

Explorando Visão Computacional e IA para Auxiliar Indivíduos no Espectro Autista com o Reconhecimento de Expressões Faciais e Sentimentos

1st Beatriz Barreto Marreiros Barbosa
iCEV - Instituto de Ensino Superior
Teresina, Piauí
beatriz.barbosa@somosicev.com

2nd Cristovam Paulo de Brito Rocha
iCEV - Instituto de Ensino Superior
Teresina, Piauí
cristovam.rocha@somosicev.com

Abstract—This document is a model and instructions for L^AT_EX. This and the IEEEtran.cls file define the components of your paper [title, text, heads, etc.]. *CRITICAL: Do Not Use Symbols, Special Characters, Footnotes, or Math in Paper Title or Abstract.

Index Terms—component, formatting, style, styling, insert

I. INTRODUÇÃO

Não há consenso científico para responder à pergunta "O que é autismo", de acordo com Ricardo Schers [1]; no entanto, se perguntarmos a maioria das pessoas tem um conceito bem definido em mente, desse modo "São pessoas que são isoladas e que ficam se balançando pra lá e pra cá". Entretanto, a autora [2] refere-se aos autistas como pessoas com habilidades absolutamente reveladoras, caracterizadas por um conjunto de sintomas que afeta principalmente a comunicação e o comportamento social.

A importância de discutir e buscar soluções para auxiliar no tratamento do Transtorno do Espectro Autista (TEA) tem crescido exponencialmente, mostrado na vasta pesquisa apresentada no artigo [3] e que revelou, que em 2020, 1 em 36 crianças é diagnosticada com TEA, indicando um aumento nos casos em comparação com os anos 2000, em que as estatísticas mostravam 1 em 150 crianças.

Em todos os lugares, precisamos nos comunicar, expressando desejos, dúvidas e chateações, além de interpretar essas expressões no outro. "Para todos aqueles com traços ou diagnóstico de autismo, uma coisa é universal: o contato social é sempre prejudicado", como informa a Psiquiatra Ana Beatriz em [2, p. 4]. Diante disso, é crucial buscar soluções e abordagens para o tratamento, especialmente no que diz respeito ao desenvolvimento das habilidades sociais dessas pessoas.

A educação e o ensino sempre apresentaram uma padronização e um aspecto sistemático, resultando no desinteresse principalmente dos jovens como é dito em [4], [5]. No entanto, com o advento da tecnologia, esse cenário vem mudando, desde a integração de computadores nas escolas até o ensino utilizando inteligência artificial. A importância

e o motivo dessa junção, tecnologia e ensino, darem tão certo é pelo simples fato do processo de aprendizagem se aproximar do universo do aluno, como é dito no site *Porvir*¹. Porém, é preciso inovar e tomar cuidado para não apenas criar uma versão digital de práticas tradicionais. "Não é mera substituição, mas oportunidade de fazermos coisas antes impossíveis", diz Anna Penido, diretora do Instituto Inspirare, em um vídeo no YouTube do canal *Porvir*².

A tecnologia também é uma grande aliada no tratamento de pessoas com TEA. Segundo a psicóloga Milene Rosenthal, cuja a informação foi disponibilizada no site *canaltech*³, uma pessoa autista com dificuldade de comunicação pode não saber se expressar verbalmente, mas um aplicativo que mostre figuras de sentimentos, reações, entre outros, pode ser uma poderosa ferramenta de expressão para aquele indivíduo.

Os estudos [6], [7] afirmam que a socialização é fundamental para a vida de qualquer ser vivo. Isso ocorre porque, por meio dela, os indivíduos aprendem a se integrar na sociedade, transmitindo cultura, conhecimentos e valores. Além disso, a socialização contribui significativamente para o desenvolvimento individual. Visto que, em sua maioria, pessoas com TEA têm habilidades sociais prejudicadas, o objetivo desta pesquisa é mostrar como ferramentas poderosas, tais como a inteligência artificial, machine learning e visão computacional, podem servir como facilitadoras no tratamento das habilidades sociais de pessoas com autismo. Esta pesquisa foi conduzida com base em estudos de bibliografias acadêmicas e na implementação da biblioteca DeepFace do Python.

II. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para a realização desta pesquisa, foi essencial compreender diversas teorias. O Transtorno do Espectro Autista (TEA) é denominado "espectro" para englobar todos os diferentes níveis do transtorno, incluindo traços autistas, síndrome de

¹ Disponível em: <https://porvir.org/especial/tecnologia/>

² Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=IzsHAiCvxR8>

³ Disponível em: <https://canaltech.com.br/saude/como-a-tecnologia-esta-ajudando-pessoas-com-autismo-no-brasil-153621>

Asperger, autismo de alto funcionamento e autismo clássico [8]. Cada um desses níveis apresenta suas particularidades, como a presença ou ausência de retardo mental e o atraso ou não no desenvolvimento da fala, entre outros. No entanto, há sintomas comuns a todos: "Para todos aqueles com traços ou diagnóstico de autismo, uma característica é universal: o contato social é sempre prejudicado", afirma a autora em [2].

Existem dois tipos de comunicação: verbal e não verbal. Ambas funcionam da mesma forma: o emissor interage com o receptor, com a intenção de transmitir uma mensagem em um determinado código por meio de um canal. No entanto, a comunicação só é efetiva quando quem recebe a mensagem consegue decodificá-la e entendê-la [9].

As expressões faciais são uma forma de comunicação não verbal; com elas, conseguimos identificar o sentido da fala e as emoções do outro. Sendo assim, a interpretação das expressões é um critério importante para estabelecer uma comunicação clara e eficiente [10].

Indivíduos no espectro autista sentem muita dificuldade em interpretar expressões faciais de outras pessoas. Estudos de neuroimagem funcional, como discutido no artigo [11], comprovaram a presença de alterações, localizadas bilateralmente nos sulcos temporais superiores, uma região importante na percepção de estímulos sociais, no cérebro autista. Devido a essas alterações, essa área é pouco ativada em atividades que requerem socialização.

O aprendizado de máquina (Machine Learning) é um conceito associado à inteligência artificial, mas não é a mesma coisa. De acordo com o site *Tecnoblog*⁴, machine learning é um sistema que pode modificar seu comportamento de forma autônoma, levando em conta os dados que obteve em sua própria experiência. Ou seja, dependendo do cenário em que se encontra, o sistema pode tomar uma decisão apropriada para um contexto específico, melhorando ou não seu desempenho.

Agora que possuímos uma compreensão básica do que é aprendizado de máquina, podemos explorar seu funcionamento. De acordo com o MIT Sloan School of Management [12], o aprendizado de máquina opera através da análise de grandes quantidades de dados para identificar padrões e fazer previsões. O processo envolve a inserção de dados em algoritmos que aprendem a partir desses dados. Subsequentemente, esses algoritmos são testados e avaliados com o objetivo de aprimorar continuamente o desempenho do modelo de aprendizado.

Visão computacional é uma tecnologia que permite às máquinas analisar e interpretar imagens de forma automática, descrevendo-as com precisão e eficiência. Para processar dados de câmeras de segurança e smartphones com precisão, visando à identificação de objetos ou reconhecimento facial, a visão computacional utiliza inteligência artificial (IA) e aprendizado de máquina. Essas tecnologias são empregadas para reconhecer e classificar objetos de maneira semelhante ao cérebro humano, como é em uma publicação do site

da *Amazon*⁵. Os algoritmos de machine learning identificam padrões recorrentes em imagens e vídeos. Posteriormente, aplicam o conhecimento desses padrões para reconhecer novas imagens. Um exemplo prático disso seria um computador processando milhares de imagens de um copo e, em seguida, sendo capaz de detectar um copo em qualquer outra imagem.

III. METODOLOGIA

Nesta pesquisa, foi realizada uma extensa revisão da literatura sobre o uso de Inteligência Artificial (IA) no tratamento de habilidades sociais. Foram utilizadas fontes acadêmicas, como artigos, livros e teses, priorizando estudos relacionados à tecnologia publicados entre 2019 e 2024. Ferramentas de pesquisa foram essenciais para a viabilidade deste estudo, incluindo GitHub, a documentação oficial das bibliotecas utilizadas na parte prática, Google Scholar e IEEE. Além disso, foram empregadas ferramentas de IA, como ChatGPT, Copilot e Gemini.

