

**ABORDAGENS DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO CONTEXTO DO
TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA*****APPROACHES TO ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE CONTEXT OF AUTISTIC
SPECTRUM DISORDER***

Stella Prado Celentano – stellacelentano99@gmail.com
Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga – Taquaritinga – São Paulo – Brasil

Daniela Gibertoni – daniela.gibertoni@fatetq.edu.br
Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga (Fatec) – Taquaritinga – SP – Brasil

DOI: 10.31510/inf.v19i2.1493

Data de submissão: 01/09/2022

Data do aceite: 28/11/2022

Data da publicação: 20/12/2022

RESUMO

Buscando analisar e entender os tipos de abordagens da inteligência artificial no contexto do transtorno do espectro autista, a presente pesquisa foi elaborada para reunir e compreender como outros pesquisadores ao redor do mundo aplicam a tecnologia em seus trabalhos e com isso será possível responder questionamentos relevantes sobre a utilização da IA relacionada ao autismo e como ela pode ser valiosa para esse ramo da área da saúde, assim como entender como dispositivos estão sendo desenvolvidos e testados em pacientes, o quanto esses dispositivos são promissores e assertivos e quais os principais desafios encontrados pelo caminho. Este estudo utilizou como metodologia de pesquisa o mapeamento sistemático da literatura. Os resultados encontrados através da análise dos trabalhos selecionados embasaram conclusões relevantes sobre os questionamentos mencionados anteriormente, sendo um deles o fato de que o uso de dispositivos baseados em inteligência artificial obteve resultados motivadores, sendo capazes de otimizar a comunicação entre aluno e professor, assim como detectar com agilidade e precisão a presença ou não do transtorno do espectro autista em pacientes que participaram dos testes clínicos e assim possibilitando a intervenção e tratamento precoce.

Palavras-chave: Inteligência Artificial. *Machine Learning*. Autismo.

ABSTRACT

Seeking to analyze and understand the types of artificial intelligence approaches in the context of autism spectrum disorder, the present research was designed to gather and understand how other researchers around the world apply technology in their work and with this it will be possible to answer relevant questions about the use of AI related to autism and how it can be valuable for this branch of healthcare, as well as understanding how devices are being developed and tested in patients, how promising and assertive these devices are and what are

the main challenges encountered along the way . This study used the systematic mapping of the literature as a research methodology. The results found through the analysis of the selected works supported relevant conclusions about the questions mentioned above, one of them being the fact that the use of devices based on artificial intelligence obtained motivating results, being able to optimize the communication between student and teacher, as well as to quickly and accurately detect the presence or absence of autism spectrum disorder in patients who participated in clinical trials, thus enabling early intervention and treatment.

Keywords: Artificial Intelligence. Machine Learning. Autism.

1 INTRODUÇÃO

Analisando o dia a dia da era digital, a Inteligência Artificial (IA) tem participação significativa em diversos momentos, como nas ferramentas digitais utilizadas, nas indicações de filmes e séries, nas plataformas de *streaming*, nos anúncios pontuais e bem direcionados às suas necessidades nas redes sociais, na indicação da melhor rota de trânsito e nas assistentes virtuais que existem em todos *smartphones*, proporcionando inúmeras vantagens e praticidade no cotidiano.

A Inteligência Artificial, juntamente com suas subcategorias, como *Machine Learning* por exemplo, tem sido estudada e aplicada em diversas áreas além da tecnologia em si, pois já existem aplicações de IA na área jurídica, na educação, na agricultura e na saúde, entre outras diversas áreas onde é possível que se aplique esse tipo de tecnologia, podendo-se dizer que a aplicabilidade da IA é quase infinita.

Segundo a DRG Brasil (2021), a área da saúde é uma das áreas mais impactadas pela inteligência artificial, um exemplo simples é a existência de prontuários eletrônicos e a categorização de riscos dos pacientes que passam pela triagem. O uso da inteligência artificial juntamente com o *machine learning* são capazes de realizar diagnósticos de forma mais rápida e precisa, pois, com o modelo treinado em uma grande base de dados ele se torna capaz de identificar padrões em milissegundos, ajudando assim na identificação de condições clínicas (DRG Brasil, 2021).

