

Uso do aplicativo *seeing ai* como tecnologia assistiva no ensino de arte para estudantes com deficiência visual¹

Use of the *seeing ai* application as assistive technology in art education for students with visual impairments

José Flávio Gonçalves da Fonseca²
Andrew Hemerson Galeno Rodrigues³

RESUMO: O seguinte artigo visa apresentar os resultados da avaliação do aplicativo *Seeing AI* como Tecnologia Assistiva no ensino de Arte para estudantes com deficiência visual. Inicialmente é apresentado o aplicativo e suas principais funcionalidades, o conceito de Tecnologia Assistiva, bem como as definições de Inteligência Artificial, Visão Computacional e Processamento de Linguagem Natural. Em seguida são apresentadas algumas metodologias de leitura e análise de imagens no ensino de Arte. No aspecto metodológico, foi realizada uma análise heurística, a partir da elaboração de critérios de análise dentro do contexto da pesquisa. Ao final são apresentados os resultados obtidos, demonstrando eficácia e eficiência do aplicativo analisado.

Palavras-chave: *seeing AI*; tecnologia assistiva; ensino de arte; análise heurística.

ABSTRACT: The following article aims to present the results of the evaluation of the *Seeing AI* application as Assistive Technology in the teaching of Art for visually impaired students. Initially, the application and its main functionalities, the concept of Assistive Technology, as well as the definitions of Artificial Intelligence, Computer Vision, and Natural Language Processing are presented. Next, some methodologies for reading and analyzing images in Art teaching are introduced. On the methodological aspect, a heuristic analysis was carried out, based on the elaboration of analysis criteria within the research context. Finally, the obtained results are presented, demonstrating the effectiveness and efficiency of the analyzed application.

Keywords: *seeing AI*; assistive technology; art teaching; heuristic analysis.

Data de apresentação: 04/12 /2025

¹ Artigo apresentado ao curso de pós-graduação em Informática na Educação do Instituto Federal do Amapá como requisito para a obtenção do título de Especialista.

² Acadêmico do curso de Pós-graduação em Informática na Educação. Email: flaviofonseca@unifap.br.

³ Orientador, Mestre em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação. Docente do Instituto Federal do Amapá. Email: andrew.rodrigues@ifap.edu.br.

1 INTRODUÇÃO

O *Seeing AI* é um aplicativo gratuito da Microsoft que utiliza inteligência artificial para ajudar pessoas com deficiência visual a identificar e descrever seu ambiente, incluindo objetos, pessoas, texto e cenas. Para estudantes com deficiência visual, a compreensão de conceitos artísticos, como a percepção de cores, formas e a interpretação de obras de arte, é um desafio significativo. Neste sentido, o *Seeing AI* pode ser uma ferramenta poderosa para tornar esses conteúdos mais acessíveis e proporcionar uma experiência de aprendizado mais inclusiva. Dessa forma, este recurso pode ser transformador no contexto educacional, particularmente na componente curricular de Arte, que envolve muitos conteúdos visuais.

O seguinte artigo, apresentado ao Curso de Especialização em Informática na Educação, do Instituto Federal do Amapá – IFAP, Campus Macapá, tem como objetivo analisar o potencial do aplicativo *Seeing AI* como Tecnologia Assistiva em conteúdos da disciplina de Arte por estudantes com deficiência visual, buscando avaliar como ele pode auxiliar na percepção de cores, formas e outros elementos visuais importantes no ensino de Arte.

Além disso, busca-se identificar as possíveis melhorias na compreensão de obras de arte e na interpretação de conceitos artísticos por estudantes com deficiência visual, por meio do aplicativo, além de identificar desafios e limitações enfrentadas pelos estudantes ao utilizar o aplicativo no contexto da aprendizagem artística, propondo estratégias pedagógicas para integrar o seu uso nas aulas de Arte, considerando as necessidades dos alunos com deficiência visual, além de avaliar a descrição automatizada feita por Inteligência Artificial no contexto do aplicativo.

A pesquisa traz uma abordagem qualitativa, abrangendo a avaliação heurística do aplicativo, analisando suas funcionalidades e o seu potencial uso como Tecnologia Assistiva, com testes de aplicação da funcionalidade de descrição de imagens em conteúdos visuais em um livro didático de Arte. A fundamentação teórica baseia-se em estudos sobre Tecnologia Assistiva, focando no uso de aplicativos para dispositivos móveis, conceitos sobre Inteligência Artificial, além de abordagens para o ensino de Arte que se baseiam em imagens. Ao final do artigo, são apresentados os resultados das análises qualitativas realizadas a partir dos dados produzidos.

A pesquisa justifica-se tendo em vista que a inclusão de tecnologias assistivas como o *Seeing AI* pode promover um ambiente de aprendizado mais igualitário, permitindo que os alunos com deficiência visual tenham acesso a conteúdos que, de outra forma, poderiam ser inacessíveis. Isso ajuda a reduzir as barreiras no ensino de Arte e contribui para a promoção de uma educação mais inclusiva e diversificada.

Este estudo está em sintonia com as políticas educacionais inclusivas do Brasil, que defendem a utilização de Tecnologias Assistivas no ambiente escolar. A Lei Brasileira de Inclusão e as diretrizes da BNCC também enfatizam a importância de adaptar o ensino para garantir que todos os alunos, independentemente de suas deficiências, tenham acesso ao currículo de forma equitativa.

2 O APLICATIVO SEEING AI

O *Seeing AI* é um aplicativo para dispositivos móveis desenvolvido em 2017 pela Microsoft com o objetivo de auxiliar pessoas com deficiência visual em tarefas como identificação de objetos, reconhecimento de pessoas e descrição de cenas. Ele utiliza a câmera do celular para, através de Inteligência Artificial, reconhecer os mais diversos elementos visuais presentes no ambiente, ajudando, com isso, que pessoas cegas possam realizar determinadas ações com maior facilidade, além de possibilitar autonomia para estes

usuários.

O *Seeing AI* tem diversas aplicabilidades, tanto na vida cotidiana, como em ambientes formais, servindo como suporte para que pessoas com deficiência visual possam estar atuando ativamente nos mais diversos setores da sociedade. No âmbito educacional, este aplicativo pode ser tornar uma alternativa promissora, pois dentre suas funções, há a possibilidade de uso, por exemplo, na leitura de textos, na identificação de objetos e na descrição de imagens com detalhamento de cores.

Nessa perspectiva, levando em consideração que segundo o último levantamento do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) no Brasil há 14,4 milhões de pessoas com deficiência e que dentro desse número, para aquelas pessoas com mais de 25 anos de idade, 63% não completaram o ensino fundamental, 74,8% não completaram o ensino médio e somente 7,4% chegaram a concluir o ensino superior, é notória uma desigualdade no que diz respeito ao acesso e a permanência de pessoas com deficiência no ambiente educacional, seja qual o for o nível.

Políticas públicas para acessibilidade e inclusão à educação são importantes ferramentas para tentar minimizar este quadro, contudo, outros fatores devem ser levados em consideração, dentre eles, o uso de Tecnologias Assistivas que proporcionem uma maior autonomia aos estudantes com deficiência.

No caso da deficiência visual, no Brasil, segundo o IBGE, pelo último censo de 2022, 7,9% da população têm algum tipo dificuldade de enxergar, sendo que 500 mil pessoas se declararam cegas e cerca de 6 milhões com baixa-visão. Segundo a Agência Internacional de Prevenção à Cegueira, no Brasil há aproximadamente 27 mil crianças cegas, sendo este público prioritariamente de pessoas que frequentam ou deveriam frequentar a escola. Recentemente o Censo Escolar da Educação Básica divulgou que há mais de quatro mil estudantes cegos e mais de 86 mil estudantes com baixa visão frequentando as escolas brasileiras.

