

# Tecnologia na Comunicação Alternativa para Paralisia Cerebral: O Papel da Inteligência Artificial

Bianca Goulart dos Santos<sup>1</sup>, Eduardo dos Santos Pereira<sup>2</sup>

<sup>1</sup>PPGEDU – Programa de Pós-Graduação em Educação – Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)  
Caixa Postal 90.040 – 060 – Porto Alegre – RS – Brasil

<sup>2</sup> Faculdade Anhanguera – São José dos Campos – SP – Brasil

{biancags@edu.nh.rs.gov.br, {alfatronictec@gmail.com

**Abstract.** *Este projeto, originado de um TCC, desenvolve um aplicativo para tablets que combina Comunicação Aumentativa e Alternativa (CAA) com o Sistema de Comunicação por Troca de Figuras (PECS) e a inteligência artificial (IA) para melhorar a comunicação de uma criança com Paralisia Cerebral. O referencial teórico aborda PC, CAA e IA, focando em como a IA pode aprimorar a comunicação alternativa, melhorando a interação e a qualidade de vida.*

**Resumo.** *This project, originating from a thesis, develops an application for tablets that combines Augmentative and Alternative Communication (AAC) with the Picture Exchange Communication System (PECS) and artificial intelligence (AI) to enhance communication for a child with cerebral palsy. The theoretical framework addresses cerebral palsy, AAC, and AI, focusing on how AI can improve alternative communication, enhancing interaction and quality of life.*

**Palavras-chave:** Comunicação Aumentativa e Alternativa, Inteligência Artificial; Paralisia Cerebral.

**Keywords:** Augmentative and Alternative Communication; Artificial Intelligence; Cerebral Palsy.

## 1. Informações Gerais

A Paralisia Cerebral é uma condição neurológica que afeta o controle dos movimentos, muitas vezes prejudicando severamente a capacidade de comunicação das pessoas afetadas. A dificuldade em se expressar verbalmente pode ser frustrante e representar um desafio significativo para o desenvolvimento (Nunes, 2004). A Comunicação Aumentativa e Alternativa (CAA) surge como uma solução relevante, oferecendo ferramentas que facilitam a expressão e interação, potencializadas pela Inteligência Artificial.

No contexto deste projeto, o referencial teórico aborda a Paralisia Cerebral, a Comunicação Aumentativa e Alternativa, bem como a Inteligência Artificial, com

insights adicionais de Mitchel Resnick, um renomado cientista da computação do MIT. Resnick destaca a importância de reconhecer as capacidades únicas dos professores humanos em comparação com sistemas de IA na educação. Ele sublinha a necessidade de distinguir claramente entre as capacidades humanas e as capacidades das tecnologias de IA ao interagir com crianças, especialmente em termos de interpretação de comportamentos e emoções humanas.

## 2. Objetivo Geral

Desenvolver um aplicativo para tablets que utilize o Sistema de Comunicação por Troca de Figuras (PECS) e Inteligência Artificial para facilitar a comunicação e interpretação das emoções de uma criança com Paralisia Cerebral, visando promover sua autonomia e qualidade de vida nas atividades cotidianas.

### Objetivos Específicos:

Criar um banco de dados contendo imagens e vídeos da criança com PC estabelecendo uma base para a inteligência artificial interpretar suas expressões faciais e gestos.

Utilizar técnicas de IA para desenvolver um sistema capaz de reconhecer e interpretar as emoções da criança através do contato visual, utilizando a ferramenta Ultralytics HUB para criar o banco de dados.

Integrar as PECS ao aplicativo, permitindo que a criança tenha opções visuais para expressar suas vontades e necessidades de forma compreensível durante suas interações diárias.

Proporcionar à criança ferramentas que facilitem sua capacidade de fazer escolhas e tomar decisões, aumentando sua autonomia e participação nas atividades cotidianas.