Diversos termos de pesquisa foram utilizados para orientar o estudo, entre eles: "Transtorno do Espectro Autista", "Tratamento de Habilidades Sociais", "Linguagem Não Verbal", "Expressões Faciais", "Inteligência Artificial", "Visão Computacional" e "Tecnologia e Autismo". Esses termos foram fundamentais para garantir uma pesquisa direcionada e consistente com o tema do estudo.

A combinação dessas fontes, ferramentas de pesquisa e palavras-chave foi utilizada para tornar este artigo relevante, atual e útil para profissionais e futuros pesquisadores da área. Em síntese, a aplicação de IA no tratamento de déficits de comunicação em pessoas com autismo se mostra inovadora e promissora para o desenvolvimento de novas técnicas que auxiliarão os profissionais da área em seu trabalho.

Além da revisão teórica, a pesquisa investiu na parte prática, explorando tecnologias de IA e visão computacional para o reconhecimento de expressões faciais. Foram utilizadas bibliotecas da linguagem de programação Python para implementar e testar códigos experimentais, embora o código desenvolvido ainda esteja em fase experimental e necessite de aprimoramentos antes de estar pronto para o uso do usuário final.

Especificamente, a biblioteca *DeepFace*⁶ foi implementada para realizar análises faciais e associar emoções a partir de imagens selecionadas pelo usuário. Juntamente com a *DeepFace*, utilizou-se a *OpenCV*⁷ para o reconhecimento de expressões faciais em tempo real através da webcam do computador.

Além disso, as bibliotecas *Pillow*⁸ e o módulo *ImageTk*⁹ foram empregadas para manipulação e exibição de imagens. A *Pillow*, uma biblioteca poderosa e amplamente utilizada para processamento de imagens em Python, oferece uma vasta gama de funcionalidades. O módulo *ImageTk*, parte integrante do *Pillow*, facilita a conversão de objetos de imagem

⁴ Disponível em: <https://tecnoblog.net/responde/machine-learning-ia-o-que-e>

⁵ Disponível em: <https://aws.amazon.com/pt/what-is/computer-vision/>

⁶ Disponível em: <https://github.com/serengil/deepface>

⁷ Disponível em: <https://opencv.org/>

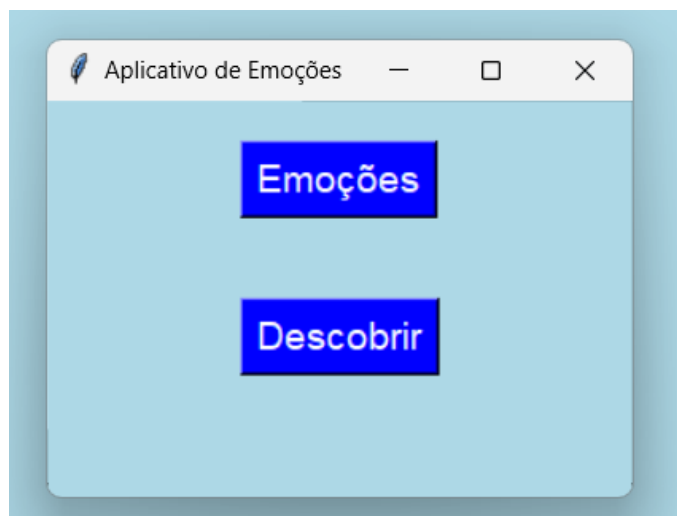
⁸ Disponível em: <https://pillow.readthedocs.io/en/stable/>

⁹ Disponível em: <https://pillow.readthedocs.io/en/stable/reference/ImageTk.html>

para formatos adequados para exibição em interfaces gráficas. Combinadas com a *DeepFace*, essas bibliotecas permitiram a análise de uma imagem enviada pelo próprio usuário.

