a ultrassonografia são utilizados como métodos de triagem, porém outras abordagens mais avançadas já estão sendo desenvolvidas. Entre essas, destaca-se a Elastografia Hepática Transitória, que pode ser aplicada de forma isolada ou em combinação com a ultrassonografia convencional.<sup>9,20</sup>

Com os avanços tecnológicos, a elastografia se apresentou como uma alternativa moderna e menos invasiva, diante da sua capacidade de avaliar as alterações no fígado de maneira detalhada e segura, sendo assim, utilizada para fins de diagnóstico e acompanhamento da esteatose hepática. O uso dessa tecnologia em conjunto com a ultrassonografia tradicional

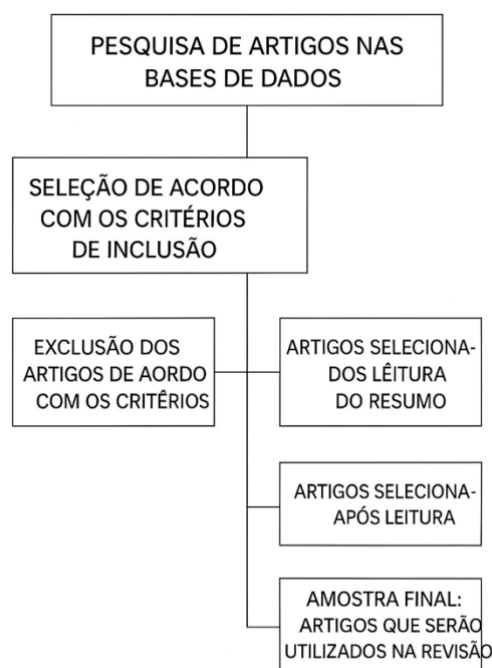
ou de forma independente, como é demonstrado na elastografia transitória.<sup>11</sup> Esse método mede a propagação das ondas de cisalhamento em tempo real, permitindo a avaliação da rigidez do tecido hepático por meio da elasticidade do órgão. Estudos vêm sendo conduzidos para determinar se a elastografia pode se consolidar como uma alternativa eficaz à biópsia hepática, considerando a similaridade dos resultados obtidos em comparação com esse procedimento invasivo.<sup>12</sup> Dessa forma, essa técnica apresenta potencial para se tornar uma abordagem amplamente aceita, uma vez que possibilita uma análise rápida, segura e menos invasiva da progressão da doença, contribuindo para a estratificação do risco e para a definição de condutas terapêuticas mais eficazes.

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

O presente artigo teve como objetivo realizar uma revisão integrativa da literatura, com o propósito de sintetizar os conhecimentos científicos já disponíveis sobre a temática. A intenção foi identificar e compreender métodos mais eficientes e avançados já descritos em estudos finalizados e publicados. Esse tipo de abordagem permite fomentar o debate acadêmico sobre novas metodologias e os resultados de pesquisas anteriores, além de orientar futuras investigações na área. A revisão buscou responder à seguinte questão-problema: A elastografia pode ser utilizada como uma alternativa menos invasiva e eficaz para a avaliação e acompanhamento da progressão da esteatose hepática?

Com o método é possível integrar de forma detalhada e abrangente as informações obtidas por meio de uma busca bibliográfica sistemática. Esse processo visa criar um artigo que possibilite uma compreensão mais profunda sobre um tema específico facilitando assim a implementação dos resultados obtidos na prática da clínica no dia a dia. A pesquisa foi realizada seguindo etapas metodológicas que auxiliaram na busca e seleção dos artigos, conforme apresentado no fluxograma da figura 1.

**Figura 1:** Fluxograma de seleção dos trabalhos científicos nas bases de dados.



Fonte: Elaboração própria (2025)

Para a realização deste estudo, foram realizadas pesquisas nas seguintes bases de dados: Lilacs, PubMed e Medline. A busca foi realizada nos Descritores em Ciências da Saúde (DECS) em inglês, com o objetivo de aumentar e abranger mais pesquisas, foi utilizado os termos: “Hepatic Steatosis”, “ Diagnosis” e “Elasticity Imaging Techniques”, com o conectivo booleano AND. Foram considerados os seguintes critérios de inclusão: estudos disponíveis nas bases de dados selecionadas, redigidos em inglês ou em português, de acesso gratuito, publicados entre janeiro de 2020 e abril de 2025, e que abordassem os descritores deste estudo, bem como tópicos correlatos. Os critérios de exclusão foram: estudos irrelevantes para o tema da pesquisa, resumos, trabalhos incompletos, artigos publicados fora do período definido, estudos em idiomas diferentes de inglês e português, artigos de revisão e duplicados em diferentes bases de dados.

A primeira etapa envolveu a triagem inicial. Nesse processo, para encontrar todos os trabalhos encontrados nas plataformas, foi realizada uma primeira seleção, com um processo de filtragem dos artigos que possuíam texto completo e com título que fizesse ligação com a proposta do artigo. Em seguida, foi realizada a tradução dos textos em inglês com auxílio da plataforma do word e Google tradutor, logo após a leitura dos títulos para verificar sua correspondência com a temática da pesquisa. Foram assim excluídos os trabalhos que não

estavam completos e os que não correspondiam à temática abordada. Nessa primeira etapa, foram selecionados 65 artigos.

A etapa seguinte se baseou em realizar uma análise crítica dos trabalhos selecionados, com o objetivo de escolher os estudos que estivessem diretamente relacionados à temática abordada. Para isso, a seleção seguiu os critérios de inclusão e exclusão, resultando em 38 artigos selecionados. Por fim, foi realizado o cruzamento das informações, com a exclusão de trabalhos duplicados ou que tratassem de revisão de literatura. Restaram, nesta etapa, 7 artigos. Após isso, foram feitos instrumentos para a coleta dos dados dos artigos selecionados. Sendo o Instrumento 1, a base para coleta das seguintes informações: identificação do estudo (título), a base de dados em que foi pesquisado, o periódico de publicação e o ano da publicação. Essas informações são relevantes para situar o leitor em relação ao tema de cada trabalho, e o ano de publicação que permite avaliar a atualidade da pesquisa.

E o Instrumento 2, que permite coletar os objetivos de cada pesquisa, a metodologia utilizada e os resultados encontrados. Sendo essas informações são relevantes para que o leitor compreenda os métodos científicos empregados, o que confere uma maior credibilidade às pesquisas, além dos resultados obtidos, apresentam uma visão mais ampla e clara do que foi alcançado.

As informações coletadas por meio do Instrumento 1 e do Instrumento 2 permitiram um melhor esclarecimento dos trabalhos selecionados e sua relevância em relação à temática trabalhada. Em seguida, foi realizada uma leitura crítica, importante para as discussões sobre o tema e para a apresentação dos resultados da pesquisa.

Após a leitura crítica dos trabalhos selecionados, foram realizadas interpretações e correlações, que possibilitaram compreender os benefícios da elastografia como uma alternativa menos invasiva para o diagnóstico da esteatose hepática, relacionando assim as informações de maneira qualitativa para uma melhor compreensão e abordagem do tema.

