

## INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO DIAGNÓSTICO DE DOENÇAS: A RESPONSABILIDADE CIVIL DO MÉDICO EM CASO DE ERRO DE DIAGNÓSTICO

### *ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN DISEASE DIAGNOSIS: THE PHYSICIAN'S LIABILITY IN CASE OF MISDIAGNOSIS*

**Jailson Souza Araújo**

Doutor em Direito Econômico e Socioambiental pela PUC/PR. Professor permanente do Mestrado em Direito UNINTER.

Orcid: <http://orcid.org/0000-0003-4221-2290>

*E-mail:* jailson.a@uninter.com

**Jociane Aparecida Hornung**

Bacharel em Direito. Pesquisadora no campo da administração pública brasileira e seus controles na perspectiva da sociedade global, tecnológica e de risco no Centro Universitário Internacional Uninter (Curitiba-PR). Advogada.

Orcid: <http://orcid.org/0000-0001-8829-9542>

*E-mail:* jocihg@gmail.com

#### **Resumo**

O uso da inteligência artificial (IA) teve um aumento exponencial nas últimas décadas e passou a representar um papel fundamental na medicina, principalmente na radiologia, através da análise de exames por imagem, possibilitando a priorização de casos urgentes e a detecção precoce de doenças. A partir dessa perspectiva, este artigo analisou a possibilidade de que o médico seja responsabilizado civilmente quando o erro de diagnóstico é provocado pela escolha errônea do tratamento indicado por sistemas de IA. Para isso, o texto se utilizou do método de abordagem dedutivo, além da pesquisa bibliográfica,

da investigação de publicações de periódicos artigos científicos e livros, nacionais e estrangeiros, análise de textos legais brasileiros e decisões judiciais. Com isso, chegou-se à conclusão de que, atualmente, o uso da IA no diagnóstico de doenças deve ser utilizado apenas em caráter de apoio à tomada de decisão e não de substituição do profissional. Além disso, apenas o médico devidamente registrado no Conselho Federal de Medicina está autorizado a realizar o diagnóstico de doenças, portanto os erros de diagnóstico nesses casos são de responsabilidade do médico, quando preenchidos os pressupostos da responsabilidade civil, motivo pelo qual os resultados decisórios dos sistemas de IA devem ser avaliados e confirmados pela equipe médica, antes da definição do diagnóstico final do paciente. Demonstra-se que não existe uma única direção para os questionamentos suscitados no estudo, fator que exige uma revisão no instituto da responsabilidade civil médica, a fim de evitar responsabilizações injustas e indevidas.

**Palavras-chave:** Inteligência artificial. Diagnóstico de doenças. Erro médico. Responsabilidade civil.

### **Abstract**

*Artificial intelligence (AI) has had an urgent increase in recent decades and has come to play a key role in medicine, especially in radiology, through the analysis of imaging tests, representing a prioritization of disease cases. This article should be treated when the possibility of the physician being held responsible for the misdiagnosis is caused by the wrong choice of physician indicated by the AI systems. For this, the text used the deductive approach method, in addition to the bibliographic research, the investigation of publications of scientific journals and books, national and later, analysis of Brazilian legal texts and periodical studies. With this, it was concluded that, currently, the use of AI in the diagnosis of diseases should only be used to support decision-making and not to replace the professional. In addition, the doctor registered with the Federal Council of Medicine is authorized to carry out the diagnosis of diseases, therefore, errors in diagnosis*

*cases are of civil liability, therefore, those responsible only for civil liability are filled, for which are the decision-making outcomes of physicians. AI systems must be evaluated and confirmed by the medical team before defining the patient's final diagnosis. Despite this, it is concluded that there is not a single direction for the questions raised in the study, the fact that a review does not require medical civil liability, the institute to avoid unfair and the end of ignorance.*

**Keywords:** *Artificial intelligence. Disease diagnosis. Medical error. Civil responsibility.*

## 1 INTRODUÇÃO

Inicialmente, deve-se elencar a saúde como um direito social previsto no *caput* do art. 6º da Constituição Federal. O direito à saúde assume estatura constitucional na medida em que deveria ser suportado pelo salário-mínimo (art. 7º, IV), além de estar prevista em outras normas de direito constitucional do trabalho (inc. XXII, art. 7º). Não menos importante é a proteção jurídica que os trabalhadores e os usuários dos serviços de saúde demandam em face da automação (inc. XXVII, art. 7º), proteção inicialmente instituída para amparar o trabalhador diante da implementação de novas tecnologias nas relações de trabalho, e agora, dado que é crescente o uso de sistemas automatizados na medicina diagnóstica, conforme se verá adiante. Em resumo: o direito à saúde e a saúde propriamente dita são mencionados em diversos capítulos da Constituição Federal de 1988, em que se destaca a atuação do médico, como protagonista na promoção da saúde, enquanto direito social.

Ocorre que nos tempos contemporâneos, com intenso uso de novas tecnologias, o exercício da medicina vem sendo gradualmente auxiliado por equipamentos inteligentes, baseados em sistemas de Inteligência Artificial, notadamente a medicina diagnóstica, cuja interpretação de resultados, até então feitos exclusivamente por médicos, passaram a contar com o auxílio de algoritmos altamente especializados e automatizados.

A Inteligência Artificial é um ramo da ciência da computação que se propõe a simular o raciocínio humano, buscando facilitar processos, os tornando mais rápidos e simples, sem a intervenção humana direta. Na medicina, uma das suas principais aplicações está no diagnóstico de doenças, possibilitando que ela se torne cada vez mais eficiente, em relação aos métodos tradicionais, com a utilização de equipamentos baseados em Inteligência artificial.

Atualmente, existem *softwares* de Inteligência Artificial focados na radiologia, que é o ramo da medicina que realiza o diagnóstico de doenças por imagens. Esses *softwares* analisam milhares de imagens, por meio de um banco de dados, reconhecendo padrões de doenças, em apenas alguns minutos. É justamente essa capacidade de processar e analisar dados de forma rápida que torna a Inteligência Artificial uma ferramenta importante para a medicina diagnóstica.

Apesar disso, trata-se de uma tecnologia em que não se conhecem todos os riscos potencialmente associados à sua utilização

A saber, a tecnologia já vem sendo utilizada na medicina para automatizar tarefas administrativas ou de enfermagem (DONOVAN, 2020). Além disso, a utilização de robôs em cirurgias é um grande marco para a medicina, e passou a permitir que as cirurgias sejam realizadas com mais segurança, através de sistemas com navegação por imagem e que antigamente eram realizadas sem a mínima visualização, possibilitando a diminuição dos riscos para o paciente (MELO; MELO; SILVA, 2016, p.37).

Com esse novo cenário, os registros médicos passaram a ser digitalizados e utilizados de forma eletrônica, o que possibilitou a utilização da Inteligência Artificial para a detecção precoce de doenças, através da leitura desses dados. É justamente essa capacidade de processar e analisar dados de forma rápida que torna a Inteligência Artificial uma ferramenta importante no diagnóstico de doenças.

Para tanto, veremos algumas ferramentas utilizadas na medicina atualmente, sendo um deles o Robô Laura, um software brasileiro que identifica o risco de infecção hospitalar, com a utilização de uma Inteligência Artificial no

monitoramento dos sinais vitais de pacientes internados (INSTITUTO LAURA FRESSATO, 2020). Outra inovação é o Robô Adam, que também através da Inteligência Artificial, é capaz de identificar a possibilidade da incidência de catarata no paciente, comparando a imagem dos olhos do paciente com outras imagens de olhos com e sem cataratas (ADAM, 2022).

Hoje o mercado conta também com soluções, como o StrokeViewer®, um software capaz de identificar a dimensão das hemorragias e localização de coágulos nos pacientes com Acidente Vascular Cerebral (AVC), permitindo que haja a intervenção médica de maneira mais rápida e eficiente (NICO.LAB, 2020). Nesse sentido, robôs baseados em Inteligência Artificial já são capazes de detectar problemas precoces de demência, valendo-se do Déficit Cognitivo ligeiro - fase anterior ao Alzheimer - para possibilitar tratamento preventivo, tendo em vista que a doença ainda não tem cura (CAPUTO, 2018).

