Conjecturas

DOI: 10.53660/CONJ-596-318

Predição do Mal de Parkinson com auxílio de Técnica de Inteligência Computacional: Uma Revisão Sistemática da Literatura

Prediction of Parkinson's Disease with the Aid of Computational Intelligence Technique: A Systematic Literature Review

Iago Alves Monte[1], Zacarias Pereira de Souza Neto[1], Náthalee Cavalcanti de Almeida Lima[1]*, Samara Martins Nascimento[1]

RESUMO

Ao longo dos anos, foi possível observar o aumento implacável de pessoas diagnosticadas com a doença de Parkinson. No entanto, o correto e precoce diagnóstico ainda é um problema enfrentado por médicos e pacientes, dado que os sintomas iniciais da doença aparecem em média dez anos antes de o diagnóstico ser feito. Portanto, inúmeros estudos têm sido realizados, com outros em andamento, a fim de auxiliar no diagnóstico precoce do Parkinson. Neste estudo, foi realizada uma revisão sistemática da literatura a fim de responder às indagações de pesquisa elaboradas. Esta revisão retornou, como resultado da aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, 93 trabalhos a serem analisados. Após a verificação desses estudos, foram obtidas informações relevantes a respeito do entendimento da doença de Parkinson e identificados como o uso de técnicas da inteligência computacional podem ser aplicadas no diagnóstico da doença, dentre estas, é possível citar a Máquina de Vetor de Suporte (SVM) a mais amplamente utilizada para classificação dos dados.

Palavras-chave: Inteligência Computacional; Mal de Parkinson; Diagnóstico; Revisão Sistemática da Literatura;

ABSTRACT

Over the years, it has been possible to observe the relentless increase in people diagnosed with Parkinson's disease. However, correct and early diagnosis is still a problem faced by physicians and patients, as the initial symptoms of the disease appear an average of ten years before the diagnosis is made. Therefore, numerous studies have been carried out, with others in progress, in order to assist in the early diagnosis of Parkinson's. In this study, a systematic review of the literature was carried out in order to answer the research questions elaborated. This review returned, as a result of the application of the inclusion and exclusion criteria, 93 works to be analyzed. After verifying these studies, relevant information was obtained regarding the understanding of Parkinson's disease and identified how the use of computational intelligence techniques can be applied in the diagnosis of the disease. Among these, it is possible to mention the Support Vector Machine (SVM) the most widely used for data classification.

Keywords: Computational Intelligence; Parkinson's Disease; Diagnosis; Systematic Literature Review;

[1] Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA)
* nathalee.almeida@ufersa.edu.br

INTRODUÇÃO

De acordo com *Parkinson's Foundation* (2017), o Mal de Parkinson é uma doença neurodegenerativa causada pela perda de neurônios produtores de dopamina, que estão localizados em uma região específica do cérebro, chamada substância negra, sendo os principais sintomas: tremores, bradicinesia, rigidez do membro e problemas na marcha e equilíbrio.

Segundo Fonoff (2019) o diagnóstico do Mal de Parkinson, no seu estado inicial, é tido como um grande desafio para os especialistas na doença, exigindo em sua maioria mais de uma consulta com o neurologista. Até então não existe um exame único que seja capaz de diagnosticar sozinho o Parkinson, isso faz com que pacientes esperem de meses ou até anos para receber o devido diagnóstico (Fonoff, 2019).

Ao longo dos anos, inúmeras pesquisas, baseadas em inteligência computacional, foram propostas para análise da doença, todas elas visam auxiliar o médico para realizar um diagnóstico correto, assim, é de suma importância que sejam desenvolvidos sistemas de inteligência computacional para auxiliar no reconhecimento precoce do Parkinson (Sponchiato, 2018).

Este trabalho de pesquisa propõe uma revisão sistemática da literatura, a fim de encontrar respostas para quatro questões de pesquisa, relacionadas ao diagnóstico da doença e que serão apresentadas posteriormente. Na metodologia desta revisão sistemática foi utilizado o protocolo de Kitchenham (2007), que busca apresentar diretrizes a serem seguidas para a elaboração de uma revisão sistemática da literatura voltada para pesquisadores de engenharia de software. Inicialmente, foram aplicadas as *strings* de busca, retornando um total de 2972 trabalhos. Espera-se que o resultado desta pesquisa possa ser usado no desenvolvimento de sistemas, com o objetivo de auxiliar uma equipe médica num diagnóstico mais eficaz. Além disso, esta revisão sistemática visa orientar os pesquisadores deste estudo a respeito de como estão sendo feitas as perquirições nesta área envolvendo inteligência computacional aplicadas no diagnóstico do Mal de Parkinson.

MATERIAIS E MÉTODOS

Neste estudo é realizada uma revisão sistemática da literatura com o objetivo de verificar pesquisas relacionadas com técnicas de inteligência computacional que possam auxiliar na predição do Mal de Parkinson.

