

v.2, n.10, 2022

RECISATEC – REVISTA CIENTÍFICA SAÚDE E TECNOLOGIA
ISSN 2763-8405

USO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO DIAGNÓSTICO DE DOENÇAS NEURODEGENERATIVAS: UMA REVISÃO INTEGRATIVA

USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE DIAGNOSIS OF NEURODEGENERATIVE DISEASES: AN INTEGRATIVE REVIEW

USO DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN EL DIAGNÓSTICO DE ENFERMEDADES NEURODEGENERATIVAS: UNA REVISIÓN INTEGRATIVA

Mariana Silva Souza[1], Sabrina Beatriz Mendes Nery[2], Suellen Munique Araújo[3], Paulo da Costa Araújo[4], Ana Maria Couto Sousa[5], Élida Brandão da Silva[6], Isabela Gonçalves do Nascimento[7], Emanoelle Maria de Sousa Braga[8], Taynara Martelli Prado[9], Suzana de Sousa Mano[10], Graziele Ferreira Nunes[11], Ayla de Jesus Moura[12], Ricardo de Carvalho Freitas[131]

e210196
https://doi.org/10.53612/recisatec.v2i10.196

PUBLICADO: 10/2022

RESUMO

As doenças neurodegenerativas (DNs) são doenças debilitantes, incuráveis, que causam perda progressiva e irreversível de neurônios e outras células cerebrais, e provocam alterações funcionais no sistema nervoso central (SNC), afetando o movimento e a função do corpo. Esta pesquisa tem como objetivo descrever sobre o uso da inteligência artificial (IA) no diagnóstico de doenças neurodegenerativas. Trata-se de uma pesquisa descritiva do tipo revisão integrativa da literatura. A pesquisa foi realizada através do acesso *online* no banco de dados da Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), indexadas na base de dados da *Medical Literature Analysis and Retrieval System Online* (MEDLINE). Para a busca das obras foram utilizadas as palavras-chave presentes no *Medical Subject Headings* (MeSH), foram elas: *Artificial intelligence AND Neurodegenerative AND Diagnosis*. Os resultados mostraram que as ferramentas de IA mais utilizadas no diagnóstico de doenças neurodegenerativas são os biomarcadores de imagem (tomografia por emissão de pósitrons (PET) e a tomografia computadorizada por emissão de fóton único (SPECT), além do *Computer- mAided Desidn* (CAD), o aprendizado em máquina, em inglês – *Machine Learning* (ML), uso de aplicativos *Deep Learning* (DL). Concluiu-se que a IA é uma importante ferramenta para o diagnóstico de doenças neurodegenerativas, pois, conforme demonstrado na literatura, a inteligência artificial reduz o tempo, melhora a precisão e confiabilidade do diagnóstico das doenças neurodegenerativas.

PALAVRAS-CHAVE: Inteligência artificial. Neurodegenerativa. Diagnóstico.

ABSTRACT

Neurodegenerative diseases (NDs) are debilitating, incurable diseases that cause progressive and irreversible loss of neurons and other brain cells and cause functional changes in the central nervous system (CNS), affecting movement and body function. This research aims to describe the use of artificial intelligence (AI) in the diagnosis of neurodegenerative diseases. This is descriptive research of the integrative literature review type. The search was carried out through online access to the Virtual Health Library (VHL) database, indexed in the Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (MEDLINE) database. To search for the works, the keywords present in the Medical

[1] Enfermeira pela Christus Faculdade do Piauí (CHRISFAPI);
[2] Mestranda em Ciências Biomédicas pela Universidade da Beira Interior, Covilhã;
[3] Mestranda em Ciências Biomédicas pela Universidade da Beira Interior, Covilhã;
[4] Acadêmico de Medicina pelo Centro Universitário do Maranhão (UNICEUMA);
[5] Acadêmica de Farmácia pelo Centro de Educação Tecnológica de Teresina (Faculdade CET);
[6] Acadêmica de Enfermagem pelo Centro de Educação Tecnológica de Teresina (Faculdade CET);
[7] Enfermeira pela Christus Faculdade do Piauí (CHRISFAPI);
[8] Acadêmica de Enfermagem pela Christus Faculdade do Piauí (CHRISFAPI);
[9] Enfermeira pela Universidade José do Rosário Vellano;
[10] Enfermeira pela Christus Faculdade do Piauí (CHRISFAPI);
[11] Especialista em Hematologia, Hemoterapia, Banco e Sangue e Terapia Celular pela Faculdade Pitágoras;
[12] Mestranda em Educação Física pela UNIVASF-PETROLINA;
[13] Mestre em Terapia Intensiva pelo IMBES/CES, Especialista em Saúde Materno-Infantil e Saúde da Família pela Universidade Federal do Maranhão (UFMA), Especialista em Saúde Pública pela Faculdade Latino-Americana de Educação e Doutorando em Psicanálise pelo Instituto Oráculo de Psicanálise.