Entendendo a relevância da inteligência artificial na saúde, pesquisadores começaram a aplicá-la no diagnóstico do Transtorno do Espectro Autista (TEA), levando em consideração que, segundo a *World Health Organization* (2022) estima-se que uma em cada cem crianças seja autista e segundo Brown (2017), o processo de diagnóstico convencional tem um alto custo e demanda muito tempo e esforço para ser realizado, estão começando a surgir estudos

com IA e aprendizado de máquina que são capazes de avaliar, de acordo com o treinamento e base de dados que lhe foi fornecido, se o paciente possui ou não o transtorno.

Com a crescente de pesquisas que relacionam a IA com o TEA este estudo tem como objetivo analisar as abordagens da inteligência artificial no contexto do espectro autista através de um mapeamento sistemático da literatura, buscando entender como essa tecnologia tem sido utilizada, quais seus benefícios e quais os desafios encontrados para sua aplicação.

A presente pesquisa está estruturada em seções, na seção 2 (dois) é apresentada a fundamentação teórica, dividida em três subtítulos que descrevem respectivamente a Inteligência Artificial, o Autismo e como os dois se unem. Na seção 3 (três) são apresentados os procedimentos metodológicos que foram utilizados na elaboração deste artigo. Na seção 4 (quatro) os resultados obtidos pela pesquisa são apresentados. Por último, na seção 5 são apresentadas as conclusões da presente pesquisa.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Inteligência Artificial

Segundo Gomes (2010), a inteligência artificial engloba diversas subcategorias, desde aprendizado e percepção até atividades específicas como jogos de xadrez e diagnóstico de doenças, sistematizando e automatizando tarefas intelectuais, e assim sendo se tornou relevante para quaisquer atividades que envolvam o intelectual humano.

Segundo Toscano (2009), a IA tem como objetivo desenvolver indivíduos com habilidades de aprendizado, compreensão e adaptação, tornando-se assim semelhante a capacidade de inteligência humana, também pode ser definida como o desenvolvimento de sistemas com capacidade de percepção, argumentação e com habilidades de atuar de forma efetiva em ambientes incertos.

O precursor da inteligência artificial foi o matemático inglês Alan Turing que, segundo Brandão (2017), ficou conhecido por decifrar os códigos nazistas durante a Segunda Guerra Mundial, criando assim a “Máquina de Turing”. Segundo Toscano (2009), em 1950 Alan Turing criou um teste com a capacidade de estabelecer se uma máquina tem ou não inteligência artificial, argumentando que se uma máquina fosse capaz de se comportar como um humano, de forma que não fosse possível distinguir máquina – humano, então nesse caso seria considerada inteligência artificial.

Segundo Gomes (2010), a IA é extremamente ampla e está relacionada com a filosofia, engenharia, psicologia, biologia e outras áreas científicas, assim como ela se relaciona com diversas áreas, também existem diferentes tipos de aplicação, como sistemas especialistas, robótica, sistemas visuais, *machine learning*, processamento de linguagem natural (PLN) e redes neurais, algumas dessas vertentes serão abordadas neste estudo.

2.2 Autismo

Segundo a *World Health Organization* (2022), o Transtorno do Espectro Autista (TEA) caracteriza um certo grau de dificuldade com interação social e comunicação, assim como dificuldade na transição de uma atividade para outra, foco em detalhes e reações incomuns às sensações. As características do autismo podem ser detectadas na primeira infância. Segundo Tismoo (2020) alguns sinais do transtorno podem aparecer a partir de um ano e meio de idade, mas em casos mais graves é possível que surjam mais cedo e ressalta-se a importância de que se inicie o tratamento o quanto antes, pois assim as possibilidades de proporcionar uma melhor qualidade de vida ao paciente são maiores.

O autismo é muito abrangente e por esse motivo utiliza-se o termo “espectro”, pois existem diversos níveis de comprometimento, desde pacientes com outras comorbidades associadas até pessoas que têm uma vida comum e não sabem que são autistas por falta de diagnóstico, por isso atualmente a ciência afirma que não existe apenas um tipo de autismo, e sim diversos tipos e graus diferentes que se manifestam de maneira singular em cada indivíduo (TISMOO, 2020).