Tecnologias inéditas estão sendo desenvolvidas, como a do Hospital 9 de Julho, de São Paulo, que em parceria com a Microsoft, desenvolveu uma tecnologia para prevenir quedas de pacientes internados, através de uma câmera que reconhece movimentos que podem levar à queda, avisando imediatamente a equipe de enfermagem (STACHEWSKI, 2018). Com esse mercado em ascensão, startups do mundo todo e gigantes da tecnologia, como Google, Microsoft, Apple e IBM estão voltadas à pesquisa de soluções tecnológicas capazes de acelerar o diagnóstico, monitoramento e tratamento de doenças.

Portanto, é inegável que essas novas tecnologias vem contribuindo de forma crescente para a Medicina, já sendo realidade no meio médico, mas isso traz à tona questionamentos sobre como serão responsabilizados os erros e falhas ocorridos pelo uso desses equipamentos no diagnóstico de doenças, pois inexistente lei sobre o tema no Brasil.

Diante desse cenário, o presente estudo buscará identificar a possibilidade da responsabilização civil do médico pelos danos decorrentes de atos autônomos de Inteligência Artificial no diagnóstico de doenças. Com isso este estudo buscará analisar algumas dessas tecnologias e sua aplicação na medicina, para

ao final investigar se o médico pode ser responsabilizado civilmente quando o erro de diagnóstico é provocado pela escolha errônea do tratamento indicado por sistemas de I.A.

A pesquisa se divide em cinco seções, incluindo a Introdução e Considerações Finais. A segunda seção abordará a saúde enquanto direito social e sua natureza constitucional, apresentará conceitos introdutórios de Inteligência artificial e exporá o instituto da responsabilidade civil médica no ordenamento jurídico brasileiro. A terceira seção conceituará a Inteligência artificial e abordará o uso da inteligência artificial aplicada à medicina, no diagnóstico de doenças, e, por fim, a quarta seção terá por objetivo analisar a imputação da responsabilidade civil ao médico quando o erro de diagnóstico for provocado pela escolha errônea do tratamento indicado por sistemas de Inteligência artificial.

A pesquisa utilizará o método de abordagem dedutivo, o método de procedimento monográfico e a técnica de pesquisa bibliográfica, sendo investigados artigos científicos de direito, medicina e tecnologia da informação e computação, doutrina, e textos legais brasileiros e estrangeiros, além de julgados de tribunais brasileiros.

## **2. A RESPONSABILIDADE CIVIL MÉDICA E A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL**

Com o advento da tecnologia e conseqüentemente, com a criação da Inteligência artificial, surge um novo desafio para a era moderna em relação a responsabilização pelos danos decorrentes da utilização desse tipo de tecnologia.

Para Tepedino e Silva, a solução que se parece adequada na responsabilização pelos danos decorrentes de atos de Inteligência artificial seria o reconhecimento da configuração de atividades de risco como critério para a imputação do regime de responsabilidade, investigando de maneira complexa os sistemas a fim de que sejam configurados como atividade de risco (2019). Ademais, identificam a possibilidade da aplicação do Código de Defesa do Consumidor

e a possibilidade da imputação do dever de indenizar aos desenvolvedores de *softwares* ou algoritmos, assim como os fornecedores desses equipamentos e sistemas.

Para Enrico Roberto, primeiramente deverá se averiguar se o dano causado pelo sistema de inteligência artificial foi provocado por negligência, imperícia ou dolo pelo usuário do sistema. Além disso, poderá ser responsabilizado o produtor do sistema. O autor alerta também que deverá se ter um cuidado especial com a “*black box*”, ou “caixa preta” da inteligência artificial, a qual pode dificultar a conexão entre o dano, o causador do dano e o desenvolvedor. Para ele a responsabilidade subjetiva não pode ser configurada nos casos de utilização da Inteligência artificial, pois, sua utilização já pressupõe certo “risco de autonomia” (2020, p. 132).

Já para Luciana Dadalto e Willian Pimentel, em se tratando de responsabilidade civil do médico, este não deve ser responsabilizado pelos danos causados pelos atos autônomos de Inteligência artificial, tendo em vista que esses equipamentos inteligentes são dotados de autonomia e acesso a dados. Ambos citam também a dificuldade da verificação entre o nexo de causalidade entre o dano pelos atos autônomos de Inteligência artificial e o dano provocado em uma ação ou omissão da quem utiliza o sistema (2019).

Para Chiara Teefé e Felipe Medon, é de extrema importância que sejam reavaliados os esquemas de imputação de responsabilidade civil a fim de incentivar a inovação e a aplicação da Inteligência artificial, para promover maior segurança na reparação dos danos causados, levando em consideração os princípios e direitos fundamentais (2020).

O instituto da responsabilidade civil médica está disciplinado no art. 951 do Código Civil e dispõe que o profissional liberal no exercício de sua profissão tem a obrigação de indenizar quando por negligência, imprudência ou imperícia, vier a causar a morte do paciente, agravar-lhe o mal, causar-lhe lesão, ou inabilitá-lo para o trabalho.

A Responsabilidade civil do médico, no entanto, também está disciplinada no Código de Defesa do Consumidor, em seu art. 14, §4º e dispõe que a responsabilidade pessoal dos profissionais liberais será verificada mediante culpa. Nesse sentido, é possível observar, que a responsabilidade civil é subjetiva e depende da verificação de culpa do profissional liberal. Vejamos a ementa abaixo, do Tribunal de Justiça do Estado do Paraná (2020):

APELAÇÃO CÍVEL. RESPONSABILIDADE CIVIL CONTRATUAL. AÇÃO DE INDENIZAÇÃO POR DANOS MORAIS. **RESPONSABILIDADE CIVIL DO MÉDICO. ATENDIMENTO NEGLIGENTE. ERRO DE DIAGNÓSTICO E DE TRATAMENTO. FERIMENTO COM INSTRUMENTO PERFURO-CORTANTE (FACA) NA REGIÃO DO PESCOÇO. MORTE DO PACIENTE. APLICAÇÃO DA TEORIA DA PERDA DE UMA CHANCE.** [...]

A relação entre paciente e médico, para Carlos Roberto Gonçalves é contratual, sem dúvidas, sendo uma obrigação de “meio” e não de “resultado” (2018, p. 266). Nesse sentido, Gustavo Tepedino explica que a relação entre médico e paciente pode ser considerada como locação de serviços *sui generis*, agregando à prestação remunerada dos serviços médicos um núcleo de deveres extrapatrimoniais, essencial à natureza da avença. (2020, p. 327).

Já em âmbito extracontratual o médico, no entanto, poderá ser responsabilizado, sob pena de crime de omissão de socorro na esfera penal, caso deixe de prestar assistência em casos urgentes e graves, rompendo assim com sua ética profissional.

A culpa, para tanto, será verificado mediante prova de imprudência, negligência ou imprudência do profissional. Ademais, como regra geral, caberá ao prejudicado a comprovação desses elementos, salvo em caso de inversão no ônus da prova, que deverá ser determinada pelo juiz.

Para Paulo Nader, a negligência é deixar de agir quando deveria agir e se verifica pela omissão no tratamento nos casos em que há falta de acompanhamento,

abandono, descaso, falta de atenção do médico em intervenção cirúrgica e dispensa de exames. Já a imprudência pode ser verificada nos casos em que o médico age precipitadamente, sem cautela, quando na verdade deveria ter deixado de agir. Por fim, a imperícia pode ser identificada quando o médico não aplica os conhecimentos científicos ou métodos recomendáveis para o tipo de problema (2016, p. 447).

Além disso, o médico também responde pessoalmente pelos atos praticados por terceiros que estejam diretamente sob suas ordens. (GONÇALVES, 2018, p. 270). Podemos citar como exemplo uma paralisia no braço de um paciente causada por uma injeção aplicada por uma enfermeira por ordem do médico. Nesse caso, não é necessário que o dano causado seja grave para que haja responsabilização.

Ainda, Para Carlos Roberto Gonçalves, o médico não tem a obrigação de curar o paciente, mas sim de atendê-lo com os cuidados necessários e de acordo com as aquisições da ciência, salvo em casos excepcionais. (2018, p. 267).