Objetivos Específicos

Dentre os objetivos específicos a serem seguidos, este trabalho visa:

- Escolher um questionário para a realização da revisão sistemática;
- Identificar os desafios encontrados pela inteligência computacional para prever o Parkinson;
- Buscar trabalhos primários que tratam de técnicas de inteligência computacional relacionada com a predição do Mal de Parkinson;
- Buscar e comparar as melhores técnicas de inteligência computacional para serem utilizadas em futuras pesquisas e diagnósticos;
- Extrair, dentre os estudos selecionados inicialmente, os trabalhos que atendem aos critérios de inclusão e exclusão;
- Buscar os melhores locais da estrutura física do ser humano para analisar e tentar diagnosticar o Mal de Parkinson;
- Identificar os arranjos psicológicos que se manifestam mediante sintomas somáticos;
- Discutir os resultados.

METODOLOGIA

Para a elaboração deste trabalho o protocolo de Kitchenham (2007) foi usado como base. Com o protocolo definido, foram elaboradas as seguintes questões de pesquisa: **QP01** - Qual técnica de Inteligência Computacional é mais utilizada na literatura para a detecção do Mal de Parkinson? Esta questão de pesquisa visa identificar qual técnica de inteligência computacional é mais adequada para a classificação dos dados e predição do Mal de Parkinson; **QP02** - Quais os desafios encontrados pela Inteligência Computacional (IC), que são citados na literatura, para prever o Mal de Parkinson? O intuito desta questão é investigar os gargalos que existem no processo de predição do Mal de Parkinson. Espera-se que mediante os resultados seja possível tomar ciência das limitações ainda existentes nas técnicas utilizadas para a predição dessa

doença; **QP03** - De acordo com a literatura, qual é a melhor parte do corpo para extrair parâmetros para a detecção do mal de Parkinson? O objetivo desta questão é descobrir qual parte ou ação do corpo humano como tremor, voz, análise da marcha, será mais indicada para obter dados que ajudem na predição do Parkinson; **QP04** - Quais tipos de arranjos comportamentais, somáticos e psicológicos que se manifestam mediante sintomas? É um questionamento importante para a busca de respostas para prever o Mal de Parkinson, tendo como base que além de sintomas físicos, como o tremor, rigidez em músculos e membros, fadiga, tontura, entre outros, o paciente também pode apresentar sintomas psicológicos, como sonolência, ansiedade, apatia, entre outros sintomas.

Para a realização desta revisão sistemática, foram elencadas bases de dados usadas para a publicação de trabalhos relacionados à computação e à área de saúde, tratando de assuntos referente à Parkinson e técnicas de inteligência computacional. Inicialmente, foi investigado se já existiam revisões sistemáticas nessa área com as mesmas questões de pesquisas deste trabalho. A Tabela 1 detalha como foi feita esta busca inicial bem como o seu resultado.

Tabela 1. Resultado da busca inicial para a Revisão Sistemática.

Base De Dados	***String* Utilizada**	**Resultado**
Science Direct	• *"systematic review" AND "parkinson's disease" AND ("machine learning" OR "artificial intelligence" OR "computational intelligence")* • "Kitchenham" AND "Parkinson" AND "Machine Learning" • "Kitchenham" AND "Parkinson" AND "Neural Network" • "Kitchenham" AND" Parkinson" AND "Artificial Intelligence" • "Kitchenham" AND "Parkinson"	15
ACM Digital Library	• *"systematic review" AND "parkinson's disease" AND ("machine learning" OR "artificial intelligence" OR "computational intelligence")* • "Kitchenham" AND "Parkinson" • "Kitchenham" AND "Parkinson" AND "Machine Learning" • "Kitchenham" AND "Parkinson" AND "SVM"	12
Web of Science	• "systematic review" AND "parkinson's disease" AND ("machine learning" OR "artificial intelligence" OR "computational intelligence")	0

IEEE Xplore	• "Kitchenham" AND "Parkinson" AND "Machine Learning" • "Kitchenham" AND " Parkinson" AND "Neural Network" • "Kitchenham" AND "Parkinson" AND "SVM" • "Kitchenham" AND" Parkinson" AND "Artificial Intelligence" • "Kitchenham" AND "Parkinson"	0
Scopus	• "Kitchenham" AND "Parkinson" AND "Machine Learning" • "Kitchenham" AND " Parkinson" AND "Neural Network" • "Kitchenham" AND "Parkinson" AND "SVM" • "Kitchenham" AND" Parkinson" AND "Artificial Intelligence" • "Kitchenham" AND "Parkinson"	0

Fonte: Autoria própria.

