



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA  
PRÓ REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM EDUCAÇÃO INCLUSIVA  
EM REDE NACIONAL – PROFEI**

**MARGIT REGINA HERRMANN RUELA**

***TOUCHBRAILLE: TECNOLOGIA ASSISTIVA PARA A LEITURA E ESCRITA  
BRAILLE***

**PONTA GROSSA**

**2024**

**MARGIT REGINA HERRMANN RUELA**

***TOUCHBRAILLE: TECNOLOGIA ASSISTIVA PARA A LEITURA E ESCRITA  
BRAILLE***

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Ponta Grossa – PR, junto ao Programa de Pós-Graduação em Educação Inclusiva - Mestrado Profissional em Rede Nacional – PROFEI, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Educação Inclusiva.

Orientador: Prof<sup>o</sup> Dr. Ariangelo Hauer Dias

**PONTA GROSSA**

**2024**

R921 Ruela, Margit Regina Herrmann  
Touchbraille: tecnologia assistiva para a leitura e escrita braille / Margit  
Regina Herrmann Ruela. Ponta Grossa, 2024.  
104 f.

Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Inclusiva em Rede  
Nacional - Área de Concentração: Educação Inclusiva), Universidade Estadual de  
Ponta Grossa.

Orientador: Prof. Dr. Ariangelo Hauer Dias.

1. Braille. 2. Deficiência visual. 3. Tecnologia háptica. 4. Inclusão digital.. I.  
Dias, Ariangelo Hauer. II. Universidade Estadual de Ponta Grossa. Educação  
Inclusiva. III.T.

CDD: 370.115



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA  
Av. General Carlos Cavalcanti, 4748 - Bairro Uvaranas - CEP 84030-900 - Ponta Grossa - PR - <https://uepg.br>

## TERMO

### TERMO DE APROVAÇÃO

**MARGIT REGINA HERRMANN RUELA**

*"TOUCHBRAILLE: TECNOLOGIA ASSISTIVA PARA LEITURA E ESCRITA BRAILLE"*

**Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre no Curso de Pós Graduação em Educação Inclusiva, Setor de Ciências Humanas, Letras e Artes da Universidade Estadual de Ponta Grossa, pela seguinte banca examinadora:**

**Ponta Grossa 29 de outubro de 2024.**

#### Membros da Banca:

Documento assinado digitalmente  
**gov.br** ARIANGELO HAUER DIAS  
Data: 16/12/2024 09:11:30-0300  
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Prof. Dr. Ariangelo Hauer Dias – UEPG  
Presidente

Documento assinado digitalmente  
**gov.br** CICERA APARECIDA LIMA MALHEIRO  
Data: 18/12/2024 14:23:54-0300  
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Profª. Dra. Cicera Aparecida Lima Malheiro - UNESP  
Titular Externo

Documento assinado digitalmente  
**gov.br** ELENICE PARISE FOLTRAN  
Data: 13/12/2024 10:50:17-0300  
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Profª. Dra. Elenice Parise Foltran - UEPG  
Titular Interno

O processo de ensino-aprendizagem  
 em uma turma com alunos com deficiência visual  
 exige do professor conhecimentos específicos, como a  
 utilização de recursos pedagógicos e a adaptação dos  
 materiais de ensino. É fundamental que o professor  
 esteja preparado para lidar com as diferentes formas  
 de aprendizagem e para proporcionar uma experiência  
 de aprendizagem significativa para todos os alunos.

É importante que o professor tenha um bom domínio  
 da língua portuguesa, pois isso facilita o entendimento  
 dos conteúdos e a comunicação com os alunos. Além  
 disso, é essencial que o professor tenha uma postura  
 acolhedora e empática, criando um ambiente de  
 respeito e valorização para todos os alunos.

*“Ter uma criança com deficiência visual  
 como aluno não é um peso. É uma  
 oportunidade de crescimento e evolução”.*

*Dorina de Gouvêa Nowill*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente a Deus, por sua significativa presença em minha vida.

À minha família, pela compreensão e apoio pelos períodos de ausência.

À minha filha Sabrina, pelas palavras encorajadoras sempre que me encontrava em momentos de angústia, e dizia “mãe acredita em você, você é capaz”, ao meu esposo Marcos pela paciência comigo.

Ao meu pai Erico e minha mãe Terezinha, que sempre acreditaram em mim, e percebem o quanto sou feliz e realizada em minha profissão. Também pela ausência aos domingos em família.

Agradeço também meu orientador, Prof. Dr. Ariangelo Hauer Dias, que, com muita paciência, soube conduzir e contribuir com a minha pesquisa, com tranquilidade e competência. Também agradeço à minha Banca, que tanto contribuíram com a minha qualificação, dando todo o suporte e encorajamento para a tão sonhada Defesa, obrigada Prof.<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Elenice Parice Foltran e Prof.<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Cícera Aparecida Lima Malheiro.

Aos (as) colegas Mestrandos (as) do PROFEI - UEPG, pela contribuição e parceria no processo de formação, estas tão intensas e desafiadoras, pelo ombro amigo mesmo à distância, às minhas colegas de mestrado Graciele, Karina, Eliane, Regis, Luciane e Keila.

À Secretaria Municipal de Educação (SMED) de Marechal Cândido Rondon-Paraná, à direção, à coordenação e aos professores da Escola Municipal Professor Bento Munhoz da Rocha Neto, que prontamente aceitaram participar da minha pesquisa. A minha amada aluna Alice, que diariamente serve como inspiração em minha jornada.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior–Brasil (CAPES) cujo apoio financeiro foi fundamental para a realização da minha pesquisa.

## RESUMO

RUELA, Margit Regina Herrmann. *TOUCHBRAILLE*: tecnologia assistiva para a leitura e escrita Braille. Orientador Ariangelo Hauer Dias, Ponta Grossa, 2024. 106 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Inclusiva) – Universidade Estadual de Ponta Grossa. Ponta Grossa, 2024.

Esta dissertação apresenta uma discussão sobre a tecnologia assistiva e o ensino e aprendizagem Braille, para pessoas com deficiência visual, professores e familiares, o objetivo específico é identificar como o ensino Braille acessível pode contribuir para o ensino aprendizagem promovendo a inclusão de todos. A pesquisa foi elaborada e aplicada na Escola Municipal Bento Munhoz da Rocha Neto, município de Marechal Cândido Rondon- Paraná, com professores do ensino regular, professora do Atendimento Educacional Especializado, coordenação pedagógica e direção escolar. Como instrumento para coleta de dados e análises, foi utilizado um questionário elaborado e aplicado via *Google Forms*, com o propósito de obter informações sobre o conhecimento do ensino Braille entre os entrevistados. Tendo como o objetivo geral da pesquisa, identificar e analisar, estratégias e possibilidades da reflexão da prática pedagógica, orientando suas ações e intenções educacionais para fortalecer as práticas a inclusão escolar desse público específico da educação especial, para o ensino e o aprendizado Braille por meio de um aplicativo. A metodologia empregada foi de natureza exploratória e descritiva com enfoque qualitativo, permitindo uma análise profunda das percepções e experiências dos envolvidos. A análise dos dados se deu através da construção de um diálogo entre a problemática suscitada, a literatura e os objetivos do trabalho. Diante do observado e considerando que os avanços tecnológicos apontam para novos recursos e ferramentas que podem ser utilizados ao acesso do conhecimento, para o produto educacional proposto, criou-se um aplicativo, “Braille para Todos”, que visa atender as possibilidades da aplicabilidade do ensino Braille no formato digital para ensino Braille, com o desenvolvimento do *software*. A justificativa deste estudo apresenta os motivos que levaram à escolha desse tema, demonstrando o potencial positivo da tecnologia Háptica, que permite a interação tátil entre o usuário e um sistema, incluindo vibrações, proporcionando uma experiência mais imersiva e realista. A pesquisa contempla o *Design Science Research* (DSR), que é um método de pesquisa avançado da ciência e tecnologia o qual, quando corretamente aplicado, torna-se um poderoso aliado na educação inclusiva, especialmente no ensino do sistema Braille.

**Palavras-chave:** Braille. Deficiência Visual. Tecnologia Háptica. Inclusão Digital.

## ABSTRACT

This dissertation presents a discussion on assistive technology and Braille teaching and learning for visually impaired people, teachers and family members. The specific objective is to identify how accessible Braille teaching can contribute to teaching and learning by promoting the inclusion of all. The research was designed and applied at the Bento Munhoz da Rocha Neto Municipal School, in the municipality of Marechal Cândido Rondon, Paraná, with regular school teachers, a Specialized Educational Assistance teacher, pedagogical coordination and school management. As an instrument for data collection and analysis, a questionnaire designed and applied via Google Forms was used to obtain information about the knowledge of Braille teaching among the interviewees. The general objective of the research was to identify and analyze strategies and possibilities for reflecting on pedagogical practice, guiding its actions and educational intentions to strengthen practices for school inclusion of this specific audience of special education, for teaching and learning Braille through an application. The methodology used was exploratory and descriptive in nature with a qualitative focus, allowing an in-depth analysis of the perceptions and experiences of those involved. Data analysis was carried out through the construction of a dialogue between the problem raised, the literature and the objectives of the study. Given the observations and considering that technological advances point to new resources and tools that can be used to access knowledge, for the proposed educational product, an application, "Braille for All", was created, which aims to meet the possibilities of applicability of Braille teaching in digital format for Braille teaching, with the development of software. The justification for this study presents the reasons that led to the choice of this theme, demonstrating the positive potential of Haptic technology, which allows tactile interaction between the user and a system, including vibrations, providing a more immersive and realistic experience. The research contemplates Design Science Research (DSR), which is an advanced research method in science and technology that, when correctly applied, becomes a powerful ally in inclusive education, especially in teaching the Braille system.

**Keywords:** Braille. Visual Impairment. Haptic Technology. Digital Inclusion.

## LISTAS DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - A manifestação em relação à participação da pesquisa.....	55
Gráfico 2 - Uso das tecnologias em sala de aula.....	56
Gráfico 3 - Desafio hoje para o professor quanto ao uso da tecnologia.....	57
Gráfico 4 - Oferta do atendimento educacional especializado para matrícula de estudantes com deficiência visual.....	58
Gráfico 5 – Uso e conhecimento do sistema Braille.....	59
Gráfico 6 - Importância de alfabetizar a criança com deficiência visual.....	60
Gráfico 7 - Trabalho Colaborativo.....	61

## LISTAS DE FIGURAS

Figura 1 - Sistema Braille.....	34
Figura 2 - Alfabeto Braille.....	35
Figura 3 – Grafia do sistema Braille.....	36
Figura 4 - Máquina Braille.....	39
Figura 5 - <i>Desing Science Research</i> – DSR.....	49
Figura 6 – Manual do usuário TOUCHBRAILLE: Aprenda com os Sentidos.....	64
Figura 7 – Alfabeto Braille: cartazes.....	68
Figura 8 – Matemática em Braille.....	69
Figura 9 – Letras acentuadas e sinais gráficos em Braille.....	69
Figura 10 – Biblioteca de ícones.....	71
Figura 11 – Biblioteca de ícones.....	72
Figura 12 – Apresentação do aplicativo.....	73
Figura 13 – Apresentação do aplicativo: tela principal.....	74
Figura 14 – Apresentação do aplicativo: informações.....	75
Figura 15 – Apresentação do aplicativo: vogais.....	76
Figura 16 – Apresentação do aplicativo: alfabeto.....	77
Figura 17 – Apresentação do aplicativo: números.....	78
Figura 18 – Apresentação do aplicativo: símbolos.....	79
Figura 19 – Apresentação do aplicativo: aprendizado e prática Braille.....	80
Figura 20 – Apresentação do aplicativo: aprendizado e prática Braille.....	81

## LISTAS DE TABELAS

Tabela 1 - Definições de deficiência visual de acordo com a Organização Mundial da Saúde e Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência.....	22
Tabela 2 – Tempo de atuação .....	54
Tabela 3 – Formação dos participantes.....	55

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AEE	Atendimento Educacional Especializado.
BPC	Benefício da Prestação Continuada.
CAP	Centro de Apoio para Atendimento às Pessoas com Deficiência Visual.
CPIDS	Centro de Promoção para a Inclusão Digital, Escolar e Social.
CAAE	Certificado de Apresentação de Apreciação Ética.
CID	Classificação Internacional de Doenças.
CBB	Comissão Brasileira do Braille.
CAT	Comitê de Ajudas Técnicas.
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa.
DV	Deficiência Visual.
DSR	<i>Design Science Research.</i>
CNE/CEB	Diretrizes Nacionais para a Educação Especial na Educação Básica.
EJA	Educação de Jovens e Adultos.
CAPES	Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior.
FDNC	Fundação Dorina Nowill para Cegos.
FUNDEB	Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação.
IBC	Instituto Benjamin Constant.
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
IPC	Instituto Paranaense de Cegos.
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira.
ME	Ministério da Educação.
NVDA	<i>Non Visual Desktop Access.</i>
ONU	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura.
OMS	Organização Mundial da Saúde.
PDE	Plano de Desenvolvimento da Educação.
PNE	Plano Nacional de Educação.
PPP	Projeto Político Pedagógico.
SRM-DV	Sala de Recursos Multifuncional Deficiência Visual
SUS	Sistema Único de Saúde.

TA	Tecnologia Assistiva.
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.
UMC	União Mundial de Cegos.
UNOESTE	Universidade do Oeste Paulista.
UEPG	Universidade Estadual de Ponta Grossa.
UNESP	Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro.
TECE	Tecnologia e Ciência Educacional Ltda.

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>14</b>
<b>CAPÍTULO 1- A DEFICIÊNCIA VISUAL: CONCEITO E O ATENDIMENTO EDUCACIONAL ESPECIALIZADO (AEE)</b> .....	<b>20</b>
1.1 CONCEITO DE DEFICIÊNCIA VISUAL .....	20
1.2 O ATENDIMENTO EDUCACIONAL ESPECIALIZADO NO DESENVOLVIMENTO DA CRIANÇA COM DEFICIÊNCIA VISUAL.....	23
1.3 PRÁTICAS PEDAGÓGICAS E A PERSPECTIVA PARA AS POLÍTICAS PÚBLICAS.....	27
<b>CAPÍTULO 2- O SISTEMA BRAILLE NO CONTEXTO DA LEITURA E ESCRITA</b>	<b>31</b>
2.1 CONTEXTO HISTÓRICO E O SISTEMA BRAILLE .....	31
2.2 SISTEMA BRAILLE E SUA IMPORTÂNCIA PARA A LEITURA E ESCRITA...	33
<b>CAPÍTULO 3- TECNOLOGIA ASSISTIVA: RECURSOS</b> .....	<b>41</b>
3.1 TECNOLOGIAS DISPONÍVEIS PARA PESSOAS COM BAIXA VISÃO OU COM CEGUEIRA.....	42
<b>CAPÍTULO 4- O UNIVERSO DA PESQUISA</b> .....	<b>48</b>
4.1 ABORDAGEM DO DESIGN EDUCACIONAL .....	48
4.2 CONTEXTO DA PESQUISA E PARTICIPANTES .....	50
4.3 INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS .....	51
4.3.1 PROCEDIMENTOS ÉTICOS .....	52
4.4 METODOLOGIA, ANÁLISE E DISCUSSÃO DE DADOS .....	53
<b>CAPÍTULO 5- APRESENTAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL: ESTRUTURAÇÃO DO MANUAL PROPOSTO E TECNOLOGIA UTILIZADA</b> .....	<b>62</b>
5.1 METODOLOGIA E ESTRUTURA DO MANUAL .....	62
5.1.1 Apresentação .....	68
5.2 EXPLORANDO A TECNOLOGIA HÁPTICA DENTRO DO APLICATIVO .....	80
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>83</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>86</b>

<b>APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (T.C.L.E.)</b>	<b>91</b>
<b>APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO DE PESQUISA COM OS DOCENTES</b>	<b>93</b>
<b>ANEXO A- PARECER CONSUBSTANCIADO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA</b>	<b>97</b>
<b>ANEXO B – TERMO DE ANUÊNCIA DA INSTITUIÇÃO COPARTICIPANTE</b>	<b>102</b>
<b>ANEXO C – TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA INSTITUCIONAL</b>	<b>103</b>
<b>ANEXO D – TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE USO</b>	<b>104</b>

## INTRODUÇÃO

Atualmente, a educação vem passando por modificações nos processos de inclusão de pessoas com deficiência. Nesse sentido, esta pesquisa traz a importância das ferramentas tecnológicas no processo de escolarização da pessoa com ou sem deficiência visual, professores ou familiares no ensino Braille.

A pesquisa intitulada Tecnologia Assistiva: leitura e escrita Braille no contexto do Atendimento Educacional Especializado (AEE) foi conduzida na Escola Municipal Bento Munhoz da Rocha Neto, em Marechal Cândido Rondon, Paraná, focando nas práticas pedagógicas e didáticas voltadas para a alfabetização em Braille de alunos com deficiência visual no Ensino Fundamental I. A referida escola é referência na educação inclusiva para alunos com deficiência visual. Para esta pesquisa elencou-se uma abordagem caracterizada como um estudo de natureza aplicada, com perguntas mistas com escala para resposta dicotômicas e de múltipla escolha, utilizando como instrumento de pesquisa o *Google Forms*, procurou-se compreender o nível de conhecimento e a aplicação do ensino Braille no contexto de inclusão.

Os participantes da pesquisa foram professores das disciplinas curriculares do 2º ano do Ensino Regular (regente e projetos), professora do AEE, coordenação pedagógica e direção do educandário. No total, a entrevista contou com dez profissionais atuantes da educação básica.

Objetivo da pesquisa foi identificar e analisar, estratégias e possibilidades da reflexão da prática pedagógica, orientando suas ações e intenções educacionais para fortalecer as práticas a inclusão escolar desse público específico da educação especial, para o ensino e o aprendizado Braille por meio de um aplicativo. Já entre os objetivos específicos está identificar como o ensino Braille acessível pode contribuir para o ensino aprendizagem promovendo a inclusão de todos, além de desenvolver um aplicativo para *smartphone*, o qual contemple a aprendizagem Braille, possibilitando que todos tenham acesso ao sistema desenvolvido de forma simples e interativa, com o propósito de construir e intensificar situações de ensino e de aprendizagem.

Diante do exposto, esta pesquisa apresenta um ponto de partida com a problemática: De que forma se pode usar a tecnologia assistiva para auxiliar no desenvolvimento dos estudantes com deficiência visual, no aprendizado Braille, tanto na leitura e na escrita, bem como sua efetiva utilização em favor do educando?

Diante do cenário educacional atual, é possível verificar um aumento crescente no número de estudantes com algum tipo de deficiência matriculados no ensino regular. Nota-se que, com esse aumento, os educadores se deparam com a falta de preparação teórica, falta da prática pedagógica, entre outros fatores. Na escola, há muitos desafios quanto ao ensino Braille, poucos conhecem esse sistema de leitura e escrita, ficando o aluno apático ao conteúdo proposto. Destaca-se que possivelmente essa situação não seja intencional, mas que, muitas vezes, a falta de conhecimento, a busca ou, até mesmo, a oferta de formação, torna o sistema frágil diante das dificuldades apresentadas.

