

UNIVERSIDADE DO GRANDE RIO – UNIGRANRIO
ESCOLA DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
CURSO DE MEDICINA

FELIPE GOMES MACHADO DE SOUZA - 4508154
MARIANA RIBEIRO SOARES DIAS - 4507855

**A UTILIZAÇÃO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA INTERPRETAÇÃO DE
EXAMES MÉDICOS**

RIO DE JANEIRO

2024

UNIVERSIDADE DO GRANDE RIO – UNIGRANRIO
ESCOLA DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
CURSO DE MEDICINA

FELIPE GOMES MACHADO DE SOUZA - 4508154

MARIANA RIBEIRO SOARES DIAS - 4507855

**INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E DIAGNÓSTICO MÉDICO: uma revisão sistemática
da literatura**

Artigo Científico apresentado à disciplina de Trabalho de
Conclusão de Curso II constante na grade curricular curso
de Medicina da Universidade do Grande Rio – Unigranrio.

Orientador: Dr. Bruno Eduardo Morais Nunes.

RIO DE JANEIRO

2024

FELIPE GOMES MACHADO DE SOUZA - 4508154

MARIANA RIBEIRO SOARES DIAS - 4507855

**INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E DIAGNÓSTICO MÉDICO: uma revisão sistemática
da literatura**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade do Grande Rio – Professor José de Souza Herdy (Unigranrio), como parte das exigências para obtenção do título de bacharel em Medicina.

Duque de Caxias, ____ de junho de 2024

BANCA EXAMINADORA

Prof.

Universidade do Grande Rio

Prof.

Universidade do Grande Rio

Prof.

Universidade do Grande Rio

RESUMO

O diagnóstico médico preciso e eficiente é essencial para a melhoria dos cuidados de saúde e dos desfechos dos pacientes. No entanto, métodos tradicionais frequentemente enfrentam limitações que podem impactar a precisão e acessibilidade do diagnóstico. Assim, o presente estudo buscou saber: Como a inteligência artificial tem sido aplicada para melhorar o diagnóstico médico? Para solucionar a questão proposta, foi realizada uma revisão sistemática da literatura investigando o estado da arte no uso de inteligência artificial em diagnósticos médicos. A coleta de dados foi na Base de Dados de Teses e Dissertações (BDTD), incluindo em revisão 81 estudos relacionados ao uso de inteligência artificial em diagnóstico médico. Os estudos foram agrupados em cinco categorias principais: diagnóstico por imagem, laboratorial, clínico, funcional e patológico. Os estudos revisados demonstram que a inteligência artificial apresenta resultados promissores em várias áreas de diagnóstico médico. A revisão evidencia a predominância de estudos focados em diagnóstico por imagem, refletindo o potencial da inteligência artificial em melhorar a precisão e eficiência diagnóstica nessa área. No entanto, também ressalta a importância crescente de aplicações em diagnósticos funcionais e laboratoriais, apontando para um campo diversificado e em expansão no uso de IA em saúde. Os resultados desta revisão sistemática sublinham a robustez e versatilidade da inteligência artificial no diagnóstico médico, com avanços significativos principalmente em diagnóstico por imagem. No entanto, desafios persistem, como a necessidade de validação clínica e integração ética das tecnologias emergentes. Futuras pesquisas devem explorar ainda mais as aplicações em outras categorias de diagnóstico médico, além de investigar soluções para os desafios identificados, visando impactar positivamente a prática clínica e os resultados dos pacientes.

Palavras-chave: Inteligência Artificial. Diagnóstico Médico. Tecnológica. Saúde.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	03
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	04
2.1 Histórico e fundamentos da TEC.....	04
2.2 Considerações gerais sobre a TEC aplicada ao Transtorno Depressivo Maior Refratário....	06
3 METODOLOGIA.....	09
4 RESULTADOS.....	11
5 DISCUSSÃO.....	13
5.1 Diagnósticos Patológicos.....	13
5.2 Diagnósticos Clínicos.....	14
5.3 Diagnósticos Funcionais.....	15
5.4 Diagnósticos Laboratoriais.....	17
5.5 Diagnósticos por Imagem.....	19
6 CONCLUSÃO.....	26
REFERÊNCIAS.....	27
ANEXO I -CARTA DE ACEITE PARA ORIENTAÇÃO.....	36

1. INTRODUÇÃO

A inteligência artificial (IA) é um campo da ciência da computação que se concentra no desenvolvimento de sistemas e máquinas capazes de realizar tarefas que, tradicionalmente, demandariam inteligência humana ^[1]. Esses sistemas são projetados para aprender, raciocinar, tomar decisões, resolver problemas e até mesmo compreender e interagir com humanos e seu ambiente ^[2].

Existem diferentes abordagens dentro da IA, entre as quais destacam-se o aprendizado de máquina (Machine Learning), onde algoritmos e modelos são treinados com dados para reconhecer padrões, fazer previsões ou tomar decisões sem serem explicitamente programados para essas tarefas ^[3]; as redes neurais artificiais, que são inspiradas na estrutura do cérebro humano, essas redes são compostas por neurônios artificiais interconectados que ajudam no reconhecimento de padrões complexos ^[4]; o processamento de linguagem natural, com foco na interação entre computadores e linguagem humana, permitindo a compreensão, interpretação e geração de texto ou fala e a visão computacional, que consiste na capacidade de os computadores entenderem e interpretar informações visuais, como imagens ou vídeos ^[5].

O potencial revolucionário da IA vem continuamente redefinindo como o mundo interage com a tecnologia, e como ela pode aprimorar diversos aspectos da vida humana. Por este motivo, a inteligência artificial está sendo amplamente aplicada em diversas áreas, que vão desde assistentes virtuais e carros autônomos, finanças e manufatura, até diagnósticos médicos^[6].

Analisar exames médicos exige um minucioso processo de interpretação de resultados de testes, imagens e dados clínicos realizados em pacientes, essenciais para o diagnóstico e tratamento de condições médicas ^[7]. Neste cenário, a intersecção entre a inteligência artificial e a análise de exames médicos marca um avanço significativo na prática da medicina.

A capacidade dos sistemas de IA em processar grandes volumes de dados, reconhecer padrões sutis e auxiliar na interpretação de imagens médicas tem revolucionado a precisão e eficiência no diagnóstico ^[6]. Essa colaboração entre a expertise médica humana e o poder computacional da inteligência artificial está redefinindo a interpretação de exames, acelerando diagnósticos, aumentando a precisão e possibilitando tratamentos mais personalizados e eficazes ^[7].

A utilização da inteligência artificial (IA) na interpretação de exames médicos é um tema de extrema relevância e interesse devido a diversas razões fundamentais, incluindo a precisão e eficiência de sua atuação a partir da gestão de grandes conjuntos de dados, da

personalização do tratamento e redução potencial dos erros diagnósticos, além dos inegáveis avanços tecnológicos e potencial de inovação sob a ótica da acessibilidade aos cuidados de saúde ^[1].

Neste cenário, o presente estudo propõe-se a realizar uma revisão sistemática da literatura, seguindo o protocolo PRISMA, para investigar o estado atual do conhecimento sobre a utilização da inteligência artificial (IA) na interpretação de exames médicos, com ênfase em diagnósticos laboratoriais, destacando os avanços, desafios e potenciais benefícios dessa integração na prática clínica.

De forma específica, busca-se mapear as áreas de conhecimento mais abordadas na literatura sobre a utilização da IA na interpretação de exames médicos, separando e categorizando tópicos mais abordados e identificando as principais tendências e métodos utilizados. O estudo também procura identificar os benefícios e desafios relatados, incluindo questões de precisão diagnóstica, eficiência e personalização de tratamentos. Por fim, pretende-se propor soluções para potencializar a eficácia e segurança dos sistemas de IA na prática clínica e sugerir direções para futuras pesquisas na área.

Falar sobre o uso da inteligência artificial na interpretação de exames médicos é essencial, pois essa integração promove avanços significativos na precisão diagnóstica, no acesso a cuidados de saúde e na evolução tecnológica da medicina ^[2]. Essa discussão não apenas destaca os benefícios clínicos, como a melhoria na detecção precoce de condições médicas, mas também levanta questões éticas e regulatórias importantes, impulsionando a reflexão sobre o uso ético e responsável dessa tecnologia para garantir sua eficácia e segurança ^[4].

Há que se ressaltar, ainda, que o tema do uso da inteligência artificial na interpretação de exames médicos é altamente contemporâneo, refletindo os avanços tecnológicos que têm revolucionado a prática da medicina ^[3]. Essa integração antecipa um futuro em que a precisão diagnóstica e a eficiência dos cuidados de saúde serão drasticamente aprimoradas.

Espera-se, em síntese, que esta revisão sistemática da literatura forneça uma visão abrangente e detalhada do estado atual do conhecimento sobre a utilização da inteligência artificial (IA) na interpretação de exames médicos, com ênfase em diagnósticos laboratoriais, identificando e categorizando as áreas de conhecimento mais abordadas. Ao explorar essas questões, o estudo pretende sugerir direções para futuras pesquisas, contribuindo para a evolução tecnológica e a acessibilidade aos cuidados de saúde.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A fundamentação teórica deste estudo enfoca, inicialmente, na relevância da medicina diagnóstica, abrangendo sua amplitude de métodos e sua importância crucial na formulação de diagnósticos precisos e tratamentos adequados. Destaca também a integração crescente da inteligência artificial (IA) nesse campo, discutindo os avanços tecnológicos e o potencial da IA na interpretação de exames médicos para diagnósticos mais rápidos e precisos. Explora, por fim, os tipos de algoritmos de IA, como aprendizado de máquina, redes neurais e processamento de linguagem natural, e suas aplicações específicas na análise de diferentes exames e procedimentos médicos.

2.1 Considerações sobre a medicina diagnóstica

A medicina diagnóstica é uma área que se concentra na identificação de doenças, condições médicas e disfunções no corpo humano. Ela envolve uma variedade de técnicas, testes e procedimentos para determinar a causa subjacente dos sintomas de um paciente ou para realizar avaliações preventivas [8].

Essa área abrange uma ampla gama de métodos, desde exames laboratoriais, como análises de sangue, urina e fezes, até procedimentos de imagem, como radiografias, ressonâncias magnéticas, ultrassonografias e tomografias [9]. Além disso, inclui testes genéticos, biópsias, exames físicos e avaliações clínicas para ajudar os médicos a compreenderem melhor a condição de um paciente [8].

Os resultados desses testes e procedimentos são fundamentais para os médicos formularem diagnósticos precisos e desenvolverem planos de tratamento adequados para os pacientes [8]. A medicina diagnóstica desempenha um papel crucial na prática médica, fornecendo informações vitais para orientar o cuidado com a saúde e o tratamento dos pacientes, considerando que o diagnóstico preciso é essencial para direcionar o tratamento adequado [9].

Em outras palavras, o diagnóstico errôneo pode resultar em tratamentos ineficazes ou até prejudiciais. Portanto, a medicina diagnóstica, através de testes e análises, fornece as informações necessárias para os médicos escolherem as terapias mais apropriadas para cada condição específica de um paciente.

Além de ajudar no tratamento, a medicina diagnóstica é vital na identificação precoce de condições de saúde. Muitas doenças têm um curso mais favorável quando detectadas precocemente. Exames de rotina, testes preventivos e rastreamento são ferramentas importantes

para identificar fatores de risco ou sinais iniciais de doenças, permitindo intervenções precoces, mudanças no estilo de vida e tratamentos preventivos antes que as condições se tornem graves.

Essa abordagem preventiva não só melhora as chances de sucesso no tratamento, mas também pode reduzir significativamente o impacto de certas condições médicas na vida dos pacientes, proporcionando uma melhor qualidade de vida e potencialmente evitando complicações sérias.