Dessa forma, o *Seeing AI*, pode ser utilizado no âmbito educacional auxiliando estudantes com deficiência visual por meio de suas diversas funcionalidades, nas mais diferentes disciplinas. No caso específico da disciplina de Arte, o aplicativo tem importante papel no que diz respeito à descrição de imagens, um elemento predominante em conteúdos desta área de conhecimentos, independente da linguagem artística que está sendo trabalhada.

Assim, o aplicativo *Seeing AI* torna-se um recurso de Tecnologia Assistiva a ser utilizado por estudantes com deficiência visual durante processos de ensino-aprendizagem relacionados à Arte e seus desdobramentos.

2.1 Tecnologia assistiva

Ferramentas como o aplicativo *Seeing AI* são conceituadas como Tecnologias Assistivas, tendo em vista que podem ser uma solução eficaz para promover a inclusão no ambiente escolar de estudantes com deficiência. Segundo a Lei Brasileira da Inclusão, a definição de Tecnologia Assistiva abrange:

[...] produtos, equipamentos, dispositivos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivem promover a funcionalidade, relacionada à atividade e à participação da pessoa com deficiência ou com mobilidade reduzida, visando à sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social (Brasil, 2015, online).

As origens do termo, de modo geral, remete, segundo Sebold e Pedrosa (2020), há períodos remotos da humanidade, tendo em vista que existem indícios de objetos utilizados para auxiliar a vida humana desde a antiguidade, destacando, por exemplo, o ábaco como um

possível primeiro objeto criado para auxiliar pessoas com deficiência visual a realizar cálculos matemáticos ou outros instrumentos listados na obra de Thomas King (1999), como dentaduras encontradas em túmulos etruscos do século VI e VII a.C., a mão de ferro do imperador Marcus Sergius presente nas narrativas do historiador Plínio, uma perna feita de metal e madeira encontrada na Itália, dentre outros achados arqueológicos ao longo da história.

A compreensão contemporânea de Tecnologia Assistiva, porém, começou a ser estabelecida a partir dos acontecimentos em torno da Segunda Guerra Mundial, quando por um lado houve um significativo avanço nos campos específicos da pedagogia e a tecnologia, sendo a primeira a partir do reconhecimento de questões humanas e sociais no pós-guerra e o segundo a partir do desenvolvimento significativo dos computadores, principalmente durante a Guerra Fria (Seldold e Pedrosa, 2020), por outro lado em decorrência do número significativo de veteranos da guerra debilitados, amputados ou com alguma sequela física que necessitava de soluções de readaptação ao meio. Logo o termo foi incorporado à legislação dos Estados Unidos da América (*Rehabilitation Act PL 102 - 569* de 1992), como *Assistive Technology* e posteriormente introduzida no Brasil a partir da tradução direta para a língua portuguesa, como Tecnologia Assistiva.

No contexto brasileiro, a Tecnologia Assistiva começa a ser implementada por volta dos anos de 1970, na perspectiva da reabilitação (Toyoda e Lourenço, 2008), mas somente em 2004 foi criado o Comitê de Ajudas Técnicas - CAT, a partir do Decreto de Presidencial 5.296/2004, que inicialmente utilizou o termo Ajudas Técnicas e somente em 2007, assumiu o termo Tecnologia Assistiva e o conceituou como sendo:

Uma área do conhecimento, de característica interdisciplinar, que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivam promover a funcionalidade, relacionada à atividade e participação, de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social (Brasil, 2007, p. 9).

Como é possível destacar na citação acima, a Tecnologia Assistiva é considerada uma área de conhecimento interdisciplinar que abrange diversos setores e que pode se dar por meio de diversas aplicações. Para a pesquisa em questão, interessa sua utilização enquanto suporte pedagógico, objetivando a adaptação de serviços e produtos a fim de possibilitar o acesso de estudantes com deficiência visual aos conteúdos educacionais, potencializando o seu aprendizado.

Ainda sobre o conceito de Tecnologia Assistiva, em consonância com seu caráter interdisciplinar, Thiago Santana (2023) afirma que podemos dividi-la em duas categorias, sendo elas: recursos e serviços. Na abordagem utilizada nesta pesquisa, interessa a primeira categoria, que diz respeito a produtos, sistemas computacionais ou eletrônicos, equipamentos ou parte deles, que servem para ampliar as potências funcionais do corpo em sua relação com o mundo.

Há ainda, segundo Bersch (2017), outras categorias de Tecnologia Assistiva, sendo elas: Auxílios para vida diária e prática, que são materiais e produtos que auxiliam no desempenho e na autonomia de pessoas com deficiência em tarefas rotineiras; Comunicação Aumentativa e Alternativa, que atendem à pessoas sem fala ou escrita funcional; Recursos de Acessibilidade ao Computador, que são softwares e hardwares desenvolvidos especificamente para auxiliar pessoas com deficiência no uso de computadores; Sistemas de controle de ambiente, que ajudam pessoas com mobilidade reduzida a controlar dispositivos eletrônicos; Projetos arquitetônicos para acessibilidade, que são soluções arquitetônicas e espaciais que garantem o acesso físico de pessoas com deficiência; Órteses e próteses, que auxiliam o

funcionamento de uma parte do corpo ou que substituem partes ausentes do corpo, respectivamente; Adequação postural, que corrige ou reestabelece a postura, gerando alinhamento e boa divisão do peso corporal; Auxílios de mobilidade, que permitem o deslocamento de pessoas com deficiência física, sendo desde cadeiras de rodas, até *scooters* elétricas; Auxílios para ampliação da função visual e recursos que traduzem conteúdos visuais em áudio ou informação tátil, que estão diretamente ligadas ao auxílio de pessoas com deficiência visual; Auxílios para melhorar a função auditiva e recursos utilizados para traduzir os conteúdos de áudio em imagens, texto e língua de sinais, que estão diretamente ligadas ao auxílio de pessoas com deficiência auditiva; Mobilidade em veículos, que são uma série de adaptações que permitem a locomoção de pessoas com deficiência em veículos, tanto como passageiro, como motoristas e Esporte e lazer, que são adequações para que pessoas com deficiência façam práticas esportivas e de lazer.

O aplicativo *Seeing AI* torna-se, portanto, uma aplicação para dispositivos móveis, com funcionalidades que auxiliam pessoas com deficiência visual em atividades cotidianas, é uma Tecnologia Assistiva que apesar de estar na categoria de Auxílios da vida cotidiana e diária, pode assumir outras funções e neste caso, pode vir a ser testado em outros contextos, dentre eles o educacional. Em contextos inclusivos de educação é necessária a adaptação dos métodos tradicionais, e a utilização de tecnologias assistivas é uma estratégia poderosa para tornar o aprendizado acessível. As ferramentas tecnológicas podem ajudar os alunos a explorar e compreender conceitos artísticos de maneiras novas e criativas.

O uso de IA para facilitar o acesso ao conhecimento, especialmente em áreas dependentes de dados sensoriais como a Arte, é um campo emergente que tem mostrado resultados promissores.

2.1.1 Inteligência artificial

O aplicativo *Seeing AI*, como o seu próprio nome indica, tem seu funcionamento baseado em Inteligência Artificial, que se trata de uma tecnologia emergente que vem ganhando espaço cada vez maior nas diversas áreas do conhecimento, dentre elas a área da educação. Contudo, apesar dos grandes avanços neste campo nos últimos anos, as origens da Inteligência Artificial remontam a períodos bem distantes do que vivemos hoje, sendo motivo de reflexão de filósofos na antiguidade que se dedicavam a investigar as representações do pensamento humano.

Was (2024) aponta que desde de muito tempo, os seres humanos foram fascinados pela criação de uma vida artificial baseada nos mitos e os filósofos se empenharam na tentativa de responder como seria possível representar o pensamento, sendo este foi o primeiro passo para se chegar a esta criação de uma vida artificial.