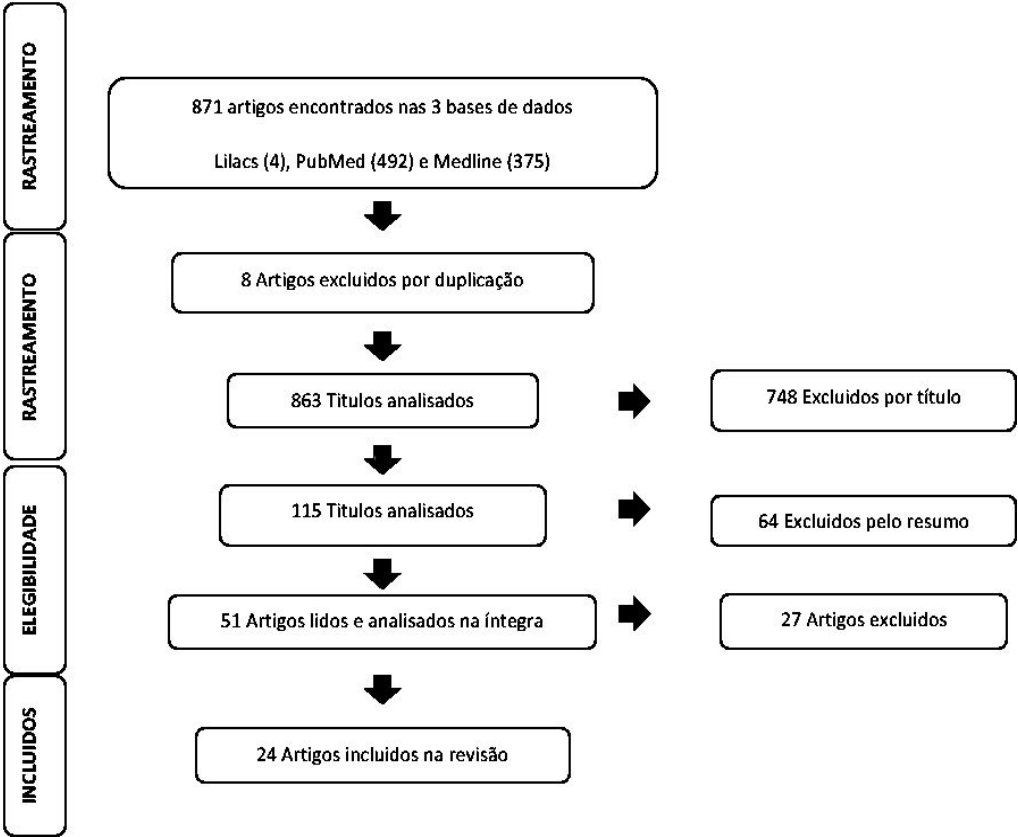
Por fim, após a revisão integrativa dos estudos selecionados, foi apresentada uma síntese do conhecimento adquirido por meio deles, destacando os principais resultados da temática na prática, achados e as percepções dos autores pesquisados.

#### **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O fluxograma apresentado na Figura 2 descreve o processo de busca e seleção dos artigos para a revisão sistemática. Inicialmente, foram encontrados 871 artigos em três bases de dados: Lilacs (4), PubMed (492) e MEDLINE (375). Após a exclusão 8 artigos duplicados, 748

artigos por título e após a leitura do resumo e do artigo completo onde foram excluídos mais 91 artigos, restando assim 24 títulos, os quais foram analisados.

**Figura 2:** Fluxograma da busca de artigos e critérios de seleção



Fonte: Elaboração própria (2025)

Conforme apresentado no Quadro 1, os artigos selecionados foram publicados entre os anos de 2020 e 2025, com predominância nos anos de 2023 (três artigos) e 2024 (sete artigos), além de uma publicação em 2025. Esses dados evidenciam que a temática vem sendo discutida de forma progressiva na literatura científica, tendo 2024 como ano com mais publicações. Esse crescimento pode estar relacionado com a concentração de estudos nos últimos anos reforçando a relevância do tema, especialmente no que se refere à busca por alternativas diagnósticas menos invasivas para a esteatose hepática, permitindo compreender as transformações, permanências e desafios no acompanhamento dessa condição hepática ao longo do tempo

Quadro 01: Identificação dos estudos utilizados na construção dos resultados e discussões quanto aos nomes, autorias, bases de dados, periódicos

| Nº | IDENTIFICAÇÃO DO ESTUDO                                                                                                                                                                                    | AUTORES                                                                                                                                                                    | BASE DE DADOS | PERIÓDICO                    | ANO  |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------------------------|------|
| 1  | Accuracy of FibroScan in analysis of liver fibrosis in patients with concomitant chronic Hepatitis B and nonalcoholic fatty liver disease.                                                                 | Li Q, Huang C, Xu W, Hu Q, Chen L.                                                                                                                                         | PUBMED        | Medicine (Baltimore)         | 2020 |
| 2  | Utility of Fibroscan XL to assess the severity of non-alcoholic fatty liver disease in patients undergoing bariatric surgery.                                                                              | Yang A, Nguyen M, Ju I, Brancatisano A, Ryan B, van der Poorten D.                                                                                                         | PUBMED        | Scientific Reports (Sci Rep) | 2021 |
| 3  | The FibroScan-aspartate aminotransferase score can stratify the disease severity in a Japanese cohort with fatty liver diseases.                                                                           | Fujii H, Fukumoto S, Enomoto M, Uchida-Kobayashi S, Kimura T, Tamori A, Nadatani Y, Takashima S, Nishimoto N, Kawada N.                                                    | PUBMED        | Scientific Reports (Sci Rep) | 2021 |
| 4  | A prospective 5-year study on the use of transient elastography to monitor the improvement of non-alcoholic fatty liver disease following bariatric surgery.                                               | Liu SY, Wong VW, Wong SK, Wong GL, Lai CM, Lam CC, Shu SS, Chan HL, Ng EK.                                                                                                 | PUBMED        | Scientific Reports (Sci Rep) | 2021 |
| 5  | Direct Comparison of US and MR Elastography for Staging Liver Fibrosis in Patients With Nonalcoholic Fatty Liver Disease.                                                                                  | Imajo K, Honda Y, Kobayashi T, Nagai K, Ozaki A, Iwaki M, Kessoku T, Ogawa Y, Takahashi H, Saigusa Y, Yoneda M, Kirikoshi H, Utsunomiya D, Aishima S, Saito S, Nakajima A. | PUBMED        | Clin Gastroenterol Hepatol   | 2022 |
| 6  | Comparative diagnostic performance of ultrasound shear wave elastography and magnetic resonance elastography for classifying fibrosis stage in adults with biopsy-proven nonalcoholic fatty liver disease. | Zhang YN, Fowler KJ, Boehringer AS, Montes V, Schlein AN, Covarrubias Y, Wolfson T, Hong CW, Valasek MA, Andre MP, Loomba R, Sirlin CB.                                    | PUBMED        | Eur Radiol                   | 2022 |