2.2 A inteligência artificial e sua integração à medicina diagnóstica

A Inteligência Artificial (IA) é um campo empolgante que engloba o desenvolvimento de sistemas capazes de realizar tarefas que normalmente exigiriam inteligência humana [6]. Ela tem avançado rapidamente, impulsionada pelo aumento da capacidade computacional, algoritmos mais sofisticados e grandes conjuntos de dados [4].

Na medicina, está revolucionando a interpretação de exames, visto ser capaz de analisar imagens médicas, como radiografias, tomografias, ressonâncias magnéticas e ultrassonografias, identificando padrões sutis que podem passar despercebidos aos olhos humanos [3].

No mais, algoritmos de IA podem ajudar a interpretar exames laboratoriais, como análises de sangue, identificando marcadores específicos e correlacionando múltiplos dados para auxiliar na identificação de condições médicas [3]. Assim, exames laboratoriais podem se beneficiar de avanços em automação e análise de alta precisão, gerando resultados mais confiáveis e rápidos. Neste sentido, estabelecem Moraes et al.:

A IA também demonstrou eficácia na análise de resultados de exames laboratoriais, como testes de sangue, urina e biópsias. Algoritmos de IA podem processar rapidamente os dados dos exames, identificar tendências e padrões sutis, e fornecer diagnósticos mais precisos e rápidos. Isso é especialmente benéfico em situações de emergência, onde a agilidade na obtenção de um diagnóstico preciso pode ter um impacto direto na tomada de decisões clínicas [8].

No entanto, a implementação da IA na medicina diagnóstica também levanta questões éticas, como a privacidade dos dados dos pacientes, a responsabilidade em casos de erros dos algoritmos e a necessidade de validação contínua dos sistemas de IA para garantir sua precisão e confiabilidade [5].

Em síntese, a introdução da Inteligência Artificial na medicina diagnóstica representa uma revolução significativa. Vale ressaltar, no entanto, que essa integração não substitui a expertise médica, mas serve como uma ferramenta valiosa para aprimorar a eficiência e a precisão diagnóstica.

Tecidas considerações gerais sobre a integração da IA à medicina diagnóstica, passa-se a analisar alguns tipos de algoritmos de inteligência artificial comumente aplicados em análises diagnósticas, considerando serem os algoritmos capazes de analisar grandes conjuntos de dados em um curto período, identificando padrões e correlações que podem ser difíceis de serem percebidos por métodos tradicionais.

Um dos métodos mais comuns utilizado no contexto médico é o aprendizado de máquina (machine learning), que envolve o treinamento de algoritmos para reconhecer padrões nos dados por meio do aprendizado com conjuntos de dados ^[9]. Este método pode ser usado para identificar correlações entre características específicas nos exames e diagnósticos, como por exemplo, na classificação de imagens de ressonância magnética para identificar tumores ou lesões ^[4].

Austin et al. ^[10] utilizaram um sistema de Machine-Learning e de mineração de dados para avaliar e classificar pacientes com insuficiência cardíaca e encontraram que apesar do sistema ser superior aos métodos convencionais para predição de insuficiência cardíaca com fração de ejeção preservada, não houve vantagens em relação à tradicional regressão logística ^[10].

Outros algoritmos comuns são as redes neurais artificiais. Inspiradas no funcionamento do cérebro humano, as redes neurais são capazes de aprender e reconhecer padrões complexos nos dados, sendo usadas em tarefas como análise de imagem médica ^[2]. Redes neurais convolucionais (CNNs), por exemplo, têm sido extremamente eficazes na interpretação de imagens, ajudando a identificar detalhes específicos em exames de radiologia ^[5].

Da mesma forma, os algoritmos de aprendizado profundo (deep Learning), são capazes de aprender representações complexas dos dados ^[3]. Eles são particularmente úteis na interpretação de imagens médicas de alta resolução, onde padrões sutis podem ser identificados. O deep learning é aplicado em diversas áreas, desde diagnóstico por imagem até análises genômicas ^[1].

Enquanto a maioria dos exemplos se concentra em imagens médicas, existe um outro algoritmo, denominado processamento de linguagem natural -PLN, que é comumente aplicado na interpretação de textos médicos ^[5]. Ele pode analisar e extrair informações de relatórios médicos, registros de pacientes e literatura médica para auxiliar no diagnóstico e na formulação de tratamentos.

Além dos métodos mais complexos, técnicas mais tradicionais, como regressão linear e classificação estatística, também são utilizadas na interpretação de exames. Elas podem ser úteis em cenários onde a interpretação é mais direta e não requer uma análise tão complexa ^[5].

Esses algoritmos de IA são frequentemente combinados e adaptados para atender a requisitos específicos de diferentes tipos de exames médicos. A escolha do algoritmo muitas vezes depende do tipo de dados, da complexidade da tarefa e da disponibilidade de dados de treinamento para o aprendizado do algoritmo.

2.3 A Inteligência Artificial no Auxílio de hipóteses diagnósticas a partir de exames laboratoriais

Conforme já demonstrado neste referencial teórico, embora seja mais comum associar a IA a análises de imagem, ela também pode ser aplicada na interpretação de dados laboratoriais. Algoritmos de IA podem processar grandes conjuntos de dados provenientes de exames laboratoriais, como resultados de análises de sangue, urina, testes genéticos e outros exames bioquímicos [6]. Esses dados podem ser analisados para identificar padrões, correlações e anormalidades que poderiam indicar certas condições médicas.

Por exemplo, a IA pode ser usada para prever o risco de certas doenças com base nos resultados de exames laboratoriais, ajudar a identificar padrões complexos que os médicos podem não perceber facilmente ou até mesmo sugerir diagnósticos com base em múltiplos dados combinados.

A lógica Fuzzy é uma das usadas para a avaliação agilizada de resultados dos exames laboratoriais. Seu principal recurso é fazer uma simulação da capacidade humana de comparação de um parâmetro com outro exame correlacionado. Isso faz diferença no laboratório clínico quando o resultado precisa não apenas da comparação com o valor de referência, mas também de outro exame correlacionado. Delta check é outro outro algoritmo que trouxe agilidade ao setor de saúde. Aqui, é possível calcular as diferenças entre o resultado atual do exame com o resultado anterior de um mesmo quadro. Quando a diferença está dentro do intervalo definido previamente, o resultado está confiável para ser liberado [11].

No Brasil já existem hospitais, laboratórios e empresas que estão utilizando sistemas de IA para ajudar na interpretação de dados de exames laboratoriais, tanto para agilizar a análise quanto para identificar padrões e anomalias que podem passar despercebidos por análises convencionais. Isto é, várias startups e empresas de tecnologia no Brasil têm se dedicado ao desenvolvimento de soluções de IA voltadas para a área da saúde, incluindo diagnósticos por meio de análises laboratoriais.

Conforme estabelece a Red Fox [12], empresa líder em Consultoria de TI e especialista no desenvolvimento de softwares, plataformas e aplicativos customizados:

Alguns modelos de machine learning se tornam referência entre as instituições de saúde. Com um banco de dados robusto, muitos gestores buscam esses sistemas como

ferramentas para o diagnóstico laboratorial. É o caso do Watson, por exemplo. O supercomputador da IBM é treinado para processar uma grande quantidade de dados na base, como artigos científicos, prontuários eletrônicos de pacientes, imagens, resultados de pesquisas etc. Com isso, o sistema ajuda a encontrar respostas para os casos mais difíceis, ganhando tempo para agir no combate às doenças. Os médicos inserem as características e sintomas do paciente no sistema e o Watson cruza os dados da base para apontar a doença que corresponde ao quadro, em um relatório detalhado. Outro caso de uso é o algoritmo do Google que ajudar a identificar o câncer. O sistema escaneia os tecidos de biópsias para identificar células com comportamento anormal. Durante o desenvolvimento do sistema, os resultados apontaram assertividade de 89% nos resultados, superior à taxa dos médicos, que chegavam a 73%. No Brasil, a Dasa — um dos maiores laboratórios do país e também parceira da RedFox — mantém um laboratório de pesquisa com um supercomputador para desenvolver algoritmos inteligentes. Entre os trabalhos em andamento, a empresa se juntou ao CCDS de Harvard para criar algoritmos que usam ressonâncias magnéticas de cérebro e de próstata para identificar câncer. A ideia é que a IA aprenda a medir o tamanho da próstata para apontar irregularidades ^[12].

Ocorre que a implementação da inteligência artificial na interpretação de exames laboratoriais traz consigo desafios cruciais: a garantia da precisão dos algoritmos, a compreensão e interpretação dos resultados por parte dos profissionais de saúde, a ética e a privacidade dos dados dos pacientes, a transparência e aplicabilidade dos sistemas, a validação clínica rigorosa, a aceitação pelos profissionais de saúde, as regulamentações claras e a viabilidade financeira.

Estes temas serão amplamente abordados no estudo que se propõe, juntamente com uma análise crítica e sugestiva de medidas capazes de validar a eficácia e segurança desses sistemas, melhorar a precisão dos diagnósticos e, conseqüentemente, a qualidade do cuidado ao paciente.

3. METODOLOGIA

Este estudo realiza uma revisão sistemática da literatura, uma metodologia de pesquisa destinada a identificar, avaliar e sintetizar todas as evidências relevantes disponíveis sobre um tema específico ou uma questão de pesquisa. A revisão segue o protocolo PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), um programa desenvolvido para incorporar diversos avanços conceituais e práticos na ciência das revisões sistemáticas.

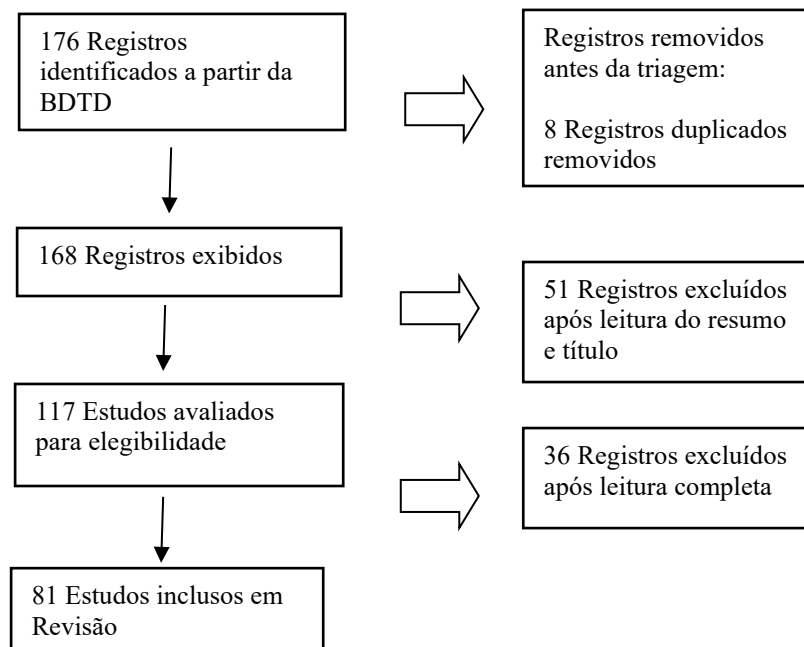
A coleta de dados foi realizada na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações – BDTD, considerando que teses e dissertações representam uma contribuição original para o conhecimento, abordando questões significativas e fornecendo uma análise aprofundada e crítica sobre o assunto, além de possuírem um rigor metodológico que aumenta a credibilidade dos resultados e torna esses trabalhos valiosos para a comunidade acadêmica.