RECISATEC – REVISTA CIENTÍFICA SAÚDE E TECNOLOGIA
ISSN 2763-8405

Subject Headings (MeSH) were used, they were: Artificial intelligence AND Neurodegenerative AND Diagnosis. The results showed that the most used AI tools in the diagnosis of neurodegenerative diseases are imaging biomarkers (positron emission tomography (PET) and single photon emission computed tomography (SPECT), in addition to Computer-Aided Design (CAD), machine learning, in English – Machine Learning (ML), use of Deep Learning (DL) applications. It was concluded that AI is an important tool for the diagnosis of neurodegenerative diseases, because, as demonstrated in the literature, the artificial intelligence reduces time, improves the accuracy and reliability of the diagnosis of neurodegenerative diseases.

KEYWORDS: *Artificial intelligence. Neurodegenerative. Diagnosis.*

RESUMEN
Las enfermedades neurodegenerativas (ND) son enfermedades debilitantes e incurables que causan la pérdida progresiva e irreversible de neuronas y otras células cerebrales, y provocan cambios funcionales en el sistema nervioso central (SNC), afectando el movimiento y la función corporal. Esta investigación tiene como objetivo describir el uso de la inteligencia artificial (IA) en el diagnóstico de enfermedades neurodegenerativas. Se trata de una investigación descriptiva del tipo revisión integrativa de la literatura. La búsqueda se realizó a través del acceso en línea a la base de datos de la Biblioteca Virtual en Salud (BVS), indexada en la base de datos Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (MEDLINE). Para la búsqueda de los trabajos se utilizaron las palabras clave presentes en los Medical Subject Headings (MeSH), que fueron: Inteligencia artificial AND Neurodegenerative AND Diagnóstico. Los resultados mostraron que las herramientas de IA más utilizadas en el diagnóstico de enfermedades neurodegenerativas son los biomarcadores de imagen (tomografía por emisión de positrones (PET) y tomografía computarizada por emisión de fotón único (SPECT), además del diseño asistido por computadora (CAD), aprendizaje automático , en inglés – Machine Learning (ML), uso de aplicaciones de Deep Learning (DL) Se concluyó que la IA es una herramienta importante para el diagnóstico de enfermedades neurodegenerativas, pues, como se demuestra en la literatura, la inteligencia artificial reduce tiempos, mejora la precisión y fiabilidad del diagnóstico de enfermedades neurodegenerativas.

PALABRAS-CLAVE: *Inteligencia artificial. Neurodegenerativo. Diagnóstico.*

INTRODUÇÃO

As doenças neurodegenerativas (DNs) são doenças debilitantes, incuráveis, que causam perda progressiva e irreversível de neurônios e outras células cerebrais, e provocam alterações funcionais no sistema nervoso central (SNC), afetando o movimento e a função do corpo. Dentre as doenças mais prevalentes, destacam-se a doença de Alzheimer (DA) e a doença de Parkinson (DP), sua crescente presença na população as torna um grave problema de saúde pública, principalmente pelo impacto na qualidade de vida (LIU *et al.,* 2021).

Corroborando com o artigo supracitado, Myszczynska *et al.,* (2020) abordam em sua pesquisa a relação da idade com o desenvolvimento da maioria dos distúrbios neurodegenerativos, incluindo a DP, DA e a Doença do Neurônio Motor (DNM). Levando em consideração esta relação e o aumento do público idoso na população mundial, a quantidade de pessoas acometidas com DNs também terá um acréscimo significativo, enfatizando a necessidade urgente de métodos terapêuticos eficazes, sendo necessário aprimorar a maneira como esses pacientes serão diagnosticados e tratados.