Esses objetivos combinam Tecnologia Assistiva com Inteligência Artificial para criar um ambiente mais inclusivo e facilitador para uma criança com necessidades especiais, promovendo uma melhor qualidade de vida e interação no dia a dia.

## 3. Referencial Teórico

A CAA abrange uma variedade de estratégias, que vão desde gestos simples até dispositivos complexos de Comunicação Assistiva. Tradicionalmente, esses métodos dependiam principalmente de dispositivos físicos, como pranchetas de comunicação ou sistemas baseados em voz sintetizada. No entanto, com o avanço da IA, novas possibilidades emergiram.

Recursos como pranchas de comunicação, que utilizam simbologia gráfica, letras ou palavras escritas, desempenham um papel fundamental na CAA, permitindo que os usuários expressem questionamentos, desejos e sentimentos. A tecnologia avançada, incluindo vocalizadores e softwares específicos, tem aprimorado ainda mais essas interações, garantindo maior eficiência na comunicação. Essa evolução tecnológica

transforma a experiência das pessoas com deficiência, permitindo que elas assumam um papel ativo em seu desenvolvimento e aprendizado, em vez de serem meramente receptores passivos de informações.

Um dos principais avanços trazidos pela IA na CAA é a capacidade de personalização e adaptação contínua. Como destacado por Barone (2019), a implementação de ferramentas de ensino e aprendizagem baseadas em IA é fundamental para promover a inclusão de estudantes com dificuldades de aprendizagem. Algoritmos de IA são capazes de aprender com os padrões de comunicação de cada indivíduo, ajustando suas interfaces e previsões de palavras para atender às necessidades específicas, especialmente em casos como o de crianças com PC.

O caso de Alia, uma estudante de 9 anos com Síndrome de Rett, ilustra claramente a importância dessas tecnologias. Segundo o Association of University Centers on Disabilities (2020), Alia não é verbal e utiliza um dispositivo de comunicação visual, o que lhe permite interagir com seus educadores e colegas, mesmo durante a pandemia. Participando de sessões virtuais individuais e reuniões sociais no Zoom, ela mantém o contato com o ambiente escolar e se beneficia de recursos como e-books adaptados, que facilitam seu aprendizado. A presença contínua de suporte educacional e social manteve o seu desenvolvimento, especialmente em um momento em que a interação presencial estava limitada.

Ao associar a Síndrome de Rett à Paralisia Cerebral, é importante notar que ambas as condições afetam a fala e a mobilidade, destacando a necessidade de abordagens inclusivas e adaptativas na educação. A utilização de dispositivos móveis, como tablets, garantiu a Alia o acesso a conteúdos adaptados e a oportunidades de socialização com os colegas, fundamentais para seu bem-estar e desenvolvimento integral durante o período pandêmico.

Allsopp et al. (2006) apontam que a IA desempenha um papel essencial na adaptação de conteúdos educacionais para atender às necessidades individuais de estudantes com deficiência, proporcionando uma variedade de ferramentas acessíveis. Softwares de leitura de texto, legendas automáticas e aplicativos de comunicação são exemplos de como a tecnologia pode facilitar a interação e o aprendizado. Essas inovações ajudam a remover barreiras, permitindo que todos os estudantes participem do ambiente educacional.

Entretanto, apesar dos avanços promissores, ainda existem desafios significativos a serem superados. Um dos principais desafios é garantir que todas as pessoas que necessitam dessas tecnologias tenham acesso a elas, independentemente de sua localização geográfica ou condição socioeconômica. Em resposta a esses desafios, foi desenvolvido o projeto Alfassit, cujo propósito é assegurar que esses parâmetros sejam atendidos.

### **3.1. Paralisia Cerebral (PC)**

A PC é uma condição neurológica crônica que afeta o controle do movimento e da postura, resultando em padrões anormais de movimentos e tônus postural. Segundo Bobath (1979), essa condição resulta de lesões ou do desenvolvimento anormal do

cérebro durante a infância, e não progride ao longo da vida. Essas lesões interferem no desenvolvimento motor normal da criança.