No entanto, faz necessário esclarecer aqui que apesar do profissional liberal responder de forma subjetiva aos danos causados no exercício de sua profissão, os hospitais e clínicas respondem de forma objetiva, pois estes são considerados fornecedores, art. 3º do Código de Defesa do Consumidor. Além disso, essas entidades respondem objetivamente pelos atos de seus prepostos, conforme disposição do art. 932 do Código Civil. Vejamos o disposto por Gustavo Tepedino (2020, p. 332):

Duas espécies de danos, em síntese, poderão ocorrer: no que tange aos danos causados pelos serviços hospitalares, no âmbito do chamado contrato de hospedagem, atinentes aos exames, à enfermagem, aos aparelhos e à estrutura de apoio ambulatorial, a responsabilidade é objetiva, tanto pelo funcionamento defeituoso de equipamentos quanto pela falha dos prepostos (pessoal paramédico).

Ainda, segundo Carlos Venosa, presente essa responsabilidade objetiva, ao tutor da conduta cabe unicamente isentar-se da indenização, se provar que a diligência foi empregada, não existindo defeito na prestação do serviço, ou culpa exclusiva da vítima ou de terceiros (art. 14, § 3º). (2019, p. 513).

Em relação aos hospitais públicos, quem responde objetivamente é o Poder Público, cabendo ação de regresso em face dos responsáveis, que tenham culposamente causado o dano, que responderão subjetivamente, assim como acontece nas ações de regresso dos hospitais e clínicas particulares em relação aos seus prepostos. (TEPEDINO, 2020, p. 331).

Em relação aos deveres do médico, é possível classificá-los em três categorias, segundo Gustavo Tepedino (2003, p. 295):

- a) o dever de fornecer ampla informação quanto ao diagnóstico e ao prognóstico; b) o emprego de todas as técnicas disponíveis para a recuperação do paciente, aprovadas pela comunidade científica e legalmente permitidas; c) a tutela do melhor interesse do enfermo em favor de sua dignidade e integridade física e psíquica.

Entretanto, o presente trabalho tem por fim específico a análise dos danos decorrentes de erro de diagnóstico de doenças. Dito isso, Carlos Roberto Gonçalves entende que se o erro for escusável pelo estado atual da ciência e não tenham acarretado danos ao paciente, não há dever de indenizar. Por outro lado, se em decorrência do diagnóstico equivocado o paciente se submeter a tratamento inócuo e tiver sua situação agravada deverá sim o médico ser responsabilizado civilmente pelo diagnóstico impreciso e precipitado (2018, p. 270).

Nesse sentido, quando em decorrência do diagnóstico impreciso ou precipitado, há retardamento nos cuidados do paciente o médico deverá ser responsabilizado pela perda de uma chance, que segundo Carlos Roberto Gonçalves consiste na interrupção, por um determinado fato antijurídico, de um processo que propiciaria a uma pessoa a possibilidade de vir a obter, no futuro, algo benéfico, e que por isso, a oportunidade ficou irremediavelmente destruída (2018, p. 269).

Portanto, é possível constatar que o médico responde subjetivamente, pela perda de uma chance, quando com culpa, por imprudência, negligência ou imperícia vem a causar danos ao paciente em razão de diagnóstico impreciso ou precipitado. Neste sentido, vejamos o entendimento do Superior Tribunal de Justiça a respeito (2017):

[...] 7. Por ocasião do julgamento do REsp 1.254.141/PR, a 3ª Turma do STJ decidiu que a teoria da perda de uma chance pode ser utilizada como critério para a apuração de responsabilidade civil, ocasionada por erro médico, na hipótese em que o erro tenha reduzido possibilidades concretas e reais de cura de paciente.

Portanto, conclui-se que o médico responde civilmente, nos casos em que o dano causado ao paciente ocorreu pelo diagnóstico impreciso ou precipitado. Na sequência será feita uma análise do conceito de Inteligência artificial, para posteriormente analisar se o médico responde civilmente quando o erro de diagnóstico é provocado pela escolha errônea do tratamento indicado por sistemas de Inteligência artificial.

### **3. A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL APLICADA À MEDICINA, NO DIAGNÓSTICO DE DOENÇAS**

Desde a Revolução Industrial, a humanidade busca ferramentas para aumentar a sua produtividade e facilitar processos. Com o surgimento da era moderna, uma dessas ferramentas consiste na realização de atividades sem a intervenção humana direta. Após décadas, com a criação desta, que hoje é considerada uma área da ciência da computação, a Inteligência artificial possui a capacidade de simular o raciocínio humano.

A inteligência artificial, no entanto, é uma ciência de difícil definição, e segundo Paulo Bock, se utiliza da programação de uma máquina para a consecução de um objetivo específico e com isso esse novo sistema poderá aprender com o ambiente tendo como base a tentativa de erro e acerto (BOCK, 1988).

Para Luiz Carlos Lobo, a Inteligência artificial é um ramo da ciência da computação que se propõe a desenvolver sistemas que simulem a capacidade humana de percepção de um problema, identificando seus componentes para, com isso, resolver problemas e propor/tomar decisões (2017).

Os primórdios da inteligência artificial datam de 1950, quando foi publicado o artigo “*Computing Machinery and Intelligence*”, de Alan Turing (1950) Nesse artigo, o autor propõe uma dinâmica para testar a performance de um computador e de uma pessoa na resolução de um problema, tal experiência ficou conhecida como teste de Turing.

Posteriormente, John McCarthy e alguns colegas do Dartmouth College foram os responsáveis por criar o termo “Inteligência artificial” em 1956 (2007). Nesse sentido, Sperandio (2018, p. 108) resumiu a evolução da Inteligência artificial:

[...] Em 2004, os robôs Spirits e Opportunity pousaram em Marte e foram capazes de operar autonomamente para compensar o atraso entre a emissão do comando na Terra e sua chegada em Marte por ondas de rádio. Desde 2005, com base no rastreamento de atividades na internet e na mídia, empresas passaram a recomendar produtos que poderiam ser do interesse do usuário. Em 2011, o computador Watson da IBM venceu os campeões Brad Rutter e Ken Jennings no programa de televisão Jeopardy. Em 2015, a frota de carros autônomos da Google já tinha navegado mais de 1,5 milhão de quilômetros, apresentando apenas 14 acidentes (sem que nenhum deles tenha sido por culpa do carro).

Portanto, o principal objetivo da inteligência artificial é tornar as atividades humanas mais práticas e rápidas, sendo inegável que a sua utilização tem se tornado cada dia mais presente nas atividades cotidianas.

Na sequência veremos os principais *softwares* de Inteligência artificial voltados ao diagnóstico de doenças da atualidade.

O uso da inteligência artificial teve um aumento exponencial nas últimas décadas, passando a desempenhar um papel fundamental na medicina e sendo implementada em diversas etapas do atendimento médico, dentre elas o diagnóstico de doenças, que em grande parte é realizado pela leitura de exames por imagens. Com isso a classificação dessas imagens pela Inteligência artificial passou a possibilitar a detecção precoce de doenças, além de aprimorar os fluxos de trabalhos, acelerando a leitura desses exames por imagem e priorizando os casos urgentes.

A título de exemplo, o Congresso da Sociedade Americana de Radiologia, em 2018, registrou 237 trabalhos relacionados a inteligência artificial, confirmando que uma das principais aplicações dela na medicina, atualmente, está na análise de imagens médica. (RSNA, 2018). Dentre os trabalhos, foram apresentadas soluções que incluem a detecção automática de nódulos pulmonares, pneumonia, pneumotórax e derrame pleural na radiografia simples e de tórax, detecção e quantificação de enfisema além da estimativa do risco de malignidade de nódulo pulmonar, dentre muitos outros. (SANTOS, 2019).

Outro exemplo da utilização da Inteligência artificial na medicina está no diagnóstico de doenças de câncer de pele, doença que no Brasil, segundo o Instituto Nacional do Câncer, corresponde a 33% dos diagnósticos de todos os tipos de câncer. Pesquisadores desenvolveram soluções baseadas em IA utilizando dados públicos de lesões cutâneas para distinguir lesões cutâneas malignas e benignas em imagens dermatoscópicas, clínicas e histopatológicas, alcançando maior precisão na diferenciação das lesões de pele. (GOYAL, 2020).

Além disso, um dos maiores avanços na área é o trabalho de Goyal, que comparou o desempenho de 21 dermatologistas e um método de aprendizado de máquina para diferenciar carcinomas versus ceratoses seborreicas benignas e melanomas versus nevos benignos. O resultado mostrou que o método é compatível com o desempenho das dermatologistas.