RECISATEC – REVISTA CIENTÍFICA SAÚDE E TECNOLOGIA
ISSN 2763-8405

Atualmente, há uma grande quantidade de medicamentos utilizados para minimizar os sintomas dessas patologias, porém, apesar de muitos estudos realizados acerca desta temática, a sua causa e cura ainda são vistas como um desafio para a ciência. Desta maneira, objetivando o monitoramento das DNs, assim como o diagnóstico precoce, a inteligência artificial (IA) tem sido vista como um método promissor, por se tratar de uma área da ciência da computação que não apenas identifica o problema, mas também busca solucioná-lo, sendo uma importante ferramenta para auxiliar na detecção precoce da doença, na caracterização, assim como acompanhar a progressão e rastrear os efeitos das medicações (TAUTAN; IONESCU; SANTARNECCHI, 2021).

Além disso, a IA ou aprendizado de máquina (AM) são ferramentas de baixo custo, que apresentam um grande desempenho métrico. Permitindo assim, que os dados analisados sejam utilizados de forma mais eficiente, a fim de fornecer informações sobre o mecanismo da doença, ajudando no diagnóstico precoce, prognóstico, tratamento e, também, sendo um importante instrumento para auxiliar no desenvolvimento de novas terapias (SILVA-SPÍNOLA *et al.,* 2021).

Desta forma, levando em consideração os impactos positivos que a IA tem trazido ao meio científico, especialmente relacionado ao paciente acometido com DNs, esta pesquisa tem como objetivo descrever sobre o uso da inteligência artificial (IA) no diagnóstico de doenças neurodegenerativas.

2 METODOLOGIA

Trata-se de uma pesquisa descritiva do tipo revisão integrativa da literatura, que segundo Mendes, Silveira e Galvão (2019) é um método que tem como principal característica incluir fundamentos à prática clínica, buscando agrupar e resumir resultados de estudos sobre certos temas, bem como avaliar artigos construídos anteriormente e relacionados a um determinado conteúdo.

Para elaborar a pergunta norteadora, utilizou-se o acrômio PICO (*Patient/population/disease; Intervention or issue of interest, Comparison Intervention or issue of interest Outcome*). Sendo esta: De que forma a inteligência artificial pode contribuir no diagnóstico de doenças neurodegenerativas? conforme apresentado no Quadro 1.

Quadro 1 – Elementos da estratégia PICo e descritores controlados. Brasil, 2022.

COMPONENTES	DEFINIÇÃO	DESCRITORES
P – População	Pacientes com doenças neurodegenerativas	*Neurodegenerative*
I – Intervenção	Uso da inteligência artificial	*Artificial intelligence*
C – Comparação	Não se aplica	Não se aplica
O – Resultados	Diagnóstico precoce	*Diagnosis*

Fonte: Souza *et al*., (2022).