Além das dificuldades motoras, indivíduos com PC frequentemente enfrentam desafios relacionados à visão, audição, comunicação e mobilidade. A gravidade dos sintomas pode variar amplamente, desde uma leve fraqueza em membros até uma quase completa falta de movimentos voluntários.

Crianças com PC frequentemente têm distúrbios de fala, pois os mesmos problemas de tônus muscular que afetam o controle de outros movimentos do corpo também dificultam o controle dos movimentos orais, como os músculos da mandíbula, lábios, língua e face, usados na fala. Em razão dos problemas com os músculos do tronco, também podem ter controle respiratório insuficiente para falar em voz alta ou com clareza suficiente para serem compreendidas (Gersh, 2007).

A PC também conhecida como encefalopatia crônica não progressiva, é caracterizada por problemas de motricidade e postura, podendo ou não envolver comprometimento cognitivo (Gauzzi e Fonseca, 2004).

De acordo com o World Cerebral Palsy Day (2016), mais de 17 milhões de pessoas ao redor do mundo vivem com PC, afetando não apenas os indivíduos diretamente, mas também aproximadamente 350 milhões de pessoas que têm um vínculo próximo com alguém que enfrenta essa condição.

Ainda conforme o World Cerebral Palsy Day, 25% das pessoas com PC não conseguem falar, o que pode resultar em várias dificuldades na vida diária. Além disso, metade dessas pessoas apresenta deficiência intelectual, necessitando de adaptações visuais para se comunicar de forma não verbal.

### **3.1.1. Tecnologia Assistiva (TA)**

Conforme a Lei Brasileira de Inclusão 13.146/2015, Tecnologia Assistiva engloba uma ampla gama de produtos, equipamentos, dispositivos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que tem enfoque em promover a funcionalidade nas atividades e participação de pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida. O objetivo é proporcionar autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social para essas pessoas (Brasil, 2015).

Recursos de TA são definidos como qualquer item, equipamento ou parte dele, produto ou sistema, adquirido comercialmente, modificado ou personalizado, que seja utilizado para aumentar, manter ou melhorar as capacidades funcionais de pessoas com deficiência (Galvão Filho, 2009).

#### **3.1.1.1. Comunicação Alternativa e Aumentativa (CAA)**

A Comunicação Aumentativa e Alternativa (CAA) é uma área da Tecnologia Assistiva que atende pessoas sem fala ou escrita funcional ou que apresentam uma

defasagem entre sua necessidade comunicativa e sua habilidade de falar e/ou escrever.

Essa abordagem busca valorizar todas as formas expressivas do indivíduo e, por meio da construção de recursos específicos, ampliar suas vias de expressão e compreensão (Bersch e Schirmer, 2005).

Segundo a American Speech-Language-Hearing Association (ASHA), a Comunicação Suplementar e Alternativa (CSA) inclui diversas formas de comunicação que são alternativas ou suplementares à fala. A CSA tem o potencial de melhorar a comunicação, a linguagem e a alfabetização de crianças com necessidades complexas de comunicação. Os sistemas de CSA incluem uma variedade de modelos de comunicação, tanto com ajuda quanto sem ajuda. Sistemas sem ajuda incluem gestos, linguagem corporal e linguagem de sinais, enquanto sistemas com ajuda utilizam ferramentas ou equipamentos além do corpo da pessoa, variando de recursos de baixa a alta tecnologia (ASHA, 2015).

O Picture Exchange Communication System (PECS) é um método de comunicação que enfatiza a interação interpessoal, facilitando a comunicação entre indivíduos com dificuldades na fala e adultos através da troca de figuras (Bondy & Frost, 2001).