|    |                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                               |         |                              |      |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------------------------|------|
| 7  | Prospective evaluation of liver shearwave elastography measurements with 3 different technologies and same day liver biopsy in patients with chronic liver disease       | Atzori SM, Pasha Y, Maurice JB, Taylor-Robinson SD, Campbell L, Lim AKP.                                                                      | MEDLINE | Digestive and Liver Disease  | 2023 |
| 8  | FIB-4 is closer to FibroScan screen results to detecting advanced liver fibrosis and maybe facilitates NAFLD warning                                                     | Ding Y, Wang Z, Niu H, Deng Q, Wang Y, Xia S                                                                                                  | MEDLINE | Medicine (Baltimore)         | 2023 |
| 9  | Liver Assessment in Patients with Ataxia-Telangiectasia: Transient Elastography Detects Early Stages of Steatosis and Fibrosis                                           | Donath H, Wölke S, Knop V, Heß U, Duecker RP, Trischler J, Poynard T, Schubert R, Zielen S.                                                   | MEDLINE | Can J Gastroenterol Hepatol  | 2023 |
| 10 | Application of noninvasive test (acoustic attenuation imaging and ultrasonic shear wave elastography) to grade nonalcoholic fatty liver disease: An observational study. | Liu GT, Ni QF, Zhang YH, Dong XM, Zhou C, Shen B, Zhu JY, Chen YJ, Zhu Z.                                                                     | PUBMED  | Medicine (Baltimore)         | 2023 |
| 11 | Usefulness of two-dimensional shear wave elastography in the assessment of non-alcoholic fatty liver disease in children and adolescents.                                | Yoon JS, Lim KJ, Hwang IT.                                                                                                                    | PUBMED  | Scientific Reports (Sci Rep) | 2023 |
| 12 | Point Shear Wave Elastography by ElastPQ for Fibrosis Screening in Patients with NAFLD: A Prospective, Multicenter Comparison to Vibration-Controlled Elastography.      | Bauer DJ, Matic V, Mare R, Maiocchi L, Chromy D, Müllner-Bucsics T, Mandorfer M, Mustapic S, Sporea I, Ferraioli G, Grgurevic I, Reiberger T. | PUBMED  | Ultraschall Med              | 2023 |
| 13 | Diagnostic Accuracy of Vibration Controlled Transient Elastography as Non-invasive Assessment of Liver Fibrosis in Patients with Non-alcoholic Fatty Liver Disease.      | Salehi H, Salehi AM, Ghamarchehreh ME, Khanlarzadeh E, Sohrabi MR.                                                                            | PUBMED  | Middle East J Dig Dis        | 2023 |

|    |                                                                                                                                        |                                                                                                                                         |         |                                                                        |      |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------------------------------------------------------------------|------|
| 14 | Clinical research of fibroscan – TE-CAP at noninvasive diagnosis of hepatic steatosis in children.                                     | Jia S, Zhou J, Zhang Q, Zhou S, Wang Z, Ye X, Wu J.                                                                                     | MEDLINE | Clinics (Sao Paulo)                                                    | 2024 |
| 15 | Guided-VCTE: An Enhanced FibroScan Examination With Improved Guidance and Applicability.                                               | Bastard C, Audière S, Foucquier J, Lorée H, Miette V, Bronowicki JP, Stern C, Caussy C, Sandrin L.                                      | MEDLINE | Ultrasound in Medicine & Biology.                                      | 2024 |
| 16 | Ultrasound Versus Elastography in the Diagnosis of Hepatic Steatosis: Evaluation of Traditional Machine Learning Versus Deep Learning. | Rodrigo Marques, Jaime Santos, Alexandra André, José Silva.                                                                             | MEDLINE | Sensors (Basel, Switzerland)                                           | 2024 |
| 17 | Evaluating the efficacy of 8 non-invasive models in predicting MASLD and progression: a prospective study.                             | Aruhan Yang, Xiaoxue Zhu, Lei Zhang, Dezhi Zhang, Meishan Jin, Guoyue Lv, Yanhua Ding.                                                  | MEDLINE | BMC Gastroenterology                                                   | 2024 |
| 18 | Use of transient elastography for hepatic steatosis and fibrosis evaluation in patients with subclinical hypothyroidism.               | Santos MTAN, Villela-Nogueira CA, Leite NC, Teixeira PFDS, de Souza MVL.                                                                | MEDLINE | Arch Endocrinol Metab,                                                 | 2024 |
| 19 | FibroScan compared to liver biopsy for accurately staging recurrent hepatic steatosis and fibrosis after transplantation for MASH      | Martínez-Arenas L, Vinaixa C, Conde I, Lorente S, Díaz-Fontenla F, Marques P, Pérez-Rojas J, Montalvá E, Carvalho-Gomes Â, Berenguer M. | MEDLINE | Liver International                                                    | 2024 |
| 20 | Liver Stiffness and Steatosis Measurements with iLivTouch and FibroScan: A Comparative Study                                           | Özercan M, Melekoğlu Ellik Z, Parmaksız A, Gümüşsoy M, Duman S, Örmeci N.                                                               | MEDLINE | Turkish Journal of Gastroenterology (Turk J Gastroenterol).            | 2024 |
| 21 | Degree of Discordance Between FIB-4 and Transient Elastography: An Application of Current Guidelines on General Population Cohort      | Chang M, Chang D, Kodali S, Harrison SA, Ghobrial M, Alkhouri N, Nouredin M.                                                            | MEDLINE | Clinical Gastroenterology and Hepatology (Clin Gastroenterol Hepatol). | 2024 |

|    |                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                          |         |                              |      |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------------------------|------|
| 22 | Combi-Elastography versus Transient Elastography for Assessing the Histological Severity of Metabolic Dysfunction-Associated Steatotic Liver Disease.                             | Jang S, Lee DH, Park JH, Chang MS, Kim W;                                                                                                                                                                | PUBMED  | Gut Liver                    | 2024 |
| 23 | Transient Elastography Is the Best-Performing Non-Invasive Test of Liver Fibrosis in Obese Asian Patients with Non-Alcoholic Fatty Liver Disease: A Pilot, Cross-Sectional Study. | Kalaiyarasi K, Sanchalika A, Hsien Min L, Wei Ming Y, Vishalkumar S, Kuo Chao Y, Jee Keem L, Sameer J, Terence HCW, Yen Ping T.                                                                          | PUBMED  | Medicina (Kaunas)            | 2024 |
| 24 | Impact of shear wave elastography and attenuation imaging for predicting life-threatening event in patients with metabolic dysfunction-associated steatotic liver disease         | Fujiwara Y, Kuroda H, Abe T, Nagasawa T, Nakaya I, Ito A, Watanabe T, Yusa K, Sato H, Suzuki A, Endo K, Yoshida Y, Oikawa T, Kakisaka K, Sawara K, Tada T, Miyasaka A, Oguri T, Kamiyama N, Matsumoto T. | MEDLINE | Scientific Reports (Sci Rep) | 2025 |

Fonte: Elaboração própria (2025)

Quanto aos autores dos estudos analisados, observa-se que a maioria possui formação na área da saúde, com destaque para especialistas em hepatologia, gastroenterologia, radiologia, engenharia biomédica e pesquisa clínica. Esses profissionais estão vinculados a universidades e instituições de pesquisa dedicadas ao estudo das doenças hepáticas e metabólicas. Os artigos selecionados abordam a temática em diferentes países, o que evidencia uma preocupação global em buscar métodos menos invasivos que substituem ou complementam a biópsia hepática. Além disso, nota-se um esforço contínuo na comparação e no desenvolvimento de novas tecnologias, incluindo equipamentos mais modernos e abordagens combinadas, que buscam aprimorar a precisão e sensibilidade da elastografia, possibilitando a detecção precoce da esteatose hepática.

A maioria dos periódicos nos quais os artigos selecionados foram publicados é de origem internacional e de acesso aberto, o que facilita a disseminação do conhecimento científico. Além disso, quanto ao fator de impacto (indicador quantitativo), os periódicos apresentaram valores que variaram entre 1,0 e 13,0, demonstrando um número expressivo de citações e indicando que são reconhecidos e relevantes em suas respectivas áreas. Assim, pode-se afirmar que os artigos utilizados nesta revisão possuem alta relevância acadêmica e científica.