Utilizando as palavras-chave "Diagnóstico" e "Inteligência Artificial", sem limitações de data ou idioma, foram inicialmente identificados 363 resultados. Para focar em estudos mais contemporâneos, a busca foi restrita aos últimos 5 anos (2019-2024), resultando em 176 obras. A seleção dos materiais na base de dados foi realizada a partir da análise dos títulos e resumos, priorizando estudos que explorassem o uso da inteligência artificial na prática médica para melhorar o diagnóstico de patologias, objetivo central desta revisão de literatura.

Estudos focados em outras áreas, como os que investigam os mecanismos de funcionamento de sistemas em cursos de engenharia da computação, tecnologia, entre outros, foram excluídos desta revisão. Da mesma forma, foram desconsiderados estudos de outras áreas, como odontologia, medicina veterinária, e resultados que envolvem disciplinas como direito, especificamente responsabilidade civil médica. A revisão se concentrou exclusivamente em estudos que exploram diretamente a conexão entre o diagnóstico médico e a inteligência artificial na perspectiva da medicina diagnóstica.

Em síntese, documentos que abordaram o tema de forma genérica ou demasiadamente abrangente, documentos repetidos ou que não corroboram com dados ou parâmetros úteis ao estudo foram excluídos da análise. Obteve-se o seguinte resultado:

Figura 1: Fluxograma prisma



Fonte: Os Autores (2024)

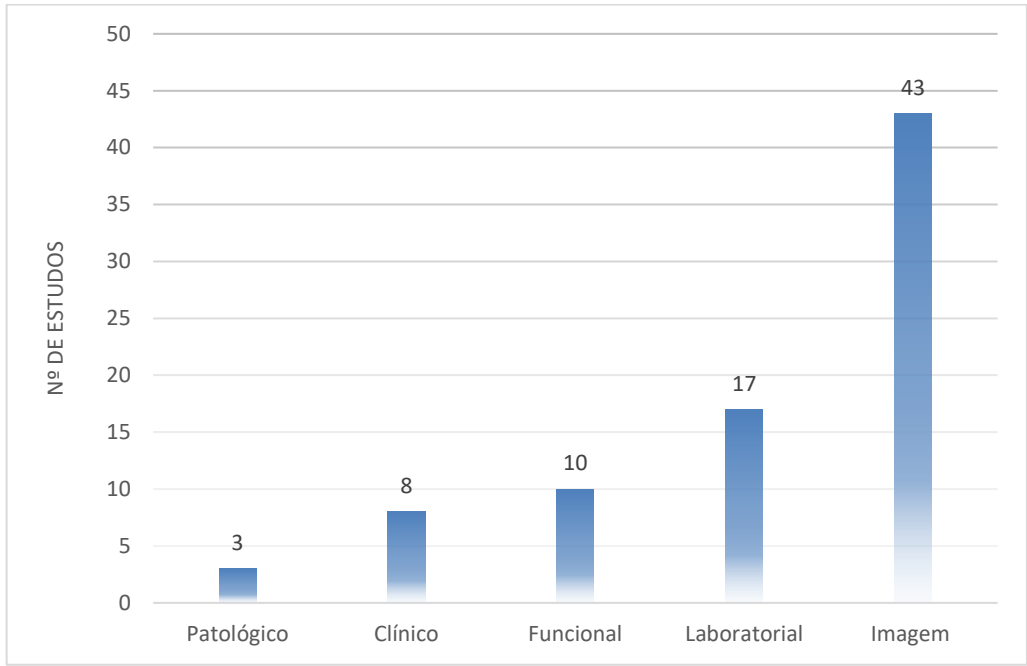
Em síntese, a busca na base de dados somou 176 registros, aos quais 8 consistiam em títulos repetidos, motivo pelo qual foram descartados antes mesmo de avaliação. Dos 168

registros restantes, 51 foram excluídos após leitura de título e resumo por não se adequarem ao objetivo proposto neste estudo. Por fim, dos 117 registros avaliados, 36 foram excluídos após leitura completa, restando 81 inclusos em revisão.

4. RESULTADOS

Os registros foram separados tanto por área da medicina a que pertencem, quanto por critérios diagnósticos. A categorização por diagnóstico foi estabelecida da seguinte forma: (1) Diagnóstico por Imagem; (2) Diagnósticos Laboratoriais; (3) Diagnósticos Funcionais; (4) Diagnósticos Patológicos; e (5) Diagnósticos Clínicos. A proporção aferida para cada categoria foi a seguinte:

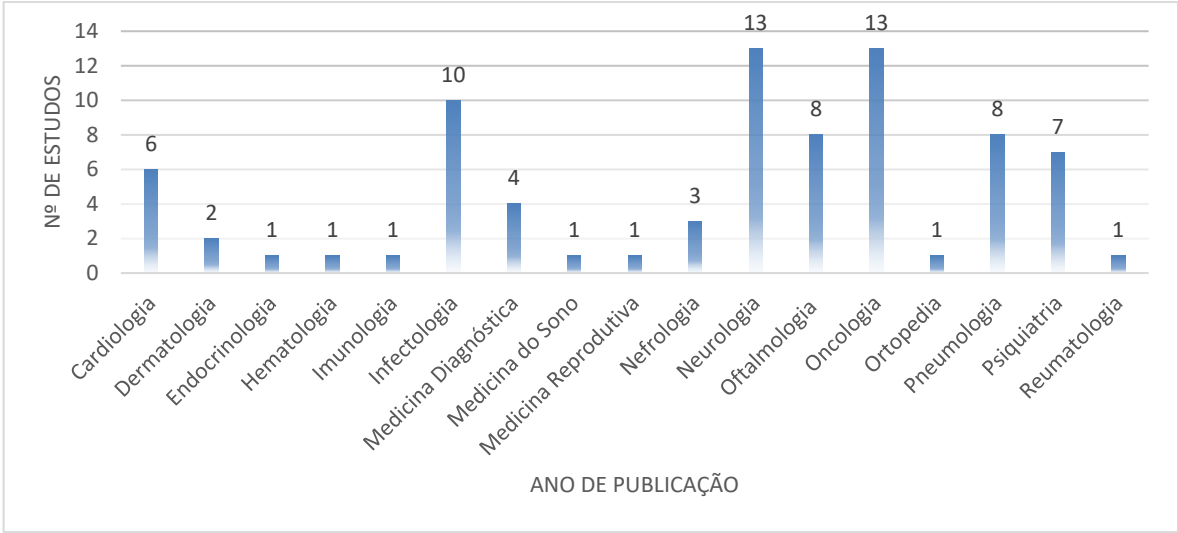
Figura 2: Classificação por critérios diagnósticos



Fonte: Os autores (2024)

Já em relação à área da medicina, os resultados apresentaram a seguinte distribuição: (1) Cardiologia; (2) Dermatologia; (3) Endocrinologia; (4) Hematologia; (5) Imunologia; (6) Infectologia; (7) Medicina Diagnóstica; (8) Medicina do Sono; (9) Medicina Reprodutiva; (10) Nefrologia; (11) Neurologia; (12) Oftalmologia; (13) Oncologia; (14) Ortopedia; (15) Pneumologia; (16) Psiquiatria e (17) Reumatologia.

Figura 3: Classificação por especialidade médica



Fonte: Os autores (2024)

Os dados coletados demonstram um destaque para Neurologia e Oncologia, cada uma com 13 estudos (16% do total), refletindo grande interesse em diagnósticos para doenças neurológicas e câncer. A Infectologia teve 10 estudos (12% do total), indicando foco significativo em doenças infecciosas. Oftalmologia e Pneumologia tiveram cada uma 8 estudos (10% do total), mostrando atenção substancial a doenças oculares e respiratórias. Psiquiatria contou com 7 estudos (9% do total), destacando a importância dos diagnósticos em saúde mental. Cardiologia apresentou 6 estudos (7% do total), sublinhando a relevância de diagnósticos cardiovasculares. Medicina Diagnóstica teve 4 estudos (5% do total), focados em técnicas de diagnóstico gerais. Nefrologia contou com 3 estudos (4% do total), com menor, mas significativa atenção em doenças renais. Dermatologia teve 2 estudos (2% do total), com menor foco em condições de pele. Endocrinologia, Hematologia, Imunologia, Medicina do Sono, Medicina Reprodutiva, Ortopedia e Reumatologia tiveram cada um 1 estudo (1% do total), reconhecendo de estudos nessas especialidades.

Já ao analisar os resultados a partir dos critérios diagnósticos, nota-se que a maior parte dos estudos, correspondendo a 53% do total, focou em métodos de diagnóstico por imagem. Isso reflete a importância e a ampla aplicação das técnicas de imagem, como radiografia, tomografia computadorizada, ressonância magnética, ultrassonografia, entre outras, na prática médica moderna.

Aproximadamente 21% dos estudos analisaram métodos laboratoriais de diagnóstico. Os diagnósticos laboratoriais incluem exames de sangue, urina, fezes e culturas de

microorganismos, essenciais para a detecção de doenças infecciosas, metabólicas, hematológicas e outras condições.

Cerca de 12% dos estudos se concentraram em diagnósticos funcionais. Estes métodos, como eletrocardiogramas, eletroencefalogramas, espirometrias e testes de esforço, são cruciais para avaliar a função fisiológica dos órgãos e sistemas do corpo, permitindo uma compreensão dinâmica do estado de saúde do paciente.

Representando aproximadamente 10% dos estudos, os diagnósticos clínicos incluem a anamnese e o exame físico realizado pelo médico. Esses métodos são fundamentais para a avaliação inicial e contínua dos pacientes, baseando-se em observações diretas e interações com os pacientes para identificar sinais e sintomas de doenças.

Apenas 4% dos estudos focaram em diagnósticos patológicos, que envolvem biópsias, citologias e exames histopatológicos. Embora em menor número, esses métodos são críticos para a confirmação de diagnósticos de doenças como câncer e outras condições que requerem análise tecidual detalhada.

O tópico a seguir apresentará uma discussão aprofundada sobre os resultados alcançados, analisando os tipos de estudo e o papel da inteligência artificial em cada um dos critérios diagnósticos.

5. DISCUSSÃO

A presente discussão correlacionará os achados com as aplicações clínicas e os impactos na prática médica atual. Serão explorados os avanços recentes na implementação de algoritmos de inteligência artificial em diagnósticos por imagem, laboratoriais, funcionais, patológicos e clínicos. Além disso, serão discutidas as vantagens e desafios enfrentados na integração dessas tecnologias, considerando aspectos como precisão diagnóstica, eficiência operacional e aceitação pelos profissionais de saúde.

5.1 Diagnósticos Patológicos

Quadro 1: Diagnósticos Patológicos

Critério Diagnóstico	Nº de Registros	Referências
Patológico	03	Teixeira (2022); Barbosa (2020); Oliveira (2020).

Fonte: Os autores (2024)

O estudo de Teixeira [13] destaca que a IA pode analisar e interpretar as mudanças nas propriedades físicas dos espermatozoides, permitindo a detecção precoce e precisa de anomalias causadas pela infecção viral. Isso facilita a identificação de problemas de fertilidade de maneira eficiente, auxiliando médicos a tomar decisões informadas sobre intervenções e tratamentos necessários.

Já no estudo de Baborsa [14] são utilizadas redes neurais convolucionais YOLOv3 com 53 camadas, treinando e avaliando com um conjunto de dados composto por 16 lâminas inteiras, resultando em 815 imagens com 2325 glomérulos anotados. A rede foi então testada em 7 lâminas desconhecidas, alcançando acurácia, precisão, sensibilidade, especificidade e F1-score de 99,40%, 97,31%, 96,17%, 99,73% e 94,24%, respectivamente. Esses resultados demonstram o grande potencial da IA para auxiliar no diagnóstico de exames histopatológicos, oferecendo alta precisão e confiabilidade.