Conforme os resultados apresentados na Tabela 1, é possível perceber que apenas a ACM Digital Library e a Science Direct retornaram trabalhos. Porém, vale destacar que as *strings* em itálico e sublinhadas na Tabela 1 significam que elas (utilizadas sozinhas) não retornaram a nenhum trabalho. Dessa forma, a ACM Digital Library, Science Direct e IEEE Xplore foram escolhidas para a aplicação da *string* de busca que será adotada como padrão nesta revisão sistemática. Assim, a *string* de busca adotada como padrão para este estudo é mostrada a seguir:

String de Busca: *("Parkinson's Disease") AND ("Computational Intelligence" OR "Artificial Intelligence" OR "Machine Learning") AND ("Detection" OR "Identification" OR "Prediction" OR "Diagnosis")*

CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO

Após a seleção dos trabalhos por meio da *string* de busca, foi realizada a verificação da relevância dos trabalhos, aplicando critérios de inclusão e exclusão, que tem por objetivo descobrir se os estudos primários têm evidências com as questões de pesquisas consideradas. Sendo assim, quatro critérios de inclusão e exclusão, elaborados em conformidade com as questões de pesquisa, são elencados na Tabela 2.

Segundo Kitchenham (2007) os critérios de seleção, como os de inclusão e exclusão, tem a finalidade de identificar estudos primários que tenham alguma relação com as questões de pesquisa. Sendo assim, os critérios de inclusão e exclusão, desta revisão sistemática, foram aplicados na leitura do título e resumo dos estudos selecionados. Caso algum critério de inclusão ou exclusão não fosse atendido, o estudo seria rejeitado.

Tabela 2. Critérios De Inclusão E Exclusão

Critérios De Inclusão	Critérios De Exclusão
CI1 - Trabalhos com, no máximo, 5 anos de existência;	**CE1** - Trabalhos que não tenham vínculo com Parkinson ou Inteligência Artificial ou Aprendizado de Máquina;
CI2 - Trabalhos que forneçam acesso completo à leitura;	**CE2** - Trabalhos que não tiveram um valor (de dados, porcentagem, etc.) suficientemente relevante;
CI3 - Trabalhos que falem sobre Inteligência Artificial ou Aprendizado de Máquina com a inclusão do Parkinson	**CE3** - Caso o título e resumo não esteja ligado ao objetivo do trabalho será excluído;
CI4 - Ler inicialmente o título e resumo, caso esteja ligado ao objetivo do trabalho e selecioná-los.	**CE4** - Artigos duplicados devem ser excluídos.

Fonte: Autoria própria

CRITÉRIOS DE QUALIDADE

Além dos critérios de inclusão e exclusão, é importante a utilização de novos critérios para avaliar a qualidade dos estudos primários que visam fornecer um tipo de critério de inclusão/exclusão mais profundo, seguindo ainda o protocolo de (KITCHENHAM, 2007). Os critérios de qualidade abordados nesta revisão sistemática foram os seguintes: **CQ1** - Ficou bem definido qual técnica de IC foi utilizada?; **CQ2** - Os resultados estão bem definidos?; **CQ3** - Os objetivos estão claramente definidos?; **CQ4** - Os métodos foram corretamente descritos?; **CQ5** - O contexto da pesquisa foi descrito com clareza?; e **CQ6** - O estudo é baseado em pesquisas ou apenas em opiniões dos autores?.

Para a aplicação dos critérios de qualidade foi realizada a leitura completa dos trabalhos selecionados após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão. Nesse contexto, foram elaboradas cinco questões que podiam ter até três tipos de respostas sendo elas: Não, Parcialmente e Sim. Para o critério que tinha “Não” como resposta, era atribuída a pontuação 0. Nesse caso, o indicativo deste valor relata que o trabalho não tem relação com a pesquisa realizada neste estudo. Os trabalhos que recebiam “Parcialmente”, tinham nota igual a 0,5, pois refere-se a estudos que contém informações parcialmente relevantes para esta pesquisa. Já os critérios que tiveram como resposta “Sim”, obtiveram o valor 1, pois seu conteúdo estava totalmente

relacionado com as questões de pesquisa desta revisão sistemática. Especificamente, com relação ao sexto critério, se o referido estudo fosse baseado em pesquisa científica, o valor recebido poderia ser 1 ou 0, como pontuação. O valor 0 foi dado caso o estudo fosse baseado em opiniões dos autores, ou seja, que não fosse um estudo científico. O quantitativo da pontuação máxima que um estudo pode ter, após a aplicação dos critérios de qualidade é de 6.

SELEÇÃO DE ESTUDOS

A seleção dos trabalhos foi realizada com o apoio do *software* StArt, que apresenta algumas funcionalidades para auxiliar pesquisadores a elaborarem revisões sistemáticas, pois o mesmo permite a separação individual dos estudos por bases. Para seleção dos estudos, foi realizada uma busca nas bases de dados ACM Digital Library, Science Direct e IEEE Xplore. Posteriormente, foi realizada a inclusão de cada trabalho.