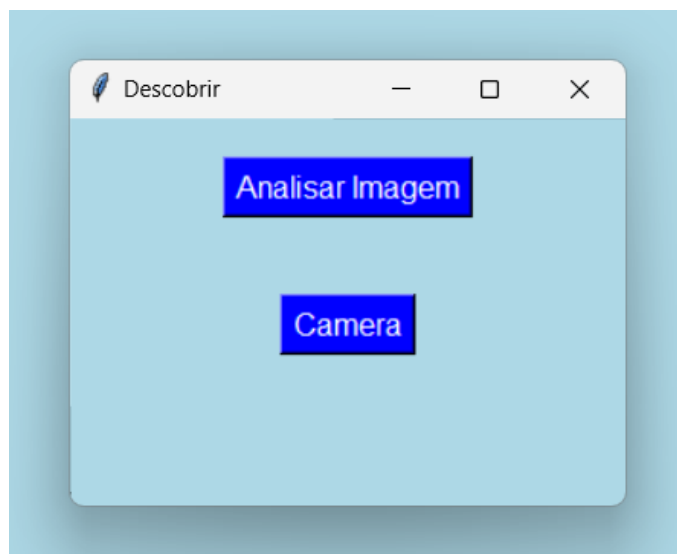
A biblioteca *Tkinter*¹⁰ foi utilizada para criar uma interface mais intuitiva, permitindo que qualquer usuário, independentemente de seu conhecimento em programação, possa utilizar o sistema, como é mostrado nas imagens a seguir.

Fig. 1. Tela Inicial



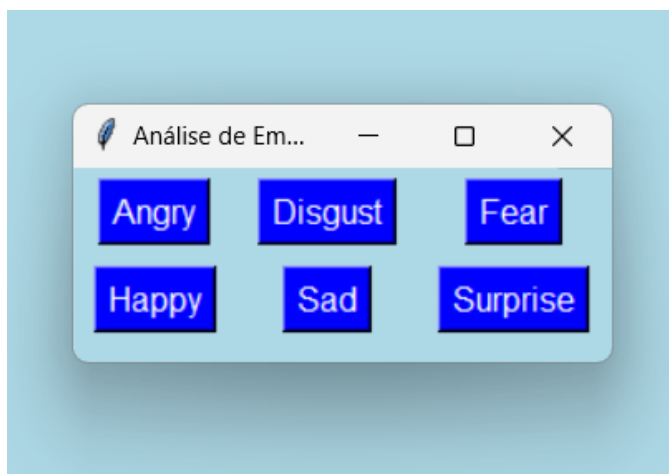
Autoria nossa. Uma tela da aplicação desenvolvida ao decorrer da pesquisa

Fig. 2. Tela Descobrir



Autoria nossa. Uma tela da aplicação desenvolvida ao decorrer da pesquisa

Fig. 3. Tela de Cada Emoção



Autoria nossa. Uma tela da aplicação desenvolvida ao decorrer da pesquisa

Fig. 4. Tela de Cada Emoção



Autoria nossa e do Google. Uma tela da aplicação desenvolvida ao decorrer da pesquisa

Em suma, a metodologia combinou uma revisão teórica abrangente e uma implementação prática detalhada, utilizando diversas bibliotecas e ferramentas de IA para explorar o potencial da tecnologia no tratamento de habilidades sociais em pessoas com autismo.

IV. RESULTADOS

Os resultados obtidos reforçam as informações apresentadas por Silva em "Mundo Singular" [2], onde afirma que, apesar dos diferentes níveis, o espectro autista se caracteriza, em todos os graus, por habilidades sociais prejudicadas. Tendo isso em vista, destacamos a necessidade de mais pesquisas e intervenções para a melhora dessas habilidades.

As observações acima permitem pensar em formas e ferramentas para treinar habilidades necessárias para uma boa

¹⁰ Disponível em: <https://docs.python.org/pt-br/3/library/tkinter.html>

socialização. Os resultados deste estudo estão alinhados com os do estudo [13], onde são apresentados resultados positivos na implementação de ambientes virtuais de aprendizagem para pessoas com autismo. Conclui-se que há diversas vantagens ao unir o tratamento do TEA com a tecnologia. Uma dessas vantagens é a facilidade de acesso para pais e terapeutas, por meio de dispositivos como smartphones.

Considerando as vantagens dessa união, a facilidade apresentada possibilita o tratamento precoce do transtorno, o que, conforme destacado por Adams et al. [14], é bastante benéfico para o indivíduo. No entanto, é importante lembrar que, além das facilidades, essa união também pode apresentar desvantagens e barreiras, como a falta de estrutura e conhecimento. É crucial garantir que essas barreiras sejam superadas, para assegurar a inclusão de todos.

O estudo demonstrou que a utilização de ferramentas poderosas e atuais, como IA e visão computacional, são extremamente úteis e benéficas no tratamento de habilidades sociais. A identificação de expressões faciais mostrou-se capaz de contribuir significativamente para o tratamento. A aplicação desenvolvida em paralelo ao estudo mostrou-se capaz de analisar expressões faciais por meio de imagens fornecidas pelo usuário ou de forma ao vivo via webcam, traduzindo em palavras o sentimento associado à expressão em questão. Essa abordagem constitui uma maneira inovadora e atual de aprender sobre diferentes expressões.

