

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO,  
CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA

COORDENAÇÃO DO CURSO SUPERIOR DE  
LICENCIATURA EM MATEMÁTICA



MANOEL RAIMUNDO DE OLIVEIRA

**RECURSOS DA TECNOLOGIA ASSISTIVA PARA ESTUDANTES COM  
DEFICIÊNCIA VISUAL NO CONTEXTO DO ENSINO DA MATEMÁTICA**

CAJAZEIRAS – PB  
2021

**MANOEL RAIMUNDO DE OLIVEIRA**

**RECURSOS DA TECNOLOGIA ASSISTIVA PARA ESTUDANTES COM  
DEFICIÊNCIA VISUAL NO CONTEXTO DO ENSINO DA MATEMÁTICA**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à  
Coordenação do Curso de Licenciatura em  
Matemática do Instituto Federal de  
Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba,  
como parte dos requisitos parciais para a  
obtenção do grau de Licenciado em  
Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Rodiney Marcelo Braga  
dos Santos

**MANOEL RAIMUNDO DE OLIVEIRA**

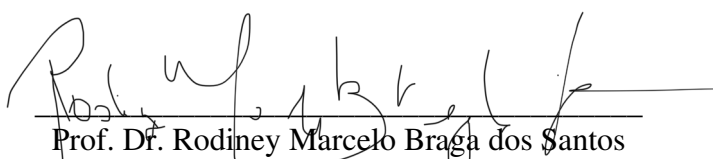
**RECURSOS DA TECNOLOGIA ASSISTIVA PARA ESTUDANTES COM  
DEFICIÊNCIA VISUAL NO CONTEXTO DO ENSINO DA MATEMÁTICA**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à  
Coordenação do Curso de Licenciatura em  
Matemática do Instituto Federal de Educação,  
Ciência e Tecnologia da Paraíba, como parte  
dos requisitos parciais para a obtenção do  
grau de Licenciado em Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Rodiney Marcelo Braga  
dos Santos

Data de aprovação: 30/11/2021

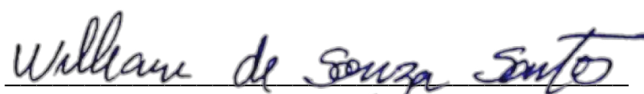
Banca Examinadora:



Prof. Dr. Rodiney Marcelo Braga dos Santos  
Instituto Federal da Paraíba – IFPB (Orientador)



Prof. Me. Francisco Aureliano Vidal  
Instituto Federal da Paraíba – IFPB



Prof. Dr. William de Souza Santos  
Instituto Federal da Paraíba – IFPB

IFPB /Campus Cajazeiras  
Coordenação de Biblioteca  
Catalogação na fonte: Daniel Andrade CRB-15/593

O48r

Oliveira, Manoel Raimundo de

Recursos da tecnologia assistiva para estudantes com deficiência visual no contexto do ensino da matemática / Manoel Raimundo de Oliveira; orientador Rodiney Marcelo Braga dos Santos.- 2021.

36 f. : il.

Orientador: Rodiney Marcelo Braga dos Santos.  
TCC (Licenciatura em Matemática) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Cajazeiras, 2021.

1. Tecnologia Assistiva 2. Inclusão escolar 3. Deficiência visual 4. Matemática I. Título

CDU 376.32(0.067)

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho a Deus por ser tão presente e essencial em minha vida, o autor do meu destino, meu guia que nunca me abandonou.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pois Ele é o centro de tudo e sem Ele não existiria essa dádiva que chamamos de vida.

A minha família, em especial aos meus pais Raimundo e Natalia e aos meus irmãos(ãs) Socorro, Lúcia, Auxiliadora, Francisco e Graça que sempre estiveram ao meu lado a vida inteira apoiando intensamente.

A minha esposa Danubia pela compreensão, incentivando e ajudando da melhor maneira possível para chegar ao fim de mais uma etapa vencida.

Aos meus amigos de curso pelo apoio, pois sempre me fizeram ver que desistir não é a solução.

A toda comunidade acadêmica do IFPB pelo respeito, dedicação e compromisso dos técnicos, docentes e terceirizados que fazem parte e se orgulham desta instituição.

A todos os professores e professoras que com empenho se dedicam à arte de ensinar um agradecimento cheio de carinho.

Ao meu professor orientador, professor Marcelo, que conduziu o trabalho com paciência e dedicação, sempre disponível a compartilhar todo o seu vasto conhecimento.

Aos membros da banca examinadora, os professores Aureliano e Willian, pelo interesse, disponibilidade e considerações.

## RESUMO

A Tecnologia Assistiva (TA) é um campo interdisciplinar de conhecimento que contribui para proporcionar ou ampliar habilidades funcionais de pessoas com deficiência. No cerne do processo de inclusão escolar a TA vem se destacando como aliada. Assim, esta pesquisa apresenta como questões de investigação: Quais as potencialidades da TA para o processo de inclusão escolar? De que forma a TA pode contribuir para a promoção da Educação Matemática Inclusiva? Seu objetivo principal consiste em investigar recursos da TA para estudantes com deficiência visual no contexto do ensino de Matemática. A metodologia utilizada foi essencialmente bibliográfica. Nos resultados, foram descritos o NUSOEP que busca conceber conectividade de ideias com características evolutiva e sistemática do aprendizado em Matemática, através dos materiais didáticos de baixo custo e por meio dos sentidos táteis e auditivos; o *Blind, Education and Mathematic* que representa uma opção para a aprendizagem das operações básicas de Matemática e para o desenvolvimento do raciocínio lógico, bem como pode potencializar habilidades computacionais e o *Math2Text* é um protótipo de *software* livre, de aplicação voltada para *web*, com diferentes padrões de saída, que possibilita ao usuário ferramentas acessíveis para a manipulação de objetos matemáticos. Contudo, reforçamos sobre a importância de se conhecer as potencialidades das TA no contexto educacional como partida para a promoção de ambientes formativos inclusivos.

**Palavras-Chave:** Tecnologia Assistiva; Inclusão escolar; Deficiência visual; Matemática.

## **ABSTRACT**

*Assistive Technology (AT) is an interdisciplinary field of knowledge that contributes to providing or expanding the functional skills of people with disabilities. At the heart of the school inclusion process, AT has been standing out as an ally. Thus, this research presents as investigation questions: What are the potentials of AT for the school inclusion process? How can AT contribute to the promotion of Inclusive Mathematics Education? Its main objective is to investigate AT resources for students with visual impairments in the context of Mathematics teaching. The methodology used was essentially bibliographical. The results described the NUSOEP, which seeks to conceive connectivity of ideas with evolutionary and systematic characteristics of learning in Mathematics, through low-cost teaching materials and through the tactile and auditory senses; Blind, Education and Mathematic, which represents an option for learning the basic operations of Mathematics and for the development of logical reasoning, as well as enhancing computational skills; and Math2Text is a free software prototype, web-oriented application, with different output patterns, which provide the user with accessible tools for manipulating mathematical objects. However, we emphasize the importance of knowing the potential of AT in the educational context as a starting point for promoting inclusive training environments.*

**Keywords:** *Assistive Technology; School inclusion; Visual impairment; Math.*



## LISTA DE SIGLAS

AEE	Atendimento Educacional Especializado
CAA	Comunicação Aumentativa e Alternativa
BEM	<i>Blind, Education and Mathematic</i>
DCU	<i>Design</i> Centrado no Usuário
IFPB	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba
LABEM	Laboratório de Ensino em Matemática
NUSOEP	Números, Símbolos, Operações e Equação do Primeiro grau
OP	Objeto de Aprendizagem
OMS	Organização Mundial de Saúde
PcD	Pessoa com Deficiência
PNEEPEI	Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva
SRM	Salas de Recursos Multifuncionais
TA	Tecnologia Assitiva