Após a seleção dos artigos que foram incluídos para base dessa pesquisa, foi realizada uma leitura preliminar de cada um, destacando seus objetivos, metodologias e resultados, conforme detalhado no Quadro 02.

Quadro 02: Identificação dos estudos selecionados para a construção dos resultados e discussões quanto aos títulos, objetivos e resultados.

| Nº | TÍTULO                                                                                                                                                       | OBJETIVO                                                                                                                                                                                                                  | METODOLOGIA                        | RESULTADOS                                                                                                                                                                                                                                          |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Accuracy of FibroScan in analysis of liver fibrosis in patients with concomitant chronic Hepatitis B and nonalcoholic fatty liver disease.                   | Avaliar a precisão do FibroScan e definir pontos de corte para diagnosticar fibrose hepática e cirrose em pacientes com hepatite B crônica (CHB) e esteatose hepática (NAFLD) simultâneas.                                | Estudo observacional prospectivo   | O FibroScan apresentou boa acurácia para fibrose significativa e cirrose, sendo considerado um método eficaz, não invasivo e confiável para avaliar fibrose em pacientes com doenças hepáticas.                                                     |
| 2  | Utility of Fibroscan XL to assess the severity of non-alcoholic fatty liver disease in patients undergoing bariatric surgery.                                | Avaliar a eficácia do FibroScan com sonda XL para caracterizar não-invasivamente a DHGNA em pacientes submetidos à cirurgia bariátrica, durante um acompanhamento de dois anos.                                           | Estudo prospectivo longitudinal    | O FibroScan mostrou-se confiável para avaliar DHGNA em pacientes bariátricos, com melhora significativa da esteatose pós-cirurgia.                                                                                                                  |
| 3  | The FibroScan-aspartate aminotransferase score can stratify the disease severity in a Japanese cohort with fatty liver diseases.                             | Validar o uso do escore FAST (FibroScan-AST) para estratificar a gravidade da doença em pacientes japoneses com esteatose hepática                                                                                        | Estudo observacional retrospectivo | O escore FAST demonstrou ser eficaz na estratificação da gravidade da esteatose hepática na população japonesa, com ALT como principal correlacionado.                                                                                              |
| 4  | A prospective 5-year study on the use of transient elastography to monitor the improvement of non-alcoholic fatty liver disease following bariatric surgery. | Avaliar se a elastografia transitória (TE) pode monitorar a melhora da DHGNA após cirurgia bariátrica, acompanhando as mudanças na rigidez hepática por 5 anos.                                                           | Estudo prospectivo longitudinal    | A TE mostrou ser boa alternativa para acompanhar a melhora do fígado após cirurgia bariátrica, com menos fibrose e rigidez ao longo dos anos.                                                                                                       |
| 5  | Direct Comparison of US and MR Elastography for Staging Liver Fibrosis in Patients With Nonalcoholic Fatty Liver Disease.                                    | Comparar a eficácia de diagnóstico da DHGNA entre a elastografia por ressonância magnética (ERM), elastografia transitória controlada por vibração (VCTE) e elastografia por onda de cisalhamento bidimensional (2D-SWE). | Estudo comparativo transversal     | Tanto a ERM quanto a VCTE e a2D- SWE mostraram alta precisão para detectar fibrose hepática em DHGNA. A RME destacou-se como a mais precisa para diagnóstico de cirrose (estágio 4) e apresentou a melhor consistência entre diferentes avaliações. |

|   |                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                    |                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6 | Comparative diagnostic performance of ultrasound shear wave elastography and magnetic resonance elastography for classifying fibrosis stage in adults with biopsy-proven nonalcoholic fatty liver disease. | Comparar a precisão diagnóstica de dois métodos não invasivos (elastografia por ultrassom SWE e elastografia por ressonância magnética MRE) para avaliar fibrose hepática em pacientes com DHGNA   | Estudo prospectivo comparativo       | MRE é superior para diagnóstico precoce, enquanto ambos são equivalentes para fibrose avançada/cirrose.                                                                                                                                                                            |
| 7 | Prospective evaluation of liver shearwave elastography measurements with 3 different technologies and same day liver biopsy in patients with chronic liver disease                                         | Avaliar a acurácia e reprodutibilidade das medições da elastografia por ondas de cisalhamento utilizando três tecnologias diferentes em comparação com a biópsia em pacientes com doença hepática. | Estudo prospectivo multicêntrico     | As três tecnologias de elastografia apresentaram boa correlação com a gravidade da fibrose hepática observada na biópsia. A acurácia geral foi considerada aceitável, reforçando o valor da elastografia como uma alternativa menos invasiva para a avaliação da fibrose hepática. |
| 8 | FIB-4 is closer to FibroScan screen results to detecting advanced liver fibrosis and maybe facilitates NAFLD warning                                                                                       | Avaliar a concordância entre o escore FIB-4 e os resultados do FibroScan na detecção de fibrose hepática avançada, investigando o FIB-4 como ferramenta de triagem precoce para NAFLD.             | Estudo retrospectivo e observacional | O estudo mostrou uma boa correlação entre o FIB-4 e o FibroScan para detectar a fibrose avançada. Apresentando o FIB-4 como ferramenta de triagem por ser acessível, não invasiva e de baixo custo.                                                                                |
| 9 | Liver Stiffness and Steatosis Measurements with iLivTouch and FibroScan: A Comparative Study                                                                                                               | Comparar os equipamentos de elastografia iLivTouch® e FibroScan® de acordo com as medições de rigidez e esteatose hepáticas.                                                                       | Estudo prospectivo e comparativo     | O estudo demonstrou uma boa relação, apesar de apresentar pequenas diferenças nos valores absolutos, os dispositivos mostraram desempenho diagnóstico semelhante. Sendo assim mais uma alternativa no mercado.                                                                     |

|    |                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                           |                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 10 | Application of noninvasive test (acoustic attenuation imaging and ultrasonic shear wave elastography) to grade nonalcoholic fatty liver disease: An observational study. | Avaliar a eficácia de métodos não invasivos de elastografia para a classificação da esteatose hepática não alcoólica comparado com métodos de referência.                                                                                                 | Estudo observacional transversal             | A combinação de elastografia por onda de cisalhamento (SWE) e imagem por atenuação acústica (ATI) mostrou alta precisão para diagnosticar graus de esteatose hepática, com pontos de corte específicos. Apesar do potencial, a validação em amostras maiores é necessária. |
| 11 | Usefulness of two-dimensional shear wave elastography in the assessment of non-alcoholic fatty liver disease in children and adolescents.                                | Avaliar a eficácia da elastografia 2D-SWE no diagnóstico e estratificação da esteatose hepática não alcoólica (NAFLD) em crianças e adolescentes.                                                                                                         | Estudo transversal comparativo               | A 2D-SWE é uma alternativa promissora para avaliar fibrose e gravidade do fígado gorduroso em crianças e adolescentes, para evitar a necessidade de biópsia.                                                                                                               |
| 12 | Point Shear Wave Elastography by ElastPQ for Fibrosis Screening in Patients with NAFLD: A Prospective, Multicenter Comparison to Vibration-Controlled Elastography.      | Avaliar a precisão diagnóstica da elastografia por onda de cisalhamento pontual ElastPQ (EPQ) como ferramenta não invasiva para rastreio de fibrose hepática em pacientes com NAFLD.                                                                      | Estudo prospectivo multicêntrico comparativo | EPQ é uma alternativa viável e confiável para o rastreio não invasivo de fibrose em pacientes com NAFLD, com potencial para reduzir a necessidade de métodos invasivos.                                                                                                    |
| 13 | Diagnostic Accuracy of Vibration Controlled Transient Elastography as Non-invasive Assessment of Liver Fibrosis in Patients with Non-alcoholic Fatty Liver Disease.      | Avaliar a precisão da elastografia transitória controlada por vibração (VCTE) como método não invasivo para diagnóstico de fibrose hepática em pacientes com doença hepática gordurosa não alcoólica, em comparação com a biópsia hepática (padrão-ouro). | Estudo transversal comparativo               | A VCTE é um método confiável para diagnóstico de fibrose avançada (F3-F4) na NAFLD, podendo substituir a biópsia hepática nesses casos.                                                                                                                                    |
| 14 | Clinical research of fibroscan – TE-CAP at noninvasive diagnosis of hepatic steatosis in children.                                                                       | Avaliar a eficácia do método FibroScan® TE-CAP como ferramenta não invasiva como alternativa para diagnóstico de esteatose hepática em crianças em comparação com os métodos tradicionais.                                                                | Pesquisa clínica, um estudo observacional    | Teve como resultado positivo se apresentando com boa acurácia para o diagnóstico não invasivo, sendo uma alternativa ao método convencional.                                                                                                                               |