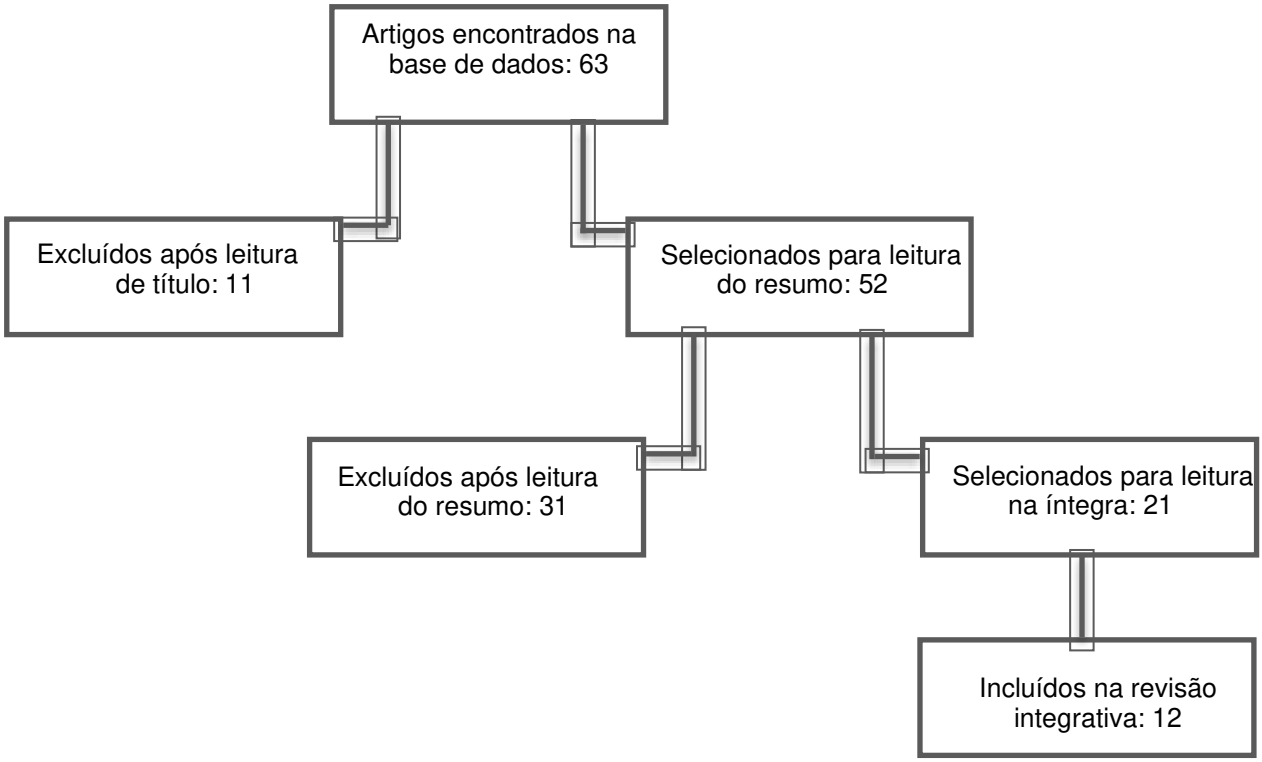
Posteriormente, a pesquisa foi realizada através do acesso *online* no banco de dados da Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), indexadas na base de dados da *Medical Literature Analysis and Retrieval System* Online (MEDLINE).

Para a busca das obras foram utilizadas as palavras-chave presentes no *Medical Subject Headings* (MeSH), foram elas: *Artificial intelligence* AND *Neurodegenerative* AND *Diagnosis.*

Como critérios de inclusão, foram considerados artigos que abordassem o tema pesquisado e permitissem acesso integral ao conteúdo do estudo, publicados no período de 2017 a abril de 2022 e no idioma inglês. O critério de exclusão foi imposto aos trabalhos repetidos nas bases de dados e que não tivessem relação com a temática proposta.

Foram encontrados 63 artigos, após leitura criteriosa das publicações, 51 artigos não foram utilizados devido aos critérios de exclusão. Totalizando, assim, 12 artigos científicos para a revisão integrativa da literatura, conforme apresentado na Figura 1.

Figura 1 – Fluxograma das etapas de seleção dos artigos para revisão. Brasil, 2022.



Fonte: Souza *et al*., (2022).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dos 12 estudos que atenderam aos critérios de inclusão para esta revisão, 4 estudos foram publicados em 2021; 3 foram em 2019; 1 estudo em 2020 e 2 estudos em 2018 e também em 2022. Quanto ao nível de evidência, 5 estudos apresentaram Qualis A1; 2 Qualis A2; 1 Qualis A3; 1 Qualis A4; 1 Qualis B2; 1 Qualis C e 1 estudo apresentou fator de impacto 4.757.



RECISATEC – REVISTA CIENTÍFICA SAÚDE E TECNOLOGIA
ISSN 2763-8405

Para fins de organização e melhor compreensão, os estudos incluídos neste trabalho foram dispostos em uma tabela constituída por título, autor, ano, periódico e nível de evidência ou fator de impacto, conforme apresentado no Quadro 2.

Quadro 2 – Artigos selecionados para a construção da revisão integrativa. Brasil, 2022.

Título	Autor	Ano	Periódico	Nível de evidência/Fator de Impacto
Artificial intelligence for assisting diagnostics and assessment of Parkinson's disease - A review	Belić *et al.*,	2019	*Clinical neurology and neurosurgery*	A4
Diagnostic accuracy of frontotemporal dementia. An artificial intelligence-powered study of symptoms, imaging and clinical judgement	Brzezicki *et al.*,	2019	*Advances in Medical Sciences*	A1
An intelligent Parkinson's disease diagnostic system based on a chaotic bacterial foraging optimization enhanced fuzzy KNN approach	Cai *et al.*,	2018	*Computational and mathematical methods in medicine*	A3
Machine learning and novel biomarkers for the diagnosis of Alzheimer's disease	Chang, Lin e Lane	2021	*International Journal of Molecular Sciences*	A2
Internet of Things Technologies and Machine Learning Methods for Parkinson's Disease Diagnosis, Monitoring and Management: A Systematic Review	Giannakopoulou, Roussaki e Demestichas	2022	*Sensors*	A1
Use of multimodality imaging and artificial intelligence for diagnosis and prognosis of early stages of Alzheimer's disease	Liu *et al.*,	2018	*Translational Research*	A1
Application of deep learning models for automated identification of Parkinson's	Loh *et al.*,	2021	*Sensors*	A1