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>FIGURA 1:</b> Auxílios para atividades de vida diária.....	15
<b>FIGURA 2:</b> Equipamentos para surdez.....	16
<b>FIGURA 3:</b> Recursos para cegueira e baixa visão.....	16
<b>FIGURA 4:</b> Órteses e próteses.....	17
<b>FIGURA 5:</b> Auxílios de mobilidade.....	17
<b>FIGURA 6:</b> Acessibilidade arquitetônica.....	17
<b>FIGURA 7:</b> Mobilidade em veículos.....	18
<b>FIGURA 8:</b> Teclado expandido e programável <i>IntelliKeys</i> .....	18
<b>FIGURA 9:</b> Sistemas de controle de ambiente.....	19
<b>FIGURA 10:</b> Cadeiras adaptadas.....	19
<b>FIGURA 11:</b> Comunicação Alternativa.....	20
<b>FIGURA 12:</b> Esporte e lazer.....	20
<b>FIGURA 13:</b> Alfabeto minúsculo em borracha .....	28
<b>FIGURA 14:</b> Número 4 em Braille .....	28
<b>FIGURA 15:</b> Número (-2) em Braille .....	28
<b>FIGURA 16:</b> Números e símbolos em mdf .....	28
<b>FIGURA 17:</b> Alfabeto maiúsculo em tampas de garrafa pet .....	28
<b>FIGURA 18:</b> Representação no plano-lousa da solução da equação $(2x + 7 = 12)$ .....	28
<b>FIGURA 19:</b> Última versão executável do jogo BEM .....	29
<b>FIGURA 20:</b> Ferramentas utilizadas para o desenvolvimento do <i>Math2Text</i> .....	30
<b>FIGURA 21:</b> Tela Principal do <i>Math2Text</i> .....	31
<b>FIGURA 22:</b> Exemplo de saída no <i>Math2Text</i> .....	31

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>1. CAPÍTULO 1: O PROCESSO DE INCLUSÃO ESCOLAR A PARTIR DO USO DA TECNOLOGIA ASSISTIVA NA EDUCAÇÃO.....</b>	<b>13</b>
1.1 O CONCEITO DE TECNOLOGIA ASSISTIVA.....	13
1.1.1 CATEGORIAS DE TECNOLOGIA ASSISTIVA POR RITA BERSCH .....	15
1.2 A TECNOLOGIA ASSISTIVA NO CONTEXTO DE INCLUSÃO EDUCACIONAL	20
<b>2. CAPÍTULO 2: RECURSOS DA TA NO CONTEXTO DO ENSINO DE MATEMÁTICA PARA ESTUDANTES COM DEFICIÊNCIA VISUAL .....</b>	<b>24</b>
2.1 PERSPECTIVAS DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA INCLUSIVA.....	25
2.2 NUSOEP: UM <i>KIT</i> EVOLUTIVO PARA MATEMÁTICA.....	26
2.3 <i>BLIND, EDUCATION AND MATHEMATIC</i> (BEM): JOGO ELETRÔNICO PARA OPERAÇÕES BÁSICAS DA MATEMÁTICA.....	29
2.4 <i>Match2Text</i> : SOFTWARE PARA GERAÇÃO E CONVERSÃO DE EQUAÇÕES MATEMÁTICAS EM TEXTO .....	30
<b>CONSIDERAÇÕES .....</b>	<b>33</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>34</b>

## INTRODUÇÃO

O campo da Educação Matemática tem se preocupado com a busca de referenciais teóricos e metodológicos para subsidiar pesquisas e práticas que favoreçam o aprendizado e a aquisição de competências para a atuação do sujeito aluno na sociedade contemporânea. Com a perspectiva da educação inclusiva, a Matemática na escola deve potencializar um ambiente formativo capaz de estimular e explorar as aprendizagens e que complemente/suplemente o repertório cognitivo e social de forma justa, ou melhor, que seja comprometida com um fazer a partir da singularidade que cada indivíduo se apresenta.

As atuais políticas educacionais defendem o princípio da “inclusão” como lugar de pertencimento do sujeito aluno, independentemente de suas limitações, pautado pela igualdade, que só pode ser assegurada em uma sociedade democrática que reconheça e respeite às diversidades (CALHEIROS et al., 2018).

Nesse contexto, sinalizamos a Tecnologia Assistiva (TA) como serviços e recursos que contribuem para proporcionar ou ampliar habilidades funcionais das Pessoas com Deficiência (PcD) (AGUIAR; SARAIVA, 2020) e que pode favorecer uma vida mais independente, bem como sua inclusão na sociedade (ZERBATO; MENDES, 2018).

A princípio, um ser humano é considerado uma PcD quando tem algum impedimento de longo prazo, podendo ser de natureza física, intelectual ou sensorial, fazendo com que seja impedida de exercer atividades cotidianas, impossibilitando, assim, sua vida social em igualdade com as demais pessoas. Além disso, baseada na ideia de que a deficiência em si faz parte da condição humana, acrescentamos as pessoas que conseguem chegar a uma idade avançada, que na sua grande maioria pode apresentar alguma limitação podendo ser, também, considerada como uma PcD.

Para o conceito de TA, citamos o Art. 3 da Lei nº 13.146/15 que dispõe sobre a Lei Brasileira de Inclusão, conhecida como Estatuto da Pessoa com Deficiência:

[...] todos os 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).

No cerne do processo de inclusão escolar a TA vem se destacando como aliada. Assim, esta pesquisa apresenta como questões de investigação: Quais as potencialidades da TA para o processo de inclusão escolar? De que forma a TA pode contribuir para a promoção

da Educação Matemática Inclusiva? Seu objetivo principal consiste em investigar a utilização dos recursos da TA para estudantes com deficiência visual no contexto do ensino de Matemática.

A relevância do presente estudo repousa nos sublinhados da literatura vigente, com o propósito de subsidiar a discussão sobre o papel que a TA desenvolve na promoção do processo de inclusão escolar da PcD. Para tanto, a tipologia da pesquisa segue o percurso metodológico da abordagem qualitativa, caracterizada pela imersão do pesquisador a partir da interpretação da condução do estudo, sendo o processo e seu significado os focos principais da abordagem; objetivo exploratória, porque teve como objetivo aumentar nossa experiência em torno do referido problema, tornando-os mais familiares, ou seja, mais explícitos e procedimento bibliográfico, em virtude da produção do repertório das principais contribuições teóricas existentes sobre nosso problema.

A estrutura deste Trabalho de Conclusão de Curso compreende dois capítulos que expressam o alcance dos objetivos específicos, a saber: o primeiro, compreender o processo de inclusão escolar a partir do uso da TA na educação e o segundo, apresentar exemplos de recursos da TA no contexto do ensino de Matemática para estudantes com deficiência visual.

Em síntese, através da dimensão da revisão de literatura, este trabalho pode favorecer o diálogo acerca do repertório da Educação Matemática Inclusiva como perspectiva para o ensino de Matemática de forma equitativa. Nesse sentido, reforçamos sobre a importância dos(as) professores(as) conhecerem as potencialidades das TA no contexto educacional como partida para a promoção de ambientes formativos inclusivos.

## **CAPÍTULO 1: O PROCESSO DE INCLUSÃO ESCOLAR A PARTIR DO USO DA TECNOLOGIA ASSISTIVA NA EDUCAÇÃO**

Este capítulo aborda o uso da TA na educação. O conceito de TA é apresentado como campo do conhecimento interdisciplinar desde suas principais características até a ilustração das categorias por Rita Bersch. Outrossim, a TA é situada no contexto educacional, sendo enfatizada sua importância como ferramenta da inclusão escolar.

### **1.1 O CONCEITO DE TECNOLOGIA ASSISTIVA**

Com base em Teodoro e Sanches (2016), a época presente é a mais extraordinária da história da espécie humana, marcada por rápidas e constantes evoluções científicas e tecnológicas que influenciam e provocam significativas transformações nos diversos setores da vida social. Sendo as tecnologias um dos principais agentes de transformação da sociedade,

Rangel e Freire (2018) ponderam que acabam interferindo nos processos de produção do conhecimento, disponibilizando novas fontes para que o ser humano busque informações, organize suas ideias, compare dados, comunique descobertas, solucione dúvidas, dentre outros importantes aspectos.