Segundo o autor acima citado, filósofos como Aristóteles e Euclides tiveram importante contribuição através do seu entendimento sobre lógica, dedução e raciocínio, mas foi através do pensamento matemático que este conceito se desenvolveu, sendo Al-Khwārizmī, o fundador da Álgebra, um dos nomes mais importantes deste processo de compreensão da mente humana e sua representação, ainda na antiguidade, sendo o proponente do termo algoritmo.

Já na Idade Média, o filósofo espanhol Ramon Llull idealizou máquinas capazes de produzir conhecimento lógico, o que ele denominou como entidades mecânicas, capazes de executar tarefas lógicas simples mecanicamente, sendo este o pensamento precursor do que viria a ser os atuais computadores (Was, 2024).

Posteriormente, a partir da incorporação do pensamento matemático no trabalho filosófico, através de Thomas Hobbes e René Descartes, admitiu-se que o conhecimento

poderia ser representado de forma sistêmica e com isso poderia ser reproduzido por meio mecânico.

Durante a passagem da Idade Média para o século XX, esta investigação deixa o campo filosófico e passa definitivamente para o campo da matemática e da engenharia. Segundo Was (2024), o primeiro grande passo para esta mudança foi o trabalho de George Boole, em 1854, sobre as leis do pensamento, em que ele elaborou dois conceitos matemáticos imprescindíveis para o desenvolvimento da Inteligência Artificial: a lógica e a probabilidade. Já Gottlob Frege, no início do século XX, publicou sua obra onde propõe criar uma linguagem completa baseada na matemática para representar a lógica e a razão. Russell e Whitehead, em 1910, aperfeiçoaram os conceitos desenvolvidos pelos seus antecessores, trazendo novas abordagens para o tema. Já David Hilbert e Kurt Gödel, nos anos 1920 e 1930, tiveram grande contribuição no ramo do formalismo, área do conhecimento que reconhece a matemática enquanto linguagem.

O grande marco do desenvolvimento da Inteligência Artificial se dá durante o período da Segunda Guerra Mundial, devido aos grandes avanços tecnológicos ocorridos tanto no decorrer, como posteriormente ao conflito. Entre 1930 e 1950, houveram grandes descobertas que vieram a contribuir para a criação do primeiro computador. Foi a partir daí que se iniciou a busca pelo que conhecemos como Inteligência Artificial, como relata Was (2024).

Em 1950, John McCarthy se interessa pelo assunto e se junta a outros interessados nos Estados Unidos e Reino Unido, obtendo financiamento para o estudo de máquinas pensantes no ano de 1955. O termo Inteligência Artificial passa a ser utilizado, tendo sido introduzido por John McCarthy, Marvin Minsky, Nathaniel Rochester e Claude Shannon como novo campo de estudo durante o que ficou conhecido como Conferência de Dartmouth.

Mais à frente, as pesquisas sobre Inteligência Artificial tiveram uma baixa devido às mudanças sócio-políticas advindas da Guerra Fria, passando por um período denominado como Inverno da IA, ocorrido entre os anos de 1973 a 1980 e de 1987 a 1993.

Muitos esforços foram desperdiçados, incluindo a interrupção de projetos anteriores antes de serem concluídos. Alguns novos projetos foram abortados, diante de condições irreais; outros tiveram a permissão de prosseguir, mas sem nenhuma chance realista de sucesso (Was, 2024, p.56).

A partir da década de 1990, novos avanços foram alcançados no campo da Inteligência Artificial em decorrência das novas transformações globais advindas da dissolução da União Soviética e, conseqüentemente, o final da Guerra Fria. Contudo, um número pequeno de empresas se dedicaram ao aperfeiçoamento desta tecnologia, sendo hoje em dia, grandes detentoras de conhecimento desse campo de atuação da ciência da computação.

Hoje a Inteligência Artificial vem ganhando cada vez mais ganhando espaço e está presente em praticamente todas as áreas de atuação, tanto no âmbito industrial, como corporativo, na saúde, na educação e até mesmo na vida cotidiana. Ela tem o funcionamento baseado no que é denominado como Aprendizado de Máquina, que de modo simplificado é uma subdivisão da Inteligência Artificial, que:

Se dedica a técnicas e algoritmos que possibilitam que os sistemas desencadeiem aprendizado a partir de dados, modificando seu desempenho sem a necessidade de intervenção humana conforme aponta Bigonha (2025). Em vez de serem programados com diretrizes fixas, esses sistemas recebem grandes quantidades de dados e, a partir deles, reconhecem padrões e realizam previsões ou decisões. Esse aprendizado pode ocorrer de maneira supervisionada, onde o sistema é treinado com exemplos

rotulados (como raios-x identificados como saudáveis ou doentes), ou não supervisionada, onde o sistema tenta descobrir agrupamentos e formas dentro dos dados sem orientações claras. (Paiva, 2025, p.4)

Além do aprendizado supervisionado e não supervisionado, existe ainda o aprendizado por reforço, em que a máquina aprende a partir da tentativa e erro e com reforço positivo ou negativo por meio de punição ou recompensas.

Outras subdivisões da Inteligência Artificial são a Visão Computacional e o Processamento de Linguagem Natural, duas tecnologias que são imprescindíveis para o funcionamento do aplicativo *Seeing AI* e que serão discutidas a seguir.

2.1.1.1 Visão computacional

A principal função de uma Tecnologia Assistiva é suprir a ausência de determinada parte do corpo humano ou de um sentido, garantindo que uma pessoa com deficiência possa desenvolver atividades da vida diária de forma autônoma. Quando nos remetemos à Tecnologias Assistivas voltadas para a deficiência visual, devemos considerar produtos e serviços que suprem a ausência total ou parcial do sentido da visão. No caso aplicativos móveis como o *Seeing AI*, que utilizam Inteligência Artificial para auxiliar pessoas com deficiência visual, o conceito de Visão Computacional deve ser levado em consideração, pois se trata do “campo da ciência da computação que se concentra na quantificação do conteúdo de informação visual de imagens digitais” (Holm *et al.* 2020, p.2).

Como dito anteriormente, a Visão Computacional é uma subcategoria de Inteligência Artificial, que a partir de princípios de aprendizado máquina, objetiva “fazer com que as máquinas vejam o mundo da mesma forma que os humanos” (Bhatt *et al.*, 2020, p.1-2).

Segundo Oliveira e Melo (2023), as origens da Visão Computacional não são bem definidas como às da Inteligência Artificial, contudo, atribui-se a Lawrence Gilman Roberts (1963) uma das primeiras publicações sobre o tema, quando descreveu em sua tese um programa de computador capaz de processar uma fotografia em um desenho de linhas. Mesmo com este marco histórico do desenvolvimento da Visão Computacional, nas décadas seguintes houve pouco avanço e somente posterior à década de 1990 e mais fortemente após o ano 2000, surgiram pesquisas mais consistentes, contudo, apenas uma década após, Forsyth e Ponce (2012), escreveram em sua obra que a Visão Computacional estava em um patamar extraordinário de desenvolvimento.

Nos últimos 10 anos, segundo Oliveira e Melo (2023), a Visão Computacional se transformou drasticamente:

No início dos anos 2000, “a opinião comum dos especialistas era de que levariam décadas para que os computadores ganhassem uma compreensão de alto nível das imagens digitais” (Smits; Wevers, 2021, p. 2). No entanto, já em 2015, o jornal britânico *The Guardian* anunciou que os “computadores são melhores que humanos em reconhecer e classificar imagens”, no tocante às categorias predefinidas (Oliveira e Melo, 2023, p.315).