No entanto, pesquisadores afirmam que o desempenho desses sistemas apesar de excederem o desempenho das dermatologistas, no diagnóstico de câncer de pele, estão longe de ser realidade, já que funcionam como experimentos, obedecendo um conjunto de regras pré-estabelecidas. (GOYAL, 2020).

Com o objetivo de lidar com a infecção respiratória, causada pelo coronavírus SARS-CoV-2, conhecimento popularmente como Covid-19 ou coronavírus, estudos buscaram identificá-lo através de imagens médicas, utilizando a Inteligência artificial para identificar de maneira rápida e precoce os casos graves da doença. (BENAMEUR, 2021).

Em um desses estudos, com a utilização de um conjunto de imagens de tomografia de tórax, foi desenvolvido um algoritmo, chamado COV-Net, capaz de detectar o SARS-Co V-2. Em outro estudo, foi desenvolvido um algoritmo chamado “Rede neural de Extração de Relação de Detalhes (DRE-Net)” com o objetivo de diferenciar os pacientes com SARS-CoV-2 e pneumonia bacteriana. (SONG, 2021).

A inteligência artificial também vem sendo utilizada na oftalmologia, nos diagnósticos de doenças dos olhos. Dentre elas à detecção de patologias pela análise de imagens do fundo do olho, com um instrumento denominado IDx-DR, que processa e analisa essas imagens, diagnosticando de forma confiável a retinopatia em 87,4% dos casos. (LEBEDEV, 2020).

Na medicina respiratória, a Inteligência artificial vem sendo utilizada para processar imagens de câncer de pulmão, doença pulmonar fibrótica e interpretação de testes de função pulmonar. Nos casos de câncer no pulmão o algoritmo de Inteligência artificial é capaz de detectar padrões temporais e espaciais, além de mudanças nas características dos nódulos para prever o risco de câncer de pulmão em 3 anos, possibilitando o tratamento precoce da doença. (KAPLAN, 2021).

Outra aplicação da Inteligência artificial na oftalmologia está no diagnóstico do Glaucoma, doença caracterizada pelo aumento da pressão intraocular, neuropatia óptica e padrões de defeito no campo visual capazes de levar a perda irreversível da visão e não possui cura. Para a detecção do glaucoma, a inteligência artificial interpreta imagens obtidas por várias técnicas, além de passar por várias etapas, como pré-processamento da imagem, e extração das características além de classificação, possibilitando a detecção precoce para ajudar na redução da progressão da doença. (PRABHAKAR, 2021).

Na neurologia, pesquisadores da Universidade da Califórnia utilizam a inteligência artificial para detectar problemas precoces de demência, cerca de 6 anos antes do diagnóstico final, fase anterior ao Alzheimer, para possibilitar tratamento preventivo, tendo em vista que a doença ainda não tem cura. (YIMING, 2021).

A maioria das aplicações anteriormente descritas incluem o reconhecimento e a análise de imagens médicas, o que facilita a avaliação de exames podendo resultar em um diagnóstico mais preciso e antecipado, aumentando as chances de cura do paciente com o tratamento precoce da doença.

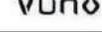
A título de exemplo, muitos países assolados pela tuberculose, sofrem com a falta de profissionais com experiência radiológica em centros remotos. (A.H. HOOG, 2011). No entanto, um estudo observou que um *software* que utiliza Inteligência artificial, possibilita que as radiografias de pacientes sejam carregadas remotamente e interpretadas por um sistema central, sendo capaz de diagnosticar corretamente a tuberculose pulmonar com uma sensibilidade de 97,3%. (LAKHANI, 2017).

Estima-se que o mercado de diagnóstico de doenças por imagens, por meio da inteligência artificial, irá ultrapassar USD \$3 bilhões (três bilhões de dólares) até 2030, conforme demonstra uma pesquisa realizada pela EDTechEx. (TSAO, 2020).

A tabela a seguir faz parte da pesquisa realizado pela IDTechEx e compara os estágios de comercialização de produtos voltados à detecção do câncer, avaliando mais de 60 empresas e seus produtos, utilizando como parâmetro o estado de desenvolvimento do produto.

Para tanto, sua divisão é feita de acordo com o tipo de câncer, o estado de desenvolvimento do produto, sendo divididos entre os que estão em fase de desenvolvimento, os que já se demonstram minimamente viáveis em relação a viabilidade técnica (*Proof of Concept*), os que estão em fase de estudos clínicos, os que já buscam aprovação dos órgãos regulamentadores e por fim os produtos que já estão disponíveis no mercado.

Imagem 1 – Tabela comparando os estágios de comercialização de produtos voltados à detecção de câncer.

Cancer type	In development	Proof of concept	Research only	Clinical studies	Seeking regulatory approval	On the market
Breast	 		 		   	     
Lung	 			 		        
Skin			 			         
Thyroid						
Prostate						  
Other						 

Fonte: IDTechEx report “AI in Medical Diagnostics 2020-2030: Image Recognition, Players, Clinical Applications, Forecasts”.

Uma das empresas mostradas na tabela acima, como uma das que possuem produtos prontos para comercialização, é a CureMetrix, empresa voltada a análise de imagens médicas para mamografia. Um dos seus produtos é o *software* cmAssist CAD, que busca auxiliar o radiologista na detecção precoce do câncer de mama, considerando que visto que quanto mais cedo o câncer é detectado a probabilidade de sobrevivência aumenta.

Um estudo realizado pela empresa com 7 radiologistas, usando um conjunto de mamografias falsas negativas obtidas até 5,8 anos antes do diagnóstico, mostrou uma melhora na taxa de detecção do câncer por todos os radiologistas que usaram o *software*, detectando 76% dos canceres contra 51% sem a assistência do cmAssist. (WATANABE, 2017).

Uma das soluções mais importantes desenvolvidas pela CureMetrix é o cmTriage, um *software* que analisa e classifica mamografias, destacando os casos

que exigem atenção imediata. O cmTriage pode ajudar radiologistas a encontrar até 2 casos adicionais de câncer a cada 1000 exames, detecção que pode salvar a vida da paciente. (INSIDER, 2021). Além disso, a CureMetrix recebeu autorização da *Food and Drug Administration*, agência federal do departamento de saúde norte-americano responsável por proteger a saúde pública, para comercializar o *software*.

A *Food and Drug Administration* (FDA) dos Estados Unidos também autorizou a utilização no país do StrokeViewer®, desenvolvido pela medtech NICO.LAB, de um algoritmo de inteligência para triagem rápida de pacientes com AVC, que é capaz de identificar a dimensão das hemorragias e localização de coágulos nos pacientes com Acidente Vascular Cerebral (AVC), permitindo que haja a intervenção médica de maneira mais rápida e eficiente.

No Brasil, o Robô Laura, desenvolvido por Jacsson Fressato, após perder sua filha para a SEPSE, infecção geralmente adquirida em hospitais e de difícil detecção, que se não for detectada precocemente pode levar a morte, lê informações de pacientes, dados que ficam registrados em seus prontuários, exames e sinais vitais de pacientes internados e emitem alertas a equipe médica sinalizando o quadro do paciente.

Atualmente o Robô Laura opera em 13 hospitais pilotos e segundo Hugo Morales, infectologista e diretor médico da plataforma, em uma comparação de seis meses foi possível observar a redução da mortalidade em 25%, além da diminuição do tempo de internação em 10%. (SUMMIT SAÚDE, 2021).

Além disso, outra pesquisa revelou a redução em 25 minutos no tempo médio de atendimento dos pacientes, também numa comparação de 6 meses, utilizando dados de pacientes de um hospital privado de Curitiba-PR, quando da implementação da tecnologia, tempo que pode salvar a vida do paciente possibilitando que as primeiras intervenções médicas sejam realizadas rapidamente, contribuindo para a diminuição no agravamento da situação do paciente. (KALIL, 2017, p. 55).

No entanto, em todos os exemplos citados acima é possível observar que o papel da Inteligência artificial, nesse momento, não é substituir o médico, mas auxiliar na tomada de decisões e melhorar os processos operacionais na medicina, além de auxiliar os médicos na triagem mais efetiva de pacientes com casos críticos, possibilitando que a intervenção médica nesses casos seja mais eficaz.

Além disso, muitas dessas pesquisas buscam implementar soluções capazes de detectar doenças precocemente aumentando a chance de cura dos pacientes.