|    |                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 15 | Guided-VCTE: An Enhanced FibroScan Examination With Improved Guidance and Applicability.                                              | Avaliar a eficácia de um novo indicador, assim como comparar os tempos de exame e as taxas de sucesso dos exames VCTE padrão e VCTE guiado.                                                                                                                  | Pesquisa clínica, um estudo prospectivo e comparativo  | A tecnologia guiada se mostrou eficaz, com sensibilidade de 97% na previsão de medidas válidas de rigidez hepática (MSF).                                                                                                                                   |
| 16 | Ultrasound Versus Elastography in the Diagnosis of Hepatic Steatosis: Evaluation of Traditional Machine Learning Versus Deep Learning | Comparar a ultrassonografia tradicional e a elastografia na detecção da esteatose hepática. Assim como avaliar qual técnica de imagem e qual tipo de inteligência artificial oferece melhores resultados na classificação dos diferentes graus de esteatose. | Pesquisa clínica, um estudo experimental e comparativo | A elastografia associada ao deep learning teve desempenho superior, tendo como melhoria a acurácia, a sensibilidade e a especificidade para o diagnóstico da esteatose hepática.                                                                            |
| 17 | Evaluating the efficacy of 8 non-invasive models in predicting MASLD and progression: a prospective study                             | Avaliar a eficácia de 8 modelos não invasivos no diagnóstico da presença e da progressão da doença esteatose hepática, sendo associada à disfunção metabólica.                                                                                               | Estudo prospectivo longitudinal                        | Após 1 ano de acompanhamento os modelos avaliados apresentaram um bom resultado, tendo o FAST o melhor desempenho na avaliação da progressão da doença.                                                                                                     |
| 18 | Use of transient elastography for hepatic steatosis and fibrosis evaluation in patients with subclinical hypothyroidism.              | Relação entre o hipotireoidismo subclínico e esteatose e fibrose hepáticas utilizando métodos diagnósticos não invasivos elastografia hepática transitória e parâmetro de atenuação controlado.                                                              | Estudo clínico observacional                           | A elastografia transitória foi eficaz ao detectar sinais de esteatose hepática e fibrose em pacientes com hipotireoidismo subclínico. Assim como sugeriu sua relação, o que justifica o uso da elastografia como ferramenta de diagnóstico e monitoramento. |
| 19 | FibroScan compared to liver biopsy for accurately staging recurrent hepatic steatosis and fibrosis after transplantation for MASH     | Comparar a precisão do FibroScan® com a biópsia hepática, para avaliar a severidade da esteatose hepática recorrente e fibrose após o transplante hepático, especificamente em pacientes com a doença hepática metabólica.                                   | Estudo comparativo transversal                         | Mostrou o FibroScan® como alternativa válida e eficaz para avaliar a fibrose hepática e a esteatose, representando uma opção menos invasiva em relação à biópsia hepática, com bons resultados para o acompanhamento da progressão da doença.               |

|    |                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                            |                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 20 | Liver Assessment in Patients with Ataxia-Telangiectasia: Transient Elastography Detects Early Stages of Steatosis and Fibrosis                                                    | Analisar a presença de esteatose hepática e fibrose em pacientes com ataxia-telangiectasia com uso de elastografia transitória, como alternativa não invasivo de identificação precoce.    | Estudo observacional transversal   | A elastografia transitória foi eficaz na identificação de alterações hepáticas precoces, incluindo graus leves de esteatose e fibrose. Mostrando o uso do FibroScan® como ferramenta não invasiva, prática e sensível para o rastreamento e acompanhamento hepático em pacientes com doenças genéticas. |
| 21 | Degree of Discordance Between FIB-4 and Transient Elastography: An Application of Current Guidelines on General Population Cohort                                                 | Avaliar a discordância do escore FIB-4 e a elastografia transitória (FibroScan) na avaliação de fibrose hepática, aplicando as diretrizes atuais para triagem e manejo da doença hepática. | Estudo observacional e transversal | Foi identificado um grau considerável de discordância entre os resultados do FIB-4 e da elastografia transitória. Indicando que pacientes podem ser classificados de forma diferente dependendo do método aplicado, causando preocupações sobre o uso isolado de FIB-4 na prática clínica.              |
| 22 | Combi-Elastography versus Transient Elastography for Assessing the Histological Severity of Metabolic Dysfunction-Associated Steatotic Liver Disease.                             | Comparar a efetividade da elastografia combinada e da elastografia transitória no diagnóstico e avaliação de gravidade na esteatose hepática associada a disfunções metabólicas            | Estudo de coorte, prospectivo      | O estudo demonstrou que o desempenho da combi-elastografia é comparável ao da elastografia transitória (VCTE) na avaliação de alterações histológicas em pacientes com MASLD.                                                                                                                           |
| 23 | Transient Elastography Is the Best-Performing Non-Invasive Test of Liver Fibrosis in Obese Asian Patients with Non-Alcoholic Fatty Liver Disease: A Pilot, Cross-Sectional Study. | Definir a efetividade da elastografia transitória no diagnóstico da doença hepática gordurosa não alcoólica comparando com outros métodos não invasivos de diagnóstico                     | Estudo piloto transversal          | Em conclusão, a elastografia transitória (TE) demonstrou boa precisão na detecção de fibrose avançada em pacientes asiáticos obesos com NAFLD confirmada por biópsia, neste estudo piloto.                                                                                                              |

|    |                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                         |                                    |                                                                                                                                                                                                     |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 24 | Impact of shear wave elastography and attenuation imaging for predicting life-threatening event in patients with metabolic dysfunction-associated steatotic liver disease | Investigar o impacto da elastografia por onda de cisalhamento e da atenuação da imagem na prevenção de riscos de vida em pacientes com doença hepática. | Estudo observacional retrospectivo | Apresentou associação com eventos de risco de vida ligados a elastografia por onda de cisalhamento e atenuação da imagem, apresentando melhorias na estratificação de risco em pacientes com MASLD. |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Fonte: Elaboração própria (2025)

A maioria dos artigos tem por objetivo tentar definir e investigar a eficácia e especificidade dos métodos de elastografia para o diagnóstico de doenças hepáticas, focados na doença hepática gordurosa. Alguns outros artigos têm seu enfoque na comparação de métodos diferentes de elastografia. Os artigos selecionados refletem ampla investigação sobre sua aplicabilidade clínica no diagnóstico, acompanhamento e estratificação da esteatose hepática e fibrose. Com base nos objetivos, pode-se identificar três grandes eixos temáticos: sua acurácia, comparação com outras tecnologias ou métodos não invasivos e como se comporta em populações específicas ou cenários clínicos diversos. Isso mostra um esforço claro da comunidade científica com o objetivo de novas alternativas não invasivas, sendo elas seguras, eficazes e compatíveis com a biópsia hepática, atual padrão.