É nesta característica de reconhecer e classificar imagens que a Visão Computacional se baseia, habilidade advinda da capacidade de aprender das máquinas adquirida por meio de *Machine Learning* e *Deep Learning*, que “com base nos modelos de aprendizado, realizam-se previsões em dados desconhecidos e imperceptíveis ao ser humano” (Prateek, 2017, p. 31). Em outras palavras, a *Machine Learning* e *Deep Learning* são processos computacionais capazes de extrair informações por meio do reconhecimento de padrões presentes em grandes quantidades de dados. Nessa perspectiva, ocorre um treinamento da máquina para o

reconhecimento desses padrões cada vez mais apurado, ajudando-a a tomar decisões e na formulação de respostas compatíveis com o esperado.

Na Visão Computacional, há um aprimoramento na capacidade de detecção e classificação de objetos a partir de imagens pela máquina, que funciona a partir de etapas sequenciais, conforme Almeida (2018), sendo elas: Aquisição de imagem; Pré-processamento; Segmentação da Imagem; Extração e normatização de características e Classificação e reconhecimento de padrões. Não cabe para esta pesquisa o detalhamento de cada uma destas etapas, uma vez que dizem respeito à processos altamente complexos que envolvem conhecimento matemático, de engenharia e ciência da computação e que lidam com termos específicos da área, como o de redes neurais artificiais.

O importante, neste caso, é compreender que esta tecnologia possibilita que a máquina possa reconhecer objetos e ambientes, por meio das imagens capturadas por meio da câmera, o que no caso do aplicativo *Seeing AI* vai contribuir para que seja possível auxiliar pessoas com deficiência visual à identificarem objetos e até mesmo à descrevê-los. Contudo, esta outra capacidade diz respeito a uma outra tecnologia presente no aplicativo, que é o processamento de linguagem natural, que será discutido a seguir.

2.1.1.2 Processamento de linguagem natural

O processamento de Linguagem Natural, assim como a Visão Computacional, é uma subdivisão da Inteligência Artificial que consiste na capacidade de computadores analisarem e processarem elementos textuais, discursos, sentimentos e outros componentes da linguagem humana (Madureira Junior, Sacilotti e Sacilotti, 2023).

Desde os primeiros estudos sobre aprendizado de máquina, os trabalhos com componentes da linguagem vinham sendo desenvolvidos, destacando-se a máquina Enigma construída pela Alemanha durante a Segunda Guerra Mundial para criptografar mensagens e a Colossus, máquina criada pelos Britânicos para decifrar a criptografia gerada pela própria Enigma. Foi também durante este período que Alan Turing conseguiu decodificar mensagens militares alemãs.

Estes acontecimentos foram decisivos para o aperfeiçoamento da computação de um modo geral, mas em especial para se iniciar a pesquisa sobre o processamento de linguagem pelas máquinas, sendo que no ano de 1950, foi proposto o teste de Turing, em que foi analisado se máquinas poderiam pensar como seres humanos.

Segundo Madureira Junior, Sacilotti e Sacilotti (2023) a virada para o desenvolvimento do processamento da linguagem natural se deu em 1957, quando Noam Chomsky realizou estudos em torno do refinamento de regras para inserção da linguística na computação, através do que ele chamou de estruturas sintáticas. Logo surgiram as primeiras traduções automáticas e até 1970 foram sendo desenvolvidos novos processos de aperfeiçoamento dessa tecnologia.

Até então, os procedimentos utilizados pelas máquinas para o processamento de linguagem natural eram baseados em regras manuscritas e por meio de combinações, mas partir de 1980 e o desenvolvimento da *Machine Learning*, foi possível inserir novas possibilidade para interpretar ambiguidades linguísticas e, com isso, auxiliar a máquina na tomada de decisões.

O funcionamento do Processamento de Linguagem Natural é similar ao aprendizado de um novo idioma, com o aprendizado do vocabulário inicialmente, partindo para a criação de frases simples, até ir aprendendo estruturas linguísticas mais complexas. Com o algoritmo ocorre o mesmo processo:

O algoritmo realiza primeiro a análise lexical, classificando a entrada de acordo com a parte do discurso. Posteriormente, é realizado o

aprofundamento no nível da análise sintática para realizar a análise das partes da frase. Em alguns aplicativos, outras etapas se fazem necessárias, como análise de sentimento, para possibilitar a compreensão do estado do emissor (Madureira Junior, Sacilotti e Sacilotti, 2023, p.1127).

Neste sentido, o Processamento de Linguagem Natural objetiva que máquinas consigam elaborar frases lógicas, contextualizadas, capazes de ser utilizadas para interação com seres humanos ou para melhor interpretar informações fornecidas por eles por meio escrito ou falado.

O uso desta tecnologia está presente em várias aplicações como os assistentes virtuais, *chatbots*, tradutores automáticos, bem como os mais recentes agentes de IA, como o *Chat GPT*, *Gemini*, *Deep Seek*, dentre outros. Da mesma forma, o Processamento de Linguagem Natural, assim como a Visão Computacional, estão presentes no aplicativo *Seeing AI*, que em conjunto são responsáveis por uma das mais importantes funções, que é a descrição de imagem, uma vez que este recurso é imprescindível para a autonomia de pessoas com deficiência visual.

O aplicativo *Seeing AI*, nessa perspectiva, pode vir a se tornar um aliado no processo de ensino-aprendizado de estudantes cegos, uma vez que é capaz de descrever elementos visuais e permitir que os alunos com deficiência visual se envolvam mais profundamente com o conteúdo.

Brito *et al* (2025), realizaram um estudo do uso deste aplicativo no contexto da pós-graduação para auxílio do aprendizado de estudantes com deficiência visual. A pesquisa analisou as funcionalidades do *Seeing AI* e refletiu sobre sua aplicação no contexto acadêmico. Segundo os autores:

O Microsoft Seeing AI foi lançado em 2017 pela Microsoft e foi desenvolvido pela divisão de pesquisas da empresa, com o objetivo de oferecer mais autonomia ao público cego ou com baixa visão e está disponível em 35 países. O Seeing AI utiliza a câmera do smartphone para “narrar” o que está ao redor do usuário, descrevendo pessoas, objetos, textos, cenas e até identificando cores e expressões faciais (Brito et al., 2025, p.126).

O aplicativo utiliza recursos avançados de Visão Computacional e do Processamento de Linguagem Natural para obter resultados bastante precisos de descrição de imagens e dos ambientes, contudo, possui interface simples e intuitiva, o que é imprescindível, levando em consideração o público a que é destinado.

Na pesquisa acima mencionada os resultados obtidos verificaram que:

O Seeing AI permite que o aluno da pós-graduação com deficiência visual possa realizar a leitura de documentos acadêmicos, identificar gráficos e tabelas, e obter descrições detalhadas de materiais de estudo, facilitando a participação ativa nas atividades acadêmicas (Brito et al., 2025, p.131).

No âmbito desta pesquisa, busca-se identificar as principais contribuições do aplicativo para a aprendizagem de conteúdos artísticos, incluindo a compreensão de cores, formas e texturas, além da interação com obras de arte.

Vislumbra-se, ao final da pesquisa, a averiguar o seu possível uso como Tecnologia Assistiva, de maneira eficaz e eficiente no ensino de Arte, adaptadas às necessidades dos estudantes com deficiência visual.

3 A PREDOMINÂNCIA DAS IMAGENS NO ENSINO DE ARTE

No mundo contemporâneo, as imagens estão presentes em praticamente todos os setores da sociedade. Para a filósofa e professora brasileira Marilena Chauí (1998, p. 32) a. Dessa forma, ao contemplar uma imagem, não estamos apenas utilizando nossas faculdades sensoriais para decodificar símbolos à nossa frente, mas estamos correlacionando aquelas representações simbólicas ao nosso repertório pessoal e histórico.