O interesse quanto ao projeto de pesquisa é um processo que envolve uma análise que vai desde coletar, avaliar e interpretar dados, visando à exploração de uma questão ou hipótese específica, desde a importância do processo da alfabetização à leitura e escrita Braille, ao uso e aplicabilidade da tecnologia, como a criação de um *software* para facilitar o acesso desse ensino, dando ênfase aos alunos com deficiência visual e professores.

A análise foi realizada construindo um diálogo entre as problemáticas identificadas, a revisão da literatura e os objetivos da pesquisa. Esta abordagem destaca a interação entre teoria e prática, essencial para a compreensão das questões em estudo. Assim, pode-se citar que a tecnologia assistiva facilita o acesso ao conhecimento, tornando os conteúdos mais próximos da realidade dos educandos e auxiliando na adaptação do currículo às necessidades inclusivas.

Para tanto, procurou-se maior familiaridade com o problema, com vistas a construir hipóteses, a fim de investigar e contribuir com os estudos acerca do ensino Braille no contexto escolar, leitura e escrita de forma familiarizada e de fácil acesso, contemplando as tecnologias, com o enfoque no trabalho colaborativo entre professores da sala de aula regular e professor do AEE.

Mantoan (2003) afirma que tratar de inclusão escolar não é apenas um paradigma tradicional de educação, e sim uma preparação do professor, a busca por conhecimento e uma abertura incondicional às diferenças e de um ensino de qualidade para todos.

Este estudo visa construir concepções sobre o ensino e aprendizagem de alunos com deficiência visual, assegurando que o ensino Braille seja acessível tanto no espaço escolar quanto social, promovendo um planejamento inclusivo, bem como docentes que tenham este público em sala de aula, tais como, garantir o fácil acesso

do ensino Braille tanto no espaço escolar como social através de mecanismos expostos, contemplar os alunos com deficiência visual, junto aos demais, um planejamento igualitário, por meio do qual o discente com deficiência visual tenha as mesmas oportunidades que os demais, podendo ter o sucesso acadêmico, visto que, muitas vezes, o que lhes falta é oportunidade.

Durante os anos, o AEE de fato foi primordial para a inclusão escolar, entretanto, ainda há muito para se fazer. Mendes (2017) faz um alerta para a falta de estrutura, a defasagem dos equipamentos, tecnologia assistiva, e formação do professor, prejudica a inclusão. A autora, em seu ensaio, mostra que,

De fato, a educação que separa fisicamente os alunos é inerentemente discriminatória, desigual e, conseqüentemente, injusta. Por outro lado, a educação que meramente iguala, oferecendo o mesmo ensino no mesmo ambiente, também pode ser discriminatória, desigual e injusta, se não responde às necessidades diferenciadas de alguns alunos (Mendes, 2017, p. 82).

Como forma de entender melhor o universo deste campo do estudo com os pesquisados, questionou-se sobre a leitura e escrita Braille, se estes são fundamentais para a alfabetização do aluno (a) com deficiência visual. Você como professor (a) busca o conhecimento e proporciona a inclusão desse aluno (a)? Como resultado, 66,7% proporcionam a inclusão desse aluno, já 33,3% disseram que não proporcionam adequadamente a inclusão desse aluno, sendo assim, a grande indagação sobre o trabalho colaborativo, que se faz necessário diante do desconhecido.

O não uso do sistema Braille por alunos cegos, impede a criação de condições específicas, limita sua alfabetização e o conhecimento do mundo letrado. Destaca-se que o aprendizado do sistema Braille, apresenta a mesma estrutura encontrada na sequência de aprendizado de letras e ensino de palavras, de acordo com a combinação silábica (Maruch; Steinle, 2009).

Diante disso, Tamanaha (2018) reflete sobre a necessidade da aproximação do professor com o sistema Braille, podendo, assim, contribuir para que o estudante com deficiência visual tenha sua compreensão no processo de aquisição de leitura e escrita. Ainda segundo ele, o processo de alfabetização dos estudantes com deficiência visual (DV) é o mesmo dos estudantes videntes, o que difere são as estratégias pedagógicas e os recursos materiais didáticos utilizados, lembrando que no AEE, essa proximidade reflete positivamente no desenvolvimento do educando.

Com relação à criança cega, Vygotski (1997) compreende que a deficiência visual não é apenas a ausência do sentido da visão, mas entende que a cegueira provoca uma reestruturação profunda de todas as forças do organismo e da personalidade. Nesse sentido, afirma que

A cegueira, ao criar uma nova e peculiar configuração da personalidade, origina novas forças, modifica as direções normais das funções, reestrutura e cria, de maneira criativa e orgânica, a psique do homem. Portanto, a cegueira não é apenas um defeito, uma deficiência, uma fraqueza, mas também, em certo sentido, uma fonte de revelação de aptidões, uma vantagem, uma força (Vygotski, 1997, p. 99).

A deficiência visual é dividida em duas categorias, sendo a cegueira e a baixa visão ou visão subnormal. A cegueira total é definida para quem apresenta acuidade visual igual ou menor que 0,05 no melhor olho com a melhor correção. A baixa visão, por sua vez, é a visão limitada com o uso de correção visual, com acuidade visual entre 0,3 e 0,5 no melhor olho.

Para o deficiente visual, o Braille é uma forma importante de comunicação, possibilitando a troca de informações tanto no contexto escolar quanto na vida cotidiana. O aprendizado da leitura e escrita Braille cumpre um papel fundamental de inserir a criança cega no mundo das palavras e na formação do pensamento abstrato, tornando-a mais autônoma e com formação de conceitos, sendo o instrumento fundamental na educação, reabilitação e profissionalização das pessoas cegas, sendo este o único meio de leitura e escrita da pessoa cega.

Em relação ao ensino Braille de leitura e escrita, junto ao processo de ensino aprendizagem, pretende-se a partir deste estudo, criar um aplicativo de *software* capaz de auxiliar professores e alunos a ter acesso onde estiverem. Enfatiza-se esse recurso, pois a aquisição da máquina propriamente dita, muitas vezes, torna-se inviável no ambiente familiar, devido ao seu custo e logística. Assim, com o aplicativo, a criança terá mais autonomia na realização das tarefas de casa e na vida social. Nesse sentido, os docentes também poderão utilizar-se do aplicativo, tanto nas correções das atividades como no acesso aos conteúdos e adaptações quando necessárias para os alunos com deficiência visual.

Espera-se que as práticas pedagógicas inclusivas junto à ação docente e à valorização, favoreçam o desenvolvimento dos educandos com deficiência visual, tirando o indivíduo da invisibilidade. O uso desses recursos na educação é de

fundamental importância sejam elas de alto ou baixo custo, pois possibilita o processo de aprendizagem, otimizando as potencialidades de cada aluno.

Assim, pode-se afirmar que a tecnologia assistiva é uma grande aliada no conhecimento e desenvolvimento dos educandos, tornando mais acessíveis os conteúdos, estando mais próximos da realidade, sendo, sem dúvida, importantes instrumentos inclusivos, pondo em evidência a flexibilização e adaptação do currículo com a demanda proposta.

No campo das tecnologias disponíveis, há vários recursos que auxiliam os deficientes visuais, alguns de baixo e alto custo. Nesse sentido, os *softwares* e aplicativos para celular colaboram para a inclusão desse público, facilitando seu dia a dia. Entre eles também se destacam: *Braille2 Translator* ou Braille Tradutor, DOSVOX, *Non Visual Desktop Access* (NVDA), *QR Code*, *Talk Back*, *WebSonora* e MEC Daisy. Outras como a reglete, máquina Braille, bengala, linha de assinatura são ferramentas importantes para o acesso dessas pessoas aos recursos.

Para o produto educacional proposto, criou-se um aplicativo, “Braille para Todos”, que visa atender as possibilidades da aplicabilidade do ensino Braille no formato digital. O estudo se deu por meio de leituras e reflexões para a criação de um aplicativo de *software*, no qual o aluno com ou sem deficiência visual, professores e familiares, poderão se utilizar deste, como aprendizado Braille. As reflexões sobre a inclusão de alunos com deficiência visual através do uso da tecnologia háptica estão propostas no manual.

O Braille para Todos é uma plataforma inovadora que torna o aprendizado Braille mais acessível e divertido. Com o uso da tecnologia háptica intuitiva, a ferramenta oferece uma experiência única para pessoas com ou sem deficiência visual, professores e familiares. Através de toques na tela, o usuário recebe *feedback* instantâneo por meio de vibrações e áudio, facilitando a compreensão e a interação com o sistema.

No contexto da educação inclusiva, a tecnologia Háptica tem grande potencial para proporcionar uma experiência de aprendizagem mais acessível e envolvente, especialmente para alunos com deficiência visual. Por meio do *feedback* tátil e háptico, o dispositivo Háptico permite a representação de informações visuais de forma tátil, contribuindo para a inclusão e participação ativa desses alunos no processo educacional.

Para a construção efetiva do aplicativo, foram realizadas revisões e testes, com o objetivo de verificar sua qualidade e funcionalidade. A revisão envolveu a correção de possíveis erros da Grafia Braille, da qualidade e acessibilidade desta, utilizando ferramentas da tecnologia Háptica.

Os referenciais da tecnologia háptica, dizem respeito a um sistema que usa pequenos motores de vibração e sensores para criar sensações de toque e pressão. Essa simulação do “tocar” permite que o aluno tenha uma experiência direta e mais imersiva com o dispositivo, respondendo de forma mais intuitiva ao que está sendo ensinado, assim, o aluno consegue sentir as combinações de pontos que formam as letras em Braille, o que facilita o reconhecimento e a memorização dessas combinações. Esse processo é muito mais que uma simples vibração; é uma ferramenta de aprendizado prático que estimula a autonomia e a interatividade, ajudando o aluno a se familiarizar com o Braille de forma segura e acessível. Essa tecnologia traz muitos benefícios para a inclusão digital. Como ela pode ser usada fora do ambiente escolar, permite que o aprendizado do Braille esteja acessível para familiares e educadores, promovendo uma interação mais ampla e facilitando o processo de ensino-aprendizagem para todos os envolvidos.

Diante disso, é importante lembrar que a implementação do Braille Para Todos, deve ser feita de maneira sistemática e planejada, levando em consideração as necessidades e habilidades individuais de cada pessoa.

A abordagem dos desafios enfrentados pelos educadores e familiares na promoção da inclusão desses alunos, assim como as barreiras físicas e sociais que eles podem enfrentar no ambiente escolar são desafios a serem observado nesta pesquisa. Além disso, o estudo enfatiza a necessidade de recursos e estratégias específicas para promover a inclusão e a igualdade de oportunidades no contexto educacional, com a identificação de possíveis falhas e a busca de soluções, descrevendo as principais inquietações do processo da aquisição da leitura e escrita Braille, apresentando possíveis soluções por meio das tecnologias assistivas.

## **CAPÍTULO 1**

### **A DEFICIÊNCIA VISUAL: CONCEITO E O ATENDIMENTO EDUCACIONAL ESPECIALIZADO (AEE)**

Este capítulo tem por objetivo contextualizar a deficiência visual (cegueira e baixa visão), tanto no âmbito da Classificação Internacional de Doenças (CID), quanto nos aspectos pedagógicos da deficiência, o processo de aprendizagem no contexto do Atendimento Educacional Especializado (AEE).

#### **1.1 CONCEITO DE DEFICIÊNCIA VISUAL**

A deficiência visual é dividida em duas categorias: a cegueira e a baixa visão ou visão subnormal. A cegueira é a perda total ou significativa da capacidade de ver, podendo ser causada por diversas condições. Ela afeta a qualidade de vida do indivíduo e requer adaptações em sua rotina diária. É importante compreender os impactos físicos, psicológicos e sociais associados a essa condição para melhor atender às necessidades das pessoas cegas. Além disso, a cegueira pode ser congênita, presente desde o nascimento, ou adquirida ao longo da vida devido a diferentes condições de saúde.

A deficiência visual é caracterizada pela perda total ou parcial da capacidade visual de um ou dos dois olhos. Trata-se de uma condição que não pode ser corrigida ou melhorada com o uso de lentes ou de tratamento clínico ou cirúrgico. O Ministério da Saúde, por meio da Portaria nº 3.128/ 2008 considera a pessoa com deficiência visual aquela que apresenta cegueira ou baixa visão. Levando em conta a Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde (CID) pela Organização Mundial da Saúde (OMS), a referida Portaria estabelece

Cegueira: Considera-se cegueira quando esses valores encontram-se abaixo de 0,05 ou o campo visual menor do que 10º - categorias 3, 4 e 5 do CID 10.  
Baixa Visão: Considera-se baixa visão ou visão subnormal, quando o valor da acuidade visual corrigida no melhor olho é menor do que 0,3 e maior ou igual a 0,05 ou seu campo visual é menor do que 20º no melhor olho com a melhor correção óptica - categorias 1 e 2 de graus de comprometimento visual do CID 10. (Brasil, 2008)

As medidas quantitativas não podem ser tomadas como fatores determinantes para definição das atividades que a pessoa com deficiência visual pode desenvolver

com o auxílio de sua capacidade de enxergar. Embora o grau e a acuidade visual, numericamente, possam ser o mesmo entre duas pessoas, o nível de desempenho visual pode ocorrer de forma muito distinta. Tendo em vista que a eficiência visual não depende apenas do grau ou da acuidade visual, pois o uso e a estimulação intencional da visão residual, tanto para pessoas com baixa visão quanto dos cegos, provoca sua maior utilização, melhorando a sua capacidade de se orientar e mover.

O Artigo 5º, alínea C, do Decreto Federal nº 5.296, de 02 de dezembro de 2004,

Regulamenta as leis Nº 10.048, de 8 de novembro de 2000, que dá prioridade de atendimento às pessoas que especifica, e Nº 10.098, de 19 de dezembro de 2000, que estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências.

III -deficiência visual - cegueira, na qual a acuidade visual é igual ou menor que 0,05 no melhor olho, com a melhor correção óptica; a baixa visão, que significa acuidade visual entre 0,3 e 0,05 no melhor olho, com a melhor correção óptica; os casos nos quais a somatória da medida do campo visual em ambos os olhos for igual ou menor que 60º; ou a ocorrência simultânea de quaisquer das condições anteriores (Brasil, 2004).

Dessa forma, para efeitos educacionais, na definição de cegueira e baixa visão, não se deve considerar apenas a acuidade e o campo visual para avaliar as formas de percepção do sujeito. A pessoa deve ser considerada cega quando ela aprende o mundo por meio do tato, olfato, sinestesia, etc. Por sua vez, a pessoa com baixa visão deve ser compreendida como sendo aquela que utiliza um resíduo visual para dar conta das atividades sociais de forma satisfatória.

De acordo com Vygotski (1997), a cegueira é mero impedimento para que ocorram trocas entre os videntes e com pessoas cegas, sendo que não impede os seus potenciais de aprendizagem e desenvolvimento junto a sociedade. Isso mostra potencialidade além da questão pontual do defeito. Para tanto, destaca,

A cegueira coloca a pessoa em uma posição social particular e difícil. O sentimento de inferioridade, insegurança e fraqueza surge como resultado da avaliação da posição do cego. Como reação do aparato psíquico, as tendências à supercompensação são desenvolvidas (Vygotski, 1997, p. 104).

Para a aferição da acuidade visual na faixa etária infantil, usa-se a tabela de Snellen, ambos os olhos e separadamente com o olho ocluído, se necessário, é importante o encaminhamento para a consulta especializada em oftalmologia das crianças com acuidade visual menor que 20/40 (0,5) em qualquer um dos olhos.

Para a Classificação Internacional de Doenças, o código CID H54, refere-se à pessoa a qual apresenta algum tipo de deficiência visual, em um ou ambos os olhos, com particularidades determinadas de acordo com a subcategorias, o código exclui amaurose fugaz (G45.3) e possui oito subcategorias, descritas na Tabela 1.

Tabela 1 - Definições de deficiência visual de acordo com a Organização Mundial da Saúde e Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência

<b>CID/ CATEGORIA</b>	<b>TIPO DE DEFICIÊNCIA</b>
H54.0	Cegueira, ambos os olhos
H54.1	Cegueira em um olho e visão subnormal em outro
H54.2	Visão subnormal de ambos os olhos
H54.3	Visão subnormal de ambos os olhos
H54.4	Cegueira em um olho
H54.5	Visão subnormal em um olho
H54.6	Perda não qualificada da visão em um olho
H54.7	Perda não especificada da visão.

Fonte: Sociedade Brasileira de Visão Subnormal Conselho Brasileiro de Oftalmologia Parecer técnico: Visão Monocular (2019).

No Brasil, segundo os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), existem mais de 6,5 milhões de pessoas com deficiência visual, sendo 500 mil cegas e cerca de 6 milhões com baixa visão. Para o último censo esses dados ainda não foram divulgados.(MEC, 2018)

Segundo o projeto de Lei nº 13.146, de 5 de julho de 2015, indica-se que pelos,

dados do censo demográfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de 2010, 18,6% da população brasileira possui algum tipo de deficiência visual. Desse total, 6,5 milhões apresentam deficiência visual severa, sendo que 506 mil têm perda total da visão (0,3% da população) e 6 milhões, grande dificuldade para enxergar (3,2%) (MEC, 2018).

Diante disso, para o ingresso do estudante no Atendimento Educacional Especializado, é importante a Avaliação Funcional com idade entre 5 a 10 anos, a qual se baseia nas habilidades de fixar, reconhecer, localizar e nomear objetos entre outros. Observando alguma falha utiliza-se a luz, quando se espera que a criança localize, fixe, mantenha a fixação do olhar e siga o foco luminoso. A Avaliação Funcional deve ser aplicada em ambos os olhos separadamente, observando as reações da criança.

Para efeitos educacionais, as medidas quantitativas não podem ser tomadas como fatores determinantes para a definição das atividades que a pessoa com deficiência visual pode desenvolver com o auxílio de sua capacidade de enxergar.

Embora o grau e a acuidade visual numericamente possam ser o mesmo entre duas pessoas, o nível de desempenho visual pode ocorrer de forma muito distinta, dependendo apenas do grau ou da acuidade visual, pois o uso e a estimulação intencional da visão residual, provoca a melhor utilização, aprimorando a sua capacidade de se orientar e mover.

## 1.2 O ATENDIMENTO EDUCACIONAL ESPECIALIZADO NO DESENVOLVIMENTO DA CRIANÇA COM DEFICIÊNCIA VISUAL

A trajetória da educação inclusiva no Brasil é repleta de avanços e desafios. Iniciou-se com a luta por direitos e pela inclusão de pessoas com deficiência no sistema educacional. Ao longo dos anos, conquistaram-se políticas e leis que visam a assegurar a igualdade de oportunidades e o acesso à educação para todos. Apesar dos avanços, ainda há muito a ser feito para garantir uma educação inclusiva e de qualidade para todos os estudantes, independentemente de suas condições físicas, intelectuais ou sociais. Observa-se, assim, que os avanços no direito da educação para todos no Brasil têm sido significativos.