disease: a review (2011–2021)				
Applications of machine learning to diagnosis and treatment of neurodegenerative diseases	Myszczynska *et al*.,	2020	*Nature Reviews Neurology*	C
The road to personalized medicine in Alzheimer's disease: The use of artificial intelligence	Silva-Spínola *et al*.,	2022	*Biomedicines*	4.757
Artificial intelligence in neurodegenerative diseases: A review of available tools with a focus on machine learning techniques	Tautan, Ionescu, e Santarnecchi	2021	*Artificial Intelligence in Medicine*	A2
Artificial intelligence applied to neuroimaging data in Parkinsonian syndromes: Actuality and expectations	Vitale *et al*.,	2021	*Mathematical Biosciences and Engineering*	B2
Use of magnetic resonance imaging and artificial intelligence in studies of diagnosis of Parkinson's disease	Xu e Zhang	2019	*ACS chemical neuroscience*	A1

Fonte: Souza *et al*., (2022).

Na última década, as estratégias para o diagnóstico precoce da Doença de Parkinson (DP) têm buscado avançar e, dessa forma, fica claro que a ciência identificou a necessidade de biomarcadores de imagem para o diagnóstico clínico precoce. Um exemplo disso é a tomografia por emissão de pósitrons (PET) e a tomografia computadorizada por emissão de fóton único (SPECT), que têm se mostrado cada vez mais eficazes, conforme relatado por Xu e Zhang (2019). Novas técnicas de inteligência artificial estão sendo continuamente pesquisadas e aprimoradas como ferramentas na busca de enriquecer a ciência básica e diminuir o tempo de diagnóstico das doenças neurodegenerativas (SILVA-SPÍNOLA *et al*., 2022).

Tautan, Ionescu e Santarnecchi (2021) apresentam diferentes possibilidades no uso da Inteligência Artificial (IA) para as doenças de Alzheimer, Parkinson, Huntington, Atrofia de Múltiplos Sistemas e Esclerose Lateral Amiotrófica (ELA). Nesse estudo, uma possibilidade citada pelos autores foi o uso de biomarcadores como critérios de utilização para diagnosticar Doença de Alzheimer (DA), sendo estes utilizados como auxílio na avaliação de imagens de ressonância magnética ou tomografia por emissão de pósitrons (PET). Ainda neste estudo, os autores demonstram que, com base nos sintomas que buscam sinalizar, é possível escolher os

biomarcadores com as características específicas para determinar essa identificação, como exemplo, nos distúrbios do sono que são caracterizados por gravações baseadas em polissonografia (PSG) e actigrafia.

Brzezicki *et al*., (2019) relatam em seu estudo que diversos métodos de análises de imagens baseados em IA são utilizados para auxílio no diagnóstico de patologias melhorando a precisão e confiabilidade do diagnóstico. Em conformidade com os relados demonstrados pelos autores, estes ilustram a utilização do Sistema Operacional FWA que otimiza o tempo necessário para realização do processamento da análise dos dados durante o uso da IA. Neste estudo, o Sistema operacional FwA foi capaz de analisar 1.597 achados clínicos e 515 decisões clínicas, gerando 44 hipóteses e 249 experimentos, onde reavaliou as viagens, de volta para trás, para testar se uma hipótese é clinicamente viável. Estes volumes de dados e quantidade de informação exigiria notadamente mais recurso e tempo para ser analisado se fossem feitos por meios humanos.

Loh *et al.,* (2021) demonstram que o desempenho geral ao utilizar a IA foi satisfatório, principalmente nas modalidades comuns como ressonância magnética, SPECT, estado eletroencefalográfico (EEG), caligrafia e fala na DP, o modelo utilizado ultrapassou 80% da precisão pretendida. Além disso, os autores exemplificam que as ferramentas CAD (*Computer-Aided Desidn*) são modelos promissores no diagnóstico da DP e de outras doenças neurodegenerativas, sendo clinicamente confiáveis em um trabalho conjunto com o profissional apto a fornecer o diagnóstico final.