Por fim, Oliveira [15] aborda o desafio do diagnóstico diferencial entre leucoplasia bucal (LB) e leucoplasia verrucosa proliferativa (LVP), ambas precursoras do carcinoma de células escamosas (CCE) da cavidade bucal. Utilizando a inteligência artificial, especificamente a rede neural Mask R-CNN e um classificador polinomial, o estudo analisou características nucleares extraídas de imagens histológicas para distinguir entre LB e LVP. A IA obteve uma acurácia média de 92,95% na identificação dos núcleos celulares, e o classificador polinomial alcançou uma AUC de 97,06%.

5.2 Diagnósticos Clínicos

Quadro 2: Diagnósticos Clínicos

Critério Diagnóstico	Nº de Registros	Referências
Clínico	08	Silva (2023); Aleixo (2022); Martins (2020); Moreira (2023); Delgado (2023); Kunz (2022); Melo (2023); Marçal (2023).

Fonte: Os autores (2024)

Silva [16] validou um modelo preditivo de diabetes tipo 2 usando aprendizagem de máquina, comparando os bancos de dados VIGITEL e NHANES. Foi aplicado o método de balanceamento SMOTE em dados de indivíduos diagnosticados após os 30 anos, sem dados faltantes. Algoritmos como árvore de decisão, Floresta Aleatória e floresta de isolamento foram utilizados, com melhor desempenho no NHANES. A sensibilidade para diabetes no VIGITEL foi de 73,25%, enquanto a hipertensão mostrou alta especificidade e acurácia.

Aleixo [17] propôs modelos de aprendizado de máquina para sífilis congênita e dengue no Rio de Janeiro. Para sífilis, LightGBM e XGBoost alcançaram AUC de 68%. Para dengue, o modelo Catboost identificou 75% dos surtos com até três meses de antecedência, usando dados sociodemográficos e climáticos.

Martins [18] desenvolveu um sistema para prever doença renal crônica com o SVM, demonstrando bom desempenho na prática clínica e na população geral. Moreira [19] utilizou IA para manejo da dor, com Random Forest e XGBoost analisando dados de 506 pacientes para prever melhorias significativas na dor crônica. Delgado [20] propôs IA para mapear sintomas e auxiliar no tratamento de transtornos mentais, usando mineração de dados e Sistema de Inferência Fuzzy para prever sintomas TM com alta precisão.

Kunz [21] desenvolveu um modelo preditivo para Transtorno Bipolar, com AUC de 0,82 usando elastic net e variáveis clínicas e sociodemográficas. Melo [22] usou aprendizado de máquina para prever humor deprimido em adolescentes, combinando dados de smartphones e sensores vestíveis para melhorar a detecção da depressão. Marçal [23] investigou o uso de inteligência artificial para diagnósticos em massa de saúde mental, explorando tecnologias como sensores, biossensores, biomarcadores e chatbots.

5.3 Diagnósticos Funcionais

Quadro 3: Diagnósticos Funcionais

Critério Diagnóstico	Nº de Registros	Referências
Funcional	10	Silva (2022); Fernandez (2022); Brito (2022); Braga (2023); Nkosi (2021); Vacchietti, (2022); Silva (2022); Santos, (2019); Arruda (2023); Silva (2021).

Fonte: Os autores (2024)

Silva [24] investigou o uso de aprendizagem de máquina para prever diagnósticos médicos, como Fibrilação Auricular, Enfermidade Coronária e Apneia do Sono, utilizando uma vasta base de dados com mais de 560 mil registros. O estudo desenvolveu modelos explicáveis que integraram dados estruturados e não estruturados dos pacientes, aplicando Aprendizado Fracamente Supervisionado e XGBoost para predição. Utilizou também o método SHAP para explicar as predições, destacando características relevantes para os diagnósticos propostos, visando a adoção clínica de tecnologias de IA na medicina.

Fernandez [25] explorou o uso da Inteligência Artificial na análise de dados de hipertensão arterial, identificando padrões e grupos entre 21.137 pacientes. Utilizou técnicas como k-Means para agrupamento e Random Forest para classificação, proporcionando insights detalhados sobre fatores de risco e padrões de pressão arterial, com potencial para melhorar o diagnóstico e o manejo da doença.

Brito [26] focou na detecção de disfunção sistólica do ventrículo esquerdo (DSVE) em idosos com doença de Chagas, usando um algoritmo de IA aplicado a eletrocardiogramas (ECG). O estudo destacou que a IA pode auxiliar no diagnóstico precoce de DSVE em pacientes com DCh, melhorando intervenções terapêuticas e reduzindo a mortalidade associada.

Braga [27] aplicou inteligência artificial para diagnosticar e acompanhar a síndrome da apneia obstrutiva do sono (SAOS) em crianças, alcançando alta precisão no diagnóstico pré-operatório com métodos como o questionário OSA-18 e dados de sonoendoscopia. A IA demonstrou ser uma ferramenta valiosa para melhorar o diagnóstico e o acompanhamento da SAOS, complementando métodos tradicionais.

Nkosi Jr. [28] revisou a aplicação da Inteligência Artificial na análise de sinais de Eletromiografia (EMG) para o diagnóstico de patologias e disfunções, destacando avanços significativos na utilização de Machine Learning (ML) e Deep Learning (DL) para auxiliar profissionais de saúde.

Vicchietti [29] investigou métodos computacionais para detectar a Doença de Alzheimer (DA) a partir de sinais de eletroencefalografia (EEG), avaliando a robustez de diferentes técnicas na discriminação entre pacientes com e sem a doença.

Silva [30] desenvolveu um modelo para classificar atividades cerebrais durante tarefas cognitivas utilizando sinais de eletroencefalograma (EEG), alcançando uma precisão impressionante de 99,9% na identificação de diferentes categorias de atividades cognitivas.

Santos [31] propôs o uso de IA para melhorar a análise de eletroencefalogramas (EEG), desenvolvendo metodologias de classificação para distinguir sinais focais de não focais com elevada sensibilidade e especificidade.

Arruda [32] utilizou IA para detectar crises epiléticas a partir de sinais de eletroencefalografia (EEG), aplicando uma rede neural convolucional (CNN) para classificar registros de convulsões com desafios como desbalanceamento de dados.

Silva [33] propôs um método para diagnosticar anormalidades oftalmológicas em recém-nascidos usando aprendizado de máquina e algoritmos inteligentes aplicados ao exame de pupilotomia dinâmica, alcançando uma precisão de aproximadamente 81% na detecção de distúrbios oculares.

5.4 Diagnósticos Laboratoriais

Quadro 4: Diagnósticos Laboratoriais

Critério Diagnóstico	Nº de Registros	Referências
Laboratorial	17	Ferreira (2021); Takáo (2023); Silva (2023); Castro (2021); Geojutti (2022); Fragoso (2022); Cruz (2024); Campara (2021); Rocha (2021); Silva Jr., (2022); Nunez (2022); Costa (2020); Macarini (2021); Silva Neto (2022); Olveira (2022); Fonseca (2019); Ferreira (2020).

Fonte: Os autores (2024)

Ferreira [34] propôs o uso de Espectroscopia de Infravermelho com algoritmos de IA para diagnosticar Leucemia Mieloide Aguda (LMA), alcançando alta precisão na distinção entre pacientes e controles. Takao [35] utilizou modelos de Machine Learning para diagnosticar Erros Inatos da Imunidade (EII), destacando o modelo Random Forest com alta acurácia na previsão de diagnósticos confirmados de EII em crianças suspeitas. Silva [36] revisou o uso de sistemas CAD na detecção de malária, demonstrando que métodos de deep learning melhoraram a precisão diagnóstica em comparação com a microscopia.

Castro [37] investigou a epidemiologia das candidemias nosocomiais e a resistência antifúngica, usando tecnologias como MALDI-TOF e nariz eletrônico com IA para identificar espécies de Candida com alta precisão. Georjutti [38] revisou métodos de diagnóstico do vírus Zika, sugerindo que a CAD pode oferecer resultados mais consistentes na detecção do ZIKV comparado com métodos tradicionais. Fragoso [39] desenvolveu um modelo de IA para classificar pacientes infectados por COVID-19 com alta sensibilidade usando exames laboratoriais convencionais. Cruz [40] utilizou análise multivariada e IA para monitorar complicações da infecção pelo HIV-1, identificando fatores de risco associados à progressão para AIDS.

Campara [41] desenvolveu um protótipo de analisador microfluídico móvel usando IA para melhorar a precisão de exames baseados em ELISA. Rocha [42] avaliou a eficácia de testes laboratoriais remotos na detecção rápida de COVID-19, destacando a utilidade dessas tecnologias durante a pandemia. Silva Jr. [43] aplicou IA e redes neurais para diagnosticar Doença Renal Crônica (DRC), enfatizando o desafio do diagnóstico precoce dessa condição.

O estudo de Costa [44] explora o uso de redes neurais artificiais e tecnologias disruptivas para melhorar o diagnóstico da neoplasia maligna da mama, focando no exame de imuno-

histoquímica (IHQ). O trabalho utiliza duas redes neurais artificiais, uma Support Vector Machine (SVM) e uma Mask R-CNN, junto com algoritmos de textura (Local Binary Pattern e Haralick) para a extração de características. Os resultados mostraram que o algoritmo Haralick obteve uma acurácia superior (81%) em comparação ao Local Binary Pattern (80%) na análise das texturas. No entanto, o desempenho do modelo Mask R-CNN utilizando transfer learning foi abaixo do esperado, com mAP de treino de 0,050 e de teste de 0,049 para o conjunto de dados de IHQ.

O estudo de Macarini [45] aborda a automação da classificação de núcleos celulares para detecção não invasiva de aneuploidia, utilizando técnicas de Deep Learning, especialmente Redes Neurais Convolucionais (CNNs). O trabalho propõe um pipeline completo que inclui segmentação semântica, detecção de objetos e classificação de imagens para analisar núcleos celulares corados com o corante de Feulgen. Os dados foram obtidos de pacientes do Hospital Universitário da UFSC e foram avaliados por profissionais para construir um conjunto de dados anotados. Os resultados indicam que as CNNs têm bom desempenho na segmentação e localização dos núcleos celulares, porém apresentam métricas deficientes na diferenciação entre as classes. A abordagem de classificação de imagens mostrou os melhores resultados entre as comparadas, embora ainda não esteja pronta para aplicação clínica rotineira. O estudo sugere um caminho promissor para investigações futuras visando uma abordagem objetiva e não invasiva para a detecção precoce de aneuploidia.

O estudo de Silva Neto [46] foca na aplicação de Deep Learning para analisar imagens histológicas de tecidos mamários com o biomarcador Biglycan, visando identificar diferenças na expressão entre tecidos com e sem câncer de mama. O trabalho utiliza uma arquitetura de Rede Neural Convolucional (CNN) para automatizar a análise das imagens, que foram submetidas à técnica de imunohistoquímica para determinar a expressão do Biglycan. Os resultados indicam uma classificação das imagens com uma média de precisão superior a 93%, sugerindo que há diferença na expressão do biomarcador entre os tecidos cancerosos e não cancerosos. As contribuições incluem a criação de um conjunto de dados original, a automação da análise por meio de deconvolução de cores e o desenvolvimento da CNN para essa análise específica.

O trabalho de Oliveira [47] aborda o desenvolvimento de uma solução baseada em inteligência artificial para detectar ovos do parasito *Schistosoma mansoni* em exames de fezes, utilizando a técnica parasitológica Kato-Katz. Foram utilizadas 1100 imagens, anotadas por três especialistas, para construir uma base de dados. Técnicas de aumento de dados online e offline foram aplicadas para melhorar a generalização do modelo. A solução alcançou um valor de AP

de 0.884 com um IOU de 0.50, indicando resultados promissores para auxiliar no diagnóstico da esquistossomose, podendo ser potencialmente integrada ao Sistema Único de Saúde (SUS).