Durante toda a história da humanidade, os seres humanos utilizaram as imagens para representar seus feitos ou para se expressar subjetivamente, desde as primeiras inscrições nas paredes das cavernas conhecidas como pinturas rupestres, passando pelas representações sagradas da antiguidade, pelo apuro técnico das obras pictóricas da idade média e posteriormente do renascimento, chegando ao auge da imagem fotográfica e cinematográfica da era moderna e até os dias de hoje, com as imagens digitais produzidas por seres humanos através de computação gráfica ou geradas por Inteligência Artificial, que somente em 2023 produziu mais imagens do que todas as fotografias tiradas nos últimos 150 anos (Valyaeva, 2023).

Dentre os diversos setores da sociedade onde as imagens desempenham importante papel está a educação, tendo em vista que ela lida com modos de representação do real para produção do conhecimento, seja por meio da escrita, da notação matemática ou, neste caso, por meio da representação imagética. Quando pensamos na área do ensino de Arte, percebemos a predominância de conteúdos com grande apelo visual, seja qual for a linguagem artística que está sendo trabalhada (Artes Visuais, Dança, Música e Teatro).

No campo da Arte-educação, a professora Ana Mae Barbosa (1936-) é considerada um dos mais importantes nomes do Brasil, sendo responsável por propor a sua famosa abordagem triangular para o ensino de Arte, elaborada a partir do contato da autora com os movimentos do *Discipline - Based Art Education* (DBAE) nos Estados Unidos, do *Critical Studies in Art Education Project* (CSAE) na Inglaterra, e das *Escuelas de Aire Libre no México* (Francez, 2025).

A Abordagem Triangular propõe um ensino de arte pautado na apreciação, na contextualização e na produção artística, ou seja, o estudante é convidado a conhecer as obras de arte, entendendo o contexto social e cultural em que aquela obra foi construída e ainda a elaborar suas próprias obras de arte, seja por meio de releitura ou através da sua própria criatividade. Estes processos não ocorrem de forma sequencial, mas são realizados de maneira concomitante, tendo em vista que uma tem influência sobre a outra.

No que diz respeito ao trabalho com as imagens, a criadora da Abordagem Triangular vai discorrer da seguinte forma:

A leitura de imagens na escola prepararia os alunos para a compreensão da gramática visual de qualquer imagem, artística ou não, na aula de artes, ou no cotidiano, e que os tornar conscientes da produção humana de alta qualidade é uma forma de prepará-los para compreender e avaliar todo o tipo de imagem, conscientizando-os do que estão aprendendo com estas imagens (Barbosa, 2012, p.14).

No seu texto *A importância da imagem no ensino da arte: diferentes metodologias*, Ana Mae Barbosa reforça a potência das imagens no processo de ensino-aprendizagem em Arte, realizando um recorte conceitual relativo às diversas abordagens que se valem das imagens para o aprendizado.

O que a arte na escola principalmente pretende é formar o conhecedor, fruidor, decodificador da obra de arte. Uma sociedade só é artisticamente

desenvolvida quando ao lado de uma produção artística de alta qualidade há também uma alta capacidade de entendimento desta produção pelo público (Barbosa, 2012, p. 32).

Uma das propostas metodológicas apontadas pela autora é o método comparativo de análise de obras de arte, que foi desenvolvida por Edmund Burke Feldman (1976) e tem como principal proposta a comparação entre diferentes obras de arte. Outra abordagem apresentada é denominada método multi repositório desenvolvido por Robert Saunder (1974) que propõe o ensino de arte para crianças, utilizando reproduções de obras, estimulando com isso a análise e a prática artística.

Estes dois exemplos de abordagens educacionais para o ensino de Arte comprovam a predominância das imagens, anterior a elaboração da Abordagem Triangular, contudo, no contexto brasileiro, esta metodologia é amplamente aplicada tendo influenciado fortemente a elaboração dos antigos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) e, mais recentemente, a elaboração da Base Nacional Curricular Comum (BNCC), que ampliou as dimensões propostas por Ana Mae Barbosa, passando a considerar seis dimensões, sendo eles: criação, crítica, estesia, expressão, fruição e reflexão (Brasil, 2017).

Dentre estas dimensões, Letícia Francez (2025) destaca a crítica como a que mais se aproxima com a relação de apreciação de imagens, uma vez que envolvem aspectos estéticos, políticos, históricos, filosóficos, sociais, econômicos e culturais, seguido da estesia, que lida com aspectos da sensibilidade e da percepção, da fruição que se refere à abertura às experiências artísticas e a reflexão que lida com a capacidade de analisar e interpretar elementos artísticos.

No aspecto das habilidades presentes na BNCC, quando se refere ao trabalho com as imagens na componente curricular de Arte, a leitura destas imagens está associada à compreensão dos elementos da linguagem visual. Neste sentido, espera-se dos estudantes “analisar os elementos constitutivos das artes visuais (ponto, linha, forma, direção, cor, tom, escala, dimensão, espaço, movimento etc.) na apreciação de diferentes produções artísticas” (Brasil, 2017, p. 204-205).

As imagens enquanto conteúdo para o ensino de Arte estão presentes ainda nos livros didáticos aprovados pelo Plano Nacional do Livro Didático (PNLD), elaborados a partir das diretrizes presentes na BNCC. Isso é reforçado a partir da pesquisa realizada por Josiane Padilha Gonçalves (2023) que analisou os livros aprovados pelo PNLD e concluiu que existe uma abundância de imagens presentes nestas obras, sejam desde imagens referentes à obras de arte ou mesmo relativas ao universo jornalístico, publicitário ou midiático.

Assim, a partir desta realidade onde as imagens são um elemento importantíssimo no contexto do ensino de Arte, quando pensamos no contexto de uma sala de aula diversa, onde há a presença de estudantes com deficiência visual, como estas imagens podem se tornar acessíveis a ponto de não prejudicarem a aprendizagem daqueles que não enxergam?

Atualmente, existem algumas alternativas que garantem a acessibilidade de pessoas com deficiência no âmbito educacional através da implementação em sala de aula de algumas Tecnologias Assistivas, como, por exemplo, a audiodescrição, que é um recurso que traduz imagens por meio da palavra, ou seja, descrevendo-as minuciosamente e de forma técnica. Contudo, a audiodescrição, por se tratar de um serviço técnico especializado, demanda que sua realização seja feita por profissionais habilitados para tal prática, o que não condiz com a realidade da maioria das escolas brasileiras, que não dispõem de audiodescritores para a adaptação dos materiais didáticos para estudantes com deficiência visual.

Dessa forma, os dispositivos móveis passam a exercer importante papel em relação à acessibilidade na sala de aula, servindo como ferramentas de tecnologia assistiva que podem auxiliar professores durante as aulas com turmas com estudantes com deficiência visual. É certo que os aplicativos para dispositivos móveis não substituem os profissionais da

audiodescrição, contudo, em um contexto do cotidiano da sala de aula, em que os estudantes estão diariamente tendo que lidar com imagens presentes nos livros didáticos, a tecnologia de descrição de imagens se torna uma alternativa para contornar a falta desse profissional na escola.

Assim, tendo em vista que o aplicativo *Seeing AI* possui dentre os seus recursos a descrição de imagens feita por meio de Inteligência Artificial, através da visão computacional e do processamento de linguagem natural, pode se tornar uma solução prática nas aulas onde as imagens são exploradas de forma intensa, como é o caso das aulas de arte.

4 METODOLOGIA

A pesquisa teve abordagem qualitativa de fim exploratório, levando em consideração que “na área da Educação, as pesquisas qualitativas são as mais adequadas, principalmente por sua abordagem subjetiva, que se preocupa em entender os sujeitos e suas produções e se dedica a interpretar e observar a realidade e os fenômenos ocorridos” (Lösch *et al.*, 2023, p. 06).