Vitale *et al*., (2021) revelam ainda novos avanços na IA com o uso dos algorítimos de aprendizado de máquina, em inglês – *Machine Learning* (ML), nos dados retirados das neuroimagens de biomarcadores, facilitando a identificação precoce dos pacientes com DP, uma vez que esses dados da ressonância magnética possuem informações de alterações microestruturais sem critérios de seletividade humana. Sendo assim, a contribuição desta aplicação pode classificar e gerar previsões, mostrando-se vantajosa pelas diferentes abordagens e grande quantidade de variáveis que se tornariam complexas a uma abordagem estatística convencional.

Cai *et al*., (2018) explicaram que os comprometimentos da fala são característicos da DP, como disfonia, vibração prejudicada e incapacidade de pronunciar determinados fonemas. Os autores observaram que novos avanços em inteligência artificial auxiliam no diagnóstico precoce desses pacientes, antes utilizados com máquinas de vetores de suporte (SVMs), que empregam técnicas de aprendizado específicos para os métodos esperados. O presente estudo apresenta com sucesso quatro características disfônicas, e elas se mostraram eficazes no diagnóstico desses pacientes, reforçando ainda mais a necessidade de inteligência artificial.

O uso de aplicativos *Deep Learning* (DL) de inteligência artificial mostra-se cada vez mais eficaz. Esses algoritmos podem auxiliar na tomada de decisão e no primeiro diagnóstico da doença de Alzheimer (DA), além disso, são muito conceituados em outras áreas da visão computacional. Em um futuro próximo, essas imagens poderão ser analisadas para diagnosticar possível DA em pessoas com mais de 65 anos, visando os estágios pré-clínicos antes do comprometimento cognitivo e, assim,

prevenindo a neurodegeneração, melhorando o prognóstico nos estágios iniciais da doença e focando ainda na combinação das imagens que biomarcadores de lesão neuronal (LIU *et al.,* 2018).

Seguindo essa mesma abordagem, Silva-Spínola *et al*., (2022), acreditam que para melhorar e prever progressões no diagnóstico de doenças neurodegeneretivas, o auxílio da IA será indispensável, uma vez que o aprendizado das máquinas (ML), possuem baixo custo e métricas de desempenhos muito satisfatórios, utilizando-se de algoritmos matemáticos, lógica e discriminação de teorias de probabilidade. Chang, Lin e Lane (2021) acreditam que esses aprendizados serão capazes de auxíliar no desenvolvimento de novos medicamentos, pois o aprendizado das máquinas será capaz de ajudar a prever antagonistas de N-Metil-D-Aspartato (NMDAR).

Essas aplicações de IA podem oferecer prognósticos de buscas, oferecendo possibilidades ao paciente em relação a sua alimentação, estilo de vida, fisiologia, fatores ambientais e genéticos que possam retardar o aparecimento da doença e/ou minimizar os seus efeitos. Os algoritmos de inteligência artificial são utilizados para selecionar o melhor conjunto de alternativas dentro de um conjunto de informações, além disso, tratam-se de algoritmos que possuem vários méritos, sendo estes, não lineares e toleráveis a falha, tornando-os adequados para aplicações complexas (CHANG; LIN; LANE, 2021).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos estudos analisados, concluiu-se que a IA é uma importante ferramenta para o diagnóstico de doenças neurodegenerativas, pois, conforme demonstrado na literatura, a inteligência artificial reduz o tempo, melhora a precisão e confiabilidade do diagnóstico das doenças neurodegenerativas.

Esses registros mostram que o objetivo de descrever o uso da inteligência artificial (IA) para diagnosticar doenças neurodegenerativas foi alcançado. Portanto, espera-se que esta pesquisa ajude a reconhecer os pontos fortes da área e promova o desenvolvimento de programas de tratamento preventivo, bem como o envolvimento de equipes interdisciplinares no uso da inteligência artificial para diagnóstico precoce de tais doenças.

Além disso, o uso da inteligência artificial é considerado uma ferramenta rica na prática clínica, portanto, esse campo da ciência precisa continuar evoluindo para fornecer soluções para a saúde da população em envelhecimento.