A partir da análise desses *softwares* a seção seguinte buscará identificar se é possível que o médico seja responsabilizado civilmente quando o erro de diagnóstico é provocado pela escolha errônea do tratamento indicado por sistemas de Inteligência artificial.

#### **4. A RESPONSABILIDADE CIVIL DO MÉDICO PELO USO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO DIAGNÓSTICO DE DOENÇAS**

Resta evidente que a Inteligência artificial tem potencial para contribuir com a medicina diagnóstica. No entanto, é inquestionável a ruptura da relação tradicional entre paciente e médico. Neste ponto, essas novas tecnologias, como exposto na seção anterior, vêm se tornando um poderoso aliado à medicina no diagnóstico de doenças, na medida em que auxiliam o médico na tomada de decisões.

Conforme já demonstrado em estudos, tais tecnologias, por vezes, apresentam desempenho superior aos dos próprios médicos. Entretanto, a Inteligência artificial, não está livre de cometer erros que possam resultar danos à vida dos pacientes.

A título exemplificativo, no Japão, a equipe de um hospital, após diagnosticar uma paciente com leucemia e verificar que o tratamento poderia ser inócuo, utilizou o Watson for Oncology, dispositivo inteligente da IBM que cruzou e analisou 20 (vinte) milhões de trabalhos científicos de oncologia, para

descobrir se estariam diante de um caso diferente de leucemia. O dispositivo realizou o diagnóstico em apenas dez minutos, descobrindo um tipo raro de leucemia na paciente, enquanto um médico poderia levar semanas para realizar o diagnóstico. (DAVID, 2016).

Diante do exemplo supracitado, ressalta-se que o objetivo da utilização da Inteligência artificial na medicina tem sido a ampliação e o aprimoramento do conhecimento existente do médico e não a sua substituição. Dito isso, será analisado primeiramente, se o erro de diagnóstico, causado pela escolha ou descarte de tratamento indicado por sistemas de Inteligência artificial, deve ser considerado negligência, quando caracterizado o dano.

Primeiramente, antes de analisarmos a questão suscitada, é importante lembrarmos que o médico responde subjetivamente pelos danos causados, quando houver a verificação de culpa, por imprudência, negligência ou imperícia, nos termos dos arts. 186, 927, caput, e 951 do Código Civil e art. 14, §4º do Código de Defesa do Consumidor.

Os danos causados por erro de diagnóstico, são geralmente causados pela negligência do médico, que não tem a cautela que lhe é exigida. Para tanto, segundo Flávio Tartuce, a negligência é caracterizada pela falta de cuidado, assim como pela omissão (2017, p. 360). Com isso, será analisado se o conceito de negligência é suficiente para abranger os casos em que o erro de diagnóstico é provocado pela escolha errônea do tratamento indicado por sistemas de Inteligência artificial.

Um dos requisitos na identificação da negligência é a previsibilidade dos riscos envolvidos na decisão, indicando se os cuidados estão abaixo do padrão. (JATOBÁ, 2017, p. 148). No entanto, essa tem se tornado uma missão difícil, visto que os sistemas de Inteligência artificial têm a chamada “caixa preta”, ou seja, o funcionamento desses sistemas é obscuro, e muitas vezes o ser humano é incapaz de entender como se chegou a determinado resultado. (KFOURI; SILVA; NOGAROLI, 2020, p. 149).

Além disso, na medicina diagnóstica, a Inteligência artificial é construída por meio de treinamento, a partir da verificação de milhares de imagens de casos negativos e positivos de determinada doença. Posteriormente, ao analisar novas imagens a Inteligência artificial será capaz de definir um diagnóstico, com base no que aprendeu. Entretanto, as imagens utilizadas para o aprendizado da Inteligência artificial, são fornecidas pelo ser humano e podem carregar preconceitos, como imagens com diferenças raciais e étnicas, aumentando a dificuldade em identificar o processo de tomada de decisão do sistema. (DIAS, 2020, p. 156).

Nesse sentido, é possível inferir que a imprevisibilidade do processo de tomada de decisão da Inteligência artificial, é um fator que desafia o princípio da responsabilidade civil subjetiva, visto que apenas os danos previsíveis podem ser passivos de responsabilização. (JATOBÁ, 2017, p. 152).

Apesar do exposto anteriormente e de toda problemática envolvida, as reivindicações de negligência devem seguir o conceito clássico, visto que a palavra final em relação ao diagnóstico, sempre será do médico, requerendo que o médico aplique criticamente a saída fornecida pelo sistema de Inteligência artificial. (JATOBÁ, 2017, p. 152).

Nesse sentido, a título de exemplo, *softwares* como o Robô Laura, o cmTriage e o StrokeViewer®, buscam detectar de maneira antecipada a gravidade de algumas doenças, permitindo que haja a intervenção de uma equipe médica de maneira mais rápida, pois os casos são priorizados em relação aos menos graves, podendo salvar a vida do paciente.

Nesses casos, é possível observar que as ferramentas apenas emitem alertas a equipe médica, que posteriormente decidirá como agir.

À luz da análise apresentada, é perceptível o surgimento de uma nova realidade na medicina, que depende de novas ferramentas para fornecer suporte aos médicos, possibilitando que os diagnósticos sejam mais precisos e os tratamentos, conseqüentemente, mais assertivos. Porém, para Carlos Roberto Gonçalves, deve-se exigir maior rigor na análise dos profissionais, visto que, diante justamente desse avanço tecnológico, estes possuem diversas ferramentas de apoio à tomada de decisão no diagnóstico de doenças (2018, p. 272).

Portanto, é plenamente possível que o médico seja responsabilizado caso venha a descartar irrefletidamente o diagnóstico obtido pela Inteligência artificial, provocando o tratamento inócuo ou equivocado no paciente. (NOGAROLI, 2020, p. 69).

A título ilustrativo, é possível que um *software* de triagem avise a equipe médica de um paciente identificado com um quadro grave de AVC, mas por algum motivo a equipe venha a descartar o resultado, ocasionando no agravamento do estado do paciente pela demora no atendimento e posteriormente a morte.

Além disso, conforme disposição do Código de Ética Médica, Resolução CFM nº 2.217, de 27 de setembro de 2018, é vedado ao médico “deixar de usar todos os meios disponíveis de promoção de saúde e de prevenção, diagnóstico e tratamento de doenças, cientificamente reconhecidos e a seu alcance, em favor do paciente”. Portanto, resta evidente que quando o médico deixa de utilizar os meios disponíveis, há uma violação ao Código de Ética Médica.

Além disso, faz-se necessário entendermos que o diagnóstico é o estudo das funções e órgãos possibilitando a identificação de alterações químicas e físicas provocadas pelas doenças. (HEGENBERG, 1998, p. 137). Para tanto, o diagnóstico de doenças só pode ser realizado por médicos no exercício legal da profissão, mediante inscrição no Conselho Regional de Medicina (CRM), conforme disposição da Lei Federal nº 3.268, de 30 de setembro de 1957, que dispõe sobre os Conselhos de Medicina. Portanto não há como o médico se eximir do diagnóstico de doenças, visto que é atividade exclusiva da sua profissão.

Todavia, é possível concluir também que a simples imputação da responsabilidade ao médico, diante da complexidade dos sistemas de Inteligência artificial, pode atribuir responsabilidades de maneira injusta, eis que se constata uma realidade muito mais complexa em relação aos parâmetros tradicionalmente utilizados para fins de responsabilização médica.

Além disso, de acordo com a Teoria do Risco da Atividade, quem obtém lucro com a exploração de determinada atividade econômica deve arcar com os danos, quando este houver concorrido para a sua produção (EFING; ARAÚJO,

2019, p. 81). Dito isso, apesar de não eximir a responsabilidade do médico, segundo o art. 14 do Código de Defesa do Consumidor o fornecedor responde, solidariamente, pelos danos causados, vejamos:

O fornecedor de serviços responde, independentemente da existência de culpa, pela reparação dos danos causados aos consumidores por defeitos relativos à prestação dos serviços, bem como por informações insuficientes ou inadequadas sobre sua fruição e riscos. (BRASIL, 1990).

Portanto, nesse âmbito, a responsabilização pelos atos dos sistemas de Inteligência artificial é defendida pela doutrina, que entende que o fornecedor deve ser responsabilizado pelos defeitos de concepção, produção e de informação. (SANTOS, 2021, p. 15).