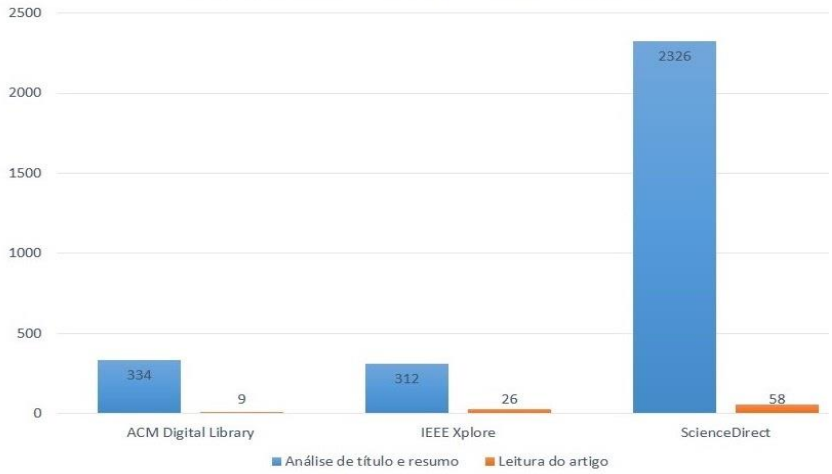
Por padrão o StArt define, inicialmente, todos os trabalhos como *status Unclassified Papers,* pois os critérios de inclusão e exclusão não foram aplicados até esse momento, conforme a aplicação dos critérios esse *status* vai sendo modificado. Com os trabalhos incluídos no StArt, iniciou-se uma leitura de título e resumo de cada trabalho, caso ele tivesse de acordo com o objetivo da revisão sistemática, ele teria seu *status Unclassified Papers* modificado para *Accepted Papers*, caso contrário *Rejected Papers*. Além disso, se houvesse trabalhos duplicados seria adicionado *Duplicated Papers* como *status* do trabalho. Os trabalhos que foram aceitos (*Accepted Papers*) nesta primeira etapa, o próprio StArt organizou apenas eles em uma nova seção denominada de *Extraction* que será utilizada para aplicação dos critérios de qualidade. Para cada trabalho aceito inicialmente foi realizada a leitura completa do mesmo, aplicando os critérios de qualidade.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na etapa inicial desta revisão sistemática, foram obtidos 2972 trabalhos. Em seguida, foram aplicados critérios de inclusão e exclusão, restando 93 trabalhos para serem aplicados aos critérios de qualidade. Vale ressaltar que como um dos critérios de inclusão era o trabalho ter no máximo cinco anos de sua publicação, sendo assim inicialmente foram excluídos os trabalhos que foram publicados antes de 2015, e isso resultou em 628 trabalhos excluídos apenas por este critério de inclusão.

Conforme mostrado na Figura 1, tem-se que os resultados das colunas localizadas mais à esquerda de cada base, representam o total da seleção inicial dos trabalhos após a aplicação da *string* de busca. Já o resultado posicionado à direita de casa base de dados representa os trabalhos que foram selecionados após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão para ser realizada a leitura completa do trabalho.

Figura 1 - Resultado das seleções dos trabalhos.



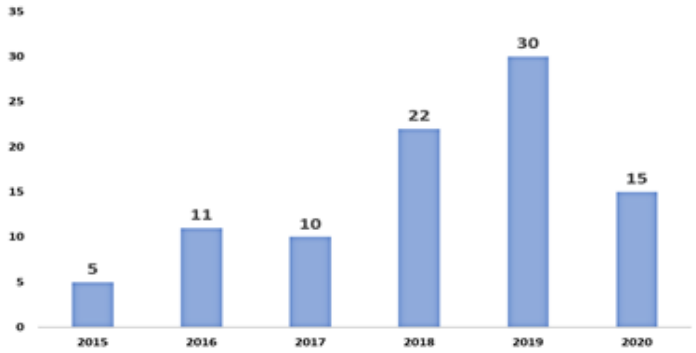
Fonte: Autoria própria.

A Figura 2 apresenta um gráfico referente às datas anuais de publicação de cada artigo selecionado. Na primeira extração, onde foram aplicados os critérios de inclusão e exclusão, pode-se perceber que os trabalhos relacionados à inteligência computacional aplicada para diagnóstico do Mal de Parkinson vêm crescendo ano após ano. Como pode ser visto na Figura 2, 30 destes trabalhos foram publicados em 2019 e 15 deles em 2020. Esses resultados foram obtidos após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão. Todavia, vale ressaltar que a pré-seleção dos trabalhos nas bases de dados aconteceu em 24 de outubro de 2020, o que evidencia que após a publicação desta revisão esses dados referentes a 2020 podem ter sido alterados.