Foi realizada uma análise heurística do aplicativo *Seeing AI*, verificando suas principais funcionalidades e usabilidade, com foco na função de descrição de imagens. O modelo heurístico de análise de aplicativos, proposto inicialmente por Nielsen (1994), busca estabelecer princípios gerais para avaliação de interfaces. Esta metodologia de avaliação tem demonstrado grande eficácia, no que tange análises menos complexas, demandando, inclusive, menos custos.

Esta proposta surgiu a partir da busca do seu autor por modelos que pudessem descrever determinadas propriedades gerais de interfaces de programas no âmbito da usabilidade. Desta investigação foram elaboradas 10 heurísticas gerais de análise. Atualmente, diversas pesquisas que abordam a análise heurística de aplicativos móveis vêm sendo realizadas, com destaque para os trabalhos como o de Knoll (2014) e Carlo, Barbosa e Oliveira (2017).

A literatura da área apresenta diversos modelos heurísticos de avaliação de aplicativos, contudo, é comum que, dependendo da natureza do aplicativo, pesquisadores construam novas proposições de acordo com a especificidade da sua área em estudo.

Não foi identificado, até então, estudos que propõem modelos heurísticos para a avaliação de aplicativos de ensino de Arte no contexto da Acessibilidade e Inclusão. Neste sentido, julgou-se importante a elaboração de heurísticas específicas para a investigação aqui proposta.

Para o desenvolvimento das heurísticas de análise do aplicativo *Seeing AI*, a partir de sua funcionalidade enquanto Tecnologia Assistiva para o ensino de Arte para estudantes com deficiência visual, foram utilizados parâmetros oriundos de métodos de leitura de imagens propostas por Edmund Burke Feldman (1993), Robert William Ott (1997), Michael Parsons (1992) e Abigail Housen (1983), sistematizados por Araújo e Oliveira (2013), conforme tabela abaixo:

Tabela 1 - Parâmetros de leitura de imagens segundo os métodos Feldman, Ott, Parsons e Housen.

Método	Estágio dos método	Habilidade requerida
Edmund Feldman	Descrever	Identificar o que se vê na obra visual, apenas o que está evidente.
	Analisar	Identificar na obra elementos da composição visual, estabelecendo relações entre os elementos.

	Interpretar	Dar sentido ao que observou na obra, procurando identificar quais os sentidos, ideias, sentimentos e expressões intencionadas pelo autor.
	Julgar	Emitir juízo de valor sobre a obra, se ela é importante ou não, se tem qualidade estética.
Robert William Ott	Aquecer/ Sensibilizar	Preparação do material visual/obra de arte que será apreciado.
	Descrever	Descrever os aspectos formais da imagem.
	Analisar	Analisar os conceitos formais da obra visual, como o artista organizou a sua composição visual
	Interpretar	O leitor interpreta a obra visual, apontando que sentimentos lhe são trazidos, ideias ou sensações.
	Fundamentar	É ampliado ao leitor o conhecimento da obra visual por meio do contexto, da história da obra.
	Revelar	O fazer artístico (produção) sobre a obra observada
Michael Parsons	Favoritismo/ Preferência/ Gosto Pessoal	Seleção de uma obra visual ou parte dela que goste
	Beleza/ Realismo	Escolha de imagens ou obras visuais que são “bonitas” ou o tema é “bonito”.
	Expressão	A expressão do artista é importante para compreender as intenções dele ao produzir a obra visual; que sentimentos, ideias ou sensações a obra expressa.
	Estilo/Forma	Interesse pelo estilo e composição visual da obra, buscando relacionar com a expressividade dela.
	Juízo/ Interpretação/ Autonomia	Entender a validade da obra segundo seu contexto social e histórico, buscando compreender os sentidos e experiência que ela trazem ao leitor.
Abigail Housen	Descritivo/ Narrativo/Construtivo	Como a obra visual foi feita, sua composição, como o artista a produziu.
	Classificativo	Quem é o artista que produziu a obra, em que ano e época a obra foi feita, quais os materiais e procedimentos utilizados na sua produção
	Interpretativo	Que sensações, ideias ou sentimentos a obra expressa.
	Recreativo	Fazer artístico baseado na mesma obra visual observada.

Fonte: Elaborado a partir do trabalho de Araújo e Oliveira (2013).

Para a construção das heurísticas foram selecionados os critérios de leitura de imagens que dependessem diretamente da observação e, portanto, necessitassem de descrição feita pelo aplicativo. Do método Feldman foram utilizados os parâmetros de descrever e analisar. Do método Ott foram utilizados os parâmetros descrever, analisar e interpretar. Do método Persons foram utilizados os parâmetros favoritismo/preferência/gosto pessoal, beleza/realismo e estilo forma. Já do método Housen foi utilizado o parâmetro interpretativo.

A partir desta seleção foram criadas 5 heurísticas para avaliar a capacidade do aplicativo *Seeing AI* em fornecer elementos suficientes para uma efetiva leitura de imagens, conforme tabela abaixo:

Tabela 2 - Heurística elaboradas para análise do aplicativo *Seeing AI*

Código	Heurística	Questões de análise
H1	Descritiva	O aplicativo fornece elementos suficientes para uma descrição completa da imagem?
H2	Analítica	O aplicativo fornece informações suficientes sobre os elementos visuais constituintes da imagem?
H3	Interpretativa	O aplicativo fornece informações sobre elementos da imagem que podem gerar sentimentos e emoções?
H4	De gosto pessoal	O aplicativo fornece informações suficientes para que o usuário manifeste seu gosto pessoal?
H5	De Estilo e forma	O aplicativo fornece informações relevantes sobre a composição visual da imagem?

Fonte: Elaborado pelo autor.

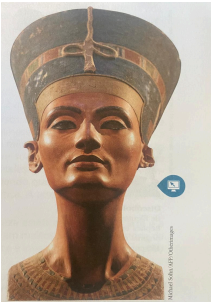
Através das 5 heurísticas criadas, foi realizada a análise do aplicativo com a leitura de imagens presentes no livro didático “Arte por toda parte”, do ensino médio, recomendado pelo PNLD, com recorte no capítulo intitulado “O que é arte?”, que possui ao todo 31 imagens, cujos resultados são descritos a seguir

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O capítulo 1 do livro didático “Arte por toda parte”, voltado para o ensino médio, é composto por 7 temas, sendo eles: O sentido das coisas; O que é Arte?; Procurando pela Arte; A Arte sempre foi Arte?; Renascem Ideias; Se a Arte está perto, tudo pode ser Arte? e Arte é experiência?. No total, o capítulo contém 31 imagens distribuídas entre os 7 temas. O aplicativo *Seeing AI* foi utilizado para descrever cada uma das imagens e os resultados foram tabulados para posterior análise a partir das heurísticas criadas.

Na tabela 3, apresenta um exemplo da análise heurística que foi realizada para cada uma das descrições das imagens feita pelo aplicativo *Seeing AI*:

Tabela 3 - Análise heurística do aplicativo uma das imagens do capítulo 1 do livro didático “Arte por toda parte”.

Imagem	Descrição feita pelo <i>Seeing AI</i>
	<p>A imagem retrata o busto de Nefertiti, uma antiga rainha egípcia. O busto é caracterizado por um cocar alto e achatado com uma faixa central e um motivo de cobra na frente. O pescoço é alongado e os ombros são visíveis, adornados com uma gola estampada. O busto é um artefato bem conhecido do antigo Egito, frequentemente associado ao período de Amarna.</p>

Heurísticas		
Descritiva	O aplicativo fornece elementos suficientes para uma descrição completa da imagem?	(X) Sim () Não () Parcialmente
Analítica	O aplicativo fornece informações suficientes sobre os elementos visuais constituintes da imagem?	(X) Sim () Não () Parcialmente
Interpretativa	O aplicativo fornece informações sobre elementos da imagem que podem gerar sentimentos e emoções?	() Sim () Não (X) Parcialmente
De gosto pessoal	O aplicativo fornece informações suficientes para que o usuário manifeste seu gosto pessoal?	(X) Sim () Não () Parcialmente
De Estilo e forma	O aplicativo fornece informações relevantes sobre a composição visual da imagem?	(X) Sim () Não () Parcialmente

Fonte: Elaborado pelo autor, 2025.