A Constituição Federal de 1988 (Brasil, 1988) foi um marco importante ao estabelecer o dever do Estado de garantir o atendimento educacional especializado aos portadores de deficiência. Essa garantia tornou-se a base para diversas políticas públicas e leis voltadas à inclusão educacional. Além disso, foram implementadas medidas para promover a formação de professores e profissionais da educação, visando a oferecer um suporte adequado aos estudantes com necessidades educacionais especiais. No entanto, apesar dos avanços, é fundamental continuar lutando por uma educação inclusiva e de qualidade para todos os brasileiros.

O contexto aborda a trajetória da educação inclusiva no Brasil, que ao longo dos anos obteve ganhos significativos. Atualmente, o país se destaca pelos avanços no direito da educação para todos, estabelecido pela Constituição Federal (Brasil, 1988). A constituição determina que o Estado tem o dever de garantir o atendimento educacional especializado (AEE) aos portadores de deficiência, preferencialmente na rede regular de ensino. Essa garantia abriu caminhos para a implementação de sistemas educacionais inclusivos.

Acerca das salas de atendimento educacional especializado (AEE<sup>1</sup>), tipo I e tipo II, Tamanaha (2018) destaca que,

As salas de recursos tipo I<sup>2</sup> e tipo II<sup>3</sup> fazem parte das ações do Plano de Desenvolvimento da Educação – PDE, e foram instituídas por meio da Portaria Ministerial nº 13/2007. A sala de recurso multifuncional tipo II representa mais uma iniciativa importante do governo brasileiro com o objetivo de incluir nas redes regulares de ensino os estudantes com deficiência visual. Essa sala de recursos é um ambiente que possui mobiliários, materiais didáticos e equipamentos destinados especificamente para o atendimento especializado. Representa um serviço complementar (e não substitutivo) à escolarização obrigatória, e tem como objetivo o desenvolvimento da autonomia e a independência dos estudantes com deficiência visual. Por meio de equipamentos específicos e materiais pedagógicos diferenciados, o professor do AEE, a partir das necessidades dos estudantes, planeja e elabora atividades que favoreçam a inclusão, garantindo acessibilidade aos materiais didáticos (Tamanaha, 2018, p 45).

Diante disso, o autor reflete acerca da necessidade de aproximação do professor com o sistema Braille, podendo contribuir com o estudante com deficiência visual na sua compreensão no processo de aquisição de leitura e escrita. Ainda, segundo ele, o processo de alfabetização dos estudantes com DV é o mesmo dos estudantes videntes, o que difere são as estratégias pedagógicas e os recursos materiais didáticos utilizados, lembrando que no AEE, essa proximidade reflete positivamente no desenvolvimento do educando (Tamanaha, 2018).

Ainda segundo o autor, com a implementação do Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação (FUNDEB), no ano de 2008, por intermédio da Lei nº 11.492, de 27 de junho de 2007, o Centro de Apoio para Atendimento às Pessoas com Deficiência Visual (CAP) teve ampliadas suas atribuições e foi implementado em várias cidades

---

<sup>1</sup> Considera-se público-alvo do AEE: a. Alunos com deficiência: aqueles que têm impedimentos de longo prazo de natureza física, intelectual, mental ou sensorial, os quais, em interação com diversas barreiras, podem obstruir sua participação plena e efetiva na sociedade em igualdade de condições com as demais pessoas; b. Alunos com transtornos globais do desenvolvimento: aqueles que apresentam um quadro de alterações no desenvolvimento neuropsicomotor, comprometimento nas relações sociais, na comunicação ou estereotípias motoras. Incluem-se nessa definição alunos com autismo clássico, síndrome de Asperger, síndrome de Rett, transtorno desintegrativo da infância (psicoses) e transtornos invasivos sem outra especificação; c. Alunos com altas habilidades/superdotação: aqueles que apresentam um potencial elevado e grande envolvimento com as áreas do conhecimento humano, isoladas ou combinadas: intelectual, acadêmica, liderança, psicomotora, artes e criatividade (Brasil, 2010).

<sup>2</sup>Sala de recursos tipo I: dedica-se ao atendimento de todos os alunos público alvo da educação especial, exceto os estudantes com deficiência visual. Para a realização do AEE, o professor dispõe de materiais e mobiliários adequados a esse público.

<sup>3</sup>Sala de recursos tipo II: atende exclusivamente a estudantes com deficiência visual. Possui materiais e equipamentos específicos como: impressora Braille, máquina Braille, globo terrestre com continentes e países em Braille, calculadora sonora, dentre outros recursos.

brasileiras. O CAP é responsável pela adaptação de materiais de apoio pedagógico, como, por exemplo, a transcrição dos textos em tinta para o Braille, promover a formação continuada de professores para o Atendimento Educacional Especializado (AEE) em sala de recursos multifuncionais tipo II (sala de recursos específica para o atendimento do estudante deficiente visual).

Assim, o acesso à escolarização desse grupo de estudantes é no ensino regular, matriculado regularmente, e no contraturno escolar com direito a matrícula para, assim, frequentar o AEE, seja da escola de origem ou aquela com o atendimento mais próximo.

Para as salas de AEE, os professores operacionalizam as complementações curriculares específicas necessárias à educação dos alunos com deficiência visual, com o atendimento educacional especializado, garantindo a confecção de materiais adaptados. Assim, cabe aos professores nesta modalidade de ensino,

Promover e apoiar a alfabetização e o aprendizado pelo Sistema Braille; realizar a transcrição de materiais, braille/tinta, tinta/braille; produzir gravação sonora de textos; realizar a adaptação de gráficos, mapas, tabelas e outros materiais didáticos para uso de alunos cegos; promover a utilização de recursos ópticos (lupas manuais e eletrônicas) e não ópticos (cadernos de pauta ampliada, iluminação, lápis e canetas adequadas); adaptar material em caracteres ampliados para uso de alunos com baixa visão; desenvolver técnicas e vivências de orientação e mobilidade e atividades de vida diária para autonomia e independência; desenvolver o ensino e o uso do soroban; promover adequações necessárias para o uso de tecnologias de informação e comunicação (CORREIA, 2021)

De acordo com essas diretrizes, no art. 5º, o AEE é realizado prioritariamente na sala de recursos multifuncionais da própria escola ou de outra escola, no contraturno escolar, não sendo substituído pelo ensino regular comum. A elaboração e execução do Plano de AEE são de competência dos professores que atuam no AEE, em contrapartida com professores do ensino comum, com a participação da família e demais profissionais que o atendem.

Por sua vez, o art. 10º determina que o Projeto Político Pedagógico (PPP) da escola que integrar a oferta do AEE, prevendo na sua organização da seguinte forma,

I - salas de recursos multifuncionais: espaço físico, mobiliário, materiais didáticos, recursos pedagógicos e de acessibilidade e equipamentos específicos; II – matrícula no AEE de alunos matriculados no ensino regular a própria escola ou de outra escola; III – cronograma de atendimento dos alunos; IV – plano do AEE: identificação das necessidades educacionais específicas dos alunos, definição dos recursos necessários e das atividades a serem desenvolvidas; V - professores para o exercício da docência do AEE;

VI - profissionais da educação: tradutores e intérprete de Língua Brasileira de Sinais, guia intérprete e outros que atuem no apoio, principalmente às atividades de alimentação, higiene e locomoção; VII – redes de apoio no âmbito da atuação profissional, da formação, do desenvolvimento da pesquisa, do acesso a recursos, serviços e equipamentos, entre outros que maximizem o AEE (Brasil, 2010).

Com relação ao exposto, a leitura e escrita em Braille são habilidades essenciais para muitos alunos com deficiência visual, e a tecnologia assistiva desempenha um papel fundamental no apoio a essas habilidades no contexto educacional. Tanto as possibilidades quanto os desafios associados à utilização do Braille e da tecnologia assistiva merecem atenção no âmbito do Apoio Educacional Especializado (AEE).

O sistema Braille é um método de leitura e escrita tátil utilizado por pessoas cegas ou com baixa visão. Por meio do toque em pontos em relevo, o indivíduo pode ler e escrever de forma independente. A leitura e escrita Braille são ferramentas essenciais para a inclusão educacional e social de pessoas com deficiência visual, pois permitem o acesso à informação e à comunicação de forma autônoma no processo de aprendizagem. Isso porque o estudante pode ler e escrever seus próprios materiais, permitindo a inclusão educacional de alunos com deficiência visual, pois permite que eles participem das aulas em igualdade de condições com os demais alunos. O AEE e a Tecnologia Assistiva podem contribuir significativamente para o ensino e aprendizagem do Braille.

Segundo Lima (2023, p. 4),

Do ponto de vista educacional, o que mais interessa nessa abordagem é a observação de como a visão do estudante “funciona” em termos práticos. Já não interessa somente um número, uma quantidade, mas sim a qualidade dessa visão, como o estudante utiliza e quais são os potenciais visuais a serem explorados e quais os recursos adequados para cada caso. O sistema de escrita e leitura Braille será o fator de definição para classificação. Há estudantes com o diagnóstico clínico de baixa visão, porém com desempenho funcional de pessoa cega, ou seja, necessita de adaptações ambientais e educacionais iguais às de um estudante cego.

As crianças com baixa visão usam o resíduo visual para sua aprendizagem e utilizam textos com caracteres ampliados e, em alguns casos recursos ópticos, como por exemplo: lentes especiais, plano inclinado, luz, cadernos pautados, fonte ampliada, uso de lápis 6B, ainda, carteiras com fundo de contraste. Esses recursos bem como as orientações partem do professor AEE junto ao professor regente, para que ambos auxiliem da melhor forma os estudantes que dela necessitam. Assim, o

trabalho desenvolvido no AEE na área da deficiência visual, só faz sentido se houver o trabalho colaborativo.

Nesse sentido, Nowill e Ramos (1996) afirma que, sobre o atendimento da pessoas com algum tipo de deficiência,

Atender pessoas deficientes não é questão de boa vontade ou de generosidade. É, antes, um trabalho técnico e científico que precisa ser realizado com critério, porque lidar com vidas humanas é uma responsabilidade muito grande (Nowill; Ramos, 1996).

No Capítulo III — Da Educação, da Cultura e do Desporto —, artigo 205 da Constituição, que a garantia do atendimento educacional especializado aos portadores de deficiência será preferencialmente na rede regular de ensino, assim se afirma,

O “preferencialmente” refere-se a “atendimento educacional especializado”, ou seja: o que é necessariamente diferente no ensino para melhor atender às especificidades dos alunos com deficiência, abrangendo principalmente instrumentos necessários à eliminação das barreiras que as pessoas com deficiência naturalmente têm para relacionar-se com o ambiente externo, como, por exemplo: ensino da Língua Brasileira de Sinais (Libras), do código braile, uso de recursos de informática, e outras ferramentas e linguagens que precisam estar disponíveis nas escolas ditas regulares (Mantoan, 2003, p. 23).

Diante disso, com o uso das tecnologias, o professor especialista, junto aos demais, devem estar atentos à vida escolar da criança, também alinhados com o trabalho colaborativo. Favorecendo, assim, o acesso de todos a uma educação de qualidade, sem rótulos, dando oportunidades de aprendizagem a todos de forma igualitária em nossas práticas pedagógicas, transformadas em um local privilegiado para uma educação básica para todos.

### 1.3 PRÁTICAS PEDAGÓGICAS E A PERSPECTIVA PARA AS POLÍTICAS PÚBLICAS

A inclusão escolar vem com uma trajetória de luta. Inicialmente a Lei nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996, LDB, principalmente em seu artigo 58, que trata sobre a educação especial (Brasil, 1996). Posteriormente, a Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015, a qual institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência ou Estatuto da Pessoa com Deficiência, em seu artigo 59, é regido que os sistemas de ensino

assegurarão aos educandos com necessidades especiais, com adaptação de currículos, métodos, técnicas, recursos educativos e organização específicos, para atender às suas necessidades (Brasil, 2015). Tais legislações vêm garantir uma educação de qualidade e equidade para as crianças com deficiência no Brasil.

Com relação à criança cega, Vygotski (1997) compreende que a deficiência visual não é apenas a ausência do sentido da visão, mas entende que a cegueira provoca uma reestruturação profunda de todas as forças do organismo e da personalidade. Nesse sentido, afirmou que

A cegueira, ao criar uma nova e peculiar configuração da personalidade, origina novas forças, modifica as direções normais das funções, reestrutura e cria, de maneira criativa e orgânica, a psique do homem. Portanto, a cegueira não é apenas um defeito, uma deficiência, uma fraqueza, mas também, em certo sentido, uma fonte de revelação de aptidões, uma vantagem, uma força (Vygotski, 1997, p. 99).

A educação especial é uma modalidade de ensino que perpassa todos os níveis, etapas e modalidades, realiza o atendimento educacional especializado, disponibiliza os serviços e recursos próprios desse atendimento e orienta os alunos e seus professores quanto a sua utilização nas turmas comuns do ensino regular.

Nesse sentido, fazem-se necessárias estratégias educacionais diferenciadas para alunos com necessidades educacionais especiais, com a proposição de que todos podem aprender juntos, independentemente de suas condições individuais, sociais, culturais, limitações e deficiências, todos com as mesmas oportunidades.

As políticas públicas são instrumentos essenciais para garantir o direito à educação de qualidade para todos os alunos, incluindo aqueles com deficiência, transtornos do desenvolvimento ou altas habilidades. No contexto da educação inclusiva, as políticas públicas assumem um papel ainda mais relevante, pois visam promover a superação das barreiras à aprendizagem e à participação de todos os alunos no processo educacional. Elas orientam as práticas pedagógicas e oferecem subsídios para o trabalho dos professores com alunos com necessidades especiais, mobilizam recursos para a implementação da educação inclusiva, como a formação de professores, a compra de materiais didáticos e a adaptação do ambiente escolar.

As Políticas Públicas buscam assegurar os atendimentos educacionais especializados, assim,

No ano de 2007, o Governo Federal, por intermédio do Decreto nº 6.094, instituiu o Plano de Desenvolvimento da Educação – PDE. O PDE compreende mais de quarenta programas governamentais organizados em quatro eixos norteadores: educação básica, educação superior, educação profissional e alfabetização, para fazer frente às demandas educacionais do país. Dentre outros desafios, o PDE busca ampliar a formação de professores para a educação especial na perspectiva inclusiva, a implantar de salas de recursos multifuncionais, promover a acessibilidade arquitetônica dos prédios escolares, garantir o acesso e a permanência das pessoas com deficiência na educação básica e superior e o monitoramento do acesso à escola para os favorecidos pelo Benefício da Prestação Continuada – BPC (Tamanaha, 2018, p. 50).

O Plano Nacional de Educação - PNE, Lei nº 10.172/2001, destaca que “o grande avanço que a década da educação deveria produzir seria a construção de uma escola inclusiva que garanta o atendimento à diversidade humana” (Brasil, 2001a, p. 8). Ao estabelecer objetivos e metas para que os sistemas de ensino favoreçam o atendimento às necessidades educacionais especiais dos alunos, aponta um déficit referente à oferta de matrículas para alunos com deficiência nas classes comuns do ensino regular, à formação docente, à acessibilidade física e ao atendimento educacional especializado.

Esta tem como objetivo o acesso, a participação e a aprendizagem dos alunos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades/superdotação nas escolas regulares, orientando os sistemas de ensino para promover respostas às necessidades educacionais especiais, garantindo,

Transversalidade da educação especial desde a educação infantil até a educação superior; Atendimento educacional especializado; Continuidade da escolarização nos níveis mais elevados do ensino; Formação de professores para o atendimento educacional especializado e demais profissionais da educação para a inclusão escolar; Participação da família e da comunidade; Acessibilidade urbanística, arquitetônica, nos mobiliários e equipamentos, nos transportes, na comunicação e informação; Articulação intersetorial na implementação das políticas públicas (BRASIL, 2007, p. 8).

Elaborado pelo Grupo de Trabalho nomeado pela Portaria Ministerial nº 555, de 5 de junho de 2007, prorrogada pela Portaria nº 948, de 09 de outubro de 2007, acompanham-se os avanços do conhecimento e das lutas sociais, visando constituir políticas públicas promotoras de uma educação de qualidade para todos.

Na perspectiva da educação inclusiva, a Resolução CNE/CP nº 1 de 15 de maio de 2006, que estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, define que as instituições de ensino superior devem prever em sua organização curricular formação docente voltada para a atenção à

diversidade e que contemple conhecimentos sobre as especificidades dos alunos com necessidades educacionais especiais (Brasil 2002, p11).

As políticas públicas são instrumentos essenciais para a construção de uma educação inclusiva e de qualidade para todos os alunos, sua implementação eficaz e aliada à adoção de práticas pedagógicas inclusivas vem sendo a garantia que todos os alunos tenham acesso à educação e possam desenvolver todo o seu potencial.

Nesse contexto, é possível perceber que a educação especial inclusiva na escola não deve ser um espaço reduzido para tal, e sim um ambiente acolhedor de aprendizagem para as crianças com ou sem necessidades especiais, tendo o devido respeito e individualidade de cada um.

## CAPÍTULO 2 O SISTEMA BRAILLE NO CONTEXTO DA LEITURA E ESCRITA

Neste capítulo serão apresentados elementos acerca dos contextos históricos sobre o Sistema Braille de leitura e escrita e sua importância para o desenvolvimento da pessoa com deficiência visual. Ademais, trata-se das concepções da Grafia Braille para leitura e escrita.

### 2.1 CONTEXTO HISTÓRICO E O SISTEMA BRAILLE

O Sistema Braille foi inventado pelo francês Louis Braille no ano de 1825. No *Institut Royal Des Jeunes Aveugles*, de Paris, onde foi criado, desenvolvido, experimentado, e de onde foi difundido, recebendo, inicialmente, a denominação de “*Procédé de L. Braille*”. Expandiu-se pela Europa, América Latina, Estados Unidos, Ásia e África, a partir dos anos 50 do século XIX, identificado sempre como “Sistema Braille”. Hoje é o processo de leitura e escrita tátil adotado em todo o mundo e reconhecido oficialmente pela UNESCO com a criação do Conselho Mundial do Braille em julho de 1952, com caráter de órgão assessor daquela organização mundial (Brasil, 2018).

Louis Braille dedicou sua vida ao aprimoramento do seu sistema, incluindo a notação musical e símbolos para matemática e ciências. Em 1829, publicou a primeira versão completa do Braille, que foi gradualmente adotado em escolas para cegos na França e em outros países.

Já em 1946, foi criada em São Paulo a Fundação para o Livro do Cego - hoje Fundação Dorina Nowill para Cegos, a qual se dedica a divulgar o Sistema Braille e a oferecer formação continuada para capacitação de professores e demais profissionais que atuam com alunos com deficiência visual, bem como orientação e ajuda as famílias. Fundação essa que hoje conta com o apoio de doações, voluntários, amigos e patrocinadores.