De acordo com Aguiar e Saraiva (2020), as tecnologias na sociedade, a exemplo, sua utilização nos processos educativos, são indispensáveis para o acesso ao conhecimento, assumindo funções das mais distintas desde a viabilização da realização de uma simples atividade didática até a realização da mais complexa e ampla pesquisa científica.

As tecnologias facilitam a vida de todos e tornam possíveis para as pessoas com deficiência (PcD) várias situações, ações e aprendizagens que eram mais difíceis de serem executadas. Atualmente, é difícil pensar a educação como algo distante das tecnologias, já que elas estão presentes em todas as atividades da produção humana, melhoram a qualidade de vida de todas as pessoas, inclusive das PcD, quebram as barreiras da comunicação e aumentam a acessibilidade (LEITE; SAMPAIO, 2012).

Na visão de Oliveira (2020), as mídias tecnológicas trouxeram para as PcD facilidades e liberdade na comunicação, autonomia para o desempenho nas atividades cotidianas, além de recursos que proporcionam a ampliação das habilidades e auxiliam na busca de vida independente. De acordo com o autor, as mídias contribuem para uma participação mais ativa desses sujeitos na sociedade, assim favorecendo sua inclusão na sociedade.

Nesse sentido, apontamos a TA, termo criado oficialmente no Brasil em 1988, que deve ser entendida como uma ferramenta de auxílio que promoverá a conciliação de uma habilidade funcional deficitária, ou possibilitará a realização da função desejada e que se encontra comprometida por circunstância de deficiência ou pelo envelhecimento (BERSCH, 2017). Ademais, a autora, destaca que o intuito crucial da TA é proporcionar à PcD melhora na independência, qualidade de vida e inclusão social, por meio da ampliação de sua comunicação, mobilidade, controle de seu ambiente, habilidades de seu aprendizado e trabalho.

Lamazon, Becker e Medeiros (2019, p. 30) enfatizam que “o conhecimento de TA é mais abrangente e compreende uma ampla variedade de equipamentos, serviços, estratégias e práticas destinadas ao desenvolvimento, indicação e treinamento dos recursos”. Também, Aguiar e Saraiva (2020) destacam que a tecnologia é considerada assistiva quando é usada para auxiliar no desempenho funcional de atividades reduzindo incapacidades para a realização de atividades de vida diária e de vida prática, sendo a TA composta por recursos e serviços.

Destarte, a TA configura-se como recursos e serviços que contribuem para proporcionar ou ampliar habilidades funcionais das PcD. Para Bersch e Sartoretto (2017), os recursos são todos e quaisquer itens, equipamentos ou parte deles, produtos fabricados em série ou sob medidas, que são imprescindíveis às propostas de formação, reorientação de novos processos e perspectivas. Para a autora, tudo o que auxilia diretamente, a pessoa com limitações, a selecionar, comprar ou usar os recursos acima definidos, é considerado como serviço.

Em síntese, na legislação brasileira, segundo Marasca (2017), a TA é uma área do conhecimento, de característica interdisciplinar, que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que pretendem promover a funcionalidade, relacionada à atividade e participação de pessoas com limitações, incapacidades ou mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social.

Para tanto, conforme Reis e Vasconcelos (2019), a interdisciplinaridade na organização dos serviços e recursos de TA colabora para avaliação e seleção dos mesmos. A TA deve envolver o usuário em seu contexto de vida, suas intenções, necessidades funcionais e identificação de habilidades, e deve contribuir com a avaliação do seu potencial físico, sensorial e cognitivo, bem como, levá-lo à autonomia.

### 1.1.1 CATEGORIAS DE TECNOLOGIA ASSISTIVA POR RITA BERSCH

A classificação que segue foi escrita em 1998 por José Tonolli e Rita Bersch e foi atualizada por eles para corresponder aos avanços na área a que se destina. Os recursos de TA são organizados ou classificados em conformidade com objetivos funcionais a que se destinam. Ao apresentar uma classificação de TA, seguida de redefinições por categorias, cabe enaltecer que a sua relevância está no fato de organizar o uso, prescrição, estudo e pesquisa de ferramentas e serviços em TA, além de favorecer ao mercado focos específicos de trabalho e especialização (BERSCH, 2017).

Para Bersch (2017), as categorias da TA são 12, sendo elas: auxílios para a vida diária; auxílios para melhorar a função auditiva e recursos utilizados para traduzir os conteúdos de áudio em imagens, texto e língua de sinais; auxílios para ampliação da função visual e recursos que traduzem conteúdos visuais em áudio ou informação tátil; órteses e próteses; auxílios de mobilidade; projetos arquitetônicos para acessibilidade; mobilidade em veículos; recursos de acessibilidade ao computador; sistemas de controle de ambiente; adequação postural; Comunicação Aumentativa e Alternativa e esporte e lazer.

Estão incluídos na categoria auxílios para vida diária (Figura 1) os equipamentos que promovem a independência da PcD na realização de tarefas como escrever, alimentar-se, cozinhar, vestir-se, higiene pessoal e etc.

**Figura 1:** Auxílios para atividades de vida diária



**Fonte:** <http://www.cvi-rio.org.br/>

Os auxílios para melhorar a função auditiva e os recursos utilizados para traduzir os conteúdos de áudio em imagens, texto e língua de sinais (Figura 2) incluem auxílios que englobam aparelhos para surdez, celular com mensagens escritas, *software* que favorece a comunicação ao telefone, dicionários digitais em língua de sinais, entre outros.



**Figura 2:** Equipamentos para surdez

Fonte: <http://www.unibelbrasil.com.br/>

Os auxílios ópticos, lentes, lupas manuais e lupas eletrônicas; os *softwares* ampliadores de tela; os materiais gráficos com texturas e relevos, mapas e gráficos táteis, entre outros são TA que englobam os auxílios para ampliação da função visual e recursos que traduzem conteúdos visuais em áudio ou informação tátil (Figura 3).

**Figura 3:** Recursos para cegueira e baixa visão

Fonte: <http://www.focoeducacaoprofissional.com.br/>

As órteses e as próteses (Figura 4) são colocadas junto a um segmento corpo, garantindo-lhe um melhor posicionamento, estabilização e/ou função. São normalmente confeccionadas sob medida e servem no auxílio de mobilidade de funções manuais, correção postural, entre outros.

**Figura 4:** Órteses e próteses

Fonte: <http://www.fisioterapia.com/>

A mobilidade pode ser auxiliada por bengalas, muletas, andadores, Cadeiras de rodas motorizadas; equipamento para cadeiras de rodas subirem e descerem escadas. Carrinho de transporte infantil, andador *transfer* e qualquer outro veículo, equipamento ou estratégia utilizada na melhoria da mobilidade pessoal (Figura 5).

**Figura 5:** Auxílios de mobilidade

Fonte: <http://uipi.com.br/>

Já os projetos arquitetônicos para acessibilidade (Figura 6), englobam ferramentas de projetos de edificação e urbanismo, através de rampas, elevadores, adequações em banheiros, mobiliário, entre outras.

**Figura 6:** Acessibilidade arquitetônica

Fonte: <http://s.glbimg.com/>

Na figura 7, destacam-se os acessórios que possibilitam uma pessoa com deficiência física dirigir um automóvel, facilitadores de embarque e desembarque como elevadores para cadeiras de rodas, adequações no automóvel para dirigir somente com as mãos, serviços de autoescola para PcD.

**Figura 7:** Mobilidade em veículos



**Fonte:** <http://quatorrodas.abril.com.br/>

Os recursos de acessibilidade ao computador dão-se pelo conjunto de *hardware* e *software*. A Figura 8 mostra que essa TA inclui dispositivos de entrada (mouses, teclados e acionadores) e dispositivos de saída (sons, imagens, informações táteis).