REFERÊNCIAS

BELIĆ, Minja et al. Artificial intelligence for assisting diagnostics and assessment of Parkinson's disease - A review. **Clinical neurology and neurosurgery**, v. 184, p. 105442, 2019. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.clineuro.2019.105442. Acesso em: 28 abr. 2022.

BRZEZICKI, Maksymilian A. *et al*. Diagnostic accuracy of frontotemporal dementia. An artificial intelligence-powered study of symptoms, imaging and clinical judgement. **Advances in Medical Sciences**, v. 64, n. 2, p. 292-302, 2019. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.advms.2019.03.002. Acesso em: 28 abr. 2022.

CAI, Zhennao et al. An intelligent Parkinson's disease diagnostic system based on a chaotic bacterial foraging optimization enhanced fuzzy KNN approach. **Computational and mathematical methods in medicine**, v. 2018, 2018. Disponível em: https://doi.org/10.1155/2018/2396952. Acesso em: 28 abr. 2022.

CHANG, Chun-Hung; LIN, Chieh-Hsin; LANE, Hsien-Yuan. Machine learning and novel biomarkers for the diagnosis of Alzheimer's disease. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 22, n. 5, p. 2761, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.3390/ijms22052761. Acesso em: 28 abr. 2022.

GIANNAKOPOULOU, Konstantina-Maria; ROUSSAKI, Ioanna; DEMESTICHAS, Konstantinos. Internet of Things Technologies and Machine Learning Methods for Parkinson's Disease Diagnosis, Monitoring and Management: A Systematic Review. **Sensors**, v. 22, n. 5, p. 1799, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.3390/s22051799. Acesso em: 28 abr. 2022.

LIU, Xiaonan et al. Use of multimodality imaging and artificial intelligence for diagnosis and prognosis of early stages of Alzheimer's disease. **Translational Research**, v. 194, p. 56-67, 2018. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.trsl.2018.01.001. Acesso em: 28 abr. 2022.

LOH, Hui Wen et al. Application of deep learning models for automated identification of Parkinson's disease: a review (2011–2021). **Sensors**, v. 21, n. 21, p. 7034, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.3390/s21217034. Acesso em: 28 abr. 2022.

MENDES, Karina Dal Sasso; SILVEIRA, Renata Cristina de Campos Pereira; GALVÃO, Cristina Maria. Uso de gerenciador de referências bibliográficas na seleção dos estudos primários em revisão integrativa. **Texto & Contexto-Enfermagem**, v. 28, 2019. Disponível em: https://www.scielo.br/j/tce/a/HZD4WwnbqL8t7YZpdWSjypj/?format=html&lang=pt. Acesso em: 28 abr. 2022.

MYSZCZYNSKA, Monika A. et al. Applications of machine learning to diagnosis and treatment of neurodegenerative diseases. **Nature Reviews Neurology**, v. 16, n. 8, p. 440-456, 2020. Disponível em: https://doi.org/10.1038/s41582-020-0377-8. Acesso em: 28 abr. 2022.

SILVA-SPÍNOLA, Anuschka et al. The road to personalized medicine in Alzheimer's disease: The use of artificial intelligence. **Biomedicines**, v. 10, n. 2, p. 315, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.3390/biomedicines10020315. Acesso em: 28 abr. 2022.

TAUTAN, Alexandra-Maria; IONESCU, Bogdan; SANTARNECCHI, Emiliano. Artificial intelligence in neurodegenerative diseases: A review of available tools with a focus on machine learning techniques. **Artificial Intelligence in Medicine**, v. 117, p. 102081, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.artmed.2021.102081. Acesso em: 28 abr. 2022.

VITALE, Annalisa et al. Artificial intelligence applied to neuroimaging data in Parkinsonian syndromes: Actuality and expectations. **Math. Biosci. Eng**, v. 18, p. 1753-1773, 2021. Disponível em: http://www.aimspress.com/journal/MBE. Acesso em: 28 abr. 2022.

XU, Jingjing; ZHANG, Minming. Use of magnetic resonance imaging and artificial intelligence in studies of diagnosis of Parkinson's disease. **ACS chemical neuroscience**, v. 10, n. 6, p. 2658-2667, 2019. Disponível em: https://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/acschemneuro.9b00207. Acesso em: 28 abr. 2022.