Outro avanço importante na legislação que ampliou o acesso das pessoas com deficiência visual aos espaços sociais foi a promulgação da Lei nº 4.169, de 1962, que oficializou o uso Braille em todo o território nacional (Brasil, 1962). Esta, estipula que o código Braille esteja presente na literatura, nos livros didáticos e científicos, no entanto muitos estudantes com deficiência visual, ainda possuem dificuldades ao

acesso da leitura e escrita Braille, diante deste cenário, é imprescindível cobrar por políticas públicas para o acesso do ensino Braille.

O Braille foi adaptado para diversos idiomas, incluindo o português, em 1854, por José Álvares de Azevedo, um jovem brasileiro que estudou no Instituto Real para Jovens Cegos em Paris, empregado oficialmente no Brasil a partir da instalação do Imperial Instituto dos Meninos Cegos (hoje, Instituto Benjamin Constant - IBC), em 1854, prevalecendo a grafia original francesa: “Braille” (Brasil, 1854). Em nosso país, foi utilizado em sua forma original até a década de 40, após isso, a reforma ortográfica da Língua Portuguesa, impôs algumas mudanças, essas ficaram por conta de professores, especialistas ligados à educação de cegos, mantendo de forma mais acessível possível até a última década do século XX.

Após a publicação da Grafia Braille para Língua Portuguesa, assumiu o compromisso da unificação da grafia em todos os países cuja a língua portuguesa é empregada, conforme recomendação da União Mundial de Cegos- UMC e UNESCO.

Este documento é produto de um trabalho criterioso desenvolvido conjuntamente pelas Comissões de Braille do Brasil e de Portugal desde 1996, hoje com amparo legal no Protocolo de Colaboração Brasil/Portugal nas Áreas de Uso e Modalidades de Aplicação do Sistema Braille, firmado em Lisboa no dia 25 de maio de 2000 (Brasil, 2018, p. 11).

Um dos principais objetivos dos profissionais que elaboraram o documento norteador, foi permitir que o Sistema Braille continue sendo o instrumento fundamental na educação, reabilitação e profissionalização das pessoas cegas, sendo este o único meio de leitura e escrita da pessoa cega.

Assim, o problema da educação para cegos, foi de certa forma solucionado após as normativas propostas da grafia Braille, com isso a aquisição da leitura e escrita por meio de pontos em relevo, hoje é empregada no mundo inteiro. Diante disso, abriram-se portas para a universalização, possibilitando a educação, acesso à cultura e socialização da pessoa cega.

Os livros em Braille de sistema natural de leitura em relevo são imprescindíveis para crianças que nascem cegas ou perdem a visão nos primeiros anos de vida, pois permitem que elas aprendam de forma natural a simbologia e as representações gráficas da área do conhecimento. Ademais os livros digitais igualmente indispensáveis na formação destes, ou em Braille tinta, que permitem realizar a leitura junto a algum vidente, sejam em fonte ampliada para baixa visão ou até mesmo os

áudio descritivos, isso fornece cultura e conhecimento de forma igualitária de forma inclusiva e autônoma.

O Braille proporcionou às pessoas cegas a oportunidade de ler e escrever de forma independente, abrindo portas para a educação, o trabalho e a participação ativa na sociedade. Possibilitou o acesso a livros, jornais, revistas e outros materiais de leitura, ampliando o conhecimento e as oportunidades de desenvolvimento pessoal e profissional. O Braille contribuiu para a inclusão social das pessoas cegas, permitindo que elas se comuniquem e interajam com outras pessoas de forma mais autônoma e independente.

A 3ª edição da Grafia – revisada e atualizada – traz algumas alterações, sendo novos símbolos e normas de aplicação, seguindo as normas da Língua Portuguesa, este deve sempre acompanhar a evolução linguística do país auxiliando os usuários do Sistema Braille, permitindo o acesso à leitura e escrita.

## 2.2 SISTEMA BRAILLE E SUA IMPORTÂNCIA PARA A LEITURA E ESCRITA

O Braille é um código de escrita e leitura tátil, representa um marco na história da inclusão social e na conquista da autonomia por pessoas com deficiência visual. Sua criação, aperfeiçoamento e difusão ao longo dos séculos demonstram a perseverança de indivíduos visionários e a luta por uma sociedade mais justa e acessível.

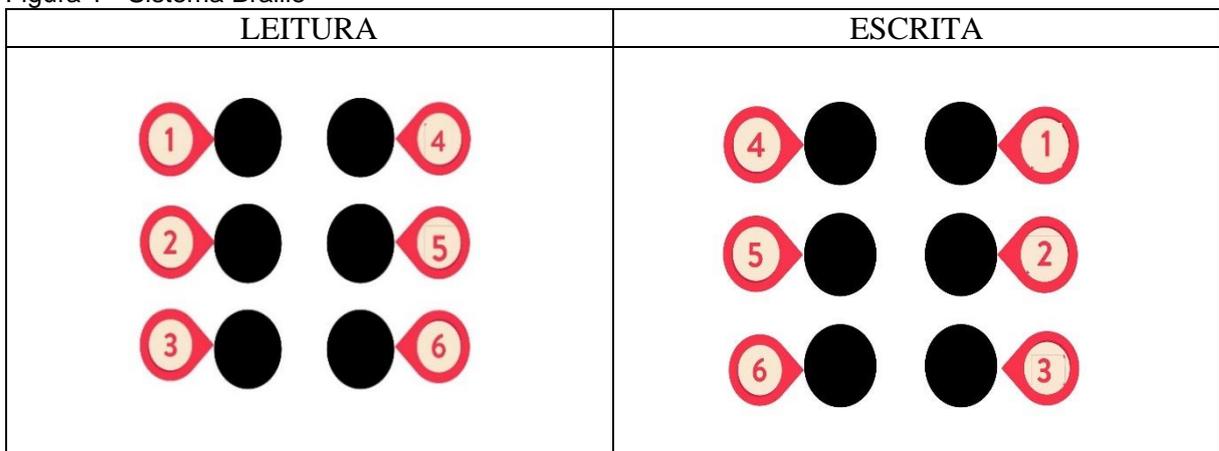
O sistema Braille se baseia em seis pontos em relevo, dispostos em duas colunas de três pontos cada uma. A combinação desses pontos possibilita a formação de 63 símbolos, com os quais é possível representar letras, números, sinais de pontuação, acentos, símbolos matemáticos, notação musical, entre outros sinais necessários para a comunicação. O espaço por ele ocupado, ou por qualquer outro sinal, denomina-se cela Braille ou célula Braille.

Na prática da leitura tátil do Braille, deve-se utilizar ambos dedos indicadores, assim localiza-se a linha. Para as pessoas videntes, estas não podem fazer a leitura com o tato, devem o fazer visualmente, assim “o tato não substitui a visão, tampouco a visão o tato. São processos intelectuais distintos que possibilitam o acesso à prática social da leitura” (Tamanaha, 2018, p. 36).

O Braille é uma ferramenta importante na alfabetização da criança cega. Antes mesmo de desenvolver a escrita e leitura, pois requer muitos estímulos que

desenvolvem a percepção tátil da criança, uso de material concreto como a cela Braille, sua posição e a identificação dos pontos. Para a grafia Braille, o sistema de escrita em relevo conhecido pelo nome de “Braille” é constituído por sinais simples e compostos formados por pontos a partir do conjunto matricial (::) (123456), distribuem-se sistematicamente por sete séries, sendo estas do alfabeto, já os números fazem parte da 1ª série, representando os algarismos numéricos, conforme apresentado na Figura 1.

Figura 1 - Sistema Braille



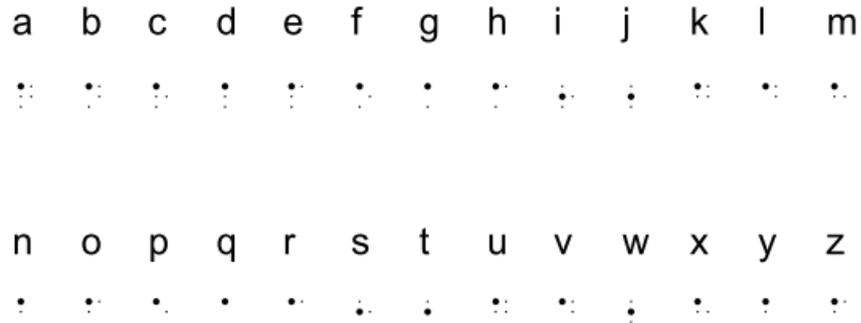
Fonte: Canva, produzido pela autora (2024).

Nota: Audiodescrição: um gráfico dividido em duas colunas, intituladas “LEITURA” e “ESCRITA”. Cada coluna contém um conjunto de seis círculos dispostos em duas colunas e três linhas. Na coluna “LEITURA”, os círculos estão numerados de 1 a 6, com os números 1, 2 e 3 à esquerda e 4, 5 e 6 à direita. Na coluna “ESCRITA”, os números estão dispostos de forma espelhada, com 4, 5 e 6 à esquerda e 1, 2 e 3 à direita.

As diferentes combinações de pontos nessas células representam caracteres alfabéticos, numéricos e de pontuação. Cada célula Braille pode representar um caractere específico. Por exemplo, a letra “A” é representada pelos pontos 1 na parte superior esquerda da célula, enquanto a letra “B” é representada pelos pontos 1 e 2 na parte superior da célula, e assim por diante (Brasil, 2018). O alfabeto Braille inclui símbolos para letras, números, pontuação e símbolos matemáticos. Existem também convenções especiais para representar símbolos fonéticos, notas musicais e outras informações específicas.

Para identificar e estabelecer sua posição relativa, os pontos são numerados de cima para baixo e da esquerda para a direita. Os três pontos que formam a coluna ou fila vertical esquerda, têm os números (pontos) 1, 2, 3 ( : ); aos que compõem a coluna ou fila vertical direita, cabem os números 4, 5, 6 ( : ). Na Figura 2 observa-se um modelo de apresentação, tanto para leitura e para escrita Braille:

Figura 2 - Alfabeto Braille



Fonte: (Brasil, 2018, p. 26).

Nota: Audiodescrição: A imagem mostra um alfabeto Braille. No topo, está escrito “ALFABETO BRAILLE”. Abaixo, há duas linhas de letras do alfabeto latino, de 'a' a 'z', cada uma acompanhada por sua representação em Braille.

Os 63 sinais do Sistema Braille, apresentados na Figura 3, em uma sequência denominada ordem Braille, que se distribuem por sete séries. A 1ª série é constituída por 10 sinais, todos superiores, razão pela qual é denominada série superior. Serve de base às 2ª, 3ª e 4ª séries, bem como de modelo à 5ª. A 2ª série obtém-se juntando o ponto 3 a cada um dos sinais da 1ª série. A 3ª série resulta da adição dos pontos 3 e 6 aos sinais da série superior. A 4ª série obtém-se juntando o ponto 6 a cada um dos sinais da 1ª série. A 5ª série é toda formada por sinais inferiores, razão pela qual é denominada série inferior, e reproduz formalmente a 1ª série. A 6ª série não deriva da 1ª, é formada pelos pontos 3, 4, 5, 6, e consta apenas de seis sinais. A 7ª série, que também não se baseia na 1ª, é formada unicamente pelos sete sinais da coluna direita (Brasil, 2018, p. 20 - 21).

Figura 3 – Grafia do sistema Braille

**Alfabeto Braille (Leitura)**  
**Disposição Universal dos 63 Sinais Simples do Sistema Braille**

1ª série - série superior - utiliza os pontos superiores 1245	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
2ª série é resultante da adição do ponto 3 a cada um dos sinais da 1ª série	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t
3ª série é resultante da adição dos pontos 3 e 6 aos sinais da 1ª série	u	v	x	y	z	ç	é	á	è	ú
4ª série é resultante da adição do ponto 6 aos sinais da 1ª série	â	ê	î	ô	ù	à	ñ/ï	û	õ	ò/w
5ª série é formada pelos sinais da 1ª série posicionados na parte inferior da cela	,	;	:	Sinal Diviso	?	!	=	“ ”	*	° (grau)
6ª série é formada com a combinação dos pontos 3456	í	ã	ó	Sinal de Alg.	Ponto Final ou Apóstrofo	~ (tilfen)				
7ª série é formada por sinais que utilizam os pontos da coluna direita da cela (456)	(4)	(45)	Barra Vertical	(5)	Sinal de Maiúscula	\$	(6)			

Fonte: Brasil (2018, p. 23).

Nota: Audiodescrição: A imagem mostra uma tabela com símbolos em Braille para as letras do alfabeto. Alfabeto Braille (Leitura). Disposição Universal dos 63 sinais simples do sistema Braille. A tabela está dividida nas séries correspondentes.

Para a escrita dos numerais, os caracteres da 1ª série, precedidos do sinal de número (pontos 3,4,5,6 .:), que representam os algarismos de um a zero. Quando um número é formado por dois ou mais algarismos, só o primeiro é precedido deste sinal. Da mesma forma opõem-se as letras, quando maiúsculas, representam-se pelas minúsculas precedidas imediatamente do (pontos 4,6 :) sinal, com o qual formam um símbolo composto.

Os sinais do Código Braille são, geralmente, empregados de acordo com as regras adotadas na ortografia oficial. Entretanto, devem ser sempre seguidas as orientações contidas nos documentos elaborados pela Comissão Brasileira do Braille (CBB) e publicados pelo Ministério da Educação (MEC).

Na aplicação à Língua Portuguesa, quase todos os sinais conservam a sua significação original. Apenas algumas vogais acentuadas e outros símbolos se representam por sinais que são exclusivos deste sistema.

O Braille é uma forma importante de comunicação para alunos com deficiência visual, possibilitando a troca de informações tanto no contexto escolar quanto na vida cotidiana. O uso do Braille e da tecnologia assistiva promove um ambiente de aprendizado mais inclusivo, permitindo que os alunos com deficiência visual participem plenamente das atividades educacionais.

A aquisição da leitura e da escrita dos alunos com deficiência visual, ocorre em salas regulares das escolas e no contra-turno frequentam a Sala de Recursos Multifuncional Deficiência Visual, onde se complementa o processo de aprendizagem e se apresenta de forma exitosa e estruturada, tanto nas atividades concretas/táteis, como no ensino Braille. Diante disso,

A escrita em relevo e a leitura tátil baseiam-se em componentes específicos no que diz respeito ao movimento das mãos, mudança de linha, adequação da postura e manuseio do papel. Esse processo requer o desenvolvimento de habilidades do tato que envolvem conceitos espaciais e numéricos, sensibilidade, destreza motora, coordenação bi manual, discriminação, dentre outros aspectos. Por isso, o aprendizado do sistema Braille deve ser realizado em condições adequadas, de forma simultânea e complementar ao processo de alfabetização dos alunos cegos (Sá; Campos; Silva, 2007, p. 24).

O aprendizado da leitura e escrita Braille cumpre um papel fundamental de inserir a criança cega no mundo das palavras e na formação do pensamento abstrato, tornando-a mais autônoma e com formação de conceitos. Segundo Silva (2015), vale ressaltar que a criança cega se apropria da leitura e da escrita a partir dos mesmos princípios que uma criança sem deficiência. O diferencial restringe-se apenas à forma de escrita que, em vez de ser à tinta será em relevo ou digitalizada.

O ensino Braille requer muita dedicação do docente junto ao aluno cego, que o atendimento seja individualizado e próximo, o professor deve ser uma fonte de aconselhamento de suporte para o aluno, na sua escuta, na expressão de sentimentos, nas dúvidas e que auxilia nas expectativas relacionadas com a situação presente e futura.

O início da alfabetização ocorre na educação infantil com atividades que desenvolvem a oralidade, a percepção tátil, seguindo com alfabeto móvel, reglete, após a leitura e escrita ocorrem de forma natural até a utilização da máquina braille.

Segundo Tamanaha (2018), a formação e a aproximação do professor com o sistema Braille, contribui com propriedade para a aquisição da leitura e escrita do estudante que não enxerga, sua alfabetização ocorre da mesma forma do aluno vidente, porém as estratégias e recursos pedagógicos ministrados são diferentes.

Assim, para Reily (2004), ao falar de letramento, é preciso entender que o Braille é um sistema de escrita alfabética, acompanhada da aquisição da leitura e escrita da criança cega, sendo está a mesma da vidente, pois

[...] os processos de compreensão da função social da escrita e do letramento são os mesmos, tanto para o Braille quanto para a escrita gráfica, muito embora o veículo material da escrita baseada nas células de seis pontos em relevo gere alguns desafios específicos próprios do sistema, implicando, possivelmente, a adaptação de estratégias de ensino. Entendemos que o professor das séries iniciais, com experiência pedagógica de alfabetizador, pode explicitar ao aluno com deficiência visual a presença de práticas de leitura e de escrita no cotidiano escolar, trabalhando a função social da escrita com todos os alunos da classe (Reily, 2004, p. 139).

O desenvolvimento da percepção tátil se faz necessária com a prática para a construção de um leitor eficiente, as experiências como facilitadoras ou dificultadoras nesse processo de alfabetização. Sendo assim, quero destacar a importância do professor/ aluno, do envolver para uma aprendizagem eficaz. O processo de alfabetização e letramento são a chave principal da pesquisa, onde o professor é o referencial na aprendizagem do educando. Alfabetizar e letrar uma criança cega é proporcionar as condições necessárias ao pertencimento e contribuir com seu espaço quanto sociedade.

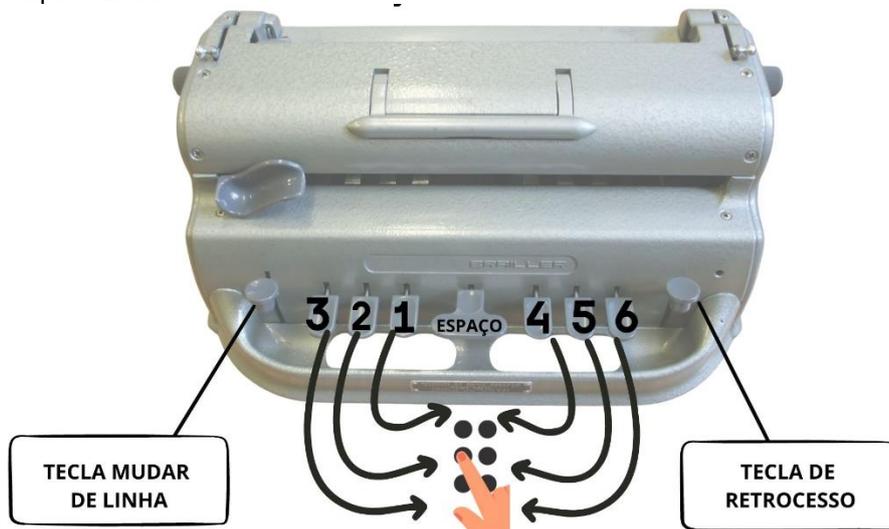
Na prática, a leitura do sistema é em caracteres em relevo, sendo a partir do uso do tato, a leitura ocorre ao mover os dedos, da esquerda para direita, com a sensibilidade da ponta dos dedos sobre cada símbolo.