**Figura 8:** Teclado expandido e programável *IntelliKeys*



**Fonte:** <http://www.clik.com.br/>

No tocante aos sistemas de controle de ambiente (Figura 9), está relacionada a controles que quando acionados podem ligar, desligar e ajustar aparelhos eletro e eletrônicos; executar a abertura e fechamento de portas e janelas; receber e fazer chamadas telefônicas; entre outros.

**Figura 9:** Sistemas de controle de ambiente

Fonte: <http://www.livetim.tim.com.br/>

Na Figura 10 é possível ver que um projeto de adequação postural diz respeito à seleção de recursos que garantam posturas alinhadas, estáveis, confortáveis e com boa distribuição do peso corporal.

**Figura 10:** Cadeiras adaptadas

Fonte: <http://www.adapte.com.br/cadeirashtml>

A categoria Comunicação Aumentativa e Alternativa (CAA) é destinada a atender pessoas sem fala ou escrita funcional ou em defasagem entre sua necessidade comunicativa e sua habilidade em falar, escrever e/ou compreender, através de recursos e estratégias que favoreçam a comunicação (Figura 11).



**Figura 11:** Comunicação Alternativa

Fonte: <http://www.ipo.com.br/>

Já a TA de esporte e lazer, incluem recursos que favorecem a prática de esporte e participação em atividades de lazer (Figura 12).

**Figura 12:** Esporte e Lazer

Fonte: <http://www.vidamaissilvre.com.br/>

## 1.2 A TECNOLOGIA ASSISTIVA NO CONTEXTO DE INCLUSÃO EDUCACIONAL

Em conformidade com Salvino (2017), as PcD, durante suas vidas, convivem com obstáculos variados, o que dificulta a sua inserção no ambiente educacional e compromete o seu processo de socialização, tanto em sua vida particular como na profissional, sempre com o propósito de buscas por melhorias e transformações voltadas para ações que possam proporcionar maior qualidade de vida para essas pessoas.

As atuais políticas educacionais defendem o princípio da “inclusão”, segundo o qual o aluno deve ser inserido no meio social, independentemente de suas limitações, pautado pela igualdade, que só pode ser assegurada em uma sociedade democrática que reconheça e respeite às diversidades, fornecendo o suporte necessário para que todos tenham acesso à vida em comunidade (OLIVEIRA, 2018).

Ademais, Oliveira (2018, p. 18, grifo nosso) corrobora quando aponta que “a educação é um fator indispensável na formação de uma sociedade igualitária, uma vez que, é direito do ser humano, independentemente de qualquer discriminação, e **a TA torna-se indispensável para esse acontecimento**”. O uso da TA para alguns alunos é uma das maneiras de proporcionar o acesso ao conhecimento, à escola onde vão poder desenvolver suas habilidades, potencialidades e favorecer suas ações de como estudar, brincar, interagir, comunicar e permitir a convivência em grupo (AGUIAR; SARAIVA, 2020).

Bersch e Sartoretto (2017) acrescentam que a TA, tem um papel fundamental no processo de inclusão escolar, pois ao associar essas TA no contexto escolar, ocorre naturalmente a implantação do Atendimento Educacional Especializada (AEE) e essas tecnologias associadas possuem o objetivo de suprir as necessidades dos alunos e promover o encontro entre a tecnologia e as propostas pedagógicas.

A TA no contexto escolar, segundo Reis e Vasconcelos (2019), são instrumentos que auxiliam na construção do conhecimento, usados para compartilhar, trocar e reunir informações para comunicarem-se umas com as outras individualmente ou em grupo. Lamazon, Becker e Medeiros (2019, p. 30) apontam “essas tecnologias nas seguintes categorias: Comunicação Alternativa e Suplementar; Acessibilidade Virtual e Recursos Pedagógicos”.

A primeira compreende os recursos utilizados para facilitar a comunicação e aprendizagem do aluno com alterações cognitivas e dificuldades de fala. A segunda contempla o acesso ao computador e suas adaptações, que incluem teclados alternativos, *softwares* especiais, *mouses* alternativos e apontadores de cabeça. A terceira consiste nas adaptações de jogos e materiais para as atividades escolares, incluindo nesse item vários recursos, como materiais com diferentes texturas, engrossadores de lápis, tesouras adaptadas, letras emborrachadas, plano inclinado, antiderrapante e caderno com pauta larga (LAMAZON; BECKER; MEDEIROS, 2019).

Prado Junior (2020) cita que a utilização de um recurso ou equipamento dessas tecnologias deve ser feita, preferencialmente, por uma equipe multidisciplinar, pois cada aluno possui na sua singularidade uma necessidade, como exemplo, nem todos os alunos com paralisia cerebral vão ter as mesmas dificuldades e necessidades. Para o autor, a indicação de alguns recursos dessas tecnologias, muitas vezes, se torna específica para um determinado aluno. Outrossim, deve ser ofertado nas salas de recursos destinadas ao AEE, nas Salas de Recursos Multifuncionais (SRM) ou em instituições especializadas.

Conforme citado por Reis e Vasconcelos (2019), as propostas educacionais e os métodos pedagógicos, na área da TA, trazem os conceitos de integração e inclusão. Para os autores, na integração, o aluno com deficiência é inserido na sala de aula comum, não havendo alterações na organização escolar ou curricular e na inclusão, os serviços de apoio podem ser providenciados, como as SRM e o AEE, que permitem as adaptações necessárias para a participação e aprendizagens dos referidos sujeitos no ensino regular. Calheiros *et al.* (2018, p. 242) acrescentam que “na inclusão, a inserção do aluno é feita de forma mais plena, justificada por argumentos embasados nos direitos humanos de que todos os alunos devem ser incluídos, sendo que para tanto, as escolas devem mudar seu funcionamento para recebê-los”.

No que concerne o AEE, Marasca (2017) declara que a apropriação das TA no contexto do processo educativo demanda que o professor especializado em trabalho colaborativo com o professor da área específica tenha que identificar, elaborar e organizar os recursos pedagógicos e os recursos de acessibilidade para que possa atender as necessidades específicas de cada aluno, avaliando suas habilidades e potencialidades.

Conforme citam Paiva et al. (2020), é primordial que os docentes tenham conhecimento de que as PcD possuem a mesma capacidade de assimilação e compreensão, sendo necessária, na prática de ensino, a inserção de um novo olhar diante desse grupo. Os autores consideram que o professor deve inserir metodologias que melhorem a comunicação e a interação entre surdos e ouvintes para que haja adequado desenvolvimento intelectual e social de todos os alunos, ouvintes e demais pessoas com deficiência.

A TA pode ser usada em diferentes situações de ensino e de aprendizagem. Seja em momentos de introdução de novos conteúdos, novas informações, novos conhecimentos, seja em momentos de aplicação ou de sistematização de saberes ou em situações educativas que têm por finalidade a ampliação de conhecimentos (CALHEIROS et al., 2018).

A título de ilustração, os recursos da TA, segundo Lamazon, Becker e Medeiros (2018), visam proporcionar melhores condições para o desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem de pessoas surdas. Para os autores, diversos estudiosos se dedicaram a essa temática e trouxeram contribuições importantes, seja pela compreensão histórica de como as PcD eram vistas pela família e pela sociedade, ao longo dos anos, ou pela percepção de como se efetivam seus processos educacionais e quais as possibilidades facilitadoras da aprendizagem dessas pessoas.

Em síntese, uma escola na perspectiva inclusiva, certamente, faz uso das TA de forma promissora, ou seja, quando a sua implantação promove um ambiente de conhecimento e

respeito às diferenças, favorecendo a participação ativa das PcD e suas aprendizagens com significados.



## **CAPÍTULO 2: RECURSOS DA TA NO CONTEXTO DO ENSINO DE MATEMÁTICA PARA ESTUDANTES COM DEFICIÊNCIA VISUAL**

Segundo Ampudia (2019) a pessoa com deficiência visual possui um comprometimento parcial (de 40 a 60%) ou total da visão. A Organização Mundial da Saúde (OMS) caracterizou os diferentes graus de deficiência visual que podem ser classificados como leve, moderado ou profundo, que pode ser compensada com o uso de lentes de aumento, lupas, telescópios, com o auxílio de bengalas e de treinamentos de orientação (OMS, 2017). Conforme Marques e Mendes (2014, p. 27), “o diagnóstico de deficiência visual pode ser feito muito cedo, exceto nos casos de doenças degenerativas como a catarata e o glaucoma, que evoluem com o passar dos anos”.