A Figura 3 apresenta o resultado acerca de qual parte ou ação do corpo humano é utilizada para obter informações acerca de diagnósticos sobre o Mal de Parkinson. Observando os resultados, pode-se perceber que 34,4% selecionados utilizaram a fala como objeto de estudo mais comum para identificar o Mal de Parkinson. Além disso, 9,7% dos artigos utilizaram-se de análises do pé para capturas de sinais da marcha. A análise da escrita também está sendo bastante utilizada em estudos para a predição do Mal de Parkinson, nos artigos selecionados nesta revisão sistemática 6,4% analisavam a

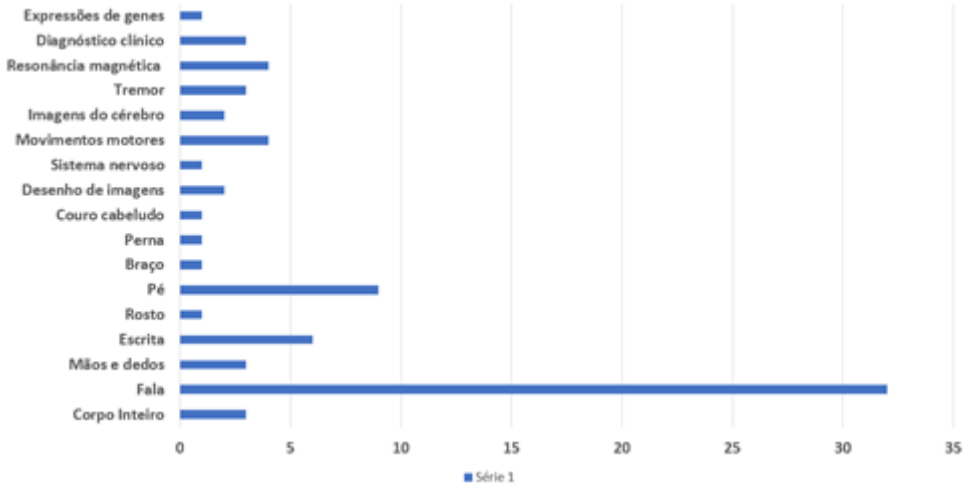
escrita entre pessoas saudáveis e indivíduos afetados pelo Parkinson, a fim de obter um resultado.

Figura 2 - Apresentação anual das publicações dos artigos.



Fonte: Autoria própria.

Figura 3 - Parte ou ação do corpo humano mais utilizada para análise.

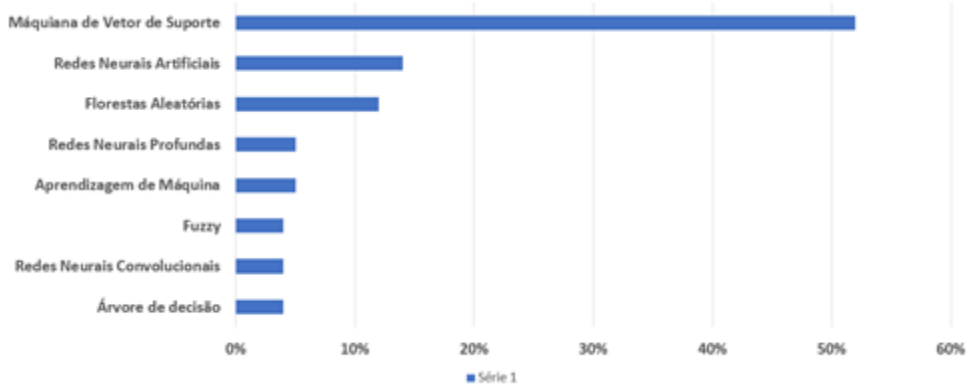


Fonte: Autoria própria.

Com as análises efetuadas a partir dos artigos selecionados inicialmente, um levantamento de técnicas de Inteligências Computacional foi realizado. A técnica *Support Vector Machine* (SVM) foi utilizada de forma majoritária pela maioria dos trabalhos coletados, totalizando 52% deles. Conforme mostra o gráfico da Figura 4, pode-se observar a porcentagem de aproveitamento em relação a outras técnicas, sendo a SVM a mais utilizada, seguida por Redes Neurais Artificiais com 14% e Florestas Aleatórias com um percentual de 12%.

As técnicas de Inteligência Computacional, que foram utilizadas em cada artigo selecionado, estão descritas abaixo na Figura 4.