Na máquina de datilografia Braille, escreve-se da esquerda para direita, letra a letra, os pontos (letras) saem em relevo. Barbosa (2019) explica que a máquina Braille mais conhecida e usada é a Perkins-Brailier, criada pelo norte-americano Frank H. Hall, em 1882, e fabricada pela *Perkins School of the Blind* (Moaquera, 2010). A máquina possui nove teclas, seis delas definem cada ponto da cela Braille; as outras três teclas são para marcar o espaço entre os caracteres, para mudança de linha e para retrocesso. A escrita acontece quando pressionado as teclas simultaneamente.

A máquina de escrever em Braille, Figura 4, é constituída de nove teclas, sendo uma tecla de espaço, uma tecla de retrocesso, uma tecla de avanço de linha e seis teclas correspondentes aos pontos, quando ao toque simultâneo de uma combinação de teclas produz os pontos que correspondem aos sinais e símbolo desejados. Esse tipo de máquina tem a capacidade de escrever 25 linhas e 42 colunas, utilizando o papel padrão de dimensões: 27,94 cm x 29,21 cm x 0,018 cm (sulfite A4 120g). Ela

possui aviso sonoro para notificar o final da linha, conforme regulagem, é emitido seis celas antes do fim da linha, pesa em média 4 kg.

Figura 4 - Máquina Braille



Fonte: Autora (2024).

Nota: Audiodescrição: A imagem mostra uma máquina de escrever em Braille com suas funções básicas destacadas. No lado esquerdo, há uma seta apontando para uma tecla identificada como “TECLA MUDAR DE LINHA”. Abaixo, há uma mão com setas indicando as teclas numeradas de 3, 2, 1, espaço, 4, 5 e 6, que são usadas para digitar em Braille. No lado inferior esquerdo, há outra seta apontando para uma tecla identificada como “TECLA DE RETROCESSO”. No lado direito da imagem, está escrito “MÁQUINA BRAILLE Funções básicas”.

O Braille é utilizado em diversas áreas do dia a dia, além da leitura de livros, ele é utilizado para a identificação de produtos, lugares, recursos, dispositivos tecnológicos, entre tantas utilidades permitindo a acessibilidade de pessoas com deficiência visual.

A escrita em Braille se faz ponto a ponto na reglete, da direita para a esquerda; cela a cela, da esquerda para a direita; na máquina de datilografia Braille e nos teclados físicos e virtuais. O Sistema Braille é o processo de escrita em relevo mais adotado em todo o mundo e se aplica não só à representação dos símbolos literais, mas também à dos matemáticos, químicos, fonéticos, informáticos e musicais.

A Portaria nº 2.678/02 do Ministério da Educação (MEC), de 24 de setembro de 2002, indica que,

O MEC aprova diretrizes e normas para o uso, o ensino, a produção e a difusão do sistema Braille em todas as modalidades de ensino, compreendendo o projeto da Grafia Braille para a Língua Portuguesa e a recomendação para o seu uso em todo o território nacional (Brasil, 2002).

O Braille necessita ser utilizado como meio natural de escrita e leitura das pessoas cegas, e reconhecido como o instrumento preciso e eficaz, para quem já nasceu cego ou perdeu a visão. Cabe aos familiares e aos professores estimular as crianças cegas a utilizá-lo de maneira adequada, e cabe aos governantes oferecer os recursos indispensáveis para que isso se concretize, ou estas crianças estarão transformando em analfabetos funcionais.

Muitos alunos deixam o Braille após o Ensino Fundamental I, por conta da acessibilidade na informática e seus recursos disponíveis, vale lembrar que o Braille não substitui a leitura e escrita de outra forma, ele é essencial para a vida da pessoa com deficiência visual e sua autonomia.

### **CAPÍTULO 3 TECNOLOGIA ASSISTIVA: RECURSOS**

Neste capítulo discorre-se sobre Tecnologias Assistivas, sua importância para pessoas com deficiência visual e recursos disponíveis utilizados, desde aquelas com fácil acesso até a considerada de alta tecnologia.

Nessa perspectiva, é importante ressaltar o conceito de Tecnologia Assistiva proposto pelo comitê de Ajudas Técnicas, sendo uma instância de estudos e de proposição de políticas públicas da Secretaria Especial dos Direitos Humanos da Presidência da República (SEDH/PR), estas assumem um papel importante na acessibilidade, autonomia e interação aos alunos com deficiência, dando a eles um elo com o mundo. A partir desses referenciais, o Comitê de Ajudas Técnicas (CAT) aprovou, em 14 de dezembro de 2007, o conceito

Tecnologia Assistiva é 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 (CAT, 2007).

Assim, pode-se afirmar que a tecnologia assistiva é uma grande aliada no conhecimento e desenvolvimento dos educandos, tornando mais acessíveis os conteúdos, ficando mais próximos da realidade, sendo, sem dúvida, importantes instrumentos inclusivos, pondo em referência a flexibilização e adaptação do currículo com a demanda proposta. Os professores precisam ter um novo olhar para essa questão tão importante na vida dos educandos, tornando-se fundamental para um melhor desempenho no processo de ensino.

Nesse sentido os recursos tecnológicos disponíveis são para facilitar a comunicação do docente, sendo assim, é possível despertar a atenção dos educandos e facilitando o ensino aprendizagem. Dessa forma, Lemos e Fernandes (2020, p. 53) afirmam que

As pessoas com deficiência visual necessitam conhecer os recursos necessários para a promoção qualitativa de seu processo de aprendizagem. Atualmente podemos contar com a Tecnologia Assistiva, que proporciona o desenvolvimento das potencialidades do educando com deficiência visual, potencializado seus conhecimentos por meio desses recursos.

O Braille e as tecnologias assistivas permitem que os alunos com deficiência visual tenham acesso a uma ampla gama de materiais educacionais, incluindo livros didáticos, materiais de leitura e recursos online, capacitando os alunos a serem independentes na leitura e escrita, oferecendo-lhes uma forma de comunicação eficaz e autônoma. A tecnologia assistiva possibilita a adaptação de conteúdo para o Braille, permitindo que os alunos tenham acesso a materiais educacionais de forma acessível e inclusiva.

### 3.1 TECNOLOGIAS DISPONÍVEIS PARA PESSOAS COM BAIXA VISÃO OU COM CEGUEIRA

Os avanços tecnológicos vêm de um crescimento muito importante, trazendo importantes modificações no que tange ao ensino aprendizagem do educando, com elas novas formas de relações de interação e comunicação. A Tecnologia Assistiva (TA) é um termo recente, utilizado para identificar todo o arsenal de recursos e serviços disponíveis que contribuem para proporcionar ou ampliar habilidades funcionais de pessoas com deficiência visual, conseqüentemente, promover independência e inclusão.

As tecnologias assistivas evoluem a cada dia, proporcionando mais autonomia, independência e qualidade de vida para pessoas com deficiência visual. Pessoas com baixa visão utilizam *softwares* ampliadores de tela para imagem no computador, facilitando a leitura e a navegação. Ainda, há outros que convertem textos em voz, permitindo o acesso a livros, documentos e *websites*, as lupas eletrônicas que são dispositivos portáteis que ampliam imagens, facilitando a leitura de livros, revistas e outros materiais impressos.

Para as pessoas cegas, o sistema Braille é o código de escrita e leitura tátil, utilizado para ler e escrever livros, documentos e outros materiais. A máquina Braille é um dispositivo que permite escrever em Braille, usa-se folha gramatura 120 para facilitar a leitura, soroban como calculadora tátil, utilizada para realizar cálculos matemáticos, bengala longa como ferramenta essencial para a locomoção autônoma. Há ainda, aplicativos de celular que podem auxiliar pessoas com deficiência visual, como identificadores de objetos, leitores de código de barras e GPS com navegação por voz.

Tecnologias vestíveis, como *smartwatches* com recursos de acessibilidade, podem facilitar o dia a dia de pessoas com deficiência visual. Diante disso, é

importante destacar que a escolha da tecnologia mais adequada depende das necessidades individuais de cada pessoa.

Conforme a Lei Brasileira de Inclusão, 13.146 de julho de 2015, tecnologia assistiva é definida como produtos, equipamentos, dispositivos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que tenham como objetivo 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).

Assim, a tecnologia educacional desempenha um papel cada vez mais crucial no contexto escolar, oferecendo oportunidades de aprendizado mais dinâmicas e acessíveis para todos os alunos, incluindo aqueles com deficiência visual. Autores e pesquisadores têm explorado amplamente o impacto e o potencial das tecnologias educacionais para alunos com deficiência visual, destacando várias questões importantes e soluções inovadoras. As Tecnologias Assistivas (TA) para cegos e outros deficientes visuais tem sido uma ferramenta indispensável, esses dispositivos os auxiliam no dia a dia como ferramenta de inclusão e acessibilidade. No mercado hoje, há as bengalas como uma TA, usadas para locomoção e independência do indivíduo, essa por sua vez é medida da planta do pé até o osso denominado externo, a bengala longa funciona como uma extensão do corpo da pessoa com deficiência visual, ajudando a antecipar obstáculos e a obter informações sobre o terreno.

Equipamentos que visam à independência das pessoas com deficiência visual na realização de tarefas como: consultar o relógio, usar calculadora, verificar a temperatura do corpo, identificar se as luzes estão acesas ou apagadas, cozinhar, identificar cores e peças do vestuário, verificar pressão arterial, identificar chamadas telefônicas, escrever, ter mobilidade independente etc. Inclui também auxílios ópticos, lentes, lupas e telupus; os *softwares* leitores de tela, leitores de texto, ampliadores de tela; os *hardwares* como as impressoras braille, lupas eletrônicas, linha braille (dispositivo de saída do computador com agulhas táteis) e agendas eletrônicas, termômetro falado, relógio falado e em braille, teclado falado, entre outros (Carvalho *et al.*, 2016, p. 68).

Diante disso, no ambiente escolar os serviços e recursos da TA para alunos com deficiência visual apresentam uma importância ainda maior, pois ali é o espaço de aprendizagem onde o indivíduo terá o acesso a muitos desses recursos favorecendo a acessibilidade ao currículo e possibilitando a aprendizagem.

Para o uso da bengala, foi sancionada, pelo presidente Luiz Inácio Lula da Silva, a Lei nº 14.951/2024, a qual define que as cores das bengalas são submetidas de acordo com o grau de deficiência visual. Assim compostas como: bengala branca

para pessoas cegas; bengala verde para pessoas com baixa visão (visão subnormal); bengala vermelha e branca para pessoas surdo-cegas. A lei também prevê que o Sistema Único de Saúde (SUS) deve fornecer a bengala para todos que a necessitarem. Além disso, o poder público deve divulgar o significado das cores e os direitos dos usuários para maior autonomia (Brasil, 2024).

Outras TA utilizadas pelas crianças com deficiência visual no ambiente escolar bem como no convívio social, são a guia de assinatura, esta usada para assinatura do nome, o teclado ampliado, pisos táteis, mapas táteis, relógio Braille ou com tecnologia acessível com comando de voz, o plano inclinado, soroban para cálculos matemáticos, livros em áudios, a impressora Braille.

A reglete, um dos primeiros instrumentos utilizados para escrita e leitura, por sua vez, necessita que a criança tenha um bom sentido de orientação espacial, em muitos casos, esta criança ainda não o adquiriu satisfatoriamente devido sua idade. Ela se apresenta com duplicidade de códigos: um de escrita e outro de leitura. Escreve-se da direita para esquerda usando a punção para perfurar os pontos, que sairão em relevo.

Outro projeto de formação de professores e que utiliza uma material de apoio diferenciado, atendendo aos alunos com deficiência visual é o LEGO® Braille Bricks, sendo este de uma iniciativa globalmente inovadora da Fundação Dorina Nowill para cegos em parceria com a Fundação Lego, e com o apoio da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Universidade do Oeste Paulista (UNOESTE) e do Centro de Promoção para a Inclusão Digital, Escolar e Social (CPIDES), por meio do Curso de formação para educadores.

O LEGO® Braille Bricks é composto por peças representam o alfabeto Braille e a respectiva (letra/número) impressa, tornando-se um poderoso recurso no processo de alfabetização, inclusão e lazer de crianças com ou sem deficiência visual de forma lúdica, criativa e inclusiva durante o processo de pré-alfabetização e alfabetização de crianças com deficiência visual.

Assim,

O aprendizado do Braille, como recurso natural, é fundamental no processo de aprendizagem (alfabetização, leitura e escrita) em tenra fase de desenvolvimento. Indivíduos com deficiência visual no mundo todo dependem do Braille para trabalhar, estudar e aproveitar sua vida cotidiana ao máximo. Assim, o LEGO® Braille Bricks, uma ferramenta educacional simples, mas altamente prática, ajudará educadores a ensinar uma série de

habilidades necessárias para o progresso educacional dos estudantes (FNDC, 2024).

Agora o mais novo recurso no mercado a Linha Braille, equipamento este que pode ser conectado ao computador ou celular, favorecendo tanto a leitura quanto a escrita. Além disso, as linhas Braille podem ser conectadas a computadores, *Smartphones* ou *tablets* via cabo ou *Bluetooth*, sincronizando o conteúdo exibido na tela com a linha, promovendo maior acessibilidade tecnológica.

O professor o utiliza para imprimir um trabalho ou avaliação para os alunos que enxergam com o mesmo arquivo, podendo ser vinculado à linha Braille e se tornando acessível ao aluno com deficiência visual automaticamente, trazendo ao aluno com deficiência visual repertório para participar junto aos demais alunos de temas atuais ou tendências do momento, convertendo instantaneamente livros digitais para o Braille. Diferente do Braille impresso em papel, com a Linha Braille a possibilidade de editar (apagar, corrigir, reorganizar palavras, linhas e parágrafos) torna-se prático e possível. O uso desses recursos na educação é de fundamental importância sejam elas de alto ou baixo custo, pois possibilitam o processo de aprendizagem, otimizando as potencialidades de cada aluno.

Dentro desse contexto, o foco das tecnologias disponíveis para as pessoas cegas ou com baixa visão é muito relevante. Assim, seguem alguns exemplos de recursos tecnológicos (*softwares* e aplicativos para celular) que colaboram para a inclusão desse público, facilitando seu dia a dia, tais como o: Braille2 Translator ou Braille Tradutor, DOSVOX, Non Visual Desktop Access (NVDA), QR Code, Talk Back, WebSonora e MEC Daisy. É importante ressaltar que alguns desses recursos podem ser utilizados por ambos os públicos e, por isso, serão abordados conjuntamente. As novas tecnologias educacionais têm desempenhado um papel fundamental na promoção da acessibilidade para deficientes visuais.

O uso de tecnologias educacionais permite a customização e personalização do conteúdo para atender às necessidades individuais dos alunos com deficiência visual. Isso pode envolver recursos de adaptação de texto, áudio descrição de elementos visuais e opções de navegação acessíveis. As tecnologias educacionais podem ser utilizadas para ajudar os alunos com deficiência visual a desenvolverem habilidades específicas, como leitura em Braille, navegação digital e uso de *softwares* de acessibilidade. Assim, listam-se a seguir algumas dessas TA.

- *Braille Translator ou Braille Tradutor* - O *Braille Translator* é uma ferramenta simples, online e gratuita que permite traduzir textos para o braile. É indicado para escrever pequenas notas neste sistema de escrita e é de fácil usabilidade, pois consiste em escrever em um campo de texto e, em seguida, clicar no botão “*Translate* ou traduzir”, assim o programa traduz o conteúdo digitado em braile. Após a tradução o *software* permite salvar no formato de imagem para impressão em uma impressora Braile compreendendo para os pontos em Braille ou em uma impressora comum para videntes.

- *DOSVOX* - Desenvolvido no Brasil pelo Núcleo de Computação Eletrônica da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) com distribuição gratuita, que possibilita o uso do computador por meio do sistema operacional MS-DOS sendo utilizado por muitos cegos. Este permite a manipulação, de arquivos existentes no computador, de acesso rápido e facilitado no formato .txt (somente texto, sem formatação).

O sistema DOSVOX foi criado utilizando tecnologia brasileira, adequada às necessidades e especificidades dos deficientes do Brasil e de países que não são ricos. Em particular, o impacto do sistema DOSVOX sobre os deficientes visuais brasileiros é imerso, e isso foi centena de vezes constatado e divulgado pelos jornais, rádio e TV (Borges, 2000, p. 2).

Segundo Borges (2000), o sistema DOSVOX contém mais de 60 programas que cobrem a maior parte das aplicações dos computadores, desde funções de edição, impressão a tinta e braile, acesso à internet, multimídia, jogos, Youtube e muitas outras aplicações.

- *NVDA* - O *Non Visual Desktop Access* é um leitor de telas livre e gratuito, sendo um leitor de telas para o sistema operacional Windows. Desenvolvido a partir do ano de 2006, pela NV Access, organização australiana e sem fins lucrativos. Para este, cita-se a utilização de síntese de voz em mais de quarenta idiomas, incluindo entre eles a opção pela língua portuguesa. Este por sua vez, pode ser transportado em um Pen Drive ou CD para ser executado em qualquer lugar, sem a necessidade de instalação do leitor no computador. Atualmente, o NVDA encontra-se em sua versão 2013.

- *QR Code* - QR, ou “*Quick Response*”, significa “resposta rápida”. Embora pareçam simples, os códigos QR são capazes de armazenar muitos dados. O recurso de leitura QR Code, criado pela empresa japonesa Denso-Wave, em 1994, é um

código de barras bidimensional (2D), podendo ser lido por *smartphones* que possuem o dispositivo instalado.

- *Talkback* - O TalkBack é um recurso de acessibilidade que ajuda pessoas cegas ou com baixa visão a interagir com dispositivos *Android* usando a resposta falada e por toque. “O app oferece suporte de voz a quem tem baixa ou perda total de visão. Ele lê em voz alta cada operação feita no aparelho. A fala vem junto com a vibração, indicando que a operação foi feita com sucesso” (TECHTUDO, 2013).

- *WebSonora* - Este aplicativo foi desenvolvido em 2009 com a finalidade de utilizar-se de áudio e comandos táteis para o acesso a qualquer banco de dados online. Desenvolvido para plataforma *Android*, dispõe de funcionalidades para interação, como a enciclopédia *WikiSonora*, a rede de sites sonoros *NetSonora*, e também o *Twitter*, podendo o usuário ouvir as postagens dos amigos. Deste, duas versões estão disponíveis: uma gratuita e outra paga, esta com maior qualidade de modulação de voz.

- *Mecdaisy* - Tecnologia desenvolvida para alunos com deficiência visual, baixa visão ou cegueira para o acesso gratuito a qualquer livro ou documento que transforma um texto escrito em áudio. A tecnologia *Mecdaisy* é compatível com os sistemas *Windows* e *Linux*, desenvolvido em parceria com a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) junto ao Ministério da Educação (MEC).