Após a análise, os resultados apresentaram os seguintes dados:

Para a heurística 1 (Descritiva), 60% das descrições atenderem aos critérios, 30% atenderam parcialmente e 10% não atenderam. Para a heurística 2 (Analítica), 80% atenderam, 15% atenderam parcialmente e 5% não atenderam. Para a heurística 3 (Interpretativa), 60% atenderam, 30% atenderam parcialmente e 10% não atenderam. Para a heurística 4 (De gosto pessoal), 65% atenderam, 25% atenderam parcialmente e 10% não atenderam. Por fim, para a heurística 5 (De estilo e forma), 70% atenderam, 20% atenderam parcialmente e 10% não atenderam.

Estes resultados demonstram que, a partir dos critérios estabelecidos nas 5 heurísticas criadas, o aplicativo *Seeing AI* apresenta eficácia e eficiência, entendendo a primeira como a capacidade de realizar determinada tarefa e a segunda como a capacidade de realizar esta tarefa bem feita. As descrições que atenderam plenamente às 5 heurísticas estiveram sempre acima de 60%, chegando em alguns casos a 80%. Pouquíssimas descrições analisadas não cumpriram nenhuma das heurísticas, estando sempre entre 10% e 5%.

Nesta perspectiva, após da análise heurística realizada no aplicativo *Seeing AI*, concluímos que esta ferramenta tem grande potencial para ser utilizada como Tecnologia Assistiva para o ensino de estudantes com deficiência visual na componente curricular Artes, considerando que os resultados das descrições obtidos através das suas funções de visão computacional e de processamento de linguagem natural foram bem precisos.

Consideramos ainda que o aplicativo usado de forma isolada não cumpre o papel pedagógico, ele deve ser um aliado do professor de Artes, auxiliando na melhor compreensão dos estudantes cegos com o conteúdo estudado. Esta pesquisa demonstrou que o professor pode ter ao seu alcance instrumentos eficazes e eficientes para o suporte pedagógico e de acessibilidade, de forma gratuita, por meio de aplicativos como *Seeing AI*.

6 CONCLUSÃO

A presente pesquisa buscou avaliar o uso do aplicativo *Seeing AI* como Tecnologia Assistiva para o ensino de Arte para estudantes com deficiência visual. Para isso, realizou-se

uma análise heurística do aplicativo, com base na sua funcionalidade de descrição de imagens por meio de visão computacional e processamento de linguagem natural em diálogo com critérios de leitura e análise de imagens propostas em algumas metodologias de ensino de Arte.

Os resultados obtidos revelaram que o aplicativo consegue descrever imagens com precisão, bem como cumpre a maioria dos critérios levantados pelas heurísticas que serviram para sua análise.

Este estudo, portanto, aponta que esta ferramenta pode ser utilizada como Tecnologia Assistiva nas salas de aula de Arte que possuam estudantes com deficiência visual, como auxílio ao professor.

Vislumbramos que em trabalhos futuras, possa ser realizada uma pesquisa empírica de continuidade desta investigação inicial, em que o aplicativo, após esta análise heurística seja submetido a testes em contextos reais de ensino aprendizagem, em que posteriormente, estudantes com deficiência e seus professores possam ser ouvidos, para com isso ampliar a análise qualitativa do aplicativo enquanto Tecnologia Assistiva em aulas de Arte para estudantes cegos, que teve sua primeira etapa realizada e apresentada neste artigo.

A pesquisa, mesmo que inicial, aponta grande potencial de continuidade, se mostrando como uma relevante contribuição para os estudos no campo da Acessibilidade, da Tecnologia Assistiva, da Educação Inclusiva e da Arte-educação. Esperamos ainda, ampliar a análise para outros aplicativos similares, como o *Be my eyes*, proporcionando maior abrangência de possibilidades.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Dyego de Oliveira. **Métodos de Visão Computacional Aplicados a Extração de Características de Ambientes Urbanos em Imagens de Satélite de Baixa Resolução**. 2018. Dissertação (Mestrado em Direito) - Programa de Pós-Graduação do Instituto de Informática, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2018.

ARAÚJO, Gustavo Cunha; OLIVEIRA, Ana Arlinda. Sobre métodos de leitura de imagem no ensino da arte contemporânea. **Imagens da Educação**, Maringá, v. 3, n. 2, p. 70–76, 2013. DOI: 10.4025/imagenseduc.v3i2.20238.

BARBOSA, Ana Mae. **A imagem no ensino da arte: anos 1980 e novos tempos**. 8. ed. São Paulo: Perspectiva, 2012.

BERSCH, Rita de Cássia Reckziegel. **Introdução à tecnologia assistiva**. Porto Alegre: Assistiva – Tecnologia e Educação, 2017.

BHATT, Dulari; et al. CNN Variants for Computer Vision: History, Architecture, Application, Challenges and Future Scope. **Electronics**, 2021, 10, 2470. DOI: 10.3390/electronics10202470.

BRASIL. **Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência)**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/113146.html

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2017.

BRASIL. Ministério da educação. **MEC investe em políticas para estudantes cegos e com baixa visão**. Brasília, DF: MEC, 08 abr. 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/mec/pt-br/assuntos/noticias/2025/abril/mec-investe-em-politicas-para-estudantes-cegos-e-com-baixa-visao>. Acesso em: 18 out. 2025.

BRASIL. Ministério dos direitos humanos e da cidadania. **Pela primeira vez, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística divulga dados sobre pessoas com deficiência no Brasil**. Brasília, DF: MDHC, 23 maio 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/mdh/pt-br/assuntos/noticias/2025/maio/pela-primeira-vez-ibge-divulga-dados-sobre-pessoas-com-deficiencia-no-brasil>. Acesso em: 18 out. 2025. gov.br

BRASIL. Secretaria Especial de Direitos Humanos. Coordenadoria Nacional para Integração da Pessoa Portadora de Deficiência. **Ata da VII reunião do Comitê de Ajudas Técnicas: CAR corde / sedh / pr realizada nos dias 13 e 14 de dezembro de 2007**. Disponível em: https://www.assistiva.com.br/Ata_VII_Reuni%C3%A3o_do_Comite_de_Ajudas_T%C3%A9cnicas.pdf. Acesso em: 13 nov. 2025.

BRITO, Silvânia Rabelo, CHAHINI, Thelma Helena Costa, BOTTENTUIT JUNIOR, João Batista. Seeing AI como ferramenta de inclusão na pós-graduação: explorando benefícios e desafios na acessibilidade para alunos com deficiência visual. **TICs & EaD em Foco**, São Luís, v. 10, n. 2, p. 119–136, 2025. DOI: 10.18817/ticsead.v10i2.721. Disponível em: <https://ticsead.uemanet.uema.br/index.php/ticseadfoco/article/view/721>. Acesso em: 13 nov. 2025.

CARLO, D. D'; BARBOSA, G. A. R.; OLIVEIRA, É. R. Proposta de um Conjunto de Heurísticas para Avaliação da Usabilidade de Aplicativos Móveis Educacionais. **Revista Abakós**, v. 5, n. 2, p. 16-35, maio 2017. DOI: <https://doi.org/10.5752/P.2316-9451.2017v5n2p16>

CHAUÍ, Marilena. Janela da Alma, espelho do mundo. In: NOVAES, Aduino *et.al.* **O Olhar**. São Paulo: Companhia das Letras, 1998. p. 31-63.