Geralmente pessoas do espectro autista possuem outras condições concomitantes incluindo epilepsia, depressão, ansiedade e transtorno de déficit de atenção e hiperatividade (TDAH), assim como dificuldade para dormir até automutilação. Essas condições variam muito de acordo com o nível de funcionamento intelectual da pessoa autista (*WORLD HEALTH ORGANIZATION*, 2022).

Segundo a *World Health Organization* (2022), estima-se que uma em cada cem crianças seja autista e evidências científicas sugerem que existem diversos fatores que tornam uma criança mais propensa ao autismo, incluindo fatores ambientais e genéticos. Segundo Tismoo (2020), o autismo tem causa multifatorial e não há conhecimento concreto sobre o que realmente causa o transtorno, mas pesquisas sugerem que 97% a 99% dos casos originam-se de causa genética, sendo 81% hereditário. Segundo Neumann et. al. (2017), algumas

investigações com exames de imagem cerebral descobriram diferenças localizadas principalmente nos sulcos frontais e temporais, essa anormalidade da anatomia e do funcionamento do lobo temporal do paciente autista afeta a percepção de estímulos sociais e hipoativação na percepção da face e da cognição social, que está relacionada à direção do olhar, expressões gestuais e faciais de emoção, que está ligado a parte do “cérebro social”.

2.2 Inteligência Artificial e Autismo

Tendo entendimento do que a IA pode proporcionar e como o TEA afeta a vida dos pacientes, é necessário compreender que diagnosticar o transtorno é altamente complexo, pois ele não tem um padrão totalmente definido, não existem sinais físicos que diferenciem portadores ou não da condição e não existem exames de laboratório ou de imagem que sejam capazes de diagnosticar com precisão o distúrbio e apesar de existirem algumas características que descrevem o transtorno não quer dizer que ele irá se apresentar em todos os pacientes da mesma forma (Autismo e Realidade, 2019).

Segundo Autismo e Realidade (2019), o processo de diagnóstico tradicional se dá apenas de forma clínica, para que haja confirmação de que o paciente é autista é necessário que ele seja observado para ser realizada uma análise de seu comportamento e que informações sejam fornecidas pelos cuidadores por meio de questionários protocolados, como a escala M-CHAT (*Modified Checklist for Autism in Toddlers*) por exemplo. Esse processo é delicado, demorado, exaustivo e pode ter altos custos, levando em consideração que deve ser realizado por profissionais específicos e capacitados para fornecer o diagnóstico e que esse tipo de profissional irá variar de acordo com a idade do paciente que está sendo avaliado.

Segundo SONG et al. (2019), pelo fato do diagnóstico depender de observações comportamentais que são administradas por profissionais da saúde a confiabilidade de tais resultados pode ser questionada por existirem diferenças nas formações e experiências profissionais, falta de recursos ou diferenças culturais e sociais, por isso se torna necessária a criação de um novo método que seja capaz de realizar avaliações rápidas e precisas, com isso a IA surgiu como uma opção muito promissora, pois ela é construída com base nas redes biológicas do cérebro humano e engloba diversas tecnologias capazes de imitar a inteligência humana e assim ser aplicada no reconhecimento de sintomas, classificação e diagnóstico de doenças e transtornos, sendo capaz de reduzir as chances de falha humana, pois ela pode

capturar dados que não são visíveis aos olhos humanos durante observações comportamentais por exemplo.

Obtido o entendimento do que a literatura oferece sobre a Inteligência Artificial (IA), sobre o Transtorno do Espectro Autista (TEA) e a relação entre ambos, segue-se para a seção 3, onde os procedimentos metodológicos são descritos detalhadamente.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para elaboração deste estudo a metodologia utilizada foi um mapeamento sistemático da literatura, com pesquisas em artigos sobre os temas Inteligência Artificial e o Transtorno do Espectro Autista.

Revisões sistemáticas detectam conjuntos de estudos realizados anteriormente e avaliam seus resultados, esse tipo de metodologia é utilizada quando a pesquisa não exige um esclarecimento detalhado e sim para se obter uma visão generalizada sobre o tema (KITCHENHAM, 2004; DERMEVAL; COELHO; BITTENCOURT, 2020).