O trabalho de Fonseca [48] propõe o uso de redes neurais artificiais (RNA) para auxiliar no diagnóstico de transtorno bipolar, depressão maior e esquizofrenia, com base em biomarcadores inflamatórios e características da população. Foram utilizados bancos de dados do Stanley Neuropathology Consortium, contendo informações relevantes para cada transtorno e um grupo controle. As RNAs treinadas alcançaram uma acurácia superior a 80% na classificação dos diagnósticos, destacando-se como uma ferramenta promissora para melhorar o diagnóstico dessas doenças complexas.

Ferreira [49] explorou o uso de narizes eletrônicos para identificar leveduras do gênero *Candida*, responsáveis pela candidemia. A pesquisa destacou a lentidão no diagnóstico e tratamento dessa infecção, enfatizando a necessidade de métodos rápidos e precisos. Em parceria com o Departamento de Micologia da Universidade Federal de Pernambuco, foram criadas três bases de dados contendo amostras de *Candida albicans*, *C. parapsilosis* e *C. krusei*. O estudo avaliou o desempenho de oito métodos de inteligência artificial, alcançando acurácias de 96%, 88% e 90% nas respectivas bases de teste. Os resultados sugerem que o uso de narizes eletrônicos com algoritmos de aprendizagem de máquina pode representar um avanço significativo na identificação rápida e eficiente de leveduras do gênero *Candida*, potencializando novos métodos para o diagnóstico clínico dessa infecção.

5.5 Diagnósticos por Imagem

Quadro 1: Diagnósticos por Imagem

Critério Diagnóstico	Nº de Registros	Referências
Imagem	43	Azevedo (2020); Tetzner (2022); Ribeiro (2021); Montanaro (2020); Lima (2023); Santos (2019); Silva (2023); Martins (2023); Souza, 2022; Reis (2021); Maia (2022); Santos (2023); Souza (2022); Accioly (2022); Nather Jr. (2020); Garcia (2019); Milhomens Filho (2022); Shigueoka (2021); Werner (2019); Oliveira (2020); Santos (2020); Benvenuto (2022); Santana (2020); Nascimento (2022); Queiroz Filho (2021); Esposto (2023); Aquino (2020); Lucca Jr. (2022); Barbosa (2022); Brasileiro (2021); Costa (2023); Vendramini (2023); Fonseca (2022); Oliveira (2022); Soares (2021); Vaz (2023); Fonseca (2023); Chichanoski (2022); Chantong (2023); Alves (2019); Avelar Filho (2022); Tenório (2019); Mariotton (2002).

Fonte: Os autores (2024)

Azevedo [50] estuda algoritmos de inteligência artificial em medicina assistida por computador, focando na automação de tarefas na detecção da região cardíaca em imagens de tomografia computadorizada (TC) utilizando Faster R-CNN. Apresenta precisão de 74% na métrica de Intersecção sobre União, otimizando a imagem para facilitar técnicas diagnósticas.

Tetzner [51] faz uso de entropia amostral em imagens de ressonância magnética para classificação da cardiomiopatia chagásica crônica (CCC), sem segmentação do anel do miocárdio, combinando técnicas de ML clássico e DL. Acurácias de classificação de até 70% na validação, explorando diferentes parametrizações da entropia amostral.

Ribeiro [52] analisa métodos automáticos e semiautomáticos para segmentação do ventrículo esquerdo em imagens de ressonância magnética cardíaca, utilizando técnicas de IA e modelos deformáveis. Resulta no desenvolvimento de método híbrido para segmentações mais precisas, embora com desafios em certos tipos de cardiopatias.

Montanaro [53] trabalha a relação entre doença de Chagas e acidentes vasculares cerebrais isquêmicos (AVEi), desenvolvendo uma escala preditiva de cardiembolia. Conclui pela alta prevalência de AVEi cardioembólico em pacientes com fatores de risco vasculares, explorando potencial preditivo usando IA.

Lima [54] opera a aplicação de IA no diagnóstico de hanseníase e câncer de pele, utilizando redes neurais profundas para extração de atributos em imagens de lesões. Apresenta o desenvolvimento de sistema para apoio ao diagnóstico precoce, destacando a arquitetura Inception v3 como a mais eficiente.

Santos [55] analisa o desempenho de arquiteturas de redes neurais profundas na classificação de lesões dermatológicas para melhoria na entrega de tratamento. Experimentos com GoogLeNet alcançando altas acurácias para sugestão diagnóstica, priorização e encaminhamento de pacientes.

Silva [56] investiga o papel da IA na radiologia médica, focando em testes de controle de qualidade e segurança para sistemas de IA em saúde. Ênfase na importância da explicabilidade em IA para decisões clínicas, com metodologia para validar modelos de IA em segmentação óssea.

Martins [57] utiliza ferramenta baseada em IA para detecção de realce pós-contraste em RM cerebral ponderadas em T1. A implementação foi bem-sucedida na rotina clínica, reduzindo tempo para elaboração de laudos radiológicos.

Souza [58] testa a aplicação de IA para prever a ploidia de embriões humanos em técnicas de reprodução assistida. Houve alta precisão na análise morfológica e morfocinética, destacando potencial para análise genética não invasiva.

Reis [59] utiliza IA para classificação de pacientes com AVC, comparando classificadores semânticos e redes neurais convolucionais. Concluir que redes neurais convolucionais com desempenho satisfatório na classificação de lesões identificadas em imagens de TC.

Maia [60] explora o uso de Redes Neurais Convolucionais (CNNs) para processamento de imagens médicas, focando na interpretabilidade dos modelos. Revisou diversas técnicas de interpretabilidade e aplicou dez métodos para explicar decisões de CNNs em imagens de raio-X torácico e tomografia de coerência óptica (OCT). O estudo oferece uma revisão detalhada e um modelo replicável para futuras pesquisas médicas.

Santos [61] foca na lipofuscinose neuronal ceróide tipo 2 (CLN2), uma doença neuropediátrica. Realizou uma revisão sistemática e meta-análise de 68 estudos, identificando sinais neuroradiológicos comuns e desfechos clínicos frequentes. Desenvolveu um algoritmo multimodal baseado nesses achados, visando acelerar o diagnóstico de CLN2 no sistema de saúde pública do Brasil.

Souza [62] aborda o impacto das tecnologias da Indústria 4.0, como Inteligência Artificial e Internet das Coisas, na transformação digital dos sistemas de saúde. Propôs uma metodologia para otimizar o diagnóstico da Doença de Alzheimer, convertendo problemas tridimensionais em abordagens bidimensionais com algoritmos evolucionários. Utilizando dados do ADNI-1, o modelo alcançou altas métricas de especificidade, sensibilidade e acurácia, mostrando eficácia no diagnóstico precoce de Alzheimer e déficit cognitivo leve.

Accioly [63] desenvolveu um modelo de aprendizado de máquina para diagnóstico precoce da doença de Parkinson usando radiômica em imagens de ressonância magnética, alcançando uma acurácia de 84,8%, sensibilidade de 76,4%, e especificidade de 92,9%.

Nather Jr. [64] propôs um algoritmo para detectar novas lesões em pacientes com Esclerose Múltipla utilizando ressonância magnética, com sensibilidade de 95% e especificidade de 31%, melhorando a avaliação radiológica.

Garcia [65] introduziu uma metodologia para análise de neuroimagens em pacientes com epilepsia generalizada idiopática, combinando várias técnicas de imagem, alcançando eficácia diagnóstica de 100%. Milhomens Filho [66] desenvolveu um modelo de aprendizado de máquina para detecção e classificação do ceratocone, atingindo uma AUC de 0.99 na detecção e 97.03% de acurácia na classificação em duas classes.

Shigueoka [67] realizou estudos com SD-OCT para diagnóstico de glaucoma e predição de idade, mostrando que MLCs e CSFI superaram oftalmologistas gerais, e redes neurais preveem idade com correlação de 0.860. Werner [68] criou um sistema de triagem para retinopatia

diabética usando imagens de fundo de olho capturadas por celular, alcançando um f-score de 0,64, facilitando triagens em áreas com acesso limitado a cuidados oftalmológicos.

Oliveira [69] utilizou redes generativas adversárias para melhorar a precisão de classificadores no diagnóstico de glaucoma, combinando dados sintéticos e reais, resultando em uma AROC de 0,865. Santos [70] comparou modelos de aprendizado de máquina para detecção de retinopatia diabética, destacando o desempenho do RBM 1000 com precisão diagnóstica de 89,47% e sensibilidade de 100%. Benvenuto [71] desenvolveu um framework para registro de imagens de retina utilizando uma rede neural convolucional com módulo de transformação espacial, superando técnicas anteriores e auxiliando na análise oftalmológica.

Santana [72] explorou a complementação da mamografia com termografia para detectar alterações metabólicas no tecido mamário, utilizando redes neurais e aprendizado de máquina, alcançando altos índices de acurácia e kappa na classificação de lesões.

Nascimento [73] propôs técnicas inovadoras para detecção precoce de câncer de mama usando impedância térmica e inteligência artificial (IA), especificamente aprendizado profundo (Deep Learning). Resultados mostraram eficácia na estimativa de localização de tumores em simulações numéricas, promovendo uma abordagem não invasiva e de baixo custo.

Queiroz Filho [74] investigou o uso de técnicas de diagnóstico auxiliado por computador (CAD) em ressonância magnética multiparamétrica (mpMRI) para detecção de câncer de próstata. O CAD apresentou desempenho comparável ao sistema PIRADS, com alta sensibilidade e especificidade, indicando potencial para reduzir o tempo de análise radiológica.

Esposito [75] focou no uso de redes neurais convolucionais (RNC) para classificar subtipos de câncer de mama a partir de imagens de ressonância magnética. A SoftMax obteve precisão média de 35% na classificação de subtipos e 65% na abordagem binária hormonal versus não hormonal, destacando melhorias potenciais com expansão de dados e novos classificadores.

Aquino [76] utilizou redes neurais convolucionais (CNNs) para segmentação automática de lesões mamárias em imagens de ultrassom. As CNNs alcançaram acurácias globais superiores a 94%, evidenciando a eficácia das técnicas de aprendizado de máquina no diagnóstico preciso do câncer de mama.

Lucca Jr. [77] avaliou o uso de inteligência artificial em imagens mamográficas para classificação de nódulos mamários. Utilizando o banco de imagens DDMS, alcançou altas taxas de reconhecimento, validando a aplicação de IA para melhorar a precisão e eficiência diagnóstica.

O estudo de Barbosa [78] utiliza termografia para detectar câncer de mama, evitando radiação e desconforto. Emprega uma Deep-Wavelet Neural Network (DWNN) para extrair características das imagens. Alcançou 99% de acurácia na detecção de lesões e 97,3% na classificação entre cistos, lesões benignas e malignas. Esses resultados mostram a eficácia da DWNN como ferramenta promissora para diagnóstico precoce e classificação precisa de câncer de mama por termografia.

Brasileiro [79] propõe usar termografia para detectar câncer de mama sem radiação e desconforto. Usa Rede Neural Convolucional para análise de imagens termográficas, alcançando alta sensibilidade: 98,46% para classificação de três classes (benigno, maligno, cisto) e 81,66% para classificação binária (câncer vs. não câncer). Superou algoritmos existentes na literatura, mostrando promessa para diagnóstico preciso e acessível do câncer de mama por termografia.