FELDMAN, E. B. **Metodologia de trabalho**. São Paulo: USP, 1993.

FERREIRA, P. Laboissière. **Erros de refração são principal causa de deficiência visual infantil**. *Agência Brasil*, 29 ago. 2025. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/saude/noticia/2025-08/erros-de-refracao-sao-principal-causa-de-deficiencia-visual-infantil>. Acesso em: 18 out. 2025.

FRANCEZ, Letícia. Imagens midiáticas no ensino da arte: reflexões a partir das diretrizes curriculares do Brasil e do Quebec. **Revista de Ensino em Artes, Moda e Design**, Florianópolis, v. 9, n. 2, p. 1–21, 2025. DOI: 10.5965/25944630922025e6961. Disponível em: <https://www.revistas.udesc.br/index.php/ensinarmode/article/view/26961>. Acesso em: 29 out. 2025.

GOMES, M. L. DE S. et al.. Avaliação de aplicativos móveis para promoção da saúde de gestantes com pré-eclâmpsia. **Acta Paulista de Enfermagem**, v. 32, n. 3, p. 275–281, maio 2019.

GONÇALVES, Joseane Padilha. **O livro didático de arte do ensino médio do estado do Paraná: presenças femininas.** 2023. 137 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Artes, Design e Moda, Mestrado em Artes Visuais, Florianópolis, 2023.

GRANDO, J. W.; CLEOPHAS, M. das G. Proposta de um Modelo Heurístico para Avaliação de Aplicativos Móveis no Ensino de Química. **Educitec - Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, Manaus, Brasil, v. 8, n. :, p. e170622, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.31417/educitec.v8.1706>. Acesso em: 23 set. 2025.

HOLM, Elizabeth A.; et al. Overview: **Computer Vision and Machine Learning for Microstructural Characterization and Analysis.** Metallurgical And Materials Transactions A, 2020. DOI: 10.1007/ s11661-020-06008-4.

HOUSEN, A. **The eye of the beholder:** measuring aesthetic development. Harvard University, 1983. (Tese de doutorado).

INSTITUTO RODRIGO MENDES. **Panorama da Educação Especial 2024.** São Paulo: IRM, 2025. Disponível em: https://institutorodrigomendes.org.br/panorama-educacao-especial-2024/?gad_source=1&gad_campaignid=619924965&gbraid=0AAAAADRjR3Go5Y-iLVsEXF87q0oBPM6Lu&gclid=Cj0KCQjw9czHBhCyARIsAFZIN8TmvYGDJ2DP4qLRLhftluMdHSQ5pNUU-y11pHnLWY6Hv5iwkWUHX2saAr2BEALw_wcB. Acesso em: 18 out. 2025.

KING, Thomas W. **Assistive Technology:** essential human factors. Needham Hights: Allyn & Bacon, a Pearson Education Company, 1999

KNOLL, R. C. **Desenvolvimento de heurísticas de usabilidade para tablets.** Caderno de Estudos Tecnológicos, v. 2, n. 1, p. 93–109, 2014.

LÖSCH, S.; RAMBO, C. A.; FERREIRA, J. L. A pesquisa exploratória na abordagem qualitativa em educação. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v. 18, n. 00, p. e023141, 2023. DOI: 10.21723/riaee.v18i00.17958. Disponível em: <https://periodicos.fclar.unesp.br/iberoamericana/article/view/17958>. Acesso em: 8 nov. 2025.

MADUREIRA JUNIOR, José Roberto; SACILOTTI, Adani Cusin; SACILOTTI, Reginaldo. **Processamento de linguagem natural (PLN):** evolução, desafios e perspectivas futuras para os chatbots. In: XVII Simpósio dos Programas de Mestrado Profissional – Unidade de Pós-Graduação, Extensão e Pesquisa: Educação, Trabalho e Produção Sustentável. São Paulo: Centro Paula Souza, [s.d.]. Disponível em: <http://www.pos.cps.sp.gov.br/files/artigo/file/1204/6430cc1b53c5ca0588eb44a65026919b.pdf>. Acesso em: 13 nov. 2025.

NIELSEN, J.; MACK, R. L. **Heuristic evaluation.** Usability Inspection Methods, John Wiley & Sons, New York, NY, 1994

OLIVEIRA, B. V. N. & MELO, F. T. Fundamentos da visão computacional: arcabouço teórico do reconhecimento artificial de imagens e vídeos. **Revista Humanidades & Inovação**, 2024.

OTT, R. W. **Ensinando crítica nos museus**. In: BARBOSA, A. M. (Org.). Arte-Educação: leitura no subsolo. São Paulo: Cortez, 1997.

PAIVA, Hermenegildo Woropo Albino. Inteligência Artificial e Aprendizado de Máquina na sociedade moderna. **ERR01**, [S. l.], v. 10, n. 2, p. 117–134, 2025. DOI: 10.56238/ERR01v10n2-008. Disponível em: <https://periodicos.newsciencepubl.com/err01/article/view/6661>. Acesso em: 13 nov. 2025.

PARSONS, M. **Compreender a arte**. Lisboa: Presença, 1992.

PRATEEK, Joshi. **Artificial Intelligence with Python: Build real-world Artificial Intelligence applications with Python to intelligently interact with the world around you**. Mumbai, India: Packt, 2017.

RAHMAN, Was. **Inteligência artificial e aprendizado de máquina**. Tradução de Lana Lim e Anna Lim. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2024.

SALVADOR, Lílian das Mercês; DE ARAÚJO, Tiago Maritan Ugulino. Técnicas para avaliação de usabilidade em aplicações de dispositivos móveis: uma revisão sistemática qualitativa da literatura. **Revista GEMINIS**, [S. l.], v. 14, n. 1, p. 71–84, 2023. DOI: 10.53450/2179-1465.RG.2023v14i1p71-84. Disponível em: <https://www.revistageminis.ufscar.br/index.php/geminis/article/view/654>. Acesso em: 23 set. 2025.

SANTANA, F. P.; MAGALHÃES, L. C. Aplicações do processamento de linguagem natural no ambiente educacional: uma revisão sistemática da literatura. **REVISTA FOCO**, [S. l.], v. 17, n. 1, p. e3921, 2024. DOI: 10.54751/revistafoco.v17n1-032. Disponível em: <https://ojs.focopublicacoes.com.br/foco/article/view/3921>. Acesso em: 26 out. 2025.

SANTANA, Thiago de Lemos. **Outros lugares de onde se vê: acessibilidade comunicacional em espetáculos cênicos em Goiânia**. Dissertação (Mestrado em Artes da Cena) -Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2023.

SEBOLD, Waston; PEDROSA, Stella Maria Peixoto de Azevedo. Tecnologia Assistiva: uma introdução. **Revista Educação e Cultura Contemporânea**, v. 17, n. 51, p. 111-134, 2020. Disponível em: <https://mestradoedoutoradoestacio.periodicoscientificos.com.br/index.php/reeduc/article/view/9038>. Acesso em: 14 out 2025

TOYODA, Cristina Yoshie; LOURENÇO, Gersa Ferreira. **Educação Inclusiva: o contexto da terapia ocupacional**. In: Temas em educação especial: múltiplos olhares. Araraquara: Junqueira e Marin, 2008, p. 44-52.

VALYAEVA, A. AI Has Already Created As Many Images As Photographers Have Taken in 150 Years: Statistics for 2023. **EveryPixel Journal**, 15 ago. 2023. Disponível em: <https://journal.everypixel.com/ai-image-statistics>. Acesso em: 08 fev. 2024.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador pela competente condução do processo de orientação, respeito e dedicação.

Ao Instituto Federal do Amapá pela possibilidade de ampliar meus conhecimentos em áreas que até então não havia tido contato.