A revisão sistemática tem como objetivo minimizar erros sistemáticos e aleatórios, devendo assim ser executada respeitando uma estratégia de busca definida previamente, deve-se também delimitar um intervalo de tempo específico para as buscas, ter claramente definidas as palavras-chave e ter critérios de inclusão e exclusão dos trabalhos buscados claros e objetivos, para que assim seja realizada uma revisão da literatura existente de maneira justa e imparcial, sendo assim os pesquisadores devem se esforçar para identificar e expor pesquisas que não necessariamente suportem suas hipóteses, assim como expor pesquisas que embasem seus resultados (KITCHENHAM, 2004; DERMEVAL; COELHO; BITTENCOURT, 2020).

O questionamento principal que este estudo busca responder é: Como a Inteligência Artificial pode colaborar com a comunidade autista? Para embasar os resultados obtidos para responder esse questionamento o procedimento de pesquisa foi dividido em quatro etapas: busca, seleção, leitura e análise dos trabalhos.

Na primeira etapa foi realizado o levantamento da literatura sobre o tema através da ferramenta e base de dados *Google Academic* e da SciElo, nos dias 11 e 12 de setembro. Em ambas as bases as palavras-chave “*autism*” e “*artificial intelligence*” foram utilizadas, assim como a delimitação de tempo, sendo ela a partir do ano de 2018 até o ano de 2022. Na base da SciElo houve um retorno de 2 trabalhos, já na base do *Google Academic* houve um retorno de

18.800 resultados. Posteriormente foi realizada a seleção dos artigos, tendo como critério de exclusão a leitura dos títulos, na base SciElo foi realizada a leitura do título de todos os resultados, já na base do *Google Academic* foi realizada a leitura do título dos primeiros 50 resultados, por conta da grande quantidade de retornos foi adotado como critério que se fossem utilizados os artigos das primeiras 5 (cinco) páginas, supondo que são as páginas com os trabalhos mais relevantes e com isso foram selecionados 13 artigos baseando-se no critério de exclusão pela leitura do título.

A segunda etapa a leitura do título foi realizada novamente, juntamente com a leitura do resumo e da conclusão de cada trabalho selecionado na etapa anterior, após essa fase 8 artigos foram selecionados.

Na terceira etapa a leitura completa dos artigos foi realizada, para que assim fosse possível responder outros questionamentos, além da questão principal que este estudo busca responder. Foram eles: Quais ferramentas foram utilizadas? | Como foi o envolvimento dos participantes nos testes? | Quais os benefícios encontrados? | Quais os desafios encontrados?

Na quarta e última etapa do processo de pesquisa foi realizada a análise dos trabalhos selecionados, buscando responder cada um dos questionamentos mencionados anteriormente, e com base nessas respostas os resultados obtidos foram apresentados na seção 4 em formato de tópicos com observações de como o tema vem sendo abordado pelos pesquisadores e médicos no mundo.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Ferramentas mais utilizadas no desenvolvimento dos modelos

Com base nas pesquisas selecionadas para análise identificou-se que a inteligência artificial e o aprendizado de máquina são as ferramentas mais utilizadas para a criação de modelos e normalmente são aplicadas em conjunto. Em todos os artigos, até mesmo os que tinham como objetivo analisar outros estudos relacionados à contribuição da IA no contexto médico ou educacional com autistas, existe a criação e/ou teste de modelos de classificação, dentro dos estudos selecionados apenas um deles apresentou um modelo classificador que não tinha como objetivo diagnosticar o autismo nos pacientes, e sim prever qual tipo de comunicação do professor dentro da sala de aula é mais provável que gere uma resposta satisfatória do aluno portador do distúrbio, a pesquisa que traz essa abordagem voltada para

área da educação foi a dos autores Lampos; Mintz; Qu (2021), nesta pesquisa exploratória os autores desenvolveram um protocolo para registrar os dados de sala de aula em tempo real, capturando interações entre os professores e alunos autistas do ensino fundamental, com esses dados foi possível treinar e avaliar um modelo classificador que prevê o tipo de comunicação é mais adequada que o professor utilize para obter a resposta desejada do aluno.