Nesse sentido, a doutrina entende que a responsabilidade dos hospitais também pode ser fundamentada, quando estes forem negligentes na avaliação do *software* de Inteligência artificial, não observando que tal garanta a segurança mínima aos seus pacientes, por meio da avaliação da qualidade do produto. (JATOBÁ, 2017, p. 152).

A respeito, a jurisprudência vem reconhecendo a obrigação de resultado em casos em que o erro de diagnóstico ultrapassa o profissional de saúde, responsabilizando a pessoa jurídica responsável pela prestação do serviço, aplicando as regras do Código de Defesa do Consumidor.

Vejamos como exemplo as ementas abaixo, do Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro (2019):

APELAÇÃO CÍVEL. DIREITO DO CONSUMIDOR. RESPONSABILIDADE OBJETIVA. ERRO DE DIAGNÓSTICO EM EXAME DE IMAGEM. FALHA NA PRESTAÇÃO DO SERVIÇO. DANO MORAL CONFIGURADO. DEVER DE INDENIZAR. REFORMA DA SENTENÇA. **Configura falha na prestação do serviço, a interpretação errônea das imagens produzidas no exame de tomografia**

**computadorizada.** Atuação deficiente do profissional de saúde. Dano moral presumido. Dispensa da comprovação efetiva do dano. A reparação da lesão extrapatrimonial deve ser proporcional ao agravo infligido, sob pena de desacolhimento da finalidade pedagógico-punitiva do instituto Arbitramento da verba compensatória em valor que atende ao princípio da efetiva reparação dos danos. Reforma da sentença. Recurso interposto após a vigência do CPC/2015. Incidência de honorários recursais. Conhecimento e provimento do recurso.

RELAÇÃO DE CONSUMO. ERRO DE DIAGNÓSTICO EM EXAME MÉDICO. DANO MORAL.

**Autor que se submeteu a exame, utilizando-se dos serviços de saúde prestados pela apelante,** no qual o primeiro diagnóstico praticamente nada apontou de irregular em sua coluna. Ao retornar ao seu médico com o referido diagnóstico, o mesmo disse que o laudo estaria equivocado, solicitando expressamente uma revisão. Mesmo com o retorno do paciente, a clínica ratificou o exame anterior, aduzindo não haver necessidade de alteração do relatório. Retornando novamente ao seu médico, foi orientado a refazer o exame em filial diversa da empresa ré. **Refeito o exame, o laudo produzido pela outra filial foi totalmente diverso do anterior, apontando diversas alterações na coluna do recorrido. Inquestionável, portanto, o erro no resultado do primeiro exame realizado pelo apelado.** Dano moral caracterizado. Compensação adequadamente arbitrada. Súmula nº 343, TJRJ “A verba indenizatória do dano moral somente será modificada se não atendidos pela sentença os princípios da proporcionalidade e da razoabilidade na fixação do valor da condenação”. Sentença mantida. DESPROVIMENTO DO RECURSO.

Levando em consideração a jurisprudência, é possível inferir que as obrigações de resultado ou o Código de Defesa do Consumidor, poderão ser invocados nos conflitos envolvendo a Inteligência artificial, responsabilizando os serviços de saúde. (DIAS, 2020, p. 166).

Sendo assim, é possível concluir que não existe uma única direção para os questionamentos suscitados no presente artigo, no entanto, resta evidente que os resultados decisórios dos sistemas de Inteligência artificial devem ser avaliados e confirmados pela equipe médica, antes do diagnóstico final do paciente. Com isso, no entanto, a equipe fica vinculada ao resultado oferecido, diferente ou não do disponibilizado pela Inteligência artificial, sendo responsável civilmente.

Portanto, é notável que essas novas tecnologias dão apenas suporte à decisão médica, não tendo o condão, por si só, de decidir o diagnóstico do paciente.

Apesar disso, o instituto da responsabilidade civil deve ser repensando a fim de possibilitar uma resposta satisfatória nos casos em que o dano causado tenha sido provocado pela utilização da Inteligência artificial, evitando responsabilizações indevidas e garantindo que o direito acompanhe as inovações tecnológicas.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A inteligência artificial vem impactando positivamente a área médica nos últimos séculos, com a sua contribuição em diversas etapas do atendimento médico, dentre elas o diagnóstico de doenças. Sua contribuição se deve ao grande número de dados e imagens que podem ser processados por *softwares* baseados em inteligência artificial.

Atualmente existem *softwares* que mapeiam a alteração do quadro de pacientes a fim de evitar a SEPSE, e de triagem, que avisam a equipe médica de casos urgentes, para que estes sejam priorizados em relação aos menos graves, possibilitando a diminuição de sequelas, nos casos de AVC, por exemplo.

Apesar dos benefícios dessas novas tecnologias serem inegáveis, faz-se necessário analisarmos os riscos decorrentes dessas tecnologias, que ainda são desconhecidos.

Por esse motivo, ao analisar a responsabilidade civil quando o erro de diagnóstico é provocado pela escolha errônea do tratamento indicado por sistemas de Inteligência artificial, é possível concluir que o ordenamento jurídico

brasileiro poderá encontrar dificuldades ao analisar a responsabilidade do médico pelo erro de diagnóstico, quando este é induzido por um sistema de Inteligência artificial, visto que esses sistemas possuem a chamada “caixa preta”, dificultando a transparência do processo decisório do sistema.

Para tanto, o princípio da responsabilidade subjetiva também enfrentará problemas no que diz respeito a previsibilidade do dano, elemento fundamental na caracterização do dever de indenizar.

No entanto, esbarra-se no fato de que atualmente esses sistemas de Inteligência artificial servem apenas como um suporte para o médico na tomada de decisão. Portanto, a palavra final permanece sendo a do médico, e este responderá pelo erro de diagnóstico, mesmo que tenha sido induzido por um sistema inteligente.

Além disso, ao analisar a profissão do médico, sob égide da Lei Federal nº 3.268, de 30 de setembro de 1957, é estabelecido que apenas os médicos devidamente registrados no Conselho Regional de Medicina podem exercer a profissão, o que inclui especificamente o diagnóstico de doenças.

Portanto, o médico responde subjetivamente por erro de diagnóstico, quando incorrer em culpa, por negligência, imprudência ou imperícia, independentemente de ter usado como apoio *softwares* de Inteligência artificial como base para a tomada de decisão, visto que essas ferramentas possuem apenas uma autonomia supervisionada, restando ao médico dar a palavra final sobre o diagnóstico do paciente.

Apesar disso, a doutrina e a jurisprudência, já admitem a fundamentação de que os erros de diagnóstico geram obrigações de resultado e que seja invocado o Código de Defesa do Consumidor, nos conflitos envolvendo o uso de Inteligência artificial, responsabilizando os fornecedores desses sistemas e os hospitais que forem negligentes na avaliação e utilização desses sistemas.

No entanto, é inegável que o instituto da responsabilidade civil precisa ser repensado a fim de proporcionar mais segurança jurídica ao paciente e a médico, tendo em vista a constante evolução dessas ferramentas.

## REFERÊNCIAS

ADAM, Robo. **Combate mundial à cegueira**. 2022. Disponível em: <https://adamrobo.com.br/lp/> Acesso em: 15 jun. 2022.

A.H. HOOG, et al. High sensitivity of chest radiograph reading by clinical officers in a tuberculosis prevalence survey. **Ingenta Connect**, v. 15, p. 1308-1314, october 2011. Disponível em: <https://www.ingentaconnect.com/content/iua-tld/ijtld/2011/00000015/00000010/art00007;jsessionid=9k8wiy16vxuq.x-ic-live-01>. Acesso em: 20 abr. 2022.

BENAMEUR, Narjes, At. al., SARS-CoV-2 diagnosis using medical imaging techniques and artificial intelligence: A review, **Clinical Imaging**, v. 76, p. 6-14, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.clinimag.2021.01.019>. Acesso em: 20 abr. 2022.

BOCK, Peter. A perspective on artificial intelligence: learning to learn. **Annals of Operations Research**, v. 16, n. 1, dez. 1988.

BRASIL. Ministério da Saúde. Câncer De Pele Não Melanoma. **Instituto Nacional Do Câncer**. Disponível em: <https://www.inca.gov.br/tipos-de-cancer/cancer-de-pele-nao-melanoma/profissional-de-saude>. Acesso em: 03 maio 2021.