Costa [80] desenvolve um método para diagnosticar e classificar escoliose idiopática usando dados baropodométricos e Deep Learning. Comparou BaroScan e LiebScan, encontrando diferenças nos resultados de variáveis. Implementou dois modelos CNN: um para diagnosticar "com" ou "sem" escoliose (CNN-Escoliose) com 68,67% de acurácia, e outro para classificar graus de escoliose com 87,5% de acurácia (CNN-Grau). Este estudo é pioneiro ao usar baropodômetros e técnicas de Deep Learning para diagnóstico e classificação da escoliose.

Vendramini [81] aborda métodos de diagnóstico da COVID-19 usando aprendizado de máquina em imagens pulmonares. Explora redes neurais convolucionais, redes de segmentação e redes com mecanismos de atenção, incluindo a MIA-3DCNN para análise tridimensional. Modelos como MultiResUNet, Inception-ResNet-v2 e Swin Transformer alcançaram acurácia superior a 99% em detecção bidimensional. A MIA-3DCNN obteve medida F1 macro de 0,81 para detecção da COVID-19 e 0,43 para classificação de severidade, classificando em terceiro e quartos lugares nas respectivas tarefas na terceira Competição COVID19.

Fonseca [82] apresenta três estudos sobre o papel da tomografia computadorizada (TC) no diagnóstico e prognóstico da COVID-19. O primeiro estudo revelou que a extensão do acometimento pulmonar, avaliada visualmente, está associada a maior mortalidade em 30 dias, especialmente em pacientes com mais de 50% de comprometimento pulmonar. O segundo estudo comparou as classificações RSNA e CO-RADS, mostrando alta concordância interobservador, especialmente entre radiologistas mais experientes. O terceiro estudo avaliou a eficácia da TC e de um software de detecção automática em pacientes com RT-PCR inicial negativa, revelando alta precisão na detecção da COVID-19.

Oliveira [83] aborda o desenvolvimento de um software para diagnóstico de COVID-19 usando tomografia computadorizada (TC), radiômica e inteligência artificial (IA). A pesquisa envolve três centros de radiologia e enfrenta desafios devido às variações nos modelos de equipamentos e protocolos. Para reduzir essa variabilidade, o estudo harmonizou atributos radiômicos utilizando o método ComBat.

Soares [84] investiga o uso de inteligência artificial para triagem de tuberculose (TB) em prisões, onde a incidência é 10 vezes maior que na população geral. O estudo compara quatro métodos de interpretação automatizada de radiografias de tórax (RXT) em três penitenciárias no Mato Grosso do Sul entre 2017 e 2019. Foram analisadas 7081 imagens usando CAD4TB (versões 5 e 6) e LUNIT INSIGHT CXR2 (versões Tb e MCA). A sensibilidade, especificidade e área sob a curva (AUC) foram calculadas. LUNIT-TB apresentou AUC de 0,92, com sensibilidade de 33,4% e especificidade de 94,8%, superando CAD4TB. O estudo conclui que a RXT com interpretação automatizada é uma estratégia eficiente para triagem de TB em ambientes de alto risco.

Vaz [85] explora a crescente integração da inteligência artificial (IA), aprendizado de máquina e deep learning na medicina, especialmente no diagnóstico de doenças a partir de exames de imagem. A pesquisa se foca em modelos de redes neurais para analisar imagens de raio-x da região torácica e identificar enfermidades específicas. Utilizando um banco de dados apropriado e métricas de avaliação adequadas, o estudo comparou o desempenho de uma rede neural treinada convencionalmente com outra treinada usando técnicas de otimização. Os resultados mostraram que o modelo otimizado teve melhor desempenho, indicando que novas metodologias de aprendizado de máquina podem criar modelos computacionais mais eficazes, aumentando a confiança dos profissionais de saúde na tecnologia e melhorando a qualidade dos serviços médicos.

Fonseca [86] investiga técnicas de Reconhecimento de Padrões (Pattern Recognition - PR) e Inteligência Artificial (IA) para apoiar o diagnóstico de doenças pulmonares infecciosas (IPD) usando radiografias de tórax (CXR). As IPDs, incluindo pneumonia, tuberculose e COVID-19, representam um grande desafio para a saúde pública global, devido à dificuldade no diagnóstico pela semelhança dos sintomas com outras condições e a variabilidade entre observadores. A pesquisa segue as diretrizes da Organização Mundial da Saúde (OMS) para combater doenças infecciosas conforme a Agenda 2030. As perguntas de pesquisa incluem a seleção das melhores técnicas, aquisição de dados e criação de modelos inteligentes. Os objetivos são propor métodos de PR e IA de baixo custo, alta eficiência e eficácia, desde o pré-processamento até o suporte ao diagnóstico de IPD em CXRs. Os resultados até agora estão

alinhados com o estado da arte, indicando que a pesquisa pode contribuir significativamente para o desenvolvimento de sistemas de diagnóstico assistidos por computador para IPD.

Chichanoski [87] desenvolveu um software para diagnóstico visual de doenças pulmonares usando imagens de raio-X e redes neurais. O objetivo é melhorar a clareza sobre a gravidade das doenças. Usando datasets dos governos americano e chinês, o pulmão foi segmentado nas imagens de raio-X, e as redes neurais foram treinadas com recortes locais dessas imagens. Após o treinamento, a rede processa múltiplos recortes da imagem original para gerar um vetor de probabilidade. A análise foi realizada com Grad-CAM em modelos pré-treinados (ResNet50V2, DenseNet121, InceptionResNetV2, e VGG-19), mostrando melhor precisão e especificidade em comparação com a literatura existente.

Chantong [88] estudou a utilização da inteligência artificial (IA) para detectar e prever complicações pulmonares na fase pós-aguda da COVID-19. O objetivo foi desenvolver modelos de IA para reconhecer padrões tomográficos associados a essas complicações. Radiologistas analisaram 87 tomografias computadorizadas (TC) para estabelecer padrões e treinar modelos de aprendizado profundo. O modelo de melhor desempenho foi testado em 8 exames completos, alcançando uma precisão média de 91,14% na detecção de padrões pós-COVID. Apesar do tamanho limitado da amostra, os resultados foram coerentes e satisfatórios, comparáveis às leituras de radiologistas, sugerindo que uma amostra maior poderia beneficiar pesquisas futuras.

Alves [89] explora o uso de técnicas de mineração de dados e redes complexas para classificar pacientes com diferentes tipos de doenças mentais, como esquizofrenia, autismo, déficit de atenção/desordem de hiperatividade e paralisia progressiva nuclear. A mineração de dados tem se mostrado eficaz em diagnósticos automáticos e na tomada de decisões médicas. No contexto do cérebro, as regiões corticais são representadas como vértices em um grafo, e as conexões são baseadas nas atividades corticais, permitindo a comparação entre cérebros de sujeitos saudáveis e de pacientes com doenças mentais. Este estudo visa melhorar o diagnóstico e a compreensão da relação entre a estrutura cerebral e as alterações comportamentais e neurológicas.

Avelar Filho [90] investiga a aplicação de Redes Neurais Convolucionais (CNN) no diagnóstico de esquizofrenia utilizando imagens de ressonância magnética. A esquizofrenia, uma doença mental com manifestações clínicas diversas, torna seu diagnóstico desafiador, porém crucial em estágios iniciais. Estudos anteriores indicam que modificações estruturais no cérebro podem distinguir a esquizofrenia de controles saudáveis. Este estudo aborda a limitação

de pesquisas anteriores, que utilizaram apenas algumas fatias cerebrais e algoritmos simples, levando a possíveis perdas de informações.

Tenório [91] aduz que a abordagem radiômica é uma ferramenta potencialmente útil e não invasiva para auxiliar no diagnóstico de sacroilíte e subclassificação de EpA com base em imagens de RM das articulações sacroilíacas.

Mariottoni [92] focou no desenvolvimento de algoritmos de inteligência artificial (IA) para diagnóstico e acompanhamento do glaucoma. Foram alcançados objetivos como a criação de um mapa estrutura-função usando IA, definição de neuropatia óptica glaucomatosa, e desenvolvimento de algoritmos para diagnosticar glaucoma em imagens de tomografia de coerência óptica (OCT). Os resultados mostraram que as previsões da IA foram eficazes na predição de conversão para glaucoma e na identificação de progressão da doença, destacando a utilidade da IA na oftalmologia.

6. CONCLUSÃO

A análise dos estudos recentes sobre o uso de inteligência artificial (IA) no diagnóstico médico revela avanços significativos, especialmente na aplicação de IA em análise de imagens. Dos estudos revisados, mais da metade focou no desenvolvimento de algoritmos para interpretação precisa e eficiente de imagens médicas, como mamografias, ressonâncias magnéticas e ultrassonografias. Essa concentração reflete a capacidade promissora da IA em melhorar a detecção precoce e a precisão diagnóstica, reduzindo a dependência de operadores humanos e potencialmente diminuindo erros de interpretação.

Embora os resultados sejam amplamente positivos, é crucial notar que outros campos de diagnóstico médico ainda estão em desenvolvimento. Estudos como os de diagnóstico laboratorial, que envolvem análise de dados bioquímicos, genéticos e patológicos, estão emergindo e prometem expandir as fronteiras da IA no diagnóstico médico. Esses avanços são fundamentais para complementar as capacidades da IA em diagnóstico por imagem e oferecer uma abordagem integrada e holística para a medicina diagnóstica.

Apesar dos sucessos, a implementação da IA enfrenta desafios significativos. Um dos principais desafios é a necessidade de grandes conjuntos de dados de alta qualidade para treinamento dos modelos de IA, além da garantia da ética e da segurança dos dados dos pacientes. Além disso, a interpretabilidade dos resultados gerados pelos algoritmos de IA, especialmente em contextos clínicos complexos, continua sendo uma preocupação importante para os profissionais de saúde.

Em resumo, a IA está revolucionando o diagnóstico médico, especialmente no campo das imagens, oferecendo melhorias substanciais na precisão e eficiência. No entanto, é crucial continuar investindo em pesquisas que ampliem o uso da IA em diferentes modalidades diagnósticas, garantindo que todos os pacientes possam se beneficiar dessas tecnologias avançadas de forma ética e segura.

REFERÊNCIAS

- [1] Coppin, B. (2010). Inteligência artificial. Rio de Janeiro: LTC.
- [2] Vieira, M. A. C., & Oliveira, M. C. F. (2020). Inteligência artificial e aprendizado de máquina na radiologia. *Radiologia Brasileira*, 53(5), 363-365.
- [3] Obermeyer, Z.; Powers, B.; Vogeli, C.; Mullainathan, S. (2019). Dissecting racial bias in an algorithm used to manage the health of populations. *Science* (80)., vol. 366, no. 6464, pp. 447–453, doi: 10.1126/science.aax2342.
- [4] Garcia, A.C.B. (2020). Ética e Inteligência Artificial. *Computação Brasil*. Recuperado de: <https://sol.sbc.org.br/journals/index.php/comp-br/article/view/1791/1625>.
- [5] Arias, V., Salazar, J., Garicano, C., Contreras, J., Chacón, G., Chacín-González, M., & Bermúdez-Pirela, V. (2019). Una introducción a las aplicaciones de la inteligencia artificial en Medicina: Aspectos históricos. *Revista Latinoamericana de Hipertensión*, 14(5), 590-600.
- [6] Lobo, L. C. (2018). Inteligência artificial, o Futuro da Medicina e a Educação Médica. *Revista Brasileira de Educação Médica*, 42, 3-8.
- [7] Auriemo C C, Rosenfeld L G M. (2006). A medicina diagnóstica no Brasil. Para entender a saúde. In: Amorim MCS, Perillo EBF. Brasil. São Paulo: LCTE. p.159-167.
- [8] Martins, L. O. (2014). O segmento da medicina diagnóstica no Brasil. *Revista Da Faculdade De Ciências Médicas De Sorocaba*, 16(3), 139–145. Recuperado de <https://revistas.pucsp.br/index.php/RFCMS/article/view/20736>
- [9] Mesquita, C. T. (2017). Inteligência Artificial e Machine Learning em Cardiologia; uma mudança de paradigma. *International Journal of Cardiovascular Sciences*. 30(3):187-188.
- [10] Austin PC, Tu J V, Ho JE, Levy D, Lee DS. (2013). Using methods from the data-mining and machine-learning literature for disease classification and prediction: a case study examining classification of heart failure subtypes. *J Clin Epidemiol*. 66(4):398-407.
- [11] Entenda como a inteligência artificial acelera o diagnóstico dos exames laboratoriais. (2022). Recuperado de: <https://blog.fujifilmbrasil.com.br/healthcare/exames-laboratoriais/>.
- [12] Diagnóstico laboratorial: como a inteligência artificial ajuda? (2023). Recuperado de: <https://redfox.tech/blog/diagnostico-laboratorial-e-clinico-inteligencia->

artificial/#:~:text=A%20inteligência%20artificial%2C%20então%2C%20pode,identificar%20o%20quadro%20do%20paciente.