Embora o acometimento da cegueira e seus significados estejam inseridos na história da humanidade, é importante ressaltar que o reconhecimento da baixa visão (visão subnormal) com abordagem clínica e educacional no uso da visão residual, começou a ser praticado somente no início do século XX (OMS, 2017). No que concerne o trabalho escolar com estudantes com deficiência visual, é importante salientar três princípios: o respeito às características perceptuais e de integração sensorial, a integração das ações na vida do aluno e o respeito ao nível de funcionamento visual (RINCKER, 2017).

Baseando-se em Teixeira, Junior e Chahini (2018, p. 44), o estudante com deficiência visual tem direito a usar materiais adaptados, como livros didáticos transcritos para o Braille, soroban, a reglete e punção para escrever durante as aulas ou uso de máquina Perkins. Ainda, corroborando com os autores supracitados, para os alunos com deficiência visual é imprescindível o acréscimo das complementações curriculares específicas em que são propostos os acréscimos de áreas/ conteúdos denominados: orientação e mobilidade, atividades da vida diária, escrita cursiva, soroban, estimulação visual.

Costa (2019) destaca o sistema Braille como o mais conhecido e utilizado meio de inserção da pessoa com deficiência visual no processo de leitura e escrita. O sistema Braille é um processo de escrita e leitura baseado em 64 símbolos em relevo, resultantes da combinação de até seis pontos dispostos em duas colunas de três pontos cada. Pode-se fazer a representação tanto de letras, como algarismos e sinais de pontuação, sendo a leitura feita da esquerda para a direita, ao toque de uma ou duas mãos ao mesmo tempo.

Também, Bersh e Sartoretto (2017) ponderam que a TA para o estudante com deficiência visual pode ser uma grande aliada na busca da superação de limitações. Para os

autores, cada pessoa com deficiência possui uma condição da própria deficiência e a partir dela poderá se encaixar em algum método que o auxilie melhor. Nas próximas seções são ilustrados três recursos da TA para o favorecimento da inclusão escolar nas aulas de Matemática com a perspectiva da educação inclusiva, sendo selecionados a partir dos critérios: o primeiro, material pedagógico de baixo custo com uso da ferramenta Braille (NUSOEP: Números, Símbolos, Operações e Equação do Primeiro grau) e os demais, acessibilidade virtual (*BLIND, EDUCATION AND MATHEMATIC* e *Match2Text*).

## 2.1 PERSPECTIVAS DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA INCLUSIVA

No Brasil, a Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva (PNEEPEI) está embasada na Declaração de Salamanca, elaborada pela Conferência Mundial de Educação Especial, que ocorreu em 1994, na Espanha. A declaração tem o princípio fundamental da escola inclusiva, pelo qual todas as crianças devem aprender juntas, sempre que possível, independentemente de quaisquer dificuldades ou diferenças que elas possam ter (BRASIL, 2008).

De acordo com Coelho e Goes (2021), a PNEEPEI confronta as práticas discriminatórias, criando alternativas para superar a discriminação e assegurando as condições necessárias para a promoção de uma educação de qualidade, onde todos os alunos tenham suas especificidades atendidas equitativamente.

Nesse sentido, Fiatcoski e Goes (2021) citam que além da presença do estudante com necessidades educacionais especiais na rede regular de ensino deve-se garantir sua participação efetiva na rotina escolar, pois apenas o acesso não é garantia de inclusão. Ainda, em consonância com os autores supramencionados, o ambiente escolar deve proporcionar diferentes ferramentas pedagógicas (metodologias, artefatos e outros).

No cerne da Matemática escolar, a área contribui para o processo de desenvolvimento da abstração e generalização pela investigação e exploração de cálculos, de formas geométricas e demais possibilidades disponíveis no cotidiano e auxilia no desenvolvimento, compreensão e interpretação de conceitos matemáticos a partir do dia a dia (COELHO; GOES, 2021).

Todavia, na visão de Civardi (2016), a elaboração de diversos recursos para abordar conceitos de aritmética e geometria espacial deve estar pautada na diversidade de estudantes o

que impõe desafios sobre como propor um currículo, metodologias, recursos didáticos, estratégias e conteúdos que impulsionem o aprendizado matemático de todos.

Assim, a educação matemática, com a perspectiva inclusiva, possibilita reflexões a respeito da elaboração do planejamento do seu ensino, visando à inclusão de todos os estudantes, com/sem deficiência, conseqüentemente, contribuindo para a aprendizagem Matemática (COELHO; GOES, 2021).

Para tanto, o uso dos recursos da TA, no contexto educacional, pode ampliar o diálogo acerca do aluno com deficiência no centro do processo educativo e favorecer situações que se assemelham com as práticas vividas no dia a dia da escola, o que contribui para a inclusão escolar.

Nesse sentido, a TA pode potencializar a Matemática escolar com a perspectiva inclusiva, uma vez que esse campo do conhecimento interdisciplinar faz apropriação de estratégias, recursos, ferramentas, instrumentos e outros que subsidiam o desenvolvimento de ações que minimizam as barreiras e potencializam a autonomia, o acesso, a integração, a participação, o que reflete na efetiva inclusão, assim, transpondo o ambiente escolar, ou seja, levando a desdobramentos que conduzem à prática da cidadania.

Logo, a TA é uma ferramenta para a inclusão escolar. Neste capítulo, foram ilustrados alguns recursos que possibilitaram o acesso do estudante com deficiência visual aos objetos matemáticos e sua atuação a partir da evolução de habilidades e potencialidades na busca de superação dos limites impostos diariamente.

Em síntese, a escola como um ambiente de construção do conhecimento formal, cultural e de cidadania deve sempre conceber as possibilidades de resolução dos entraves que possam surgir e agir de forma que a inclusão aconteça com responsabilidade e respeito às diferenças na busca de conscientização de toda comunidade escolar envolvida.

## 2.2 NUSOEP: UM *KIT* EVOLUTIVO PARA MATEMÁTICA

A presença de alunos com deficiência cresceu 36% nos últimos anos da década passada. Um estudo desenvolvido pela Plataforma Responde aí, analisou dados do Censo da Educação Superior, do Ministério da Educação, no intervalo dos anos 2016 e 2019, e mostrou que o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB) apresenta o índice de 5,4% das matrículas de estudantes, em cursos de engenharias, que possuem alguma

deficiência, assim, assumindo o topo do *ranking* nas instituições públicas no país (PARAÍBA, 2021).

O grupo de estudo vinculado ao Laboratório de Ensino em Matemática (LABEM) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB), campus Cajazeiras, desenvolveu um trabalho que teve como foco principal investigar as dificuldades enfrentadas pelos alunos com deficiência visual e confeccionar materiais didáticos para auxiliar no ensino e aprendizagem de números, operações básicas e funções afins.

Esse estudo, intitulado **NUSOEP: Números, Símbolos, Operações e Equação do Primeiro grau. Um *kit* evolutivo para de Matemática para deficientes visuais** foi sistematizado por Carvalho et al. (2019), a partir de um protocolo de teste preliminar, e contou com a participação do professor e coordenador do laboratório, de alguns professores e alunos do Curso de Licenciatura em Matemática e três pessoas com deficiência visual, dois ex-alunos e um funcionário do campus. Para os autores:

As estratégias convencionais utilizadas pelos professores em sala de aula, na sua maioria, criam uma barreira no desenvolvimento lógico da criança com necessidades especiais da visão. A assimilação dos conteúdos escolares, em particular da matemática, deve ser transmitida por meio da linguagem oral concomitantemente a uma interação entre o conteúdo explicado e o sentido tátil. Destarte, os conteúdos matemáticos escritos no quadro devem ser informados oralmente e se faz necessário o estreitamento da relação entre o conteúdo e algum elemento que explore o sentido tátil para que este conhecimento se torne acessível e passível de entendimento ao aluno com necessidades na visão (CARVALHO et al. 2019, p. 136).