No que diz respeito a metodologia, os estudos incluídos apresentam diversidade com abordagens prospectivas, observacionais e comparativas, aplicadas em variados contextos clínicos das doenças hepáticas. Além de avaliar a acurácia diagnóstica, os estudos também exploraram o potencial da elastografia para acompanhamento da doença hepática e para avaliar a gravidade de doenças hepáticas, especialmente em relação à rigidez e à esteatose do fígado. As amostras abrangem populações diversas, tendo sua maioria uma comparação da elastografia com a biópsia hepática, na tentativa de consolidar alternativas não invasivas, assim como o uso de escores laboratoriais para avaliar os resultados. Essas características reforçam o uso da elastografia em diferentes contextos sendo analisados de formas diferentes para melhor comprovação.

Os artigos trazem resultados que demonstram que a elastografia é eficaz e apresenta boa acurácia no diagnóstico e na avaliação da esteatose hepática em suas diferentes formas, consolidando-se como uma alternativa menos invasiva à biópsia hepática. Com os estudos analisados utilizando o FibroScan® como método principal, sendo essa a ferramenta de elastografia atualmente mais consolidada no mercado. Os artigos destacaram sua capacidade de diferenciar os estágios da fibrose hepática e os graus de acúmulo de gordura no fígado. Estudos também compararam diferentes tecnologias de imagem, obtendo resultados semelhantes e reforçando o bom desempenho da elastografia. Os artigos também avaliaram sua aplicação em diferentes contextos clínicos, evidenciando sua compatibilidade e versatilidade. Além disso, os resultados foram positivos quando a técnica foi associada a escores laboratoriais, ampliando sua utilidade diagnóstica sob diversas perspectivas. Em resumo, os artigos analisados apontam a elastografia como uma alternativa segura, prática e eficaz, aplicável à rotina clínica e contribuindo para um atendimento mais humanizado, desde o diagnóstico até o acompanhamento dos pacientes com esteatose hepática.

Os artigos analisados fundamentaram as discussões com o objetivo de responder à seguinte questão: a elastografia transitória é uma alternativa não invasiva à biópsia hepática para o diagnóstico da esteatose hepática? A partir da análise dos resultados e de uma abordagem integrativa, foi possível identificar evidências consistentes que confirmam a eficácia da elastografia, tanto para o diagnóstico quanto para o acompanhamento da esteatose hepática, que será abordado pelos autores incluídos nessa revisão nos próximos parágrafos.

Estudos como os de Atzori *et al.*<sup>27</sup> e Salehi *et al.* Não<sup>33</sup> destacam que, embora a biópsia se apresente como padrão ouro para o diagnóstico da esteatose hepática, suas restrições justificam a busca por tecnologias e métodos alternativos não invasivos, como a Elastografia Hepática Transitória - EHT. Nesse contexto, Martínez-Arenas *et al.*<sup>39</sup> demonstraram, em pacientes pós-transplante hepático, que o FibroScan® apresentou alta precisão na identificação dos estágios de fibrose e na detecção da recorrência de esteatose. Liu *et al.*<sup>24</sup> e Li *et al.*<sup>21</sup> também confirmaram a eficácia diagnóstica da EHT, acentuando seu valor tanto na avaliação da fibrose quanto no monitoramento da resposta terapêutica ao longo do tempo.

Ao comparar a elastografia por ressonância magnética (MRE) com técnicas de elastografia ultrassonográfica, como a elastografia por onda de cisalhamento (SWE), Zhang *et al.*<sup>26</sup> e Imajo *et al.*<sup>25</sup> observaram que, apesar de a MRE apresentar ligeira superioridade no diagnóstico, a SWE se apresenta confiável, prática e mais acessível para uso clínico. Esse achado foi reforçado por Liu GT *et al.*<sup>30</sup>, que expressaram boa performance da SWE e da atenuação acústica na gradação da esteatose hepática. Fujiwara *et al.*<sup>44</sup> também mostraram que a SWE pode ser utilizada para prever situações graves em pacientes com esteatose hepática, se consolidando como ferramenta clínica de acompanhamento. Além disso, Özercan *et al.*<sup>40</sup> compararam dois equipamentos de elastografia e concluíram que, embora o FibroScan® tenha apresentado maior precisão para o parâmetro CAP (atenuação controlada para quantificação de esteatose), ambos os sistemas foram viáveis para avaliação não invasiva da fibrose e da esteatose.

Outros estudos comparativos, como o de Bauer *et al.*<sup>32</sup>, testaram diferentes tecnologias de elastografia, incluindo a pSWE (ElastPQ) e a Elastografia Transitória Controlada por Vibração (VCTE), mostrando que a EHT com FibroScan® manteve desempenho superior em sensibilidade diagnóstica. Jang *et al.*<sup>42</sup> avaliaram a Combi-Elastografia e verificaram desempenho semelhante ao da EHT na estratificação da gravidade histológica da doença hepática, sugerindo que a EHT continua se apresentando como referência confiável no contexto clínico.

Fujii *et al.*<sup>23</sup> avaliaram o escore FAST (FibroScan-AST), que integra os parâmetros LSM (rigidez hepática), CAP e a enzima AST (aspartato aminotransferase). A combinação desses dados obtidos viabiliza uma estratificação eficaz da gravidade da doença, o que apresenta informações comparáveis às obtidas pela biópsia. Isso reforça o uso da EHT em algoritmos clínicos padronizados como ferramenta segura e prática para a avaliação da esteatose e da fibrose.

Diversos autores demonstraram a aplicabilidade da EHT em grupos populacionais específicos. Yang *et al.*<sup>22</sup>, Donath *et al.*<sup>29</sup>, Yoon *et al.*<sup>31</sup>, Jia *et al.*<sup>34</sup> e Santos *et al.*<sup>38</sup> avaliaram o uso da técnica em indivíduos com obesidade, crianças, adolescentes, pacientes com ataxia-telangiectasia e pacientes com hipotireoidismo subclínico. Em todos os casos, a EHT se provou viável, segura e sensível, comprovando sua utilidade em diferentes contextos clínicos e diferentes faixas etárias. Em complemento, Kalaiyarasi *et al.*<sup>43</sup> evidenciaram que a EHT teve bom desempenho mesmo em pacientes obesos da população asiática, enquanto Aruhan Yang *et al.*<sup>37</sup> avaliaram oito modelos não invasivos de triagem e constataram que a EHT obteve os melhores resultados positivos para fibrose avançada. No campo populacional, Chang *et al.*<sup>41</sup> investigaram a discordância entre os escores FIB-4, cálculo para avaliar a fibrose hepática por meio da idade, contagens de plaquetas e níveis de AST e ALT, e os valores de EHT, demonstrando que a combinação entre ambos melhora a acurácia diagnóstica em triagens populacionais. Essas abordagens demonstram que a EHT pode ser integrada com outros escores e algoritmos para refinar ainda mais a avaliação clínica.