[13] Teixeira, Natalia Wnuk. (2022). Biologia reprodutiva de machos adultos nascidos de mães infectadas por Zika Vírus. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Biologia Celular- Instituto de Ciências Biológicas- ICB, Universidade Federal de Minas Gerais UFMG

[14] Barbosa, Lourenço Madruga. (2020). Análise de histopatologia renal usando deep learning. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e Informática Industrial- Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba.

[15] Oliveira, Pedro Antônio de Ávila. (2020). Uso da inteligência artificial na caracterização nuclear e classificação entre leucoplasia bucal e leucoplasia verrucosa proliferativa. 2020. 90 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Celular e Estrutural Aplicadas) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2020. DOI <http://doi.org/10.14393/ufu.di.2020.710>.

[16] Silva, Leonardo Fernandes. (2023). Modelo de aprendizado de máquina para predição de Diabetes tipo 2 por meio de variáveis de fácil acesso. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de São Paulo - Unifesp.

[17] Aleixo, Robson Pereira. (2022). Predição de surtos de dengue e diagnóstico de sífilis congênita utilizando aprendizado de máquina. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Matemática e Estatística, USP -Universidade de São Paulo.

[18] Martins, Vanessa Edilene Duarte. (2020). Desenvolvimento de Sistema Computacional para Predição da Doença Renal Crônica. 2020. 89 f. Tese(Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia - RENORBIO/CCBS) - Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2020.

[19] Moreira, Larissa Iulle. (2023). Desenvolvimento de modelos preditores de resposta clínica em doentes com dor crônica com técnicas de inteligência artificial. Dissertação (Mestrado) Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo.

[20] Delgado, Sabrinna. (2023). Inteligência artificial aplicada no mapeamento de sintomas e tratamento de depressão, ansiedade e estresse. 2023. 71 f. Dissertação(Programa de Pós-Graduação em Informática e Gestão do Conhecimento) - Universidade Nove de Julho, São Paulo.

[21] Kunz, Maurício. (2022). Aspectos neurodesenvolvimentais do transtorno bipolar em uma coorte populacional de nascimento. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Medicina. Programa de Pós-Graduação em Psiquiatria e Ciências do Comportamento.

[22] Melo, Ramásio Ferreira de. (2023). Um estudo sobre aprendizado de máquina multimodal para identificar a depressão em adolescentes brasileiros usando dados coletados via smartphones. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Computação, Universidade Federal de Pelotas.

[23] Macal, Anna Christina Vieira Amex. (2023). Diagnóstico e monitoramento de saúde mental em massa com dados comuns. 2023. Dissertação (Mestrado em Tecnologias da Inteligência e Design Digital) - Programa de Estudos Pós-Graduados em Tecnologias da

Inteligência e Design Digital da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2023.

[24] Silva, Carlos Anderson Oliveira. (2022). Sistema de suporte à decisão baseado em inteligência artificial para predição de doenças arteriais coronárias. Tese (doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais – Departamento de Química (Programa de Pós-Graduação em Inovação Tecnológica).

[25] Fernandez, Marta Duran. (2022). Identificação de padrões de hipertensão arterial via aprendizado de máquina. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação.

[26] Brito, Bruno Oliveira de Figueiredo. (2022). A evolução do eletrocardiograma na doença de Chagas: usos no diagnóstico, prognóstico e no seguimento de idosos. Tese (doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde - Infectologia e Medicina Tropical- Universidade Federal de Minas Gerais.

[27] Braga, Alexandre Palaro. (2023). Acurácia diagnóstica e persistência de saos em crianças por meio do uso da inteligência artificial. Dissertação (mestrado) Medicina - Universidade Estadual Paulista (Unesp).

[28] Nkosi Junior, Basakuau Nkomi. (2021). A eletromiografia associada à inteligência artificial no diagnóstico de doenças e no rendimento físico. Dissertação (mestrado) - Programa de Pós-graduação em Engenharia Elétrica - FEIS - Universidade Estadual Paulista (Unesp).

[29] Vicchietti, Mário Lucas. (2022). Aplicação de métodos computacionais no estudo e na detecção da doença de Alzheimer. Dissertação (Mestrado), Biometria - IBB - Unesp, Universidade Estadual Paulista.

[30] Silva, Juliana Mycaelle Oliveira. (2022). Identificação de atividades cognitivas a partir de modelos de aprendizado de máquina aplicados ao processamento de sinais de Eletroencefalograma (EEG). 2022. 72 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica/CCET) - Universidade Federal do Maranhão, São Luís.

[31] Santos, Antônio Fernando Moura. (2019) Otimização multiobjetivo aplicada na identificação de parâmetros para análise eletroencefalográfica. 2019. 119 f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) - Universidade Federal de Uberlândia. 2019. DOI <http://dx.doi.org/10.14393/ufu.te.2019.324>

[32] Arruda, Hanna Carla Gurgel. (2023). Classificação de sinais de EEG: uma abordagem da visão computacional com redes neurais convolucionais para predição de crises epiléticas. Orientador: Dr. John Fontenelle Araújo. 2023. 57f. Dissertação (Mestrado em Psicobiologia) - Centro de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2023.

[33] Silva, M. V. R. (2021). PupRN: um método para diagnóstico de anormalidades oftalmológicas em recém-nascido baseado na dinâmica pupilar. 2021. 79 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2021.

- [34] Ferreira, Marcos Guimarães. (2021). Aplicação de espectroscopia de infravermelho com transformada de fourier na busca de marcadores diagnósticos em pacientes com leucemia mieloide aguda. Programa de pós-graduação em ciências da saúde CCBS. Universidade Federal do Maranhão.
- [35] Takáo, Marina Mayum Vendrame. (2023). Inteligência artificial em alergologia e imunologia [recurso eletrônico] : desenvolvimento de modelos de predição de risco para erros inatos da imunidade. Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Ciências Médicas
- [36] Silva, Elisângela Nunes da. (2024). O uso do diagnóstico assistido por computador na pesquisa da malária: uma avaliação entre o padrão ouro de diagnóstico da malária e o sistema de diagnóstico automatizado por meio da inteligência artificial. 2024. 128 p. Dissertação (Programa de Pós-Graduação Profissional em Ciência e Tecnologia em Saúde - PPGCTS) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2023.
- [37] Castro, Maria da Conceição Alexandre. (2021). Candidemia nosocomial : diagnóstico com proteômica aplicada na identificação e resistência das leveduras e uso da inteligência artificial. Tese (Doutorado_ Programa de Pos Graduacao em Medicina Tropical. UFPE - Universidade Federal de Pernambuco.
- [38] Georjutti, Renata Pereira lattes. (2022). Patofisiologia do ZIKA vírus em glândulas salivares e detecção biofotônica do ZIKA vírus na saliva associado com algoritmo de inteligência artificial. Tese (doutorado) Programa de Pós-graduação em Odontologia, UFU - Universidade Federal de Uberlândia.
- [39] Fragoso, R. A. (2022). Avaliação do uso de modelos de aprendizado de máquina estatístico para previsão de diagnóstico para doenças infecciosas. 2022. 85 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Centro Universitário FEI, São Bernardo do Campo, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.31414/EE.2022.D.131423>.
- [40] Cruz, Andressa Alves de Almeida. (2024). Análise exploratória de parâmetros clínicos, laboratoriais e socioeconômicos na infecção pelo HIV e inferência de modelos para predição de desfechos da infecção. Tese (Doutorado) Pesquisa e Desenvolvimento (Biotecnologia Médica) - FMB, Universidade Estadual Paulista, Unesp.
- campara marcelo josé vigorito. 2021. Desenvolvimento de uma ferramenta mobile para teste Elisa em microcircuitos e detecção de cores com inteligência artificial. Tese (Doutorado) - Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares. USP, Universidade de São Paulo.
- [41] Rocha, Ana Paula. (2021). Tecnologias disruptivas: teste rápido na medicina laboratorial no combate do coronavírus. Dissertação (mestrado profissional MPGC) – Fundação Getulio Vargas, Escola de Administração de Empresas de São Paulo.
- [42] Silva Jr., Ronaldo dos Santos. (2022). Aplicação de Aprendizado de Máquina e Redes Neurais Artificiais para classificação da Doença Renal Crônica através de variáveis não invasivas. 2022. 37 f. Dissertação(Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Eletricidade/CCET) - Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2022.
- [43] Bellorin Nuñez, Daniela Sarai. (2022). Desenvolvimento de plataforma biofotônica de diagnóstico salivar para o carcinoma oral de células escamosas acoplada com algoritmos de

inteligência artificial. (Dissertação) -Programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde - UFU, Universidade Federal de Uberlândia.

[44] Costa, Cristiano André da. (2020). Detecção e classificação da alta expressão da proteína e-caderina no carcinoma da mama através de uma rede neural artificial. PPG Computação Aplicada - Unisinos, Porto Alegre.

[45] Macarini, Luiz Antonio Buschetto. (2021). Utilização de redes neurais convolucionais na detecção, segmentação e classificação de núcleos celulares para identificação de aneuploidia. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Automação e Sistemas, Florianópolis, 2021.

[46] Silva Neto, Pedro Clarindo da. (2022). BGNDL: arquitetura de deep learning para diferenciação da proteína biglycan em tecido mamário com e sem câncer. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada. Universidade do Vale do Rio dos Sinos.

[47] Oliveira, Bruno Alberto Soares. (2022). Sistema de diagnóstico da esquistossomose a partir de imagens microscópicas preparadas com a técnica Kato-Katz. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica - Universidade Federal de Minas Gerais, UFMG.

[48] Fonseca, Mateus Beck. (2019). Classificação de transtorno bipolar, esquizofrenia e depressão utilizando redes neurais artificiais. 2019. 67 f. Tese(Programa de Pos-Graduacao em Saude Comportamento) - Universidade Catolica de Pelotas, Pelotas.

[49] Ferreira, Renan Williams Marques. (2020). A Inteligência Artificial na Identificação de Espécies de Candida. 2020. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2020.

[50] Azevedo, J. S. F. (2022) Detecção automática do coração em tomografia computadorizada utilizando técnicas de aprendizagem profunda. 2022. 89 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Modelagem Computacional) Laboratório Nacional de Computação Científica, Petrópolis, 2022.

[51] Tetzner, Vivian Monezi. (2022). Aplicação de técnicas de inteligência artificial sobre características físico-estatísticas para classificar lesões de miocardite chagásica crônica. Dissertação (Mestrado) -Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, USP - Universidade de São Paulo.

[52] Ribeiro, Matheus Alberto de Oliveira. (2021). Segmentação do ventrículo esquerdo em exames de ressonância magnética cardíaca com aprendizado profundo e modelos deformáveis contendo restrições de forma. Escola de Artes, Ciências e Humanidades, Universidade de São Paulo - USP.