Algumas barreiras e desafios são enfrentados pelos alunos com deficiência visual no uso de tecnologias educacionais, incluindo questões de acessibilidade, falta de treinamento adequado para professores e limitações de recursos. Destaca-se a importância de superar essas barreiras por meio de políticas inclusivas, investimentos em capacitação e desenvolvimento de tecnologias mais acessíveis e a necessidade contínua de inovação, colaboração e compromisso com a acessibilidade e a inclusão no contexto escolar.

A acessibilidade de conteúdo digital em Braille ainda pode ser um desafio, especialmente em relação a materiais online e tecnologias digitais. Em resumo, o Braille e a tecnologia assistiva oferecem possibilidades importantes para o apoio educacional especializado de alunos com deficiência visual, mas também apresentam desafios que precisam ser superados por meio de investimento em recursos, formação de professores e desenvolvimento de soluções acessíveis e inclusivas.

## CAPÍTULO 4 O UNIVERSO DA PESQUISA

Este estudo se trata de uma pesquisa de campo, que visa à pesquisa do desenvolvimento de natureza aplicada, na qual fazem parte um grupo de docentes, coordenação, direção e professor do AEE, objetivando obter as informações necessárias para o problema da pesquisa, seja a compreensão do contexto, análises e soluções.

Para tanto, é preciso compreender e buscar soluções para as ações educativas fragilizadas existentes, buscando a transformação no processo educacional inclusivo. Dessa forma, o desenvolvimento de um artefato, não garante o científico, apenas de relacionar a produção do conhecimento científico teórico.

### 4.1 ABORDAGEM DO DESIGN EDUCACIONAL

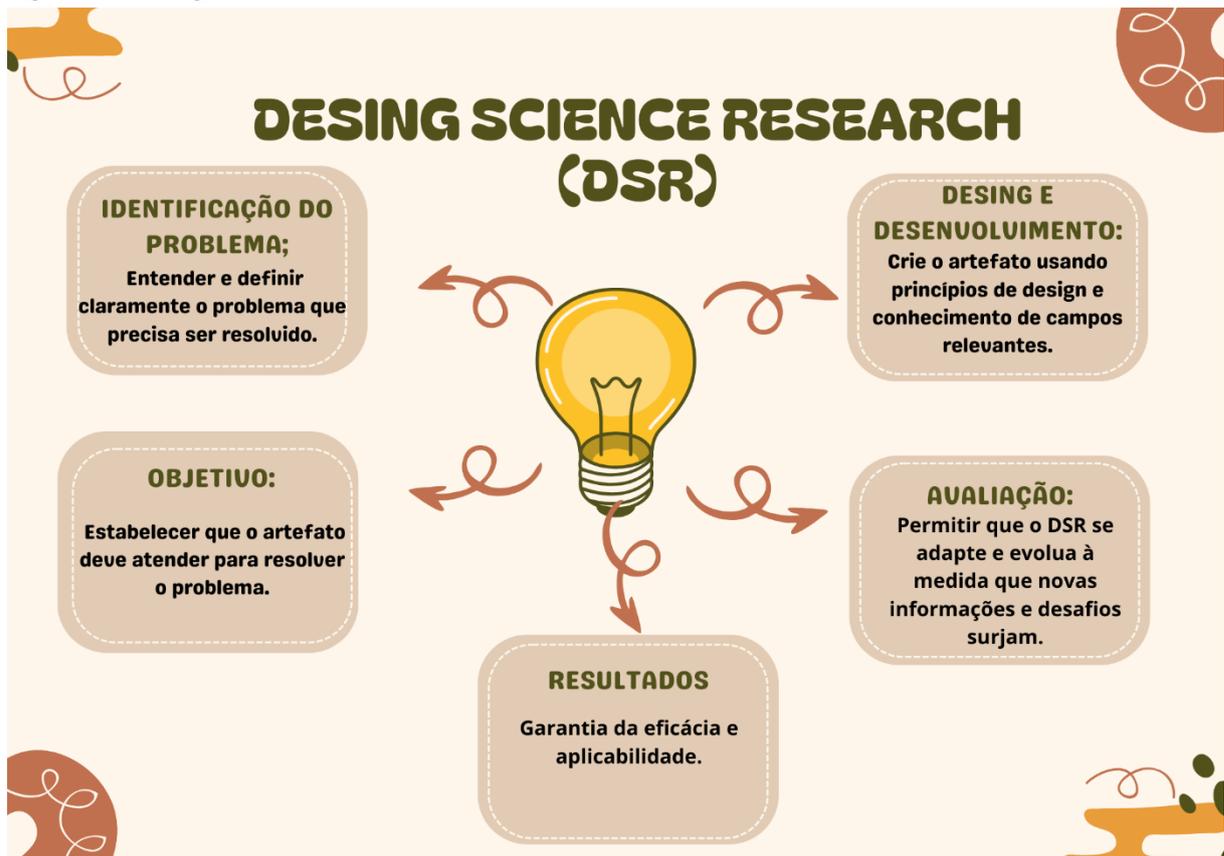
A introdução ao Design educacional abrange a contextualização do campo de atuação, destacando a importância do planejamento e das estratégias educacionais. Além disso, apresenta a relevância de incorporar as novas tecnologias e abordagens pedagógicas, visando a melhoria da qualidade do ensino e da aprendizagem. Essa abordagem não só busca resolver problemas educacionais específicos, mas também contribui para o desenvolvimento de teorias e práticas pedagógicas, fortalecendo a relação entre pesquisa e prática.

Diante disso, esta pesquisa contempla o *Design Science Research* (DSR), que é um método de pesquisa avançado da ciência e tecnologia (Dresch; Lacerda; Antunes JR, 2015). Ela traz uma abordagem em que, além de produzir a ciência sobre a realidade, objetiva-se projetar uma realidade diferente, modificada por artefatos projetados para resolver problemas como modelos, métodos, *frameworks*, *software* ou sistemas, podendo ser identificados a contribuir para o conhecimento prático e teórico em determinados contextos. Essa também é uma importante diferença paradigmática de outras abordagens.

O Design Science Research deve produzir um artefato viável em forma de uma construção, um modelo, um método ou uma instanciação. O objetivo da Design Science Research é desenvolver soluções baseadas em tecnologia para problemas importantes e relevantes para empresas e instituições (Malheiro, Yanaze, Lima, 2022, p.11).

Esses artefatos devem ser inovadores e funcionais, a DSR ao focar e abordar problemas do mundo real, garantindo que a pesquisa seja relevante e aplicável. Ela enfatiza a criação de soluções, e evoluem por meio do aprendizado. A Figura 5 apresenta características do DSR.

Figura 5 - *Desing Science Research – DSR*



Fonte: Autora (2024).

Nota: Audiodescrição: A imagem é um infográfico intitulado "Design Science Research (DSR)". Ele está dividido em várias seções, cada uma dentro de uma caixa com texto. No topo à direita, há uma seção intitulada "Identificação do Problema", que diz: "Enunciar claramente o problema que precisa ser resolvido". À esquerda, há uma seção intitulada "Objetivo", que diz: "Estabelecer que artefato deve ser criado para resolver o problema". No centro inferior, há uma lâmpada desenhada, simbolizando uma ideia ou inovação, com setas ao redor apontando para as outras seções. À direita da lâmpada, há uma seção intitulada "Desenvolvimento", que diz: "Criar o artefato, usando princípios de design e conhecimento de campos relevantes". Abaixo, à direita, há uma seção intitulada "Avaliação", que diz: "Permitir que DSR se adapte e evolua à medida que novas informações e desafios surjam".

O DSR é uma abordagem valiosa para pesquisadores que buscam não apenas entender, mas também de criar soluções práticas diárias até problemas mais complexos. Sua aplicabilidade, contribui para geração de conhecimento útil e relevante em diversos campos da pesquisa.

A avaliação deve constar para garantir sua eficácia, podendo ser feita por meio de experimentos, estudos de caso, simulações ou outros métodos apropriados ao

contexto. Além de resolver problemas práticos, o DSR deve contribuir para o conhecimento acadêmico fornecendo *insights*, teorias ou estruturas que promovam o entendimento na área. A escolha do percurso metodológico será identificar as características e dificuldades, aliada a revisão de literatura, análise documental e questionários com os participantes público-alvo da pesquisa.

#### 4.2 CONTEXTO DA PESQUISA E PARTICIPANTES

Inicialmente foi realizado contato com a Secretaria Municipal de Educação, responsável pela instituição, a qual manifestou concordância e interesse na realização da pesquisa, assinando o Termo de Autorização para Pesquisa Institucional (ANEXO C), bem como o Termo de Anuência da instituição Coparticipante ao Secretário de Educação (ANEXO B) e a submissão do projeto ao Comitê de Ética em Pesquisa – CEP/UEPG, com o parecer no Certificado de Apresentação de Apreciação Ética (CAAE): 74631023.9.0000.0105 (ANEXO A).

A escolha para o contexto da pesquisa foi a Escola Municipal Bento Munhoz da Rocha Neto, no município de Marechal Cândido Rondon, Paraná. Escola esta indicada como referência na educação inclusiva para alunos com deficiência visual. Nela são atendidas crianças da Educação Infantil IV e V, Ensino Fundamental I, Classe Especial, Educação de Jovens e Adultos (EJA), bem como no contraturno escolar as Salas de Recursos Tipo I e II. O convite para a participação de dissertação de mestrado foi realizado de forma presencial, após aceite do convite, houve o envio do formulário via *WhatsApp*, contendo as informações acerca do projeto de pesquisa. Nele, foi explicado ao candidato o objetivo do estudo, a dinâmica do questionário, além do comprometimento nos aspectos envolvendo a confidencialidade dos dados (APÊNDICE B).

Os procedimentos de estudo foram desenvolvidos no campo da escola pública municipal, no Ensino Fundamental I, contemplando professores das disciplinas curriculares do 2º ano, contribuindo para o desenvolvimento e aprendizagem. Participaram professores do ensino regular (regente e projetos), professora do AEE, coordenação pedagógica e direção do educandário. No total, a entrevista abordou dez profissionais atuantes da educação básica.

Para esta pesquisa foi elencada uma abordagem caracterizada como um estudo de natureza aplicada com perguntas mistas com escala para resposta

dicotômicas e de múltipla escolha. Sua busca era analisar, por meio da observação que ocorre em sala, qual em base de estudo e planejamento, com o objetivo de construir conhecimentos para aplicação prática envolvendo interesses locais.

As pesquisas descritivas têm como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou, estabelecimentos de relações variáveis. São inúmeros os estudos que podem ser qualificados sobre este título e uma de suas características mais significativas está na utilização de técnicas padronizadas de coletas de dados, tais como os questionários e observação sistemática (Gil, 2002, p. 42).

Diante disso, a presente pesquisa buscou promover maior familiaridade com o problema, com vistas a construir hipóteses, a fim de investigar e contribuir com os estudos acerca do ensino Braille no contexto escolar, leitura e escrita de forma familiarizada e de fácil acesso, contemplando as tecnologias, com o enfoque no trabalho colaborativo entre professores da sala de aula regular e professor do AEE.

Para melhor detalhamento da pesquisa, buscou-se avaliar as variáveis podendo ser definidas por características e ordenadas por critérios descritivos, análises de testes e na observação do público envolvido, tendo a possibilidade de interação entre os sujeitos, cabendo ao pesquisador o papel de interpretar e aprofundar os estudos propostos.

#### 4.3 INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS

A obtenção dos dados se deu por meio de formulário eletrônico (*Google Forms*), com 12 questões de múltipla escolha e de resposta aberta (APÊNDICE B). A coleta de dados ocorreu no mês de novembro de 2023, com o objetivo de avaliar a percepção dos participantes quanto aos temas da pesquisa. Este recurso oferece mecanismos de precisão nas informações e dados gráficos com os resultados obtidos, a análise mais ampla do problema proposto e a funcionalidade do recurso junto aos docentes.

O instrumento de coleta de dados, foi um formulário do Google para pesquisas online, gratuito, que pode ser personalizado de acordo com seu objeto de estudo. Entre suas funções estão a opção de escolher o formato para as perguntas, possibilitando a construção de perguntas abertas e fechadas, que buscam cumprir os objetivos deste estudo. Assim, como resultado, este traz todas as respostas em planilha, criando gráficos, dando a amostragem de quantidade e percentual.

O questionário exposto no apêndice (APÊNDICE B), serviu como uma técnica de investigação e complementação composta por um conjunto de questões que foram submetidas ao público alvo da pesquisa com o propósito de obter informações sobre conhecimentos. A análise dos dados compuseram a construção de um diálogo entre a problemática suscitada, a literatura e os objetivos do trabalho. Nesta direção, esta proposta pretendeu debruçar-se na análise da questão, buscando no cotidiano dos sujeitos da pesquisa, as respostas para as inquietações sobrevindas nesse contexto.

O roteiro do questionário foi dividido em duas partes, sendo a primeira com apresentação do projeto de pesquisa e orientações sobre o processo, com a pergunta de manifestação em relação à participação: “Concordo” ou “discordo”. Ao discordar, este se encerra, ao concordar, há a sequência para a segunda parte, com a identificação do participante e, em seguida, as perguntas relacionadas à referida pesquisa.

Os participantes antes de responderem ao questionário, foram convidados de forma presencial e voluntária, após aceite, o preenchimento do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), disponibilizado em apêndice (APÊNDICE A), após o envio do formulário via *WhatsApp*, contendo as informações acerca do projeto de pesquisa e as questões a serem preenchidas.

#### 4.3.1 Procedimentos Éticos

Para o desenvolvimento da pesquisa, os entrevistados, após tomarem conhecimento prévio dos objetivos da pesquisa e o aceite do convite, assinaram o Termo de Consentimento de Livre Esclarecido (TCLE) (APÊNDICE A), assim, a pesquisadora sanou possíveis dúvidas e a intenção do referido estudo no educandário e sobre a não obrigatoriedade de participação.

Entre os riscos durante as atividades da pesquisa e execução, pode ocorrer com a exposição dos participantes, tais como: cansaço, desconforto pelo tempo destinado a entrevista e, ao lembrar, algumas sensações diante do vivido com situações um tanto desgastantes. Os riscos serão minimizados, por meio de esclarecimentos e a confidencialidade dos dados coletados da pesquisa. A execução dessa proposta trará benefícios e contribuições teóricas e práticas aos sujeitos envolvidos na pesquisa. Isso subsidiará os processos formativos para identificação e atendimento, bem como os processos de ensino e aprendizagem de estudantes com

deficiência visual, na perspectiva da educação Inclusiva, já os benefícios são a promoção da qualidade na educação de estudantes com deficiência visual, auxiliar em seus direitos como protagonistas.

O presente estudo foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) (ANEXO A) em Seres Humanos da Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG) que, após aprovação do projeto e o instrumento da coleta de dados, por meio do parecer nº 6.455.798 do Parecer Consubstanciado do Comitê de Ética em Pesquisa.

#### 4.4 METODOLOGIA, ANÁLISE E DISCUSSÃO DE DADOS

A partir desta etapa, tem-se o objetivo de analisar as informações obtidas através da coleta de dados, as quais serão analisadas de forma estruturada com um estudo de natureza aplicada e descritiva, com perguntas mistas com escala para resposta dicotômicas e de múltipla escolha. O Questionário é um instrumento ordenado por perguntas que devem ser respondidas pelos respondentes, seu objetivo é trazer ao investigador respostas simples e diretas como instrumento de estudo (Prodanov; Freitas, 2013).

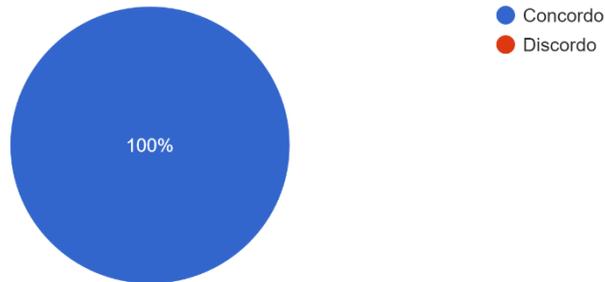
Desse modo, pode-se refletir algumas pautas como: “Mas será que realmente existe com efetividade uma educação inclusiva?”; “Estamos preparados, enquanto professores, para atender essa demanda?”. Portanto, este trabalho justifica a importância de investigar o tema e a inquietação relacionada aos debates e aflições dos docentes e dos familiares dos alunos público alvo da educação especial. Para uma efetiva troca, o professor do ensino comum e professor AEE, devem estar amparados pela escola, equipe gestora e pedagógica, subsidiando a discussão e as estratégias ao benefício dos alunos, atrelados a um plano de ação individual de cada educando.

Dos dez profissionais abordados a participarem da pesquisa, os quais assinaram o Termo de Consentimento de Livre Esclarecido (TCLE), nove responderam às perguntas, totalizando 90% de alcance e uma participante não respondeu, 10% dos entrevistados. Os dados foram analisados a partir dos resultados apontados pelos respondentes da pesquisa, como se apresenta a seguir.

Diante do exposto, após o acesso ao formulário e antes de iniciar a pesquisa, o participante manifestou-se em relação à participação em: “concordo” ou “discordo”,

para o preenchimento do questionário e a disponibilidade da referida pesquisa, consequentemente, dando sequência para a segunda seção.

Gráfico 1 - A manifestação em relação à participação da pesquisa



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Nota: Descrição de imagem: Gráfico circular com representação dos resultados da pesquisa: 100% dos participantes que acessaram o *link* aceitaram participar da pesquisa. Fim da descrição.

Diante disso, é notável o interesse dos professores envolvidos em participarem da pesquisa indicada, a fim de contribuir no detalhamento de uma proposta objetivando a melhoria da qualificação profissional em relação às novas práticas inclusivas e aos recursos tecnológicos.

Indagados sobre o tempo de atuação na escola municipal Bento Munhoz da Rocha Neto, uma participante informou que atuava há 10 meses nesse educandário, cerca de 11,11%, outras quatro participantes responderam que atuavam de 3 a 5 anos, um total de 44,44%, já outras três participantes de 10 a 15 anos, um total de 33,33 % e outra mais de 23 anos de atuação num total de 11,11%, como mostra a Tabela 2.

Tabela 2 – Tempo de atuação

NÚMERO DE PROFISSIONAIS	TEMPO DE ATUAÇÃO
1	10 meses
2	3 anos
1	4 anos
1	5 anos
1	10 anos
1	12 anos
1	15 anos
1	23 anos

Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Perguntou-se aos participantes sobre a formação que possuem, destaca-se que apenas três possuem o Magistério, sete com formação em Pedagogia, e três com outras Graduações e, por fim, sete professores com especialização, entende-se que duas não possuem nenhum tipo de especialização. Nos itens Mestrado e Doutorado não se aplicou nenhuma resposta. Esse resultado pode ser verificado na Tabela 3.