Complementarmente, Bastard *et al.*<sup>35</sup> descreveram avanços na tecnologia de elastografia com o Guided-VCTE, uma versão aprimorada do VCTE, que aprimora a orientação da sonda e a aplicabilidade do exame, especialmente em pacientes com obesidade ou hepatomegalia. Por fim, Marques *et al.*<sup>36</sup> integraram a EHT a modelos de inteligência artificial (deep learning), demonstrando que, ao associar LSM e CAP a algoritmos computacionais, a elastografia supera a ultrassonografia convencional e se mostra promissora na medicina personalizada e preditiva.

## 5 CONCLUSÃO

As pesquisas revisadas nesta análise integrativa evidenciam que a elastografia, especialmente com o uso de tecnologias como o FibroScan®, configura-se como uma alternativa promissora e eficaz à biópsia hepática. Os estudos demonstraram que essa metodologia apresenta alta sensibilidade e especificidade não apenas para a detecção da

esteatose hepática, mas também para a avaliação de estágios mais avançados, como fibrose e cirrose, com desempenho comparável ao método considerado padrão ouro.

A análise dos artigos também permitiu observar a ampla aplicabilidade clínica da elastografia, com resultados positivos em populações específicas, como pacientes pediátricos, obesos e pessoas com alguma doença como ataxia-telangiectasia e hipertireoidismo. Comparada a metodologias tradicionais, como a ultrassonografia, a elastografia mostrou-se mais sensível e específica, proporcionando diagnósticos mais precisos, além de ser considerada uma alternativa de melhor custo-benefício.

Dessa forma, conclui-se que a elastografia representa uma tecnologia avançada e consolidada, com grande potencial para se firmar como ferramenta de primeira linha na avaliação hepática. Além de apresentar maior conforto, segurança e praticidade para o paciente, destaca-se por dispensar procedimentos invasivos, como a biópsia, contribuindo assim para um cuidado clínico mais humanizado e eficiente.

## REFERÊNCIAS

1. Aguiar A, José S, De M, Lima C. FISILOGIA HEPÁTICA [Internet]. 2013 Nov.
2. Costa LSG, Sousa AM de, Araújo BLPC de, Fonseca VCR, Lima CAN, Recco GC, et al. A ANÁLISE EPIDEMIOLÓGICA DA DOENÇA HEPÁTICA ALCOÓLICA NO BRASIL ENTRE OS ANOS DE 2017 E 2022. Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences [Internet]. 2024 Jan 2;6(1):67–80.
3. Guimarães JSF, Mesquita JA, Kimura TY, Oliveira ALM, Leite MF, Oliveira AG. Burden of liver disease in Brazil, 1996-2022: a retrospective descriptive study of the epidemiology and impact on public healthcare. Lancet Regional Health Americas [Internet]. 2024 May 1;33(1):100731.
4. Xia F, Wei W, Wang J, Wang Y, Wang K, Zhang C, et al. Ultrasound radiomics-based logistic regression model for fibrotic NASH. BMC Gastroenterology. 2025 Feb 7;25(1).
5. Fujiwara Y, Kuroda H, Abe T, Nagasawa T, Nakaya I, Ito A, et al. Impact of shear wave elastography and attenuation imaging for predicting life-threatening event in patients with metabolic dysfunction-associated steatotic liver disease. Scientific Reports. 2025 Feb 7;15(1).
6. MARSHALL WJ, LAPSLEY M, DAY AP, AYLING RM. Bioquímica Clínica- Aspectos Clínicos E Metabólicos. 3º/2016 ed.

7. Fernandes FF. ELF (Enhanced Liver Fibrosis) como marcador não invasivo de fibrose hepática em hepatite C crônica. Uerjbr [Internet]. 2025 [cited 2025 Feb 24];6(1).
8. Marques R, Santos J, André A, Silva J. Ultrasound Versus Elastography in the Diagnosis of Hepatic Steatosis: Evaluation of Traditional Machine Learning Versus Deep Learning. Sensors [Internet]. 2024 Nov 27 [cited 2025 Feb 12];24(23):7568.
9. Martínez-Arenas L, Vinaixa C, Conde I, Lorente S, Díaz-Fontenla F, Marques P, et al. FibroScan compared to liver biopsy for accurately staging recurrent hepatic steatosis and fibrosis after transplantation for MASH. Liver International [Internet]. 2024 Sep 3 [cited 2025 Mar 23];1(2).
10. OMS DrDV. Esteatose hepática | Biblioteca Virtual em Saúde MS [Internet]. Saude.gov.br. 2025 [cited 2025 May 7].
11. Almeida ACG. Doença Hepática Esteatósica. CHUSA - Centro Hospitalar Universitário De Santo António, E P E [Internet]. 2024 May 29;FOS: Medical and Health sciences > Clinical medicine.
12. carvalho B da CJ de , Barbosa FP, filho LMMC, coelho MCF, Monteiro MR, Paula TGO de , et al. Publicação Científica Trimestral Do CREMERJ - Volume 2 - Número 2 - 2023 [Internet]. Cremerj.org.br. 2023.
13. Prado RF do , Costa LR de L, Pires CR. Fitoquímicos no tratamento da esteatose hepática não alcoólica | Revista Terra & Cultura: Cadernos de Ensino e Pesquisa [Internet]. Unifil.br. 2021 [cited 2025 May 7].
14. Tholey D. Doença hepática gordurosa não alcoólica (DHGNA) [Internet]. Manuais MSD edição para profissionais. Manuais MSD; 2023.
15. Jameson JL. Harrison's Manual of Medicine [Internet]. New York: McGraw-Hill; 2020.
16. Rezende GC, Moreira GR, Ceolin LG, Pinto S, Germano Gianizeli Paganotti, Trindade LZ, et al. Prevalência de Doença Hepática Gordurosa Não Alcoólica em pacientes infectados pelo HIV. Brazilian Journal of Health Review. 2023 Sep 12;6(5):20644–67.
17. Mendonça TM, Mendonça LM, Noronha VFCM, Mota AVH, Silva Filho RC, Castro LR, et al. Hiperferritinemia em pacientes com doença hepática gordurosa não alcoólica / Hyperferritinemia in patients with non alcoholic fatty liver disease. Brazilian Journal of Health Review. 2020;3(4):10833–43.