O *kit* Número, Símbolo, Operações e Equação do Primeiro Grau (NUSOEP) foi confeccionado a partir do sistema Braille. É um recurso classificado como pedagógico com caráter evolutivo e sistemático do aprendizado em Matemática. Quanto à sua aquisição, foram utilizados materiais de baixo custo tendo em vista a adaptação e a elaboração a partir de alguns critérios, como: tamanho, significação tátil, aceitação, estimulação visual, fidelidade, facilidade de manuseio, resistência e segurança.

O referido recurso foi desenvolvido para auxiliar professores, tutores e responsáveis na manipulação de alguns objetos matemáticos (números inteiros, símbolos matemáticos e equações do primeiro grau) em ambientes formais e não-formais de ensino. Assim, prioritariamente, beneficiar a pessoa com deficiência visual, estreitando seu acesso ao conhecimento matemático, o que se configura em um recurso da TA, bem como possa permitir a extensão de outras aplicações. A título de ilustração, as Figuras 13-18 apresentam o *kit* evolutivo.

**Figura 13:** Alfabeto minúsculo em borracha

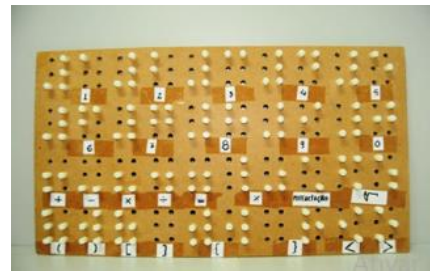
Fonte: Carvalho et al. (2019, p. 138)

**Figura 14:** Número 4 em Braille

Fonte: Carvalho et al. (2019, p. 138)

**Figura 15:** Número (-2) em Braille

Fonte: Carvalho et al. (2019, p. 139)

**Figura 16:** Números e símbolos em mdf.

Fonte: Carvalho et al. (2019, p. 139)

**Figura 17:** Alfabeto maiúsculo em tampas de garrafa pet

Fonte: Carvalho et al. (2019, p. 139)

**Figura 18:** Representação no plano-lousa da solução da equação ( $2x + 7 = 12$ )

Fonte: Carvalho et al. (2019, p. 140)

Em síntese, os autores concluem que o NUSOEP:

[...] perpassa dos muros da escola, permitindo que os alunos com deficiência visual se sintam inseridos e com iguais possibilidades de crescimento pessoal e profissional, assim despertando o sentimento de pertencimento na sociedade em que estão inseridos. Aos demais alunos, videntes, pode proporcionar um ambiente de aceitação do diferente, aprendendo que ser diferente não significa ser incapaz. Outrossim, aos professores pode proporcionar o sentimento de trabalho realizado e valorização. Aos familiares, pode ser percebido como mais uma forma de comunicação e interação (CARVALHO et al. 2019, p. 143).

### 2.3 BLIND, EDUCATION AND MATHEMATIC (BEM): JOGO ELETRÔNICO PARA OPERAÇÕES BÁSICAS DA MATEMÁTICA

Dantas, Pinto e Sena (2013) citam os *softwares* e as máquinas como tipos de TA que vem sendo desenvolvidos para auxiliar as pessoas com deficiência visual. Na categoria *software*, os autores sinalizam o Objeto de Aprendizagem (OA), que apesar de constituir uma proposta recente no sistema educacional brasileiro e também mundial, inúmeras publicações e conceitos sobre a temática já podem ser evidenciados. Ademais, destacam outro recurso eletrônico que pode motivar a aprendizagem e a socialização entre pessoas com deficiência, os jogos eletrônicos, cujos comandos são realizados através do áudio, ou seja, o jogador escuta as ações ocorridas no jogo e as responde por meio de um teclado de computador.

Exemplificando, da autoria de Dantas, Pinto e Sena (2013), o *Blind, Education and Mathematics* (BEM) consiste em um OA que possui um tabuleiro, composto por números dispostos em 5 colunas e 4 linhas. Esses números são gerados de forma aleatória assim que o usuário escolhe a opção de jogo que deseja jogar. As opções de jogo são: jogo de somar, jogo de subtrair, jogo de multiplicar e jogo de dividir, conforme pode ser visualizado na Figura 19.

**Figura 19:** Última versão executável do jogo BEM



**Fonte:** Dantas, Pinto e Sena (2013, p. 441)

Para a escolha dessas opções de jogo, o usuário com deficiência visual deverá pressionar as teclas “CTRL + 1”, “CTRL + 2”, “CTRL + 3” e “CTRL + 4” caso deseje jogar a opção soma, subtração, multiplicação ou divisão, respectivamente. Ao mesmo tempo em que os números no tabuleiro são gerados é fornecido, também, o valor que será calculado a partir da soma, subtração, produto ou divisão entre dois números, os quais deverão ser determinados pelo jogador.

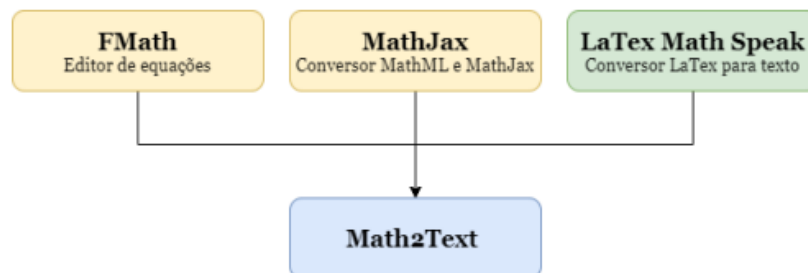
O BEM tem como objetivo excluir todos os números presentes em um tabuleiro no menor tempo possível. Existe um cronômetro que calcula o tempo de cada operação. Possui uma interface gráfica clara e amigável, todas as ações realizadas pelo jogador são sintetizadas por voz e retornadas para o mesmo. Por conta disso, existe um *menu* que possui um manual com todas as informações do jogo, no qual estão presentes as teclas de atalho que são utilizadas, bem como as suas regras e os seus objetivos. Também, pode ser usado tanto por crianças com deficiência visual quanto por crianças videntes que estão em fase de desenvolvimento e iniciando o processo de aprendizagem das operações matemáticas.

Em síntese, os autores apontam que o referido recurso pode contribuir para: o desenvolvimento de habilidades computacionais, a aprendizagem e prática das operações básicas de Matemática, o desenvolvimento do raciocínio lógico e a aprendizagem lúdica e prazerosa.

#### 2.4 *Match2Text*: SOFTWARE PARA GERAÇÃO E CONVERSÃO DE EQUAÇÕES MATEMÁTICAS EM TEXTO

O *Math2Text* é uma ferramenta de *software web* desenvolvida por Albino Júnior, Mendes e Silva (2020), através da metodologia do *Design Centrado no Usuário* (DCU) e proveniente da junção de *softwares* (Figura 20) de códigos abertos (*FMath* e *MathJax*) e código autoral (*LaTeX MathSpeak*), com o objetivo de auxiliar na interpretação de símbolos matemáticos para estudantes com baixa ou nenhuma visão, ou seja, converter equações produzidas em plataforma gráfica para equações textuais acessíveis.