#### **3.1.1.1.1. Inteligência Artificial (IA)**

Boose (1994) destaca que a IA é um campo de estudo multidisciplinar e interdisciplinar, o que implica que ela se apoia no conhecimento e na evolução de várias áreas, como Ciência da Computação, Matemática, Psicologia e Neurociência. Isso significa que a IA não se limita a uma única disciplina, mas integra contribuições de diversas áreas para desenvolver sistemas que demonstram comportamento inteligente.

De acordo com o documento "A definition of AI: main capabilities and disciplines," elaborado pela Comissão Europeia (2019), a IA se refere a sistemas que demonstram comportamento inteligente ao analisar seu ambiente e tomar ações com certo nível de autonomia. Esses sistemas processam informações e interagem com o ambiente de maneira adaptativa e inteligente, utilizando métodos como aprendizado de máquina, processamento de linguagem natural e visão computacional.

Portanto, enquanto Boose (1994) enfatiza a natureza interdisciplinar da IA e sua dependência do conhecimento de várias áreas, o documento da Comissão Europeia descreve como esses princípios se manifestam na prática. Isso inclui sistemas que demonstram comportamentos inteligentes ao analisar o ambiente e tomar ações apropriadas, ilustrando a aplicação concreta dos conceitos teóricos em cenários reais.

Conforme Mitchell Resnick (2024), há um potencial significativo para o desenvolvimento e uso de tecnologias generativas de IA que apoiem os jovens em experiências educativas baseadas em projetos, voltadas para o design e impulsionadas por interesses pessoais. Essas tecnologias podem ajudar os estudantes a desenvolver criatividade, curiosidade e habilidades de colaboração essenciais para prosperar no mundo contemporâneo em constante transformação. No entanto, para que isso se concretize, é imprescindível fazer escolhas deliberadas sobre como projetar e implementar essas novas

tecnologias educacionais.

Uma preocupação central é reconhecer as qualidades únicas dos professores humanos em comparação com os sistemas de IA. Há uma inquietação quanto à capacidade dos sistemas de IA de descrever comportamentos humanos de maneira precisa, especialmente em interações com crianças, o que pode levar à falsa percepção de que esses sistemas compartilham motivações e sentimentos semelhantes aos humanos. Assim, embora a IA possa oferecer suporte educacional valioso, especialmente para crianças com necessidades especiais, é essencial manter uma distinção clara entre as capacidades humanas e as das tecnologias de IA garantindo uma conduta educacional inclusiva e adequada.

#### **4. Metodologia**

Este projeto desenvolverá um aplicativo para tablets que facilite a comunicação utilizando um conjunto de PECS, com foco em atividades cotidianas. A IA será alimentada com imagens e vídeos de uma criança de 3 anos com PC, criando um banco de dados para auxiliar na interpretação das emoções por meio do contato visual. O foco é fornecer à criança opções de escolha, ajudando a compreender suas vontades e necessidades durante as interações diárias.

O PECS, desenvolvido inicialmente para crianças autistas e com severo déficit na comunicação oral, envolve o intercâmbio de imagens como uma forma interativa de transmitir mensagens. As crianças são incentivadas a solicitar itens desejados entregando um cartão de comunicação com a imagem correspondente a outra pessoa (Bondy & Frost, 1994).

Criado por Lori Frost e Andrew Bondy em 1994, o sistema PECS utiliza a troca de figuras para estimular a comunicação e promover interações, além de estabelecer fundamentos para o desenvolvimento da linguagem verbal. O PECS é estruturado em seis fases de treinamento, com o progresso do paciente dependente da conquista dos pré-requisitos estabelecidos pelo protocolo (Togashi e Walter, 2016).

Para personalizar o aplicativo, será acessado o site [arasaac.org](http://arasaac.org) para selecionar pictogramas que melhor se ajustem à rotina da criança. Em seguida, será realizado o mapeamento das emoções da criança através do reconhecimento visual, a fim de proporcionar o suporte adequado. Por exemplo, se a emoção identificada for fome, serão exibidas de 2 a 4 imagens na tela, oferecendo opções como frutas (abacate e banana) ou refeições (sopa ou purê de batata). Assim, a decisão também será influenciada pelo direcionamento do olhar.