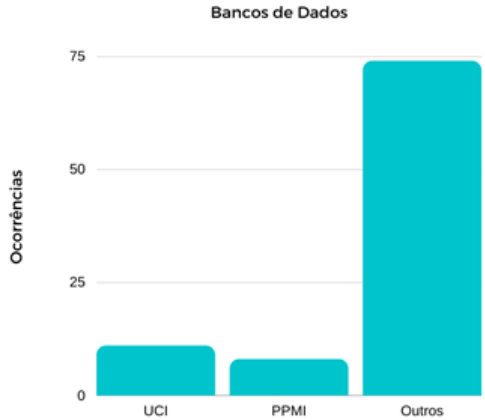
Figura 4 - Taxas de Técnicas de Inteligência Computacional utilizadas.



Fonte: Autoria própria.

Um levantamento em busca dos Bancos de Dados mais utilizados pelos artigos selecionados foi realizado. Segundo as informações disponibilizadas pelos autores dos materiais analisados, foi descoberta que a maior incidência de artigos era advinda da base de dados da *The University of California*, Irvine (UCI), com um índice de 12 dos 93 artigos finais, seguido pela *Parkinson's Progression Markers Initiative* (PPMI), com uma taxa de aparição em 8 dos 93 artigos posteriormente escolhidos, como ilustrado na Figura 5.

Figura 5 - Índice de Bases de Dados mais utilizadas.



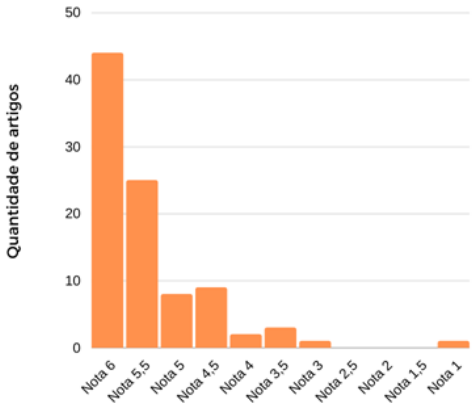
Fonte: Autoria própria.

Na Figura 6, são apresentados os resultados da aplicação dos critérios de qualidade nos estudos selecionados após os critérios de inclusão e exclusão. Sendo

assim, para que um artigo fosse considerado de boa qualidade ele precisaria obter nota maior ou igual 5, pois assim o artigo estaria atendendo 83,33% dos critérios de qualidade elencada para esta revisão sistemática. Conforme visto na Figura 6, de forma geral, os trabalhos selecionados tiveram uma qualidade boa, levando-se em conta que 44 (quarenta e quatro) estudos dentre 93 obtiveram a nota máxima 6, 25 (vinte e cinco) deles tiveram nota 5,5 e 8 (oito) estudos ficaram com nota 5. Esses resultados dos critérios de qualidade apontam que quase 50% dos estudos tiraram nota máxima e que apenas um único trabalho tirou nota 1, todavia dentre os 93 estudos selecionados nenhum obteve nota 0.

Um levantamento de notas foi realizado para a criação do gráfico mostrado na Figura 7, onde apresentam os seis critérios importantes para a classificação dos 93 artigos inicialmente selecionados. Dessa forma, foi utilizado um sistema dividido em três notas: A nota máxima de 1 ponto é representada pela repartição da área mais clara abaixo. A nota mínima 0, representada pela cor mais escura, no topo da tabela; um meio termo para os dois casos, a nota 0.5, é representada pelo meio-tom na área central do gráfico, entre a cor mais escura (superior) e a cor mais clara (inferior).

Figura 6 - Nota dos critérios de qualidade.

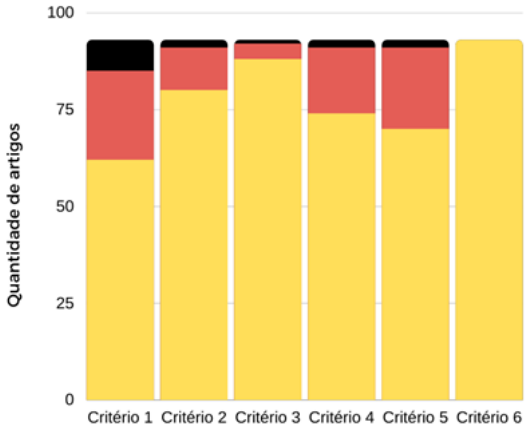


Fonte: Autoria própria.

Os critérios são enumerados de 1 a 6, tendo 6 como nota máxima caso recebesse em todos os critérios o valor 1, o que representava que o critério foi atendido perfeitamente, logo em seguida, a nota 0.5 definido como algo parcialmente bem executado e 0, sendo algo que não se encontra no artigo. Essa classificação se dá seguindo a ordem respectiva de: (Critério 1) “A técnica de Inteligência Computacional utilizada ficou bem definida?”; (Critério 2) “Os resultados dos artigos pesquisados estão

bem definidos?"; (Critério 3) "Os objetivos dos artigos pesquisados estão definidos de maneira clara?" ; (Critério 4) "Os métodos de pesquisa foram descritos corretamente?"; (Critério 5) "O contexto das pesquisas foi definido com clareza?"; (Critério 6) "O estudo é baseado em pesquisas (1) ou opinião de autores (0)?".