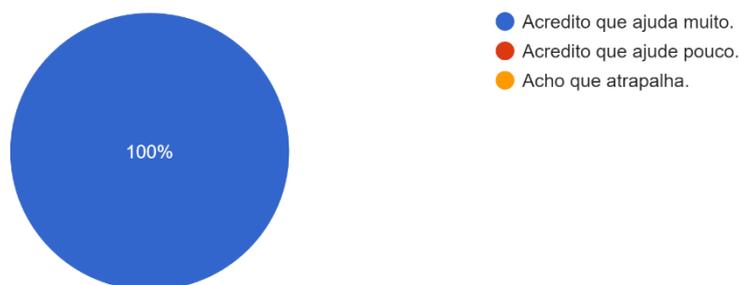
Tabela 3 – Formação dos participantes

FORMAÇÃO	NÚMERO DE PROFISSIONAIS
Magistério	3
Pedagogia	7
Outra Graduação	3
Especialização	7
Mestrado	0
Doutorado	0

Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Quando questionados sobre se o uso das tecnologias contribuem para o apoio pedagógico e o ensino aprendizagem em sala de aula, 100 % apontaram que ajuda muito, conforme exposto no Gráfico 2. Tais dados corroboram com a afirmação de Galvão Filho (2010, p. 14) o qual explica que a “Tecnologia Assistiva, entendida como qualquer recurso, produto ou serviço que favoreça a autonomia, a atividade e a participação de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida”.

Gráfico 2 - Em relação ao uso das tecnologias em sala de aula



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Nota: Descrição da imagem: Gráfico circular com representação dos resultados da pesquisa: 100% dos participantes responderam que acreditam que a tecnologia ajuda muito. Fim da descrição.

Assim, pode-se citar que a tecnologia assistiva é uma grande aliada no conhecimento e desenvolvimento dos educandos, tornando mais acessíveis os conteúdos, ficando mais próximos da realidade, sendo, sem dúvida, importante

instrumento inclusivos, pondo em referência a flexibilização e adaptação do currículo com a demanda proposta.

Diante disso, no Gráfico 3, ao serem perguntados sobre o maior desafio hoje para o professor quanto ao uso da tecnologia, 44,4% apresentam como a resistência e a falta de capacitação quanto ao uso no processo de ensino e aprendizagem.

Gráfico 3 - Desafio hoje para o professor quanto ao uso da tecnologia



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Nota: Descrição da imagem: Gráfico circular com representação dos resultados da pesquisa: uma parte, em laranja, corresponde aos 44,4%, outra parte em azul representa 33,3% e uma terceira parte, vermelha, menor, correspondente a 22,2%. Fim da descrição.

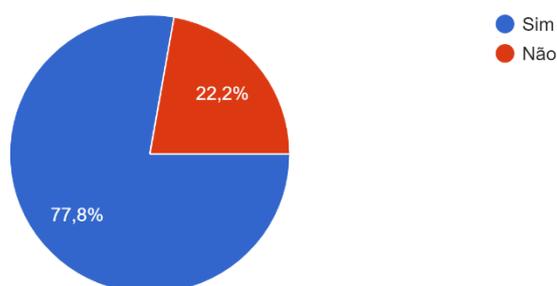
Já outros 33,3% relatam que a falta de conhecimento sobre o uso da tecnologia e as ferramentas digitais, assim 22,2% relatam que o mau uso dos dispositivos digitais e a falta de conhecimento para incorporar as inovações tecnológicas.

Ao tratar sobre a capacitação do professor inclusivo, Mantoan (2003), destaca a preparação inicial e a formação que informa,

[...] no caso de uma formação inicial e continuada direcionada à inclusão escolar, estamos diante de uma proposta de trabalho que não se encaixa em uma especialização, extensão ou atualização de conhecimentos pedagógicos. Ensinar, na perspectiva inclusiva, significa ressignificar o papel do professor, da escola, da educação e de práticas pedagógicas que são usuais no contexto excludente do nosso ensino, em todos os seus níveis (Mantoan, 2003, p. 43).

Sobre o Gráfico 4, acredita-se que 22,2% dos respondentes não tenham lido com atenção a pergunta proposta, pois nesse quesito há a oferta do atendimento educacional especializado para matrícula de estudantes com deficiência visual, haja vista que na referida escola, a única da rede municipal encontra-se a sala de recursos multifuncional deficiência visual (SRM-DV) com atendimentos semanais a este público.

Gráfico 4 - Sobre a oferta do atendimento educacional especializado para matrícula de estudantes com deficiência visual



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Nota: Descrição da imagem: Gráfico circular com representação dos resultados da pesquisa: maior parte em azul, corresponde a 77,8% e outra parte em vermelho representa 22,2%. Fim da descrição

As respostas da pergunta sete, referem-se às maiores dificuldades enfrentadas pelos professores e gestores no processo de inclusão do(a) aluno(a) com deficiência visual, percebe-se que a proposta foi acolhida pelos respondentes, como se observa a seguir.

P 1: Ausência de adequada formação, estrutura e materiais.

P 2: Adaptação de atividades.

P 3: Oferta de cursos e preparação

P 4: Acho que é a falta de conhecimento e interesse em ir em busca de informações com quem trabalha com criança com baixa visão ou cegueira. Muitas vezes não as buscam por acomodação e falta de interesse mesmo. Acho de grande importância e necessário o trabalho colaborativo.

P 5: Ter professores capacitados

P 6: Superlotação das salas de aula, a falta de especialização dos professores e o pouco apoio que recebemos do sistema de ensino.

P 7: A quantidade limitada de materiais para o manuseio e defasagem de profissionais na área.

P 8: Não saber utilizar determinados recursos tecnológicos específicos na área da deficiência visual, não saber como o aluno compreende as coisas e quanto realmente o aluno entende o que o professor quer transmitir e ensinar.

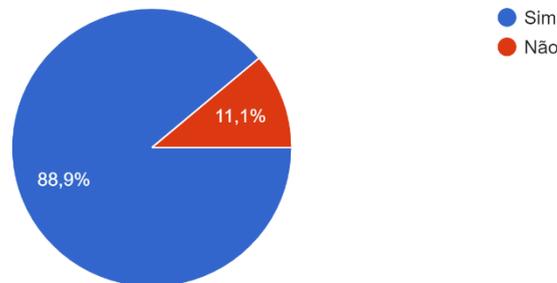
P 9: A falta de material adaptado para o aluno.

Os professores precisam ter um novo olhar a essa questão tão importante na vida dos educandos, tornando-se fundamental para um melhor desempenho no processo de ensino. Essas respostas vêm ao encontro das dificuldades que os profissionais encontram no dia a dia.

Os participantes também foram questionados sobre o Sistema Braille, se conhecem, se seu aluno já usou em suas aulas ou sabe como funciona a leitura e escrita Braille. No Gráfico 5 é possível perceber que 88,9% dos respondentes afirmaram que sim e 11,1% afirmaram que não. Nesse sentido, quando questionados

sobre o sistema Braille de leitura e escrita, a maioria aponta que sim, e que é de fundamental importância para o aprendizado do aluno cego.

Gráfico 5 – Sobre o uso e conhecimento do sistema Braille



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

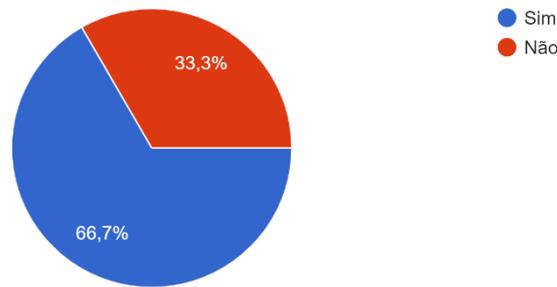
Nota: Descrição da imagem: Gráfico circular com representação dos resultados da pesquisa: maior parte em azul, corresponde a 88,9% e outra parte em vermelho representa 11,1%. Fim da descrição

O não uso do sistema Braille por alunos cegos, impede a criação de condições específicas, limita sua alfabetização e o conhecimento do mundo letrado. O aprendizado do sistema Braille, apresenta a mesma estrutura encontrada na sequência de aprendizado de letras e ensino de palavras, de acordo com a combinação silábica (Maruch; Steinle, 2009).

Nesse sentido, o aluno é o principal foco, observado como detentor de uma capacidade de não apenas aprender, mas de ensinar e de contribuir com todo potencial criativo com a efetivação de uma escola inclusiva para todos, sendo este o resultado da investigação e das possibilidades da atuação escolar, por meio das práticas pedagógicas colaborativas dos educandários.

Na pergunta seguinte, sobre a escrita e leitura Braille, questionou-se se estes são fundamentais para a alfabetização do aluno(a) com deficiência visual. Você como professor(a) busca o conhecimento e proporciona a inclusão desse aluno(a)? Como resultado, conforme apresenta-se no Gráfico 6, observa-se que 66,7% proporcionam a inclusão desse aluno, já 33,3% disseram que não proporcionam adequadamente a inclusão desse aluno, sendo assim a grande indagação sobre o trabalho colaborativo, que se faz necessário diante do desconhecido.

Gráfico 6 - Sobre a importância de alfabetizar a criança com deficiência visual



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Nota: Descrição da imagem: Gráfico circular com representação dos resultados da pesquisa: maior parte em azul, corresponde a 66,7% e outra parte em vermelho representa 33,3%. Fim da descrição

Considerando-se esse posicionamento dos respondentes a questão aberta logo da sequência, solicitou complementação com “justifique a sua resposta”, onde fica claro as suas maiores queixas e indagações sobre o assunto. Sendo estas assim descritas,

P 1- Indo atrás de recursos que possam estar auxiliando esse aluno.

P 2- Não tenho aluno com deficiência visual.

P 3- Deve ser proporcionado ao aluno a maior gama de experiências e formas de aprendizado.

P 4- Sim, é mais uma ferramenta para ser usada, e para a pessoa cega acho que é de grande valia além da alfabetização estimula outras funções executivas.

P 5- Não busco, porque até no momento não trabalhei em nenhuma sala que me exigisse tal conhecimento. Hoje trabalhando em uma escola de inclusão está me despertando um pouco nesta área do Braille.

P 6 -Sempre estou em busca para adquirir novos conhecimentos para oferecer a esses alunos, com pesquisas, e adaptações em suas atividades.

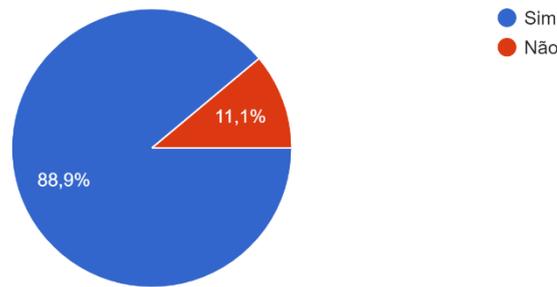
P 7 - Em minha sala de aula às atividades aplicadas estão sempre sendo adaptadas conforme necessidade do aluno.

P 8 - Na minha especialização em Educação Especial tive uma explicação simples do que era o método Braille e como funcionava, mas, isso não me possibilita trabalhar com o mesmo. Sempre converso com a professora que trabalha com o Braille para saber o que e como fazer as adaptações para a melhor aprendizagem da aluna.

P 9 - Na minha disciplina, nesse caso de uma aula por semana em várias turmas, tenho muitos alunos com deficiências. São todos amados, respeitados e conduzidos da melhor maneira possível em busca de evolução. Cada palavra que eles se apropriam alegra o coração desta que vos escreve. Porém a busca por conhecimento amplo em cada uma das especificidades seria bem complicada.

A próxima questão, apresentada no Gráfico 7, era a seguinte: Diante disso, na sua opinião, o trabalho colaborativo contribui para o aprendizado do(a) aluno(a),

Gráfico 7 - Trabalho Colaborativo



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Nota: Descrição da imagem: Gráfico circular com representação dos resultados da pesquisa: maior parte em azul, corresponde a 88,9% e outra parte em vermelho representa 11,1%. Fim da descrição

Pode-se constatar, dessa forma, a importância do trabalho colaborativo dos docentes envolvidos, assim, o aluno é o principal foco, observado como detentor de uma capacidade de não apenas aprender, mas de ensinar, e de contribuir com todo potencial criativo com a efetivação de uma escola inclusiva para todos, sendo este o resultado da investigação e das possibilidades da atuação escolar por meio das práticas pedagógicas colaborativas dos educandários. A seguir, as respostas destacam essa importância,

P 1 - Pois o aluno somente recebendo as informações não adquire o conhecimento necessário de quando ele é quem faz o processo de toda aprendizagem (com auxílio).

P 2 - Sim, pois quando o aluno se torna protagonista, o aprendizado acontece com mais leveza.

P 3 - Com o auxílio o aluno com certeza terá um desenvolvimento maior e qualidade no aprendizado.

P 4 - O professor da SRMDV e o professor do ensino regular onde a criança está inserida, devem sempre que possível se reunir para trocar ideias de como melhorar o aprendizado desta criança. Esta troca é fundamental e necessária para que tudo transcorra da melhor forma possível sempre pensando no melhor para o aluno. Sem o trabalho colaborativo estes avanços não acontecem, por isso professor da SRMDV e ensino regular pelo menos uma vez por semana devem se reunir para conversar, trocar ideias sobre o aluno incluso se todos fizessem assim o sucesso destas crianças com certeza seriam melhores. FICA A DICA

P 5 - O trabalho colaborativo envolve compromisso e interação dos docentes em ouvir e caminhar na mesma direção, seja no planejamento, no ensino, na avaliação ou no manejo da turma. Isso implica respeito pelo outro, com a sua experiência e formação. A aceitação e a interdependência se fundamentam no compartilhamento das responsabilidades, dos saberes e dos recursos. Desse modo, resultados positivos são alcançados e o aluno sai ganhando.

P 6 - Pois assim o aluno passa a ser protagonista do ensino do seu aprendizado.

P 7 - O aluno aprende com mais facilidade quando a equipe escolar busca e compreende que a aprendizagem depende de todos.

P 8 - Sim, pois é uma forma de possibilitar uma aprendizagem mais eficaz e significativa para o aluno e para o professor também.

P 9- Permite que o aluno seja protagonista da aula! Trocando ideias, explorando o conteúdo com o vocabulário deles não só contribui, também reforça a apropriação do que vem sendo trabalhado. Em qualquer disciplina/assunto digo que o ensino colaborativo vale muito a pena.

Diante disso, os resultados obtidos no questionário comprovam que o trabalho colaborativo envolve compromisso e interação dos docentes, seja no planejamento, ensino, avaliação, desse modo, resultados positivos são alcançados. Bem como, constata-se que o aluno com deficiência visual ainda traz insegurança para docentes, quanto a falta de conhecimento e a busca de informações sobre o ensino Braille, seus recursos tecnológicos específicos, a insegurança.

## CAPÍTULO 5

### APRESENTAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL: ESTRUTURAÇÃO DO MANUAL PROPOSTO E TECNOLOGIA UTILIZADA

Como exigência do Programa de Mestrado Profissional em Educação Inclusiva, foi desenvolvido aplicativo de *Smatphone* o qual auxilia pessoas com ou sem deficiência visual a aprenderem o Braille de forma interativa e intuitiva, este apresentado no Manual TOUCHBRAILLE: aprenda com os sentidos, que trata acerca das reflexões da inclusão, a partir de um material explicativo, sobre a aplicabilidade de um dispositivo de *software* para alunos com ou sem deficiência visual, professores e familiares.

Nessa perspectiva, o produto educacional criado, traz informações sobre a aplicabilidade da plataforma e o funcionamento do aplicativo de *software* desenvolvido, com orientações e formas de manejo.

#### 5.1 METODOLOGIA E ESTRUTURA DO MANUAL

A contextualização do tema aborda a situação da inclusão de alunos com deficiência visual nas escolas, destacando os desafios enfrentados por esses estudantes e as necessidades específicas que precisam ser atendidas, desde o ensino pré Braille até a alfabetização, oportunizando uma experiência de aprendizado enriquecedor e inclusivo.

A justificativa e relevância do estudo apresenta os motivos que levaram à escolha desse tema, demonstrando a importância de se abordar a inclusão de alunos com deficiência visual e o potencial impacto positivo da tecnologia háptica. Nesse contexto, observa-se a relevância do desenvolvimento de um manual de uso para a prática inclusiva no ambiente escolar e familiar

O aplicativo proposto, “Braille para Todos”, visa a atender as possibilidades da aplicabilidade do ensino Braille no formato digital, o estudo se deu a través de leituras e reflexões para a criação de um aplicativo de *software*, no qual o aluno com ou sem deficiência visual, professores e familiares, poderão utilizar-se deste, como aprendizado Braille. As reflexões sobre a inclusão de alunos com deficiência visual através do uso da tecnologia háptica são propostas no manual.

O “Braille para Todos” é uma plataforma inovadora que torna o aprendizado Braille mais acessível e divertido. Com o uso da tecnologia *Háptica* intuitiva, a

ferramenta oferece uma experiência única para pessoas com ou sem deficiência visual, professores e familiares. Através de toques na tela, o usuário recebe *feedback* instantâneo por meio de vibrações e áudio, facilitando a compreensão e a interação com o sistema.

O sistema desenvolvido será utilizado por pessoas com e sem deficiência visual, com o *link* disponível, basta baixar no celular, sendo que a tecnologia usa sistema operacional Android. Após aprovação do recurso, pretende-se ampliar para mais usuários terem o acesso disponível.

O produto educacional foi desenvolvido sendo compatível com tecnologias assistivas, como a interação tátil entre humanos e sistemas computacionais, utiliza-se de *feedback* tátil (vibração, pressão ou movimento) na sensação de tocar ou manipular, beneficiando usuários com deficiência visual. A estrutura do aplicativo é intuitiva, permitindo uma navegação fácil e lógica, adequada para todos os usuários. Importante destacar que, no manual proposto, as imagens, bem como os textos serão explicativos para a usabilidade deste. Essas características demonstram o compromisso em atender a acessibilidade e promover uma experiência de aprendizagem Braille acessível a todos.

O produto educacional, desenvolvido através de um aplicativo de *software* com aplicação de metodologias de acessibilidade como uma ferramenta pedagógica inclusiva, abordando a pesquisa e planejamento proposto. Esta se deu por meio da revisão bibliográfica sobre as tecnologias assistivas e o ensino Braille, tendo como critério fundamental a acessibilidade.

Nesta etapa, foi definida a estrutura do manual, composta por Capa, Apresentação, Ficha Técnica, Introdução, e por três capítulos assim divididos: 1 - Definição da Deficiência Visual; 2 - Ensino Braille; 3 - Aplicabilidade do Dispositivo, bem como as Considerações Finais. Além disso, foram incorporados elementos como as imagens que ilustram e complementam a funcionalidade e interfaces do aplicativo.

A Figura 6 apresenta a capa deste manual.