**Figura 20:** Ferramentas utilizadas para o desenvolvimento do *Math2Text*

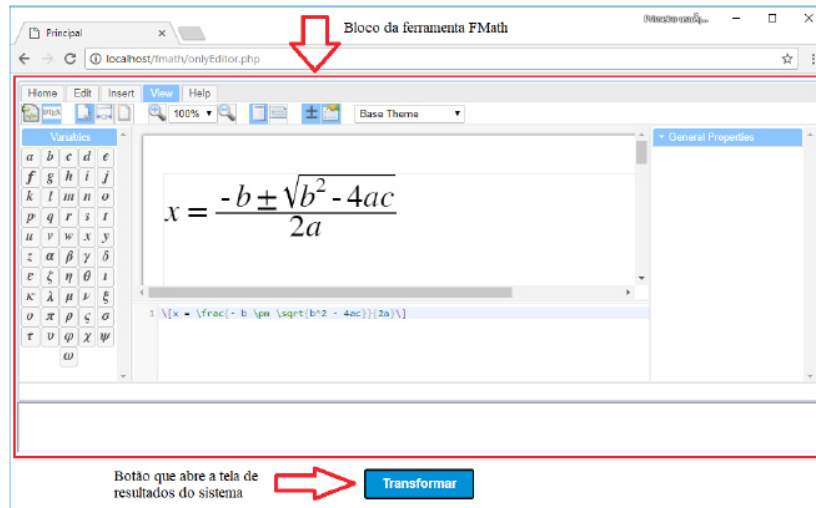


**Fonte:** Albino Júnior, Mendes e Silva (2020, p.106)

Quanto ao seu *design*, o produto possui duas telas; a principal, a qual o usuário produz a equação por meio do editor gráfico (Figura 21) e a tela de resultados, que retorna ao usuário

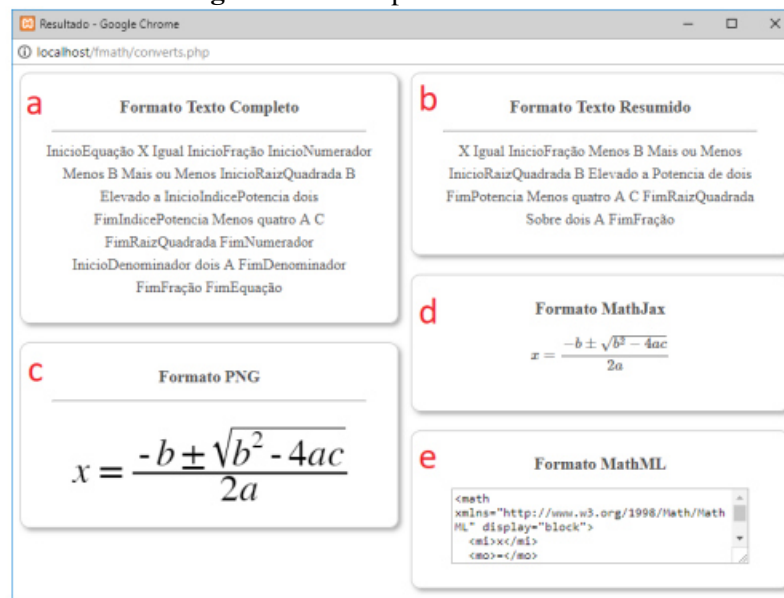
a equação em diversos formatos de saída<sup>1</sup> (Figura 22), incluindo o modo texto acessível no idioma português brasileiro, sendo distribuída de forma gratuita.

**Figura 21:** Tela Principal do *Math2Text*



**Fonte:** Albino Júnior, Mendes e Silva (2020, p.108)

**Figura 22:** Exemplo de saída no *Math2Text*



**Fonte:** Albino Júnior, Mendes e Silva (2020, p.109)

<sup>1</sup> Texto (a, b): Saída da equação em formato de texto completo(a) e resumido(b), realizando a demarcação dos elementos da equação, objetivando uma interpretação não ambígua e utilização através de leitores de tela. PNG (c): Saída em formato de imagem com fundo transparente, comumente utilizada na produção de diferentes mídias (livros, *e-books*, sites, etc). *MathJax* (d): Saída em formato *MathJax*, que permite utilização em aplicações online através de um interpretador integrado nos principais navegadores. *MathML* (e): Saída em linguagem de marcação *MathML* para web, formato recomendado e mantido pela W3C, organização que padroniza a web (ALBINO JÚNIOR; MENDES; SILVA, 2020, p. 109).



Contudo, não se encontra nenhum padrão claro estabelecido para tal transcrição. Assim, busca-se uma forma baseada em uma leitura literal da equação com todos seus componentes, evitando qualquer possível ambiguidade na interpretação da equação, conforme mostrado no Quadro 1 (ALBINO JUNIOR; MENDES; SILVA, 2020).

**Quadro 1:** Comparativo entre leituras de uma mesma equação

#	Equação	Tipo de Leitura	Leitura da Equação	Interpretação I	Interpretação II
1	$Y = \frac{1}{2} + X$	Leitura Comum (Ambígua)	Y Igual um sobre dois Mais X.	$Y = \frac{1}{2} + X$	$Y = \frac{1}{2 + X}$
2	$Y = \frac{1}{2} + X$	Leitura pela ferramenta	Y Igual InícioFração um Sobre dois FimFração Mais X	$Y = \frac{1}{2} + X$	Não possui.

**Fonte:** Albino Júnior, Mendes e Silva (2020, p. 105)

Em síntese, trata-se de um protótipo em fase de aperfeiçoamento que dentre suas contribuições:

[...] iniciativas como as apresentadas neste trabalho, alinhando tecnologia e acessibilidade, impactam na vida de todos, proporcionando meios para professores elaborarem materiais didáticos acessíveis, bem como a possibilidade de uma correta interpretação de equações matemáticas, de forma autônoma, pelo deficiente visual (ALBINO JÚNIOR; MENDES; SILVA, 2020, p. 105).

## CONSIDERAÇÕES

A experiência deste Trabalho de Conclusão de Curso registra uma breve revisão de literatura acerca da TA como perspectiva da educação matemática inclusiva. Por meio deste estudo é possível perceber as potencialidades do campo interdisciplinar da TA para o processo de inclusão escolar. Porém, embora tenhamos ilustrado a utilização dos recursos da TA para estudantes com deficiência visual no contexto do ensino de Matemática, ainda, se tem muito o que ampliar no que diz respeito à educação matemática com a perspectiva do paradigma da educação inclusiva, a exemplo, as políticas de formação inicial e continuada de professores com o alcance das práticas inclusivas.

Em relação aos objetivos da pesquisa, a título de ilustração, foram descritos três recursos (NUSOEP, BEM e *Math2Text*) da TA no contexto do ensino de Matemática para o estudante com deficiência visual. O NUSOEP busca conceber conectividade de ideias com características evolutiva e sistemática do aprendizado em Matemática, através dos materiais didáticos de baixo custo e por meio dos sentidos táteis e auditivos. O BEM representa uma opção para a aprendizagem das operações básicas de Matemática e para o desenvolvimento do raciocínio lógico, bem como pode potencializar habilidades computacionais. O *Math2Text* é um protótipo de *software* livre, de aplicação voltada para *web*, com diferentes padrões de saída, que possibilita ao usuário ferramentas acessíveis para a manipulação de objetos matemáticos.

A apropriação da TA para o desenvolvimento das práticas educativas é fundamental para eliminar as barreiras e permitir a participação efetiva, ou seja, autônoma e independente do estudante com deficiência. Em síntese, iniciativas como as apresentadas neste trabalho, que alinham tecnologia, educação e acessibilidade, favorecem a promoção da inclusão no ambiente escolar.

Neste sentido, recomendamos como trabalho futuro uma ação de investigação no *locus* da nossa formação, a partir de um inventário dos recursos didáticos do LABEM, campus Cajazeiras, com características da TA, para que sejam explorados no âmbito da formação de professores. Destarte, que possa contribuir para a apropriação adequada de recursos acessíveis em ambientes formativos (ensino), sua robustez (pesquisa) e o conhecimento partilhado (extensão).