Figura 7 - Notas Individuais dos Critérios de Qualidade



Fonte: Autoria própria.

Nesta revisão sistemática, durante a análise dos artigos, buscou-se computar às informações referentes às conferências ou jornais em que aquele trabalho foi publicado. Dentre essas conferências e jornais, a *Expert Systems With Applications* foi a conferência que mais teve trabalhos publicados, apresentando um total de 5 estudos, dentre os 93 selecionados após os critérios de inclusão e exclusão.

TRABALHOS RELACIONADOS

Nesta seção serão abordados alguns trabalhos que foram selecionados após a aplicação dos critérios de qualidade desta revisão sistemática e que estão relacionados com este estudo, a escolha dos trabalhos apresentados nesta seção deu-se pelos critérios de qualidades, pois como essa revisão sistemática resultou ao final em 93 artigos, foram escolhidos os trabalhos que obtiveram notas boas no critério de qualidade.

Aich et. al (2017) buscou realizar uma classificação entre pessoas com Mal de Parkinson e indivíduos tidos como saudáveis utilizando técnicas de inteligência computacional de base não linear, como árvores de decisão. Os autores analisaram várias partes do corpo humano, focando em especial no pé, haja vista que os pesquisadores deste trabalho focaram na dinâmica da marcha. Os classificadores utilizados registraram com precisão variando de 81,7% a 85,31%.

A proposta de El Moudden et. al (2017) busca analisar a fala dos pacientes com o Mal de Parkinson. Para isto, os autores levaram em consideração o potencial de análise de fator comum e modelagem de análises baseadas em componentes principais, visando a detecção do mal de Parkinson. De outra forma Cai et. al (2017) apresenta uma proposta de uma estrutura híbrida inteligente para ajudar na predição do Mal de Parkinson. Neste trabalho, os autores utilizam de Máquina de Vetor de Suporte e Bacterial Foraging Optimization, sendo a voz a ação do corpo humano de análise, obtendo uma precisão de 97,42%.

Lahmiri (2017) buscou investigar os efeitos de várias medidas de disfonia na detecção do Mal de Parkinson. Para isto, o autor utilizou a voz como foco das análises e a Máquina de Vetor de Suporte foi abordada para classificar os dados. Os resultados indicam que a proporção de ruídos, para componentes tonais na voz, é o principal sintoma de disfonia para ser avaliado, cuja característica visa detectar a doença.

A proposta de Pereira et al. (2016) buscou estudar uma nova abordagem para o diagnóstico do Mal de Parkinson, a qual se dá por meio de visão computacional. Para realizar a classificação dos dados foi utilizado a Máquina de Vetor de Suporte. Já Yurdakul et al. (2020) propuseram uma nova maneira para detectar o Mal de Parkinson, utilizando sinais da marcha como sintoma base da doença para ser analisado. A técnica computacional utilizada foi a Rede Neural Artificial, cujos resultados apresentam uma precisão de classificação de 98,3%.

De outra forma, Emrani et al. (2017) apresentam uma estrutura de regressão multitarefa para prever a progressão do Mal de Parkinson. A Máquina de Vetor de Suporte foi utilizada como técnica de inteligência computacional e como resultados, os autores puderam constatar que as abordagens de multitarefas são eficazes na predição do Mal de Parkinson, além disso, eles descobriram que plasmas, imagens cerebrais e redes neurais artificiais são importantes para a previsão da progressão desta doença.

Wodzinski et al. (2019) utilizaram-se da fonação de vogais que é analisada juntamente com a técnica de Redes Neurais Profundas, obtendo uma precisão de 90%. Já Passos et al. (2018) fornece uma estrutura que se baseia na análise de imagem de desenhos feitos por pacientes com o Mal de Parkinson. A partir disto o Classificador Optimum-Path Forest é utilizado como técnica de inteligência computacional para classificar as imagens. Os resultados deste estudo apresentam uma classificação com precisão de 96%. Diferentemente, (ZHANG et al, 2020), que apresentou um estudo para

identificar biomarcadores para auxiliar no diagnóstico do mal de Parkinson. Neste caso, os pesquisadores buscaram analisar os movimentos motores, para auxiliar na classificação, cuja técnica utilizada foi a de Rede Neural.

(DROTÁR et al, 2016) apresentaram uma abordagem para a predição do Mal de Parkinson por meio da escrita. Na proposta, o autor utilizou a Máquina de Vetor de Suporte para a classificação, a qual obteve uma precisão de 81,3%, quando comparada com outras técnicas como K-vizinhos mais próximos.