##### **4.1. Planejamento para Implementação**

Primeiramente, faremos uma seleção de pictogramas para que a criança se familiarize com as figuras, facilitando sua assimilação.

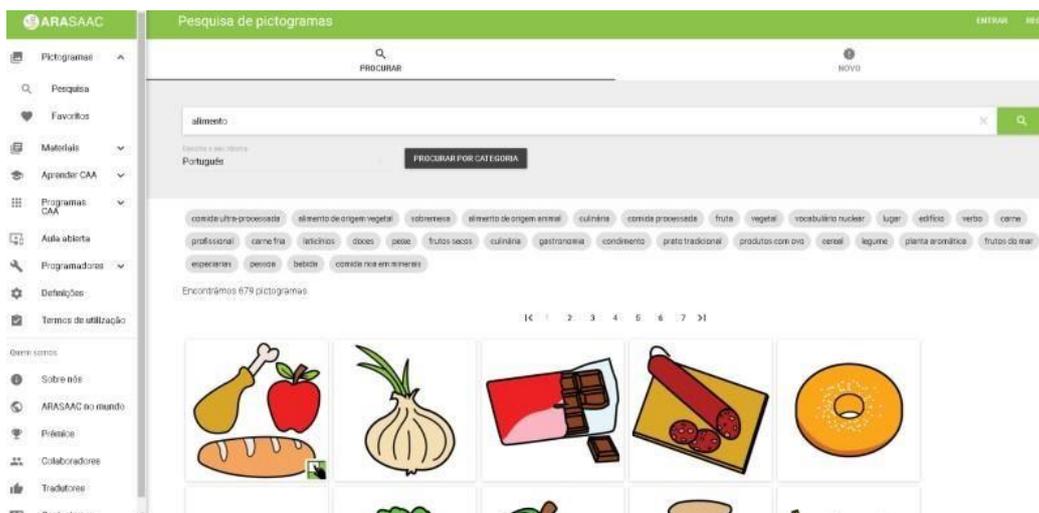


Figura 1. Site ARASAAC.

Em seguida, utilizaremos a plataforma Ultralytics YOLO para criar um banco de dados e treinar o modelo na detecção das emoções.