Os demais estudos analisados trazem abordagens da utilização das ferramentas para o diagnóstico do autismo, de forma geral todos são parecidos, tendo como objetivo principal acelerar o processo de diagnóstico e torná-lo mais assertivo e precoce possível. Esses modelos possuíam três entradas de dados: questionário do cuidador (entrada 1); vídeos caseiros para avaliação (entrada 2); questionário do médico responsável (entrada 3); e então o algoritmo analisa essas três entradas e produz o diagnóstico, podendo ser positivo, negativo ou indeterminado. Um dos trabalhos revisados traz uma abordagem diferente, baseada em histograma, no qual o algoritmo foi treinado e usado para extrair dados de ressonâncias magnéticas estruturais de um banco de dados online chamado ABIDE II (*Autism Brain Imaging Data Exchange*) e assim ser capaz de distinguir pacientes com autismo de pacientes neuro típicos, este estudo é da autora Chen et al. (2020).

4.2 Envolvimento dos participantes

Os testes realizados durante as pesquisas foram feitos com os médicos responsáveis e capacitados para realizar e apoiar os diagnósticos, os cuidadores dos pacientes e os pacientes. Nenhum teste foi invasivo, basicamente todos foram realizados através de estudos clínicos ou observação e coleta de dados.

Os pacientes que participaram dos testes de modelos com objetivo de diagnosticar o transtorno do espectro autista tinham em média 2 (dois) anos de idade, e no estudo dos autores Lampos; Mintz; Qu (2021), os participantes foram sete alunos do ensino fundamental que tinham entre 6 (seis) e 12 (doze) anos de idade, juntamente com três professores e seus assistentes, eles foram observados em sala de aula em vinte sessões distintas que duraram o dia inteiro ao longo do período de cinco meses durante o ano de 2019.

O estudo que teve o maior número de participantes, totalizando 711 inscritos e 425 concluintes é do autor Megerian et al. (2022) em que um dispositivo baseado em inteligência artificial foi testado para diagnosticar o autismo em crianças de 18 (dezoito) a 72 (setenta e dois) meses de idade com potencial atraso no desenvolvimento. A pesquisa da autora Chen et

al. (2020) foi a que utilizou a maior base de dados, contendo dezenove conjuntos de dados de 1.114 indivíduos, no qual 521 foram diagnosticados com TEA e 593 obtiveram diagnóstico negativo.

4.3 Benefícios

Todos os estudos analisados apresentaram conclusões positivas e resultados promissores para os modelos de classificação, concluindo-se que eles possuem papel significativo e potencial promissor para cumprir para com os seus objetivos de utilização. Os estudos que avaliaram os modelos baseados em IA para realizar o diagnóstico do transtorno do espectro autista afirmam firmemente que a tecnologia tem grande potencial e irá facilitar, agilizar e tornar mais assertivo o processo de avaliação do diagnóstico do distúrbio, auxiliando famílias, clínicos e pacientes no processo, lembrando que atualmente a forma como o diagnóstico é realizado é demorado e exaustivo.

O artigo do autor Megerian et al. (2022) afirma que o dispositivo baseado em inteligência artificial facilitou e tornou a avaliação do diagnóstico do TEA mais precisa em um terço das crianças que participaram do ensaio clínico, com esse resultado ele afirma que os falsos negativos foram minimizados e o dispositivo apresentou capacidade para realizar o diagnóstico em grupos de atenção primária, permitindo assim que a intervenção seja precoce e o uso de recursos especializados limitados para o autismo seja mais eficiente, esse mesmo estudo ainda afirma que o dispositivo tem potencial para reduzir a idade média dos diagnósticos, assim como a redução do tempo demandado para a realização do mesmo.

4.4 Desafios

Apesar da inteligência artificial, o *machine learning* e outras vertentes da tecnologia serem muito positivas e promissoras é importante ressaltar que algumas complicações foram encontradas durante a análise dos artigos, segundo o estudo da autora de um dos trabalhos analisados, Song et al. (2019) existem muitos desafios relacionados a incorporação da IA em ambientes clínicos, apesar da tecnologia já ser utilizada em outras áreas da saúde para diagnosticar doenças cardiovasculares, gestacionais, digestivas, respiratórias, endócrinas e nutricionais quando se trata do transtorno do espectro autista a autora relata que desde o ano de 2013 apenas 119 estudos foram publicados, enquanto estudos referentes às outras áreas

acumulam aproximadamente 9.000 artigos publicados durante o mesmo período. A mesma autora, Song et al. (2019) ainda ressalta o problema referente às questões éticas em torno da privacidade e avaliação de qualidade desses dados de entrada provindos de *big datas*, pois ainda não existem pesquisas extensas que avaliem como a qualidade dos dados de entrada dos modelos baseados em inteligência artificial podem afetar a precisão do diagnóstico.