CONCLUSÃO

Este trabalho apresentou uma revisão sistemática da literatura sobre técnicas de inteligência computacional, aplicadas na predição do mal de Parkinson. Este estudo obteve um retorno de 93 artigos selecionados após aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, que foram utilizados, após uma análise de todos, para responder às questões de pesquisa. Sendo assim, as características principais dos trabalhos, selecionados após os critérios de inclusão e inclusão, foram elencadas para auxiliar o desenvolvimento de um sistema que possa predizer as chances de uma determinada pessoa ter o Mal de Parkinson.

Com este estudo, foi possível detectar que a Máquina de Vetor de Suporte está sendo a técnica de inteligência computacional mais utilizada para diagnóstico do Mal de Parkinson. Além disso, a fala tem se tornado um dos principais objeto de estudo para obtenção de dados que possam auxiliar no diagnóstico preciso da doença. Espera-se que este estudo possa auxiliar desenvolvedores a elaborar novas pesquisas e uso de técnicas para construção de sistemas inteligentes, que visem auxiliar na predição e novas descobertas do Parkinson.

REFERÊNCIAS

Aich, S., Choi, K., Park, J., & Kim, H. C. (2017). Prediction of parkinson disease using nonlinear classifiers with decision tree using gait dynamics. In Proceedings of the 2017 4th International Conference on Biomedical and Bioinformatics Engineering (pp. 52-57)

Almeida, J. S., Rebouças Filho, P. P., Carneiro, T., Wei, W., Damaševičius, R., Maskeliūnas, R., & de Albuquerque, V. H. C. (2019). Detecting Parkinson's disease with sustained phonation and speech signals using machine learning techniques. Pattern Recognition Letters, 125, 55-62.

Cai, Z., Gu, J., & Chen, H. L. (2017). A new hybrid intelligent framework for predicting Parkinson's disease. IEEE Access, 5, 17188-17200.

Drotár, P., Mekyska, J., Rektorová, I., Masarová, L., Smékal, Z., & Faundez-Zanuy, M. (2016). Evaluation of handwriting kinematics and pressure for differential diagnosis of Parkinson's disease. Artificial intelligence in Medicine, 67, 39-46.

El Moudden, I., Ouzir, M., & ElBernoussi, S. (2017). Automatic speech analysis in patients with parkinson's disease using feature dimension reduction. In Proceedings of the 3rd International Conference on Mechatronics and Robotics Engineering (pp. 167-171).

Emrani, S., McGuirk, A., & Xiao, W. (2017). Prognosis and diagnosis of Parkinson's disease using multi-task learning. In Proceedings of the 23rd ACM SIGKDD international conference on knowledge discovery and data mining (pp. 1457-1466).

Fonoff. Dr Erich Fonoff. (2019). Doença de Parkinson. https://www.erichfonoff.com.br/doenca-de-parkinson/.

KITCHENHAM, B. (2007). Procedures for performing systematic reviews.

Lahmiri, S. (2017). Parkinson’s disease detection based on dysphonia measurements. Physica A: Statistical Mechanics and its Applications, 471, 98-105.

Parkinson’s. (2017). Foundation: O que é Parkinson? .https://www.parkinson.org/understanding-parkinsons/what-is-parkinsons.

Passos, L. A., Pereira, C. R., Rezende, E. R., Carvalho, T. J., Weber, S. A., Hook, C., & Papa, J. P. (2018). Parkinson disease identification using residual networks and optimum-path forest. In 2018 IEEE 12th International Symposium on Applied Computational Intelligence and Informatics (SACI) (pp. 000325-000330). Ieee.

Pereira, C. R., Pereira, D. R., Silva, F. A., Masieiro, J. P., Weber, S. A., Hook, C., & Papa, J. P. (2016). A new computer vision-based approach to aid the diagnosis of Parkinson's disease. Computer Methods and Programs in Biomedicine, 136, 79-88.

SPONCHIATO, Diogo. (2018). Doença de Parkinson: o que é e quais seus tratamentos e sintomas. https://saude.abril.com.br/medicina/doenca-de-parkinson-o-que-e-e-quais-seus-tratamentos-e-sintomas/.

Wodzinski, M., Skalski, A., Hemmerling, D., Orozco-Arroyave, J. R., & Nöth, E. (2019). Deep learning approach to parkinson’s disease detection using voice recordings and convolutional neural network dedicated to image classification. In 2019 41st Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC) (pp. 717-720). IEEE.

Yurdakul, O. C., Subathra, M. S. P., & George, S. T. (2020). Detection of Parkinson’s Disease from gait using Neighborhood Representation Local Binary Patterns. Biomedical Signal Processing and Control, 62, 102070.

Zhang, H., Deng, K., Li, H., Albin, R. L., & Guan, Y. (2020). Deep learning identifies digital biomarkers for self-reported Parkinson's disease. Patterns, 1(3), 100042.

Recebido em: 05/01/2022

Aprovado em: 08/02/2022

Publicado em: 11/02/2022