BRASIL. SUPERIOR TRIBUNAL DE JUSTIÇA (3ª Turma). **Recurso Especial 1.254.141/PR**. A teoria da perda de uma chance pode ser utilizada como critério para a apuração de responsabilidade civil, ocasionada por erro médico, na hipótese em que o erro tenha reduzido possibilidades concretas e reais de cura de paciente. Relatora: Ministra Nancy Andrighi, 21 de março de 2017. Diário de Justiça Eletrônico. Paraná, Disponível em: [https://processo.stj.jus.br/SCON/GetInteiroTeorDoAcordao?num\\_registro=201600652704&dt\\_publicacao=24/03/2017](https://processo.stj.jus.br/SCON/GetInteiroTeorDoAcordao?num_registro=201600652704&dt_publicacao=24/03/2017). Acesso em: 11 maio 2022.

CAPUTO, Vitor. Robô brasileiro usa inteligência artificial para testes de vista e detecção de catarata. **Época Negócios**. São Paulo, 02 ago. 2018. Disponível em [https:// https://epocanegocios.globo.com/Tecnologia/noticia/2018/08/robo-brasileiro-usa-inteligencia-artificial-para-testes-de-vista-e-deteccao-de-catarata.html](https://epocanegocios.globo.com/Tecnologia/noticia/2018/08/robo-brasileiro-usa-inteligencia-artificial-para-testes-de-vista-e-deteccao-de-catarata.html) Acesso em: 15 maio 2022

CUREMETRIX. **About**. Disponível em: <https://curemetrix.com/> Acesso em: 20 abr. 2022.

DADALTO, Luciana; PIMENTEL, Willian. Responsabilidade Civil Do Médico no Uso da Inteligência artificial. **Revista IBERC**, Minas Gerais, v. 2, n. 3, p. 1-21, set./dez. 2019. Disponível em: <https://revistaiberc.responsabilidadecivil.org/iberc/article/view/86>. Acesso em: 05 jun. 2021.

DAVID, Eric. Watson correctly diagnoses woman after doctors were stumped. **SiliconAngle**, 2016. Disponível em: <https://siliconangle.com/2016/08/05/watson-correctly-diagnoses-woman-after-doctors-were-stumped/>. Acesso em: 03 maio 2021.

DE TEFFÉ, Chiara Spadaccini; MEDON, Filipe. Responsabilidade Civil e Regulação de Novas Tecnologias: Questões Acerca da Utilização de Inteligência artificial na Tomada de Decisões Empresariais. **Rei - Revista Estudos Institucionais**, v. 6, n. 1, p. 301-333, abr. 2020. Disponível em: <https://estudosinstitucionais.com/REI/article/view/383>. Acesso em: 05 jun. 2021.

DIAS, Phillipe Werneque de Oliveira. “Uso da inteligência artificial no Diagnóstico e Elegibilidade de Pacientes para Cuidados Paliativos: Limites Éticos e Jurídicos”. **Anais do I Encontro Nacional de Biodireito: Biotecnologia e Relações Familiares**. São Paulo. 2020. Disponível em: <https://www.proceedings.blucher.com.br/article-details/eutansia-e-a-tnica-de-ponderao-de-interesse-34976>. Acesso em: 05 jun. 2021.

DONOVAN, Alexandre. 15 Medical Robots That Are Changing the World. **Interesting Engineering**. Ago. 2020. Disponível em: <https://interestingengineering.com/15-medical-robots-that-are-changing-the-world>. Acesso em: 15. jun. 2022.

DR. TSAO, Nadia. AI in Medical Diagnostics 2020-2030: Image Recognition, Players, Clinical Applications, Forecasts. **IDTechEx**. Disponível em: <https://www.idtechex.com/en/research-report/ai-in-medical-diagnostics-2020-2030-imagerecognition-players-clinical-applications-forecasts/766>. Acesso em: 20 abr. 2022.

EFING, Antônio Carlos; ARAÚJO, Jailson de Souza. O uso dos carros autônomos, seus riscos e perigos jurídicos. **Revista de Direito do Consumidor**, São Paulo, v. 126, ano 28, p. 81-102, nov.-dez./2019. Disponível em: <https://revistadedireitodoconsumidor.emnuvens.com.br/rdc/article/view/1282>. Acesso em: 19 abr. 2022.

GONÇALVES, Carlos Roberto, **Direito Civil Brasileiro, volume 4: Responsabilidade Civil**, 13. Ed. São Paulo: Saraiva, 2018, p. 266.

GOYAL, Manu, At. al., Artificial intelligence-based image classification methods for diagnosis of skin cancer: Challenges and opportunities, **Computers in Biology and Medicine**, v. 127, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.compbimed.2020.104065>. Acesso em: 03 maio 2021.

HEGENBERG, L. **Doença: um estudo filosófico**, Rio de Janeiro, 1998. Disponível em: <http://books.scielo.org/id/pdj2h/pdf/hegenberg-9788575412589-03.pdf>. Acesso em: 03 maio 2021.

INSIDER. **Meet The Company Who Is Using AI to Advance Women's Health Across the Continuum**, 2021. Disponível em: <https://markets.businessinsider.com/news/stocks/meet-the-company-who-is-using-ai-to-advance-women-s-health-across-the-continuum-1030347293>. Acesso em: 20 abr. 2022.

INSTITUTO LAURA FRESSATO. **História**. Disponível em: <https://instituto-laura.org/quem-somos/>. Acesso em: 20 abr. 2022.

JATOBÁ, Gracemerce Camboim e Silva. Responsabilidade Civil e a Utilização de Robôs de Assistência à Saúde e Análise do Diagnóstico com Inteligência artificial no Brasil: Quem deve ser Responsabilizado em caso de Dano à Saúde?. **Revista Jurídica da Seção Judiciária de Pernambuco**. Disponível em: <https://revista.jfpe.jus.br/index.php/RJSJPE/article/view/244/227>. Acesso em: 07 jun. 2021.

KALIL, Aline Junskowski. **Avaliação do impacto na identificação de pacientes com risco de sepse após implantação de um robô cognitivo gerenciador de risco (Robô Laura)**, 2017. Dissertação (Mestrado em Engenharia Biomédica) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2017.

KAPLAN, Alan, At. al., Artificial Intelligence/Machine Learning in Respiratory Medicine and Potential Role in Asthma and COPD Diagnosis, **The Journal of Allergy and Clinical Immunology: In Practice**, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jaip.2021.02.014>. Acesso em: 20 abr. 2022.

KFOURI NETO, M.; SILVA, R.; NOGAROLI, R. Inteligência artificial e Big Data no Diagnóstico e Tratamento da Covid-19 Na América Latina. **Revista Brasileira De Direitos Fundamentais & Justiça**, v. 14, n. 1, p. 149-178, dez. 2020. Disponível em: <http://dfj.emnuvens.com.br/dfj/article/view/974>. Acesso em: 07 jun. 2021.

LEBEDEV, Georgy, At. al, Application of artificial intelligence methods to recognize pathologies on photographs of fundus, **Procedia Computer Science**, v. 176, 2020, p. 1823-1828. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.09.221>. Acesso em: 20 abr. 2022.

Li L, Qin L, Xu Z, et al. Using Artificial Intelligence to Detect COVID-19 and Community-acquired Pneumonia Based on Pulmonary CT: Evaluation of the Diagnostic Accuracy. **Radiology**. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1148/radiol.2020200905>. Acesso em: 20 abr. 2022.

LOBO, Luiz Carlos. Inteligência artificial e Medicina. **Rev. bras. educ. med.**, Rio de Janeiro, v. 41, n.2, p.185-193, jun. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1981-52712015v41n2esp>. Acesso em: 03 maio 2021.

LUCAS, L. B.; SANTOS, D. O. Considerações sobre os desafios jurídicos do uso da inteligência artificial na medicina. **Revista de Direito**, v. 13, n. 01, p. 01-25, 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufv.br/revistadir/article/view/12292>. Acesso em: 6 jun. 2021.

MCCARTHY, J. What is Artificial Intelligence? **Stanford University**. Disponível em: <http://www-formal.stanford.edu/jmc/whatisai/whatisai.html>. Acesso em: 03 maio 2021.