Além disso, é importante ressaltar que a aplicação desenvolvida tem o intuito de auxiliar, e não substituir, profissionais ou treinamentos específicos para tal problemática. Esta ferramenta permite uma melhora considerável na percepção do indivíduo com autismo sobre diferentes perspectivas de sentimentos, consequentemente ajudando em um dos principais aspectos que nós, seres humanos, temos: a socialização, comportamento amplamente discutido nas obras consultadas [15] [16] [17].

O foco continua sendo nas técnicas e tratamentos desenvolvidos em anos de pesquisa e testes conduzidos por profissionais qualificados e competentes. É necessário ainda uma investigação criteriosa e técnica na utilização desta e de outras tecnologias com o mesmo fim, bem como seus impactos no tratamento, visto que neste estudo não foram realizados testes com pessoas no espectro.

REFERENCES

- [1] A. L. Stravogiannis, *Autismo: Um olhar por inteiro*. São Paulo: Literare Books International, 2020.
- [2] A. B. B. Silva, *Mundo Singular: Entenda o autismo*. Editora Fontanar, 2012.
- [3] M. J. Maenner, "Prevalence and characteristics of autism spectrum disorder among children aged 8 years—autism and developmental disabilities monitoring network, 11 sites, united states, 2018," *MMWR*, vol. 70, 2021.
- [4] T. Edvocate, "Pass or fail: How standardized testing and education problems in the u.s." *The Edvocate*, 2022. [Online]. Available: <https://www.theedadvocate.org/pass-or-fail-how-standardized-testing-and-education-problems-in-the-u-s/>
- [5] P. Gray, "Standardized testing and the destruction education," *Psychology Today*, 2022. [Online]. Available: <https://www.psychologytoday.com/intl/blog/freedom-learn/202211/standardized-testing-and-the-destruction-education>
- [6] Pressbooks. (2024) Introduction to sociology: Socialization. Accessed: 2024-06-04. [Online]. Available: <https://louis.pressbooks.pub/introsociology/chapter/socialization/>
- [7] Lumen Learning. (2024) Introduction to sociology: Socialization. Accessed: 2024-06-04. [Online]. Available: <https://courses.lumenlearning.com/wm-introductiontosociology/chapter/why-it-matters-socialization/>
- [8] C. for Disease Control and Prevention. (2022) What is autism spectrum disorder? [Online]. Available: <https://www.cdc.gov/ncbddd/autism/facts.html>
- [9] D. McQuail, *Introdução à Teoria da Comunicação*. Loyola, 2001.
- [10] American Psychological Association. (2021) Nonverbal communication. [Online]. Available: <https://www.apa.org/news/podcasts/speaking-of-psychology/nonverbal-communication>
- [11] M. Zilbovicius, I. Meresse, and N. Boddaert, "Autismo: neuroimagem," *Rev. Bras. Psiquiatr.*, vol. 28, pp. s21–s28, May 2006.
- [12] T. Malone and D. R. e Robert Laubacher, "Machine learning, explained," <https://mitsloan.mit.edu/ideas-made-to-matter/machine-learning-explained>, 2023, acessado em: 2024-06-04.
- [13] M. S. Contreras-Ortiz, P. P. Marrugo, and J. C. R. Ribon, "E-learning ecosystems for people with autism spectrum disorder: A systematic review," *IEEE Access*, 2023.
- [14] J. B. Adams, S. M. Edelson, T. Grandin, and B. Rimland, "Advice for parents of young autistic children (2008, revised)," 2008.
- [15] D. Umberson, M. D. Chen, J. S. House, K. Hopkins, and E. Slaten, "The effect of social relationships on psychological well-being: Are men and women really so different?" *American sociological review*, pp. 837–857, 1996.
- [16] A. Bandura et al., "Social foundations of thought and action," *Englewood Cliffs, NJ*, vol. 1986, no. 23-28, p. 2, 1986.
- [17] B. H. Schneider, *Children's social competence in context: The contributions of family, school and culture*. Psychology Press, 1993, vol. 10.