18. Miquelito J, Conceição Siqueira E. Evolução da doença hepática gordurosa não alcoólica: revisão de literatura. *Revista de Saúde*. 2022 Mar 16;13(1):34–40.
19. Ragazzo TG, Zitelli PMY, Mazo DF, Oliveira CP, Carrilho FJ, Pessoa MG. Noninvasive assessment of liver fibrosis can predict clinical outcomes at late follow-up after a sustained virological response in HCV patients? *Clinics*. 2024 Jan;79(79):100381.
20. Natália Silva Ramos, Vanessa Lima Silva, Cruz, Fernandes C, Letícia Nunes Pinheiro, Jardel, et al. PERFIL DE BIOMARCADORES HEPÁTICOS E SUA RELAÇÃO COM A ESTEATOSE HEPÁTICA. *Revista Foco [Internet]*. 2023 Nov 28 [cited 2024 Sep 27];16(11):e3739–9.
21. Marshall WJ. *Clinical chemistry, International edition*. Mosby; 2012.
22. Li Q, Huang C, Xu W, Hu Q, Chen L. Accuracy of FibroScan in analysis of liver fibrosis in patients with concomitant chronic Hepatitis B and nonalcoholic fatty liver disease. *Medicine*. 2020 Jun 5;99(23):e20616.
23. Yang A, Nguyen M, Ju I, Brancatisano A, Ryan B, David. Utility of Fibroscan XL to assess the severity of non-alcoholic fatty liver disease in patients undergoing bariatric surgery. *Scientific reports*. 2021 Jul 7;11(1).
24. Fujii H, Fukumoto S, Enomoto M, Uchida-Kobayashi S, Kimura T, Tamori A, et al. The FibroScan-aspartate aminotransferase score can stratify the disease severity in a Japanese cohort with fatty liver diseases. *Scientific Reports [Internet]*. 2021 Jul 5 [cited 2025 Mar 20];11(1).
25. Liu SYW, Wong VWS, Wong SKH, Wong GLH, Lai CM, Lam CCH, et al. A prospective 5-year study on the use of transient elastography to monitor the improvement of non-alcoholic fatty liver disease following bariatric surgery. *Scientific Reports*. 2021 Mar 8;11(1).
26. Imajo K, Honda Y, Kobayashi T, Nagai K, Ozaki A, Iwaki M, et al. Direct Comparison of US and MR Elastography for Staging Liver Fibrosis in Patients With Nonalcoholic Fatty Liver Disease. *Clinical Gastroenterology and Hepatology*. 2022 Apr;20(4):908-917.e11.
27. Zhang Y, Fowler KJ, Boehringer AS, Montes V, Schlein A, Covarrubias Y, et al. Comparative diagnostic performance of ultrasound shear wave elastography and magnetic resonance elastography for classifying fibrosis stage in adults with biopsy-proven nonalcoholic fatty liver disease. *European Radiology*. 2021 Dec 2;32(4):2457–69.

28. Atzori SM, Pasha Y, Maurice JB, Taylor-Robinson SD, Campbell L, Lim AKP. Prospective evaluation of liver shearwave elastography measurements with 3 different technologies and same day liver biopsy in patients with chronic liver disease. *Digestive and Liver Disease* [Internet]. 2023 Nov 14;56(3):484–94.
29. Ding Y, Wang Z, Niu H, Deng Q, Wang Y, Xia S. FIB-4 is closer to FibroScan screen results to detecting advanced liver fibrosis and maybe facilitates NAFLD warning. *Medicine*. 2023 Aug 25;102(34):e34957–7.
30. Donath H, Wölke S, Knop V, Heß U, Ruth Pia Duecker, Trischler J, et al. Liver Assessment in Patients with Ataxia-Telangiectasia: Transient Elastography Detects Early Stages of Steatosis and Fibrosis. *Canadian Journal of Gastroenterology & Hepatology*. 2023 Mar 11;2023(2):1–9.
31. Liu GT, Ni QF, Zhang YH, Dong XM, Zhou C, Shen B, et al. Application of noninvasive test (acoustic attenuation imaging and ultrasonic shear wave elastography) to grade nonalcoholic fatty liver disease: An observational study. *Medicine*. 2023 Aug 11;102(32):e34550.
32. Yoon JS, Lim KJ, Hwang IT. Usefulness of two-dimensional shear wave elastography in the assessment of non-alcoholic fatty liver disease in children and adolescents. *Scientific Reports*. 2023 Jun 21;13(1).
33. Bauer DJ, Matic V, Mare R, Maiocchi L, Chromy D, Müllner-Bucsics T, et al. Point Shear Wave Elastography by ElastPQ for Fibrosis Screening in Patients with NAFLD: A Prospective, Multicenter Comparison to Vibration-Controlled Elastography. *Ultraschall in der Medizin - European Journal of Ultrasound*. 2022 Feb 28;44(02):169–78.
34. Salehi H, Amir Mohammad Salehi, Mohammad Ebrahim Ghamar-Chehreh, Elham Khanlarzadeh, Sohrabi M. Diagnostic Accuracy of Vibration Controlled Transient Elastography as Non-invasive Assessment of Liver Fibrosis in Patients with Non-alcoholic Fatty Liver Disease. *Middle East Journal of Digestive Diseases*. 2023 Jan 30;15(1):26–31.
35. Jia S, Zhou J, Zhang Q, Zhou S, Wang Z, Ye X, et al. Clinical research of fibroscan – TE-CAP at noninvasive diagnosis of hepatic steatosis in children. *Clinics*. 2024 Jan;79(1):100387.
36. Bastard C, Audière S, Foucquier J, Lorée H, Miette V, Bronowicki JP, et al. Guided-VCTE: An Enhanced FibroScan Examination With Improved Guidance and Applicability. *Ultrasound in Medicine & Biology*. 2025 Apr;51(4):628–37.
37. Marques R, Santos J, André A, Silva J. Ultrasound Versus Elastography in the Diagnosis of Hepatic Steatosis: Evaluation of Traditional Machine Learning Versus Deep Learning. *Sensors* [Internet]. 2024 Nov 27 [cited 2025 Feb 12];24(23):7568.

38. Yang A, Zhu X, Zhang L, Zhang D, Jin M, Guoyue Lv, et al. Evaluating the efficacy of 8 non-invasive models in predicting MASLD and progression: a prospective study. *BMC Gastroenterology*. 2024 Oct 14;24(1).
39. Santos MTAN, Villela-Nogueira CA, Leite NC, Teixeira P de F dos S, de Souza MVL. Use of transient elastography for hepatic steatosis and fibrosis evaluation in patients with subclinical hypothyroidism. *Archives of Endocrinology and Metabolism*. 2024;68(2).
40. Martínez-Arenas L, Vinaixa C, Conde I, Lorente S, Díaz-Fontenla F, Marques P, et al. FibroScan compared to liver biopsy for accurately staging recurrent hepatic steatosis and fibrosis after transplantation for MASH. *Liver International* [Internet]. 2024 Sep 3 [cited 2025 Mar 23];3(1).
41. Mübin Özercan, Zeynep Melekoğlu Ellik, Ayhan Parmaksız, Mesut Gümüşsoy, Duman S, Necati Örmeci. Liver Stiffness and Steatosis Measurements with iLivTouch and FibroScan: A Comparative Study. *PubMed*. 2024 Jun 6;35(8):634–42.
42. Chang M, Chang D, Kodali S, Harrison SA, Ghobrial M, Alkhouri N, et al. Degree of Discordance Between FIB-4 and Transient Elastography: An Application of Current Guidelines on General Population Cohort. *Clinical Gastroenterology and Hepatology*. 2024 Jul;22(7):1453-1461.e2.
43. Lee YK, Lee DH, Joo SK, Jang H, So YH, Jang S, et al. Combi-Elastography versus Transient Elastography for Assessing the Histological Severity of Metabolic Dysfunction-Associated Steatotic Liver Disease. *Gut and Liver*. 2024 Oct 29;18(6):1048–59.
44. Kaliyaperumal Kalaiyarasi, Acharyya Sanchalika, Min LH, Ming YW, Shelat Vishalkumar, Chao YK, et al. Transient Elastography Is the Best-Performing Non-Invasive Test of Liver Fibrosis in Obese Asian Patients with Non-Alcoholic Fatty Liver Disease: A Pilot, Cross-Sectional Study. *Medicina*. 2024 Jan 17;60(1):169–9.
45. Fujiwara Y, Kuroda H, Abe T, Nagasawa T, Nakaya I, Ito A, et al. Impact of shear wave elastography and attenuation imaging for predicting life-threatening event in patients with metabolic dysfunction-associated steatotic liver disease. *Scientific Reports*. 2025 Feb 7;15(1).