Em outro estudo que foi analisado os autores Alqaysi; Albahri; Hamid (2022) dizem que um grande desafio encontrado é o fato de existirem muitos transtornos semelhantes ao TEA e isso dificulta o processo de avaliação para o modelo. Outro ponto levantado nesse artigo, que também foi mencionado anteriormente é a seleção e qualidade dos dados, tendo em vista que o aumento de informações está dobrando a cada ano nas bases de dados mundiais, as operações de processamento de uma quantidade tão elevada de dados podem vir a ser um desafio. Juntamente com o problema do volume de dados que precisam ser processados, os autores também trazem a questão desses conjuntos de dados serem desbalanceados, pois a maioria das informações que são coletadas pertence à uma classe específica e isso causa um desequilíbrio de classes, podendo se tornar um problema complexo caso os dados não sejam tratados corretamente e acarretar resultados tendenciosos.

Obtido o entendimento dos principais resultados encontrados após a análise dos trabalhos selecionados a seção 5 traz as conclusões desta pesquisa.

5 CONCLUSÃO

O objetivo principal desta pesquisa foi analisar as abordagens da utilização da inteligência artificial em associação ao autismo, no que se refere às formas como os pesquisadores utilizam a tecnologia para contribuir com a comunidade autista de diferentes formas, com diferentes pontos de vista, partindo desse objetivo e após realizar toda a análise e dissertação sobre o tema foi possível elaborar os resultados apresentados anteriormente e conclui-se que o questionamento central foi respondido com êxito, assim sendo, a aplicação de diferentes abordagens da inteligência artificial no contexto do espectro autista é positiva e promissora.

Em relação aos objetivos secundários, é possível concluir que as ferramentas mais utilizadas para o desenvolvimento dos modelos de classificação foram a Inteligência Artificial e o *Machine Learning*, todos os trabalhos trazem conclusões de que o uso desses dispositivos é positivo, mas sem deixar de lado os desafios que foram encontrados no percurso.

Após a pesquisa e elaboração do presente trabalho concluiu que a aplicação da IA na saúde e educação dos portadores do distúrbio é muito promissora e acredito que em breve será possível que essas ferramentas sejam integradas às clínicas de saúde e escolas, facilitando o dia a dia dos médicos no momento de realizar o diagnóstico e de professores em sala de aula, proporcionando uma qualidade de vida mais confortável para as pessoas autistas.

Considerando que a quantidade de estudos relevantes que envolvem ambos os temas, no momento da elaboração do presente artigo, é baixa principalmente quando se fala em estudos de pesquisadores brasileiros, considera-se de grande importância a elaboração de trabalhos futuros que possam vir a contribuir com essa vertente de pesquisas, tendo em vista a importância de aprimorar, principalmente, o processo de diagnóstico do autismo, que é a linha de aplicação da IA que mais foi abordada quando se relaciona os dois temas e assim que for possível integrar os modelos de classificação nas clínicas médicas o processo de avaliação e diagnóstico final será muito mais ágil e assertiva.

REFERÊNCIAS

ALQAYSI, M. E.; ALBAHRI, A. S.; HAMID, Rula A. **Diagnosis-Based Hybridization of Multimodal Tests and Sociodemographic Characteristics of Autism Spectrum Disorder Using Artificial Intelligence and Machine Learning Techniques: A Systematic Review.** International Journal of Telemedicine and Applications, v. 2022, 2022. Disponível em: <<https://www.hindawi.com/journals/ijta/2022/3551528/>>. Acesso em: 12 Set 2022.

BRANDÃO, Pedro. **Alan Turing: da necessidade do cálculo, a máquina de Turing até à computação.** Revista de Ciências da Computação, p. 73-88, 2017. Disponível em: <<https://repositorioaberto.uab.pt/bitstream/10400.2/7683/1/8-Texto%20Artigo-14-1-10-20180311.pdf>>. Acesso em: 20 Set 2022.