## REFERÊNCIAS

- AGUIAR, Y.; SARAIVA, J. Educação Básica Inclusiva: Mapeamento sistemático sobre a utilização de recursos tecnológico no letramento de pessoas com deficiência auditiva. **Revista Brasileira de Informática na Educação – RBIE**, Porto Alegre, v. 28, n. 2, p. 819-837, 2020.
- ALBINO JUNIOR, S.; MENDES, L.R.; SILVA, S. DE C. R. DA. Math2Text: Software para geração e conversão de equações matemáticas em texto - limitações e possibilidades de inclusão. **Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação**, v. 9, n. 37, p. 06/2020.
- AMPUDIA, R. O que é Deficiência Visual. **Revista Nova Escola 2019**. Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/270/deficiencia-visual-inclusao>. Acesso em: 30 de set 2021.
- BERSCH, R. **Introdução a Tecnologia Assistiva**. Porto Alegre, 2017. Disponível em: <<https://www.assistiva.com.br/>>. Acesso em: 03 out. 2021.
- BERSCH, R. C.; SARTORETTO, M. L. **Tecnologia Assistiva (T.A.) e Processo de Avaliação nas escolas**. Porto Alegre, 2017. Disponível em: <<https://www.assistiva.com.br/>>. Acesso em: 03 out. 2021.
- BRASIL, Ministério da Educação. **Política nacional de educação especial na perspectiva da educação inclusiva**. Brasília: MEC/SECADI, 2008.
- BRASIL. Lei nº 13.146. **Lei Brasileira de Inclusão**. Brasília, 2015.
- CALHEIROS, S. D.; MENDES, E. G.; LOURENÇO, G. F. Considerações acerca da tecnologia assistiva no cenário educacional brasileiro. **Revista Educação Especial**, Santa Maria, v. 31, n. 60, p. 229-244, jan./mar. 2018.
- CARVALHO, K.; SANTOS, R. M. B. dos.; ASSIS, M. A. P. de.; AQUINO, J. N.; SANTOS, L. C. NUSOEP: números, símbolos, operações e equação do primeiro grau. um *kit* evolutivo para de matemática para deficientes visuais. **Diálogos sobre inclusão**. Capítulo 14, p. 133-143, Ed. Atena, 2019.
- CIVARDI, J. A. **Fazeres pedagógicos e investigativos no campo da Educação Matemática Inclusiva**. In: Encontro Nacional de Educação Matemática, anais do XII ENEM, São Paulo, 2016.
- COELHO, J. R. D.; GOES. A. R. T. Geometria e Desenho Universal para Aprendizagem: uma revisão bibliográfica na Educação Matemática Inclusiva. **Educação Matemática Debate**, Montes Claros (MG), Brasil, v. 5, n. 11, p. 1-26, 2021.
- COSTA, R. **Como funciona o Sistema Braille**. Revista Nova Escola março de 2019. Disponível em: <http://novaescola.org.br/conteudo/397/como-funciona-sistema-braille>. Acesso em: 08 de out. 2021.
- DANTAS, A. L. P.; PINTO, G. R. P. R.; SENA, C. P. P. **Apresentando o BEM: Um Objeto de Aprendizagem para mediar o processo educacional de crianças com deficiência visual e videntes nas operações básicas de Matemática**. II Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2013); XXIV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2013), 2013.

- FIATCOSKI, D. A. S.; GOES, A. R. T. Desenho Universal para Aprendizagem e Tecnologias Digitais na Educação Matemática Inclusiva. **Revista Educação Especial**, v. 34, N. 2, Santa Maria: 2021.
- FRANZIN, R. de F.; ZWAN, L. D.; ROSINSKI, A. M. **A educação de surdos e o contexto tecnológico**: Uma experiência com a lousa digital. In: Encontro Nacional de Educação Matemática, anais do XII ENEM, São Paulo, 2016.
- LAMAZON, V. L.; BECKER, M. M.; MEDEIROS, I. J. O Uso das Tecnologia Digitais Acessíveis como Estratégia de Aprendizagem no Atendimento Educacional Especializado - AEE. **Revista Gepesvida**, São José, v. 13, n. 5, p. 42-49, 2019.
- LEITE, L. S.; SAMPAIO, M. N. **Alfabetização tecnológica do professor**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2012.
- MARASCA, B. H. **Protótipo de Tecnologia Assistiva para auxílio a deficientes visuais**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso. Curso de Engenharia Elétrica, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUÍ, Ijuí, 2017.
- MARQUES, L. da C.; MENDES, E. G. **O aluno com Deficiência Visual Cortical: teoria e prática**. São Carlos: EdUFSCar, 2014.
- OLIVEIRA, D. C. S. **Formação de professores para a utilização de tecnologia assistiva em comunicação aumentativa e alternativa**. 2018. 125f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente) – Centro Universitário de Anápolis, Anápolis, 2018.
- OMS. ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **OMS Relatório Mundial sobre a Deficiência**. São Paulo: SEDPcD, 2017. Disponível em: [http://www.who.int/sdhconference/discussion\\_paper/Discussion\\_Paper\\_PT.pdf](http://www.who.int/sdhconference/discussion_paper/Discussion_Paper_PT.pdf). Acesso em: 20 de out. 2021.
- OLIVEIRA, G. S. de. **O Ensino de Matemática na perspectiva da Educação Inclusiva**. Uberlândia, MG: FUCAMP, 2020.
- PAIVA, A. D. de. *et al.* Tecnologias assistivas como recurso didático para o ensino de matemática de alunos surdos. **Revista Valore**, Volta Redonda, v. 5, n. 1, p. 2-21, 2020.
- PARAÍBA. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba. **IFPB lidera ranking da inclusão de pessoas com deficiência em cursos de Engenharia**, 2021. Disponível em: <https://www.ifpb.edu.br/joaopessoa/noticias/2021/11/ifpb-lidera-ranking-da-inclusao-de-pessoas-com-deficiencia-em-cursos-de-engenharia>. Acesso em: 30 nov 2021.
- PRADO JUNIOR, F. J. **Engenharia de computação e tecnologias assistivas**: recursos de acessibilidade ao computador para pessoas com deficiência motora. 2020. 100f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e de Computação) – Universidade Federal do Ceará, Sobral, 2020.
- RANGEL, M.; FREIRE, W. (Orgs.). **Ensino-aprendizagem e comunicação**. Rio de Janeiro: Wak, 2018.
- REIS, A. de A.; VASCONCELOS, C. A. A perspectiva da tecnologia assistiva em produções científicas sobre SRM. **EDUCA – Revista Multidisciplinar em Educação**, Porto Velho, v. 6, n. 15, p. 7-26, jul/set, 2019.

RINCKER, G. **Tecnologia Assistiva para Cegos. 2017.** Disponível em: <http://estudoeaprendizagem.blogspot.com.br/2010/12/tecnologia-assistiva-para-cegos.html?m=1>. Acesso em: 18 out 2021.

SALVINO, L. G. M. **Tecnologia assistiva no ensino de Matemática para um aluno cego do Ensino Fundamental: Desafios e possibilidades.** 2017. 157f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática – PPGECEM) – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2017.

TEODORO, A.; SANCHES, I. Da integração à inclusão escolar cruzando perspectivas e conceitos. **Revista Lusófona de Educação**, Lisboa, v.8, p. 63-83, 2016.

TEIXEIRA, A. F.; JUNIOR, J. B. B.; CHAHINI, T. H. C. Tecnologia Assistiva no contexto educacional de Alunos com Deficiência Visual no ensino superior. Anais do II Simpósio Nacional de Tecnologias Digitais na Educação, **Anais...**, 2017.

## Documento Digitalizado Ostensivo (Público)

### TCC

**Assunto:** TCC  
**Assinado por:** Manoel Oliveira  
**Tipo do Documento:** Anexo  
**Situação:** Finalizado  
**Nível de Acesso:** Ostensivo (Público)  
**Tipo do Conferência:** Cópia Simples

Documento assinado eletronicamente por:

- **Manoel Raimundo de Oliveira, ALUNO (201812020030) DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA - CAJAZEIRAS**, em 07/12/2021 19:57:32.

Este documento foi armazenado no SUAP em 07/12/2021. Para comprovar sua integridade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifpb.edu.br/verificar-documento-externo/> e forneça os dados abaixo:

**Código Verificador:** 393729

**Código de Autenticação:** 4ea01e8380