MELO, Leonardo P. C.; MELO, Luciana P. C.; SILVA, Rogério. O. Tecnologia Em Produtos Para Saúde: O Aperfeiçoamento De Cirurgias Com A Utilização De Softwares. **Tecnologias em Projeção**, v. 7, n. 2, ano 2016.

NADER, Paulo. **Curso De Direito Civil. Responsabilidade Civil**, 6. Ed – São Paulo: Forense, 2016, v. 7.

NICO.LAB gets FDA nod for AI-powered StrokeViewer LVO. **NS Medical Devices**, 2020. Disponível em: <https://www.nsmedicaldevices.com/news/nico-lab-strokeviewer/>. Acesso em: 15 jun. 2022.

NOGAROLI, Rafaella, GUIA, Rodrigo da. Inteligência artificial na análise diagnóstica: benefícios, riscos e responsabilidade do médico. *In*: KFOURI NETO, Miguel, NOGAROLI, Rafaela (Coord.). **Debates contemporâneos em direito médico e da saúde**. São Paulo: Thomson Reuters Brasil, 2020, p. 69-91.

PARANÁ. Tribunal de Justiça (9ª Câmara Cível). **Apelação Cível 0000275-41.2012.8.16.0087**. Responsabilidade civil contratual. Ação de indenização por danos morais. Responsabilidade civil do médico. Atendimento negligente. Erro de diagnóstico e de tratamento. Ferimento com instrumento perfuro-cortante

(faca) na região do pescoço. Morte do paciente. Aplicação da teoria da perda de uma chance. Relator: Juiz Rafael Vieira de Vasconcellos Pedroso, 30 de março de 2020. Diário Oficial Eletrônico. Paraná, Disponível em: <https://portal.tjpr.jus.br/jurisprudencia/j/4100000010373741/Ac%C3%B3rd%C3%A3o-0000275-41.2012.8.16.0087#>. Acesso em: 11 maio 2022.

P. LAKHANI, B. Sundaram Deep learning at chest radiography: automated classification of pulmonary tuberculosis by using convolutional neural networks. **Radiology**. Disponível em: <https://pubs.rsna.org/doi/full/10.1148/radiol.2017162326>. Acesso em: 20 abr. 2022.

PRABHAKAR, Bala, At. al., Artificial intelligence (AI) impacting diagnosis of glaucoma and understanding the regulatory aspects of AI-based software as medical device. **Computerized Medical Imaging and Graphics**, v. 87, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.compmedimag.2020.101818>. Acesso em: 20 abr. 2022.

RIO DE JANEIRO. Tribunal de Justiça (22ª Câmara Cível). **Apelação cível 0004693-98.2012.8.19.0067**. Apelação cível. Direito do consumidor. Responsabilidade objetiva. Erro de diagnóstico em exame de imagem. Falha na prestação do serviço. Dano moral configurado. Dever de indenizar. Reforma da sentença. Relator: Des. Rogério de Oliveira Souza, 07 de maio de 2017. Diário de Justiça Eletrônico. Rio de Janeiro, Disponível em: <http://www4.tjrj.jus.br/ejud/ConsultaProcesso.aspx?N=2018.001.84984>. Acesso em: 11 maio 2022.

RIO DE JANEIRO. Tribunal de Justiça (3ª Câmara Cível). **Apelação Cível 0075984-46.2015.8.19.0038**. Apelação cível. Relação de consumo. Erro de diagnóstico em exame médico. Dano moral. Relator: Des. PETERSON BARROSO SIMÃO, 22 de maio de 2019. Diário de Justiça Eletrônico. Rio de Janeiro, Disponível em: <http://www4.tjrj.jus.br/ejud/ConsultaProcesso.aspx?N=2019.001.28215>. Acesso em: 11 maio 2022.

ROBERTO, Enrico. Responsabilidade civil pelo uso de sistemas de inteligência artificial: em busca de um novo paradigma. **Internet & Sociedade**, v. 1, n. 1, fev. 2020. Disponível em: <https://revista.internetlab.org.br/responsabilidade-civil-pelo-uso-de-sistemas-de-inteligencia-artificial-em-busca-de-um-novo-paradigma-2/>. Acesso em: 05 jun. 2021.

SANTOS, Marcel Koenigkam et al. Inteligência artificial, aprendizado de máquina, diagnóstico auxiliado por computador e radiômica: avanços da imagem rumo à medicina de precisão. **Radiol Bras**, São Paulo, v. 52, n. 6, p. 387-396, Dec. 2019. Disponível em: [https://www.scielo.br/pdf/rb/v52n6/pt\\_0100-3984-rb-20190049.pdf](https://www.scielo.br/pdf/rb/v52n6/pt_0100-3984-rb-20190049.pdf). Acesso em: 20 abr. 2022.

SPERANDIO, Henrique Raimundo do Carmo. **Desafios da Inteligência artificial para a Profissão Jurídica**. 2018, 108 f. Dissertação (Mestrado em Direito) – Escola de Direito de São Paulo – Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 2018. Disponível em: <http://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/23977/Disserta%c3%a7%c3%a3o%20Henrique%20Sperandio%20%20May%202018.pdf?sequence=3&isAllowed=y> Acesso em: 20 abr. 2022.

STACHEWSKI, Ana Laura. Robôs e sistemas inteligentes já são realidade em hospitais brasileiros. **Época Negócios**. São Paulo, 19 nov. 2018. Disponível em: <https://epocanegocios.globo.com/Tecnologia/noticia/2018/11/robos-e-sistemas-inteligentes-ja-sao-realidade-em-hospitais-brasileiros.html> Acesso em: 15 jun. 2022.

SUMMIT SAÚDE BRASIL 2021. **Estadão**. Robô Laura usa inteligência artificial para detectar sepse. 2020. Disponível em: <https://summitsaude.estadao.com.br/tecnologia/robo-laura-usa-inteligencia-artificial-para-detectar-sepse/>. Acesso em: 20 abr. 2022.

TARTUCE, Flávio. **Direito Civil: Direito das Obrigações e Responsabilidade Civil**. 12. ed. Rio de Janeiro: Forense, 2017. v. 2.

TEPEDINO, Gustavo; SILVA, Rodrigo da Guia. Desafios da Inteligência artificial em matéria de responsabilidade civil. **Revista Brasileira de Direito Civil**,

Belo Horizonte, v.21, p. 61-86, jul./set. 2019. Disponível em: <https://rbdcivil.ibdcivil.org.br/rbdc/article/viewFile/465/308>. Acesso em: 07 jun. 2021.

TEPEDINO, Gustavo; TERRA, Aline de Miranda; GUEDES, Gisela Sampaio da Cruz. **Fundamentos Do Direito Civil. Volume 4:** Responsabilidade Civil, 2. Ed. São Paulo: Forense, 2020, p. 327.

TOMORROW'S RADIOLOGY TODAY. Meeting Program. **RSNA 2018**. Disponível em: <https://rsna2018.rsna.org/program/index.cfm> Acesso em: 03 maio 2021.

TURING, A. M. Computing Machinery And Inteligence, **Mind** , Volume LIX, 236, October 1950. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/mind/LIX.236.433>. Acesso em: 03 maio 2021.

VENOSA, Silvo de Salvo. **Direito Civil, Volume 2.** Obrigações E Responsabilidade Civil, 18. Ed. São Paulo: Atlas, 2019, p. 513.

WATANABE, A.T., Lim, V., Vu, H.X. et al. Improved Cancer Detection Using Artificial Intelligence: a Retrospective Evaluation of Missed Cancers on Mammography. **Springer Link**, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10278-019-00192-5>. Acesso em: 20 abr. 2022.

Y. SONG et al., “Deep learning Enables Accurate Diagnosis of Novel Coronavirus (COVID-19) with CT images,” **IEEE/ACM Transactions on Computational Biology and Bioinformatics**. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9376253>. Acesso em: 20 abr. 2022.

YIMING, Ding; Jae Ho Sohn, Michael G. Kawczynsk et. al. A Deep Learning Model to Predict a Diagnosis of Alzheimer Disease by Using 18F-FDG PET of the Brain. **Radiology**. Disponível em: <https://doi.org/10.1148/radiol.2018180958>. Acesso em: 20 abr. 2022.

**SUBMETIDO:** 03/05/2022

**APROVADO:** 22/06/2022