[53] Montanaro, Vinícius Viana Abreu. (2020). Estudo multicêntrico e modelo preditivo de embolia em pacientes com acidente vascular cerebral isquêmico e Doença de Chagas. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Fluminense.

- [54] Lima, Pedro Vitor Soares Gomes de. (2023) Sistema inteligente para apoio ao diagnóstico de câncer de pele e hanseníase usando análise digital de imagens e redes neurais artificiais profundas. 2023. Dissertação (Mestrado em Engenharia Biomédica) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2023.
- [55] Santos, André Pires dos. (2019). Análise e comparação do desempenho de diferentes arquiteturas de redes neurais artificiais profundas aplicadas á triagem de lesões de pele. 2019. 95 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica e Computação) - Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2019.
- [56] Silva, Ana Carolina Costa da. (2023). Criação de um protótipo objeto simulador para o controle de qualidade de algoritmos de segmentação óssea para o uso em softwares de pós processamento tomográfico. Tese (Doutorado) -Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, Universidade de São Paulo, USP.
- [57] Martins, Victor Guerra. (2023). Detecção automática de realce de contraste em imagens de ressonância magnética cerebral ponderada em T1 usando inteligência artificial. Dissertação (mestrado) -Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto.
- [58] Souza, Rebeca Colauto Milanezi de. (2022). Análise da ploidia de embriões humanos por meio da Inteligência Artificial com o uso de variáveis de morfologia, morfocinética e variáveis relacionadas com a paciente. Dissertação (Mestrado) Farmacologia e Biotecnologia - IBB - Unesp, Universidade Estadual Paulista.
- [59] Reis, Luis Fernando Cunha Lopes. (2022). Protocolo de classificação com inteligência artificial de pacientes com quadro de AVC agudo no contexto da emergência. 2021. 46f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação Profissional em Ciência e Tecnologia em Saúde - PPGCTS) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2022.
- [60] Maia, Matheus Gomes. (2022) Interpretabilidade de redes neurais convolucionais com estudo de caso em diagnóstico por imagem. 110 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação), Programa de Pós-graduação em Ciência da Computação, Centro de Engenharia Elétrica e Informática, Campina Grande, Paraíba, Brasil, 2022.
- [61] Santos, Debora Mesojedovas. (2023). Proposta de modelo conceitual de algoritmo multimodal para aplicação de inteligência artificial no rastreamento de sinais neuroradiológicos cerebrais de lipofuscinose ceróide neuronal tipo 2 em imagens de ressonância magnética. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Hospital das Clínicas de Porto Alegre, Programa de Pós-Graduação em Pesquisa Clínica, Porto Alegre.
- [62] Souza, Rodrigo Gomes de. (2022). Seleção automática de fatias em volumes de imagens tomográficas: estudo de caso no apoio ao diagnóstico da Doença de Alzheimer. 2022. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2022.
- [63] Accioly, Alicia Rafaela Martinez. (2022) Aplicação do aprendizado de máquina em imagens de ressonância magnética do neostriado para o diagnóstico da doença de Parkinson em fase precoce. 2022. Dissertação (Mestrado em Neuropsiquiatria e Ciências do Comportamento) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2022.

- [64] Nather Junior, Julio Cesar. (2020). Detecção automática de lesões novas em exames consecutivos de pacientes com esclerose múltipla. Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto - Universidade de São Paulo - USP.
- [65] Garcia, Lucas Ávila Lessa. (2019). Convergência multimodal em neurorradiologia: aplicações na epilepsia generalizada idiopática. Tese (Doutorado) Faculdade de Medicina - Universidade de São Paulo - USP.
- [66] Milhomens Filho, José Arthur Pinto. (2022). Aplicabilidade da inteligência artificial utilizando dados de tomografia corneana por método scheimpflug para identificação de ceratocone. Tese (Mestrado) - Universidade Federal de São Paulo – Escola Paulista de Medicina. Programa de Pós-Graduação em Mestrado Profissional em Tecnologia, Gestão e Saúde do Departamento de Oftalmologia e Ciências Visuais.
- [67] Shigueoka, Leonardo Seidi. (2021). O uso da inteligência artificial no diagnóstico do glaucoma e na estimativa da idade a partir da camada de fibras nervosas peripapilares da tomografia decoerência óptica. Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Ciências Médicas.
- [68] Werner, Lucas Vieira. (2019). Proposta de sistema de baixo custo para triagem de pacientes com retinopatia diabética. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica - Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Curitiba.
- [69] Oliveira, Gabriel Ozeas. (2020). Geração de mapas de espessuras sintéticos por meio de redes generativas adversárias para o treinamento de redes neurais profundas para auxílio ao diagnóstico de glaucoma. Dissertação (Mestrado) Engenharia de Computação- Universidade de São Paulo - USP.
- [70] Santos, Lidiane Ribeiro. (2020). Identificação da retinopatia diabética por aprendizado de máquina. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp).
- [71] Benvenuto, Giovana Augusta. (2022). Registro de imagens de retina via aprendizado profundo não-supervisionado. Dissertação (Mestrado) - Ciência da Computação - FCT, Universidade Estadual Paulista (Unesp).
- [72] Santana, Maíra Araújo de. (2020). Sistemas inteligentes para apoio ao diagnóstico do câncer de mama usando imagens mamográficas e termográficas. 2020. Dissertação (Mestrado em Engenharia Biomédica) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2020.
- [73] Nascimento, Jefferson Gomes. (2022). Uso de técnicas de inteligência artificial, correlação de imagens térmicas e do conceito de impedância térmica visando a estimativa da localização e do tamanho de tumores mamários. 2022. 121 f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG. DOI <http://doi.org/10.14393/ufu.te.2022.459>
- [74] Queiroz Filho, Alberto Ladeia de. (2021). Computer-aided diagnosis (CAD) na avaliação de nódulos prostáticos através da ressonância magnética multiparamétrica. 2021. 128f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação Profissional em Ciência e Tecnologia em Saúde - PPGCTS) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2021.

- [75] Esposto, Fábio Augusto da Silva. (2023). Desenvolvimento de rede neural convolucional utilizando classificadores para predição da agressividade biológica de subtipos de câncer de mama a partir de imagens de ressonância magnética de pacientes de hospital de referência do interior do estado de São Paulo. Dissertação (Mestrado) - Pesquisa e Desenvolvimento (Biotecnologia Médica) - FMB. Universidade Estadual de São Paulo - Unesp.
- [76] Aquino, Gustavo de Aquino e. (2020). Avaliando o desempenho de redes neurais convolucionais com arquiteturas de grafos acíclicos diretos e sequenciais na segmentação automática de lesões mamárias. 2022. 88 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus (AM), 2020.
- [77] Lucca Junior, Horacio Emidio de. (2022). Classificação de imagens mamográficas por uma ferramenta open source : uma proposta de uso para auferir maior eficiência no diagnóstico de câncer. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do ABC, Programa de Pós Graduação em Biotecnociência, Santo André, 2022.
- [78] Barbosa, Valter Augusto de Freitas. (2022). Sistemas inteligentes baseados em deep-wavelet e redes neurais convolucionais para apoio ao diagnóstico de câncer de mama usando imagens termográficas. 2022. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2022.
- [79] Brasileiro, Flavia Roberta de Souza. (2021) Análise de imagens termográficas para classificação de câncer de mama utilizando Rede Neural Convolucional. 2021. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2021.
- [80] Costa, Andressa Helena Melo. (2023). Uso de baropodômetros e inteligência artificial para separação de grau de escoliose Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Área de conhecimento: Automação.
- [81] Vendramini, Giovanna. (2023). Análise de imagens de pulmão para detecção da COVID-19 e classificação da severidade da doença. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Computação.
- [82] Fonseca, Eduardo Kaiser Ururahy Nunes. (2022). Correlação entre RT-PCR e achados tomográficos em pacientes com COVID-19. Tese (Doutorado) Faculdade de Medicina. Universidade de São Paulo.
- [83] Oliveira, Danillo Menezes. (2022); Harmonização dos atributos radiômicos em tomografia computadorizada de COVID-19. 2022. Dissertação (Mestrado em Tecnologias Energéticas e Nucleares) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2022.
- [84] Soares, Thiego Ramon. (2021). Avaliação da radiografia de tórax com algoritmos de interpretação automatizada para rastreamento de tuberculose em massa em prisões. 2021. 58 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) – Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS, 2021.
- [85] Vaz, Gabriel Caumo. (2023). Aplicação de modelos de deep learning para qualificação da área da engenharia biomédica. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação.

- [86] Fonseca, Afonso Ueslei da. (2023). Reconhecimento de Padrões em Imagens Radiográficas de Tórax - Apoiando o Diagnóstico de Doenças Pulmonares Infecciosas. GOIÂNIA, 2023. 183p. Tese de Doutorado. Programa de Pós-graduação em Ciência da Computação, Instituto de Informática (INF), Universidade Federal de Goiás (UFG).
- [87] Chichanoski, Gustavo. (2022). Algoritmos para auxílio no diagnóstico de doenças pulmonares utilizando inteligência artificial. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica) - Universidade Estadual de Londrina. Centro de Tecnologia e Urbanismo.
- [88] Chantong, Carolina Gianella Cobo. (2023). Modelo computacional baseado em inteligência artificial para leitura dos padrões pulmonares na tomografia computadorizada da COVID-19 pós-aguda. Dissertação (Mestrado)- Programa de Pós-Graduação em Telessaúde e Saúde Digital - UFRJ, Universidade do Estado do Rio de Janeiro.
- [89] Alves, Caroline Lourenço. (2019). Diagnóstico de doenças mentais baseado em mineração de dados e redes complexas. Dissertação (Mestrado) Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação, USP- Univesidade de São Paulo.
- [90] Avelar Filho, Jeronimo da Silva. (2022). Detection of Schizophrenia based on brain structural analysis using machine learning applied to different combinations of multi-slice magnetic resonance images. 2022. xvi, 89 f., il. Dissertação (Mestrado em Engenharia Biomédica) — Universidade de Brasília, Brasília, 2022.
- [91] Tenorio, Ariane Priscilla Magalhães. (2019). Radiômica de imagens de ressonância magnética de articulações sacroilíacas: um estudo para a identificação de biomarcadores quantitativos para sacroilíte e espondiloartrite. Tese (Doutorado) Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo - USP.
- [92] Mariotoni, Eduardo Bicalho. (2022). Inteligência artificial no diagnóstico e acompanhamento do glaucoma. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de São Paulo, Escola Paulista de Medicina. Programa de Pós-Graduação em Oftalmologia e Ciências Visuais.

**Escola de Ciências
da Saúde**



CURSO DE MEDICINA

À Coordenação da Disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso I

CARTA DE ACEITE PARA ORIENTAÇÃO

Por intermédio desta, afirmo aceitar a orientação do (a):

acadêmico (a) _____ matrícula n.º _____

acadêmico (a) _____ matrícula n.º _____

do Curso de Graduação em Medicina desta Universidade, no desenvolvimento de seu Trabalho de Conclusão de Curso referente à Disciplina:

(x) EMD254 Trabalho de Conclusão de Curso I () EMD301 Trabalho de Conclusão de Curso II

Desenvolvendo o Trabalho sobre o tema:

Dados do Orientador: (X) orientador interno () orientador externo

Nome (sem abreviatura): _____ Bruno Eduardo Moraes Nunes _____

E-mail: _____ bruno.nunes@unigranrio.edu.br _____ Tel: (21) 992849480 _____

Assinatura e carimbo do Orientador(a): _____

Rio de Janeiro, _____ / _____ / 202____.