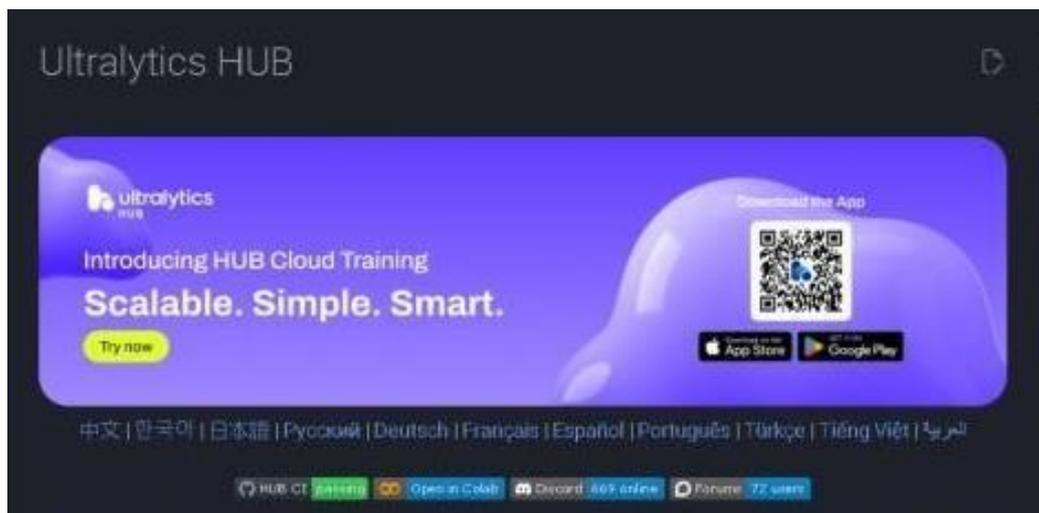
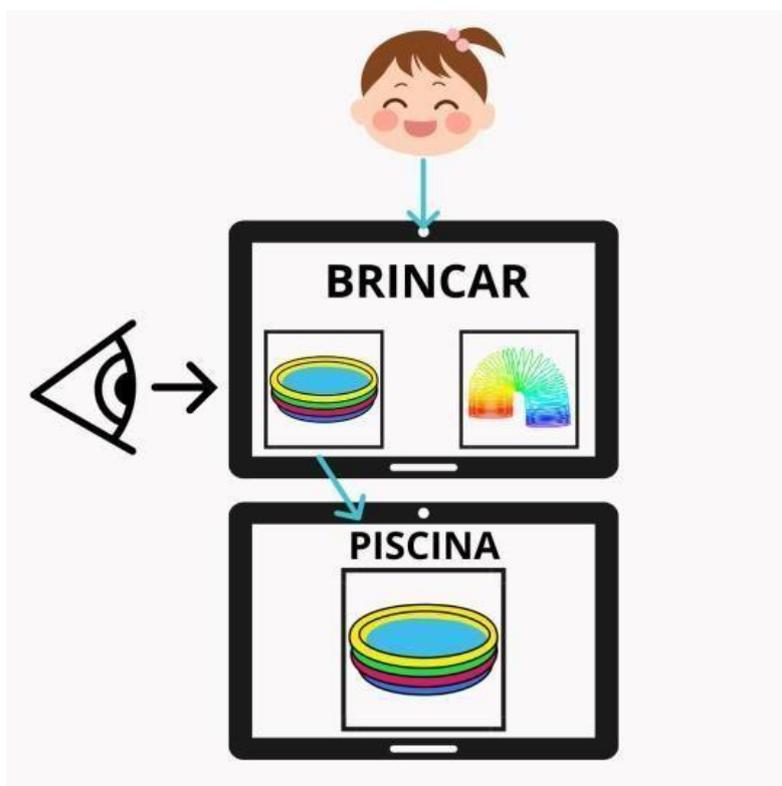


Figura 2. Site Ultralytics HUB.

O aplicativo funcionará utilizando a câmera do tablet para detectar as expressões faciais da criança e identificar suas emoções. Com base nisso, serão oferecidas duas opções de ação que correspondam às necessidades identificadas. A criança poderá fazer sua escolha direcionando o olhar para o pictograma correspondente, realizando assim a seleção desejada, conforme representado a seguir.



**Figura 3. Esquema de Funcionamento.**

O aplicativo funcionará utilizando a câmera do tablet para detectar as expressões faciais da criança e identificar suas emoções. Com base nisso, serão oferecidas duas opções de ação que correspondam às necessidades identificadas. A criança poderá fazer sua escolha direcionando o olhar para o pictograma correspondente, realizando assim a seleção desejada, conforme representado a seguir.

Para o desenvolvimento do aplicativo, a programação em Python será conduzida por um Engenheiro Eletrônico que se voluntariou para o projeto. A equipe também incluirá uma Psicopedagoga, responsável por implementar as intervenções e garantir a funcionalidade do aplicativo no suporte à criança com PC.

Serão necessários os seguintes componentes físicos: um tablet móvel, um suporte 3D projetado para se adaptar à cadeira da criança e um computador com acesso à internet. Essa estrutura é essencial para garantir a acessibilidade e a usabilidade do aplicativo no contexto terapêutico.

## 5. Resultados Parciais

Até o momento, foram selecionadas as imagens e reproduzidas sempre em pares. Para isso, foi necessário observar a rotina da criança. A partir dessa observação, foi apresentado um tablet e realizado um treinamento para que a criança se familiarizasse com a tela e o reconhecimento das PECS relacionadas às atividades da vida diária.