Figura 6 – Manual do usuário TOUCHBRAILLE: Aprenda com os Sentidos

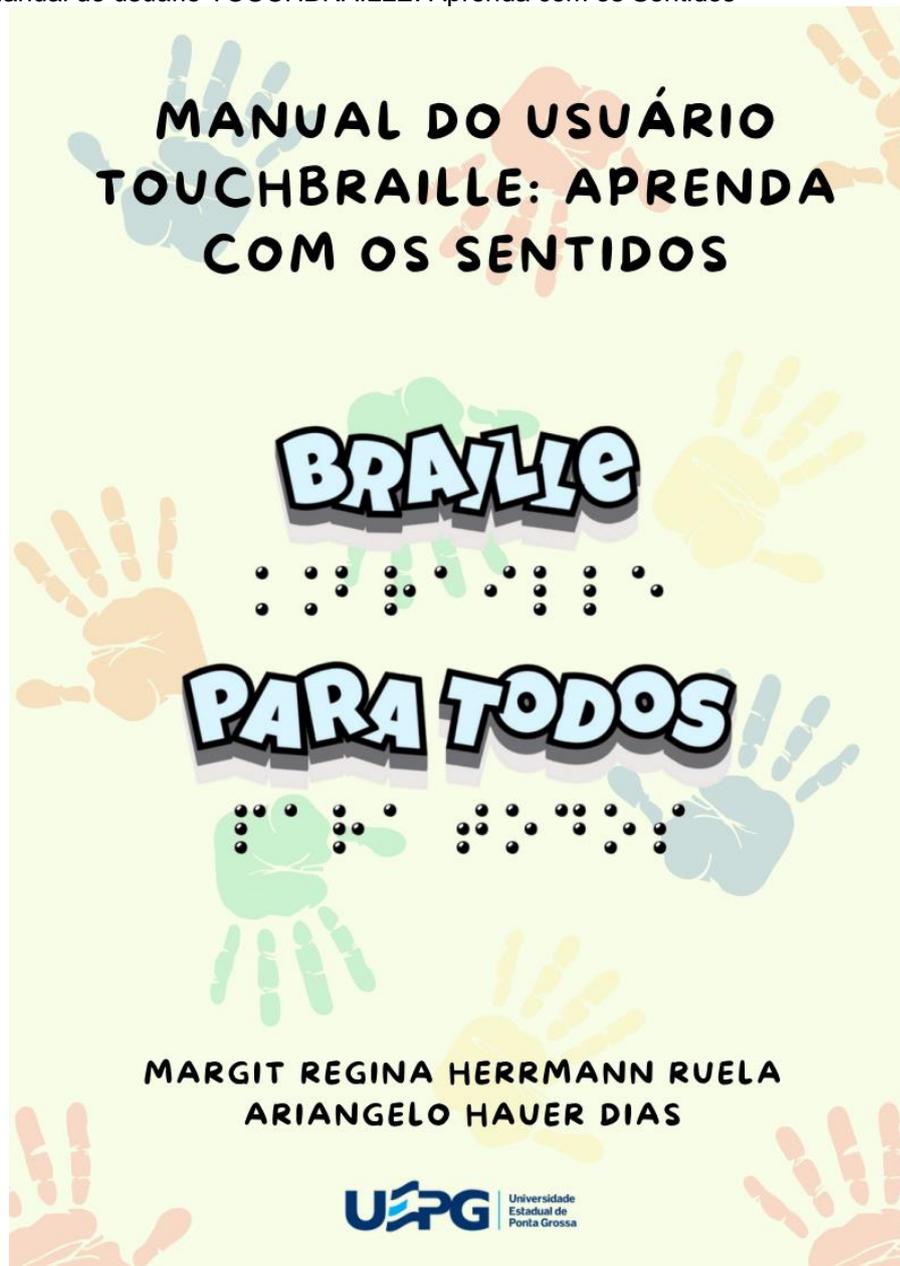


Foto: A autora (2024).

Nota: Audiodescrição: A imagem mostra a capa de um documento intitulado “Manual do usuário TOUCHBRAILLE: Aprenda com os Sentidos “. O fundo é amarelo com várias marcas de mãos coloridas espalhadas, nas cores azul, laranja, verde e amarelo. No centro, está escrito “Braille Para Todos” em letras grandes e estilizadas, com a palavra “Braille” em cima e “Para Todos” embaixo. Abaixo dessas palavras, há uma representação em pontos Braille. Abaixo, em letras menores, estão os nomes “MARGIT REGINA HERRMANN RUELA” e “ARIANGELO HAUER DIAS”. Logo abaixo, há o logotipo da UEPG, Universidade Estadual de Ponta Grossa

O Design do Manual foi criado pela plataforma CANVA, que permite a criação de layouts interativos que se destacam por sua capacidade de criar diversos tipos de publicações digitais interativas e acessíveis.

A acessibilidade do Manual envolveu a audidescrição das imagens, que possibilitam que todos os usuários, com ou sem deficiência visual, possam acessar as orientações e que possibilitam posteriormente o acesso ao aplicativo.

O processo envolveu a conversão do conteúdo do Manual para um formato PDF, para que possa ser lido e compreendido com facilidade, assim também compatível com os recursos tecnológicos de escuta. Já a distribuição do aplicativo se dará através de *link* para todos.

Para a construção efetiva do aplicativo, foram realizadas junto ao Orientador revisões e testes, com o objetivo de verificar sua qualidade e funcionalidade. A revisão envolveu a correção de possíveis erros da Grafia Braille e da qualidade e acessibilidade, utilizando ferramentas da tecnologia Háptic.

O Manual TOUCHBRAILLE proposto: “Braille para Todos”, visa atender as possibilidades da aplicabilidade do ensino Braille no formato digital, o estudo se deu através de leituras e reflexões para a criação de um aplicativo de *software*, o qual o aluno com ou sem deficiência visual, professores e familiares, poderão utilizar como aprendizado Braille. As reflexões sobre a inclusão de alunos com deficiência visual através do uso da tecnologia háptica é proposta no manual.

O “Braille para Todos” é uma plataforma inovadora que torna o aprendizado Braille mais acessível e divertido. Com o uso da tecnologia Háptica intuitiva, a ferramenta oferece uma experiência única para pessoas com ou sem deficiência visual, professores e familiares. Através de toques na tela, o usuário recebe *feedback* instantâneo por meio de vibrações e áudio, facilitando a compreensão e a interação com o sistema.

O sistema háptico é o tato ativo, constituído por componentes cutâneos e sinestésicos, através dos quais impressões, sensações e vibrações detectadas pelo indivíduo são interpretadas pelo cérebro e constituem fontes valiosas de informação. As retas, as curvas, o volume, a rugosidade, a textura, a densidade, as oscilações térmicas e dolorosas, entre outras, são propriedades que geram sensações táteis e imagens mentais importantes para a comunicação, a estética, a formação de conceitos e de representações mentais.

Dentro do aplicativo foi usado um material, no qual foi disponibilizado após Termo de Autorização (ANEXO D). Com base no material da autora do livro “Saiba Braille: fichas e cartazes divertidos para aprender e ensinar braille” (Otalara; Vigentim, 2012, p. 27) da empresa TECE-Tecnologia e Ciência Educacional Ltda, foi construído

as ferramentas dentro do aplicativo, principalmente as celas Braille e seu Desing. A seguir, nas Figuras 7 a 9, alguns exemplos do material.

Figura 7 – Alfabeto Braille: cartazes

**SISTEMA BRAILLE**

tece

Primeira série: os pontos 3 e 6 não são usados.

a b c d e f g h i j

Segunda série: copia-se a primeira série e acrescenta-se o ponto 3.

k l m n o p q r s t

Terceira série: copia-se a segunda série e acrescenta-se o ponto 6.

u v x y z ç

SAIBA BRAILLE - Fichas e cartazes divertidos para aprender e ensinar Braille.

www.tece.com.br

Foto: Otalara e Vigentim (2012).

Nota: Audiodescrição: A imagem mostra um cartaz sobre o Sistema Braille, especificamente o alfabeto Braille para letras. No topo, está escrito “SISTEMA BRAILLE” em letras grandes. Abaixo, há uma tabela com os caracteres Braille para as letras do alfabeto de ‘a’ a ‘z’. As letras estão organizadas em três colunas, com as letras ‘a’ a ‘j’ na primeira coluna, ‘k’ a ‘t’ na segunda, e ‘u’ a ‘z’ na terceira. Cada letra está acompanhada de sua representação em Braille, que consiste em uma célula de seis pontos, onde alguns pontos são elevados para formar a letra correspondente. No canto inferior esquerdo, há uma ilustração de um menino sentado encostado em uma árvore, lendo um livro em Braille. Ele está sorrindo e parece estar em um ambiente ao ar livre. No canto inferior direito, há o logotipo da “tece”.

Figura 8 – Matemática em Braille

**MATEMÁTICA EM BRAILLE**

**Sinal de Número:** Em braille os números são representados pelas primeiras letras do alfabeto precedidas por um sinal que identifica que o símbolo posterior a ele é um número.

**Números Arábicos**

a) 1	b) 2	c) 3	d) 4	e) 5
f) 6	g) 7	h) 8	i) 9	j) 10

**Sinais**

+	-	x	/	=	%	o	'	.	x <sup>2</sup>	√
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----------------	---

SABA BRAILLE - Fichas e cartões divertidos para aprender e ensinar Braille. [www.tece.com.br](http://www.tece.com.br)

Foto: Otalara e Vigentim (2012).

Nota: Audiodescrição: A imagem é uma página que ensina matemática em Braille. No topo, está escrito "MATEMÁTICA EM BRAILLE". Abaixo, há uma tabela com números de 1 a 10 em Braille, dispostos em duas colunas. Ao lado dos números, há símbolos matemáticos como adição, subtração, multiplicação, divisão e porcentagem, também representados em Braille. No canto inferior direito, há uma ilustração de uma criança com cabelo castanho e camiseta verde, mostrando os dedos das mãos como se estivesse contando. Ao lado da criança, há um símbolo de Braille destacado em azul.

Figura 9 – Letras acentuadas e sinais gráficos em Braille

**LETRAS ACENTUADAS EM BRAILLE**

â á ê é ô í ã ó õ ú à

**SINAIS GRÁFICOS** Copia-se a primeira série do alfabeto braille, porém deslocada para a parte inferior da cédula.

, ; : / ? ! =

␣ \* / \_ %

Mais alguns sinais: ponto final, arroba.

x - + . @

SABA BRAILLE - Fichas e cartões divertidos para aprender e ensinar Braille. [www.tece.com.br](http://www.tece.com.br)

Foto: Otalara e Vigentim (2012).

Nota: Audiodescrição: A imagem é uma página que apresenta informações sobre letras acentuadas e sinais gráficos em Braille. No lado direito, há uma coluna com o título "LETRAS ACENTUADAS EM BRAILLE", onde estão representadas as letras "á", "é", "í", "ó", "ú", "â", "ê", "ô", "ã", "õ", "ç" em Braille. No centro, há o título "SINAIS GRÁFICOS", com símbolos em Braille para sinais como ponto final, vírgula, ponto de interrogação, entre outros. No canto inferior esquerdo, há uma ilustração de uma menina sorridente usando uma máquina de escrever em Braille. No canto inferior direito, há o logotipo da "tece". O fundo da página é predominantemente branco com detalhes em azul e laranja.

O produto educacional foi desenvolvido compatível com tecnologias assistivas, como a interação tátil entre humanos e sistemas computacionais, com aplicação de metodologias de acessibilidade como uma ferramenta pedagógica inclusiva, abordando a pesquisa e planejamento proposto. Esta se deu por meio da revisão bibliográfica sobre as tecnologias assistivas e o ensino Braille, tendo como critério fundamental a acessibilidade. utiliza-se de *feedback* tátil (vibração, pressão ou movimento) na sensação de tocar ou manipular, beneficiando usuários com deficiência visual.

A estrutura do aplicativo é intuitiva, permitindo uma navegação fácil e lógica, adequada para todos os usuários. Importante destacar que no manual proposto as imagens, bem como os textos serão explicativos para a usabilidade do mesmo. Essas características demonstram o compromisso em atender a acessibilidade e promover uma experiência de aprendizagem Braille e acessível a todos.

#### 5.1.1 Apresentação

O Manual TOUCHBRAILLE: aprenda com os sentidos – é um recurso para o aprendizado Braille, podendo ser baixado em *smartphones* Android. Ele é composto por recursos de interação. Nesta seção, apresentam-se as ferramentas construídas ao longo do desenvolvimento do produto educacional proposto e exposto no Manual. As Figuras 10 a 20 apresentam as principais telas e suas funções sobre a aplicabilidade do Aplicativo Braille para todos.

Figura 10 – Biblioteca de ícones

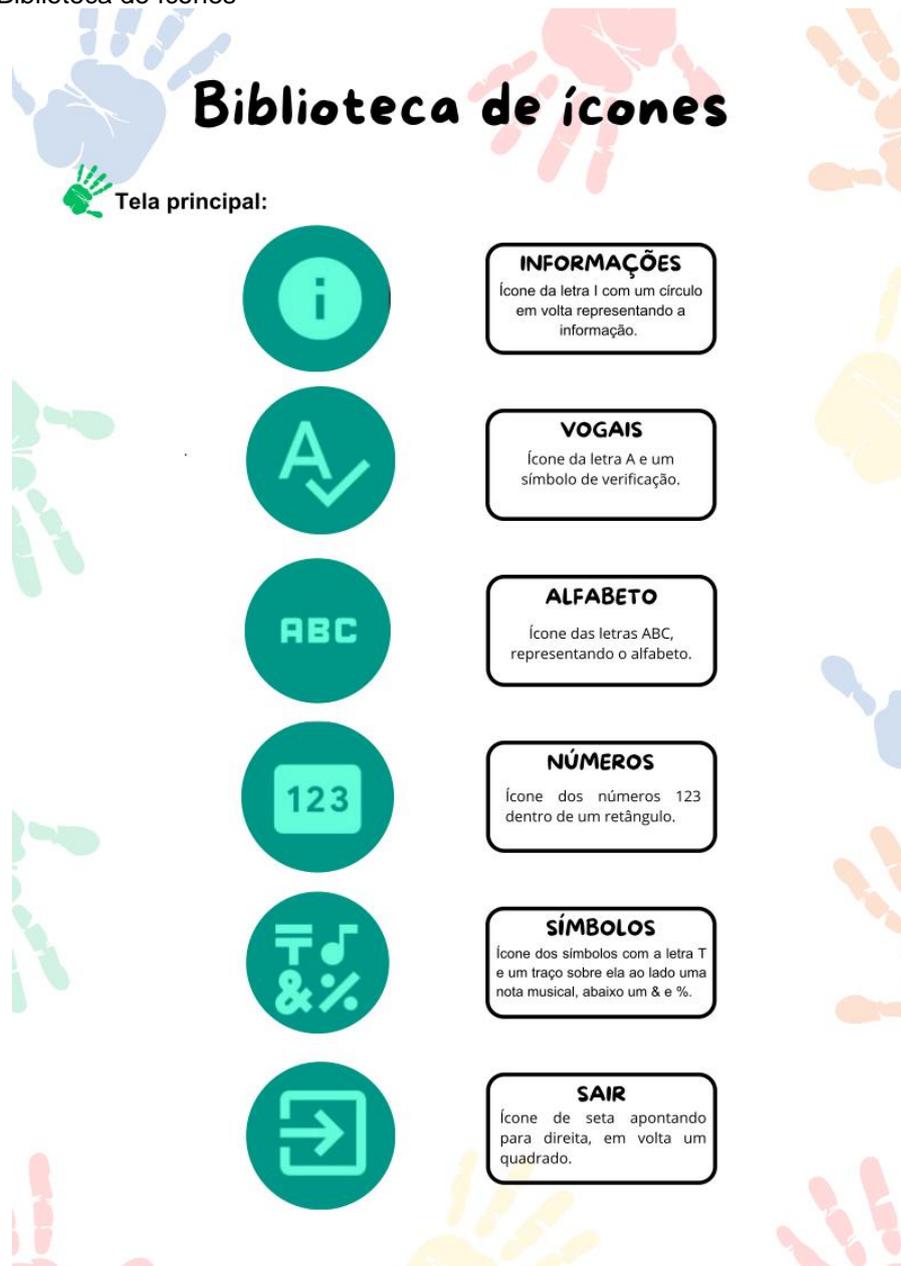


Foto: A autora (2024).

Nota: Audiodescrição: A imagem mostra uma página intitulada "Biblioteca de ícones". No topo, há um texto "Tela principal" com um ícone de uma mão verde. Abaixo, há uma lista de opções, cada uma com um ícone circular verde à esquerda e um texto descritivo à direita. As opções são: Informações: Ícone com a letra "i". Texto: "Ícone de letra i com um círculo em volta representando a informação." Vogais: Ícone com as letras "A" e "V". Texto: "Ícone da letra A e um símbolo de verificação." Alfabeto: Ícone com as letras "ABC". Texto: "Ícone de letras ABC representando o alfabeto." Números: Ícone com os números "123". Texto: "Ícone de números 123 representando números." Símbolos: Ícone com símbolos diversos. Texto: "Ícone de símbolos diversos representando símbolos." Sair: Ícone com uma seta para a direita. Texto: "Ícone de seta para a direita representando sair." O fundo da página tem marcas de mãos coloridas em azul, rosa e laranja. No canto superior direito, há um ícone de menu com três linhas horizontais.

Figura 11 – Biblioteca de ícones



Foto: A autora (2024).

Nota: Audiodescrição: A imagem mostra uma página intitulada "Biblioteca de ícones". No topo, há uma seção chamada "Tela principal" com um ícone de uma mão verde. Abaixo, há uma lista de opções, cada uma com um ícone circular à esquerda e uma descrição à direita. As opções são: - Informações: Ícone de linhas horizontais. Texto: "Ícone retornar à tela inicial." - Alto Falante: Ícone de um alto-falante. Texto: "Ícone de áudio tocar com som, representa a tela tátil." - Aprendizado Braille: Ícone de uma mão tocando. Texto: "Ícone mão que ao tocar em uma tela para representar o aprendizado Braille." - Seta para Cima: Ícone de uma seta para cima. Texto: "Botão mover para o próximo ícone." - Símbolos: Ícone de uma casa. Texto: "Botão voltar para o primeiro ícone." - Seta para Baixo: Ícone de uma seta para baixo. Texto: "Botão mover para o anterior." - Prática Braille: Ícone de um quebra-cabeça. Texto: "Ícone quebra-cabeça que ao tocar na tela representa a prática Braille."

Figura 12 – Apresentação do aplicativo



Foto: A autora (2024).

Nota: Audidescrição: A imagem mostra uma apresentação de um aplicativo. No topo, está escrito "APRESENTAÇÃO DO APLICATIVO" com uma fonte grande e preta. Ao fundo, há marcas de mãos coloridas em azul, rosa e amarelo. No centro da imagem, há a ilustração de um celular com um cartaz na tela. Na parte superior do cartaz, há uma ilustração de duas figuras humanas estilizadas em laranja e vermelha, com os braços levantados, cercadas por várias mãos coloridas em tons de vermelho, roxo, azul e laranja, que parecem formar uma árvore. Abaixo da ilustração, no centro do cartaz, está escrito "BRAILLE PARA TODOS" em letras grandes e brancas com contorno preto. Abaixo dessa frase, há uma transcrição em pontos Braille. Na parte inferior do cartaz, está escrito "MESTRADO EM EDUCAÇÃO INCLUSIVA". Ao lado direito da imagem, há um texto explicativo que descreve o conteúdo do cartaz e a imagem.

Figura 13 – Apresentação do aplicativo: tela principal