BROWN, Kristen V. **Cientistas agora estão usando inteligência artificial para prever autismo em bebês.** 7 jun. 2017. Disponível em: <<https://gizmodo.uol.com.br/inteligencia-artificial-diagnostico-autismo-bebes/>>. Acesso em: 23 Set 2022.

CHEN, Tao et al. **The development of a practical artificial intelligence tool for diagnosing and evaluating autism spectrum disorder: multicenter study.** JMIR medical informatics, v. 8, n. 5, p. e15767, 2020. Disponível em: <<https://medinform.jmir.org/2020/5/e15767/>>. Acesso em: 12 Set 2022.

DERMEVAL, Diego; COELHO, Jorge A. P. de M.; BITTENCOURT, Ig I. **Mapeamento Sistemático e Revisão Sistemática da Literatura em Informática na Educação.** In: JAQUES, Patrícia Augustin; SIQUEIRA, Sean; BITTENCOURT, Ig; PIMENTEL, Mariano. (Org.) Metodologia de Pesquisa Científica em Informática na Educação: Abordagem Quantitativa. Porto Alegre: SBC, 2020. (Série Metodologia de Pesquisa em Informática na

Educação, v. 2) Disponível em: <<https://metodologia.ceie-br.org/livro-2>>. Acesso em: 20 Set 2022.

DRG Brasil. **Inteligência artificial na saúde e machine learning: um panorama de oportunidades médicas**. 6 dez. 2021. Disponível em: <<https://www.drgbrasil.com.br/valoremsaude/inteligencia-artificial-na-saude/>>. Acesso em: 23 Set 2022.

GOMES, D. dos S. **Inteligência Artificial: conceitos e aplicações**. Olhar Científico. v1, n. 2, p. 234-246, 2010. Disponível em: <<https://bityli.com/BfhFelH>>. Acesso em: 19 Set 2022.

KITCHENHAM, B. **Procedures for Performing Systematic Reviews, Technical Report. Department of Computer Science Keele University**. Keele. 2004. Disponível em: <<https://www.inf.ufsc.br/~aldo.vw/kitchenham.pdf>>. Acesso em: 20 Set 2022.

LAMPOS, Vasileios; MINTZ, Joseph; QU, Xiao. **An artificial intelligence approach for selecting effective teacher communication strategies in autism education**. npj Science of Learning, v. 6, n. 1, p. 1-10, 2021. Disponível em: <<https://www.nature.com/articles/s41539-021-00102-x>>. Acesso em: 11 Set 2022.

MEGERIAN, Jonathan T. et al. **Evaluation of an artificial intelligence-based medical device for diagnosis of autism spectrum disorder**. NPJ digital medicine, v. 5, n. 1, p. 1-11, 2022. Disponível em: <<https://www.nature.com/articles/s41746-022-00598-6>>. Acesso em: 11 Set 2022.

NEUMANN, Débora Martins Consteila et al. **Avaliação neuropsicológica do transtorno do espectro autista**. Psicologia. pt, 2017. Disponível em: <<https://www.psicologia.pt/artigos/textos/A1087.pdf>>. Acesso em: 20 Set 2022.

SONG, Da-Yea et al. **The use of artificial intelligence in screening and diagnosis of autism spectrum disorder: a literature review**. Journal of the Korean Academy of Child and Adolescent Psychiatry, v. 30, n. 4, p. 145, 2019. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7298904/>>. Acesso em: 25 Set 2022.

TISMOO. **O que é autismo ou Transtorno do Espectro do Autismo (TEA)?**. [S. l.], 20 ago. 2018. Disponível em: <<https://tismoo.us/saude/o-que-e-autismo-ou-transtorno-do-espectro-do-autismo-tea/>>. Acesso em: 20 Set 2022.

TOSCANO, Wagner. **Inteligência Artificial Introdução**. 2009. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Wagner-Toscano-2/publication/266369213_Inteligencia_Artificial_Introducao/links/59280ad9458515e3d46526b7/Inteligencia-Artificial-Introducao.pdf>. Acesso em: 19 Set 2022.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Autism spectrum disorders**. [S. l.], 1 jun. 2021. Disponível em: <<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/autism-spectrum-disorders>>. Acesso em: 20 Set 2022.