**Figura 4. Primeiro contato da criança com as figuras.**

## **6. Considerações Finais**

O projeto visa desenvolver um aplicativo para tablets que combine o Sistema de Comunicação por Troca de Figuras (PECS) com Inteligência Artificial (IA) para facilitar a comunicação e a compreensão das emoções de uma criança com Paralisia Cerebral (PC). O aplicativo Alfassist, projetado para captar a intenção da criança através do olhar e interpretar suas necessidades específicas, tem como objetivo aumentar a autonomia e melhorar a qualidade de vida da criança nas atividades diárias. Ao integrar alta tecnologia com uma abordagem centrada no usuário, o aplicativo busca promover a inclusão e a participação nas interações cotidianas, melhorando a experiência da criança e de sua família.

## 7. Referências

- ALLSOPP, David H.; DeMARIE, Darlene; ALVAREZ-MCHATTON, Patricia; DOONE, Elizabeth. *Inclusive Education: A Practical Guide to Supporting Students with Disabilities*. 2006. p. 27.
- AMERICAN SPEECH-LANGUAGE-HEARING ASSOCIATION (ASHA). *Supplemental and Alternative Communication (SAC)*. Disponível em: <https://www.asha.org/>. Acesso em: 20 jul. 2024.
- ASSOCIATION OF UNIVERSITY CENTERS ON DISABILITIES. *Inclusive Emergency Education: Promising Practices, Technical Assistance, & Policy Recommendations*. Disponível em: <www.aucd.org>. Acesso em: 13 out. 2024. p. 2.
- BERSCH, S.; SCHIRMER, C. *Comunicação aumentativa e alternativa: Umaintrodução*. Porto Alegre: Artmed, 2005.
- BOOSE, J. H. A fundamental dilemma of knowledge representation. *Artificial Intelligence*, v. 67, n. 2, p. 173-202, 1994.
- BOBATH, K. *The motor deficit in children with cerebral palsy*. W. Heinemann Medical Books, 1979.
- BONDY, A.; FROST, L. *PECS: The Picture Exchange Communication System*. Cherry Hill, NJ: Pyramid Educational Consultants, Inc., 1994.
- BRASIL. *Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência)*. Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015. Diário Oficial da União, Brasília, DF.
- EUROPEAN COMMISSION. *A definition of AI: main capabilities and disciplines*. 2019.
- GALVÃO FILHO, T. C. Tecnologia assistiva: conceitos e desafios. *Revista Brasileira de Educação Especial*, v. 15, n. 1, p. 133-146, 2009.
- GAUZZI, M. C. A.; FONSECA, D. C. *Paralisia cerebral: Aspectos médicos e neuropsicológicos*. São Paulo: Cortez, 2004.
- GERSH, C. J. *Communication disorders and special populations*. Thomson Delmar Learning, 2007.
- NUNES, S. M. A paralisia cerebral e a comunicação: Uma análise das dificuldades e dos desafios. *Revista Brasileira de Fonoaudiologia*, v. 16, n. 2, p. 145-152, 2004.
- RESNICK, M. Generative AI and Creative Learning: Concerns, Opportunities, and Choices. In: *An MIT Exploration of Generative AI: From Novel Chemicals to Opera*. MIT Media Lab, 2024. p. 1-26.
- SANTOS JR., Francisco Dutra dos; BARONE, Dante Couto; WIVES, Leandro Krug; KUHN, Igor. Inteligência Artificial e Educação Especial: Desafios Éticos. In: *VIII Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2019)*. Anais do VIII Workshop de Desafios da Computação Aplicada à Educação (DesafIE 2019), 2019.
- TOGASHI, C. M.; WALTER, C. C. F. As contribuições do uso da comunicação alternativa no processo de inclusão escolar de um aluno com transtorno do espectro do autismo. *Revista Brasileira de Educação Especial*, v. 22, n. 3, p. 351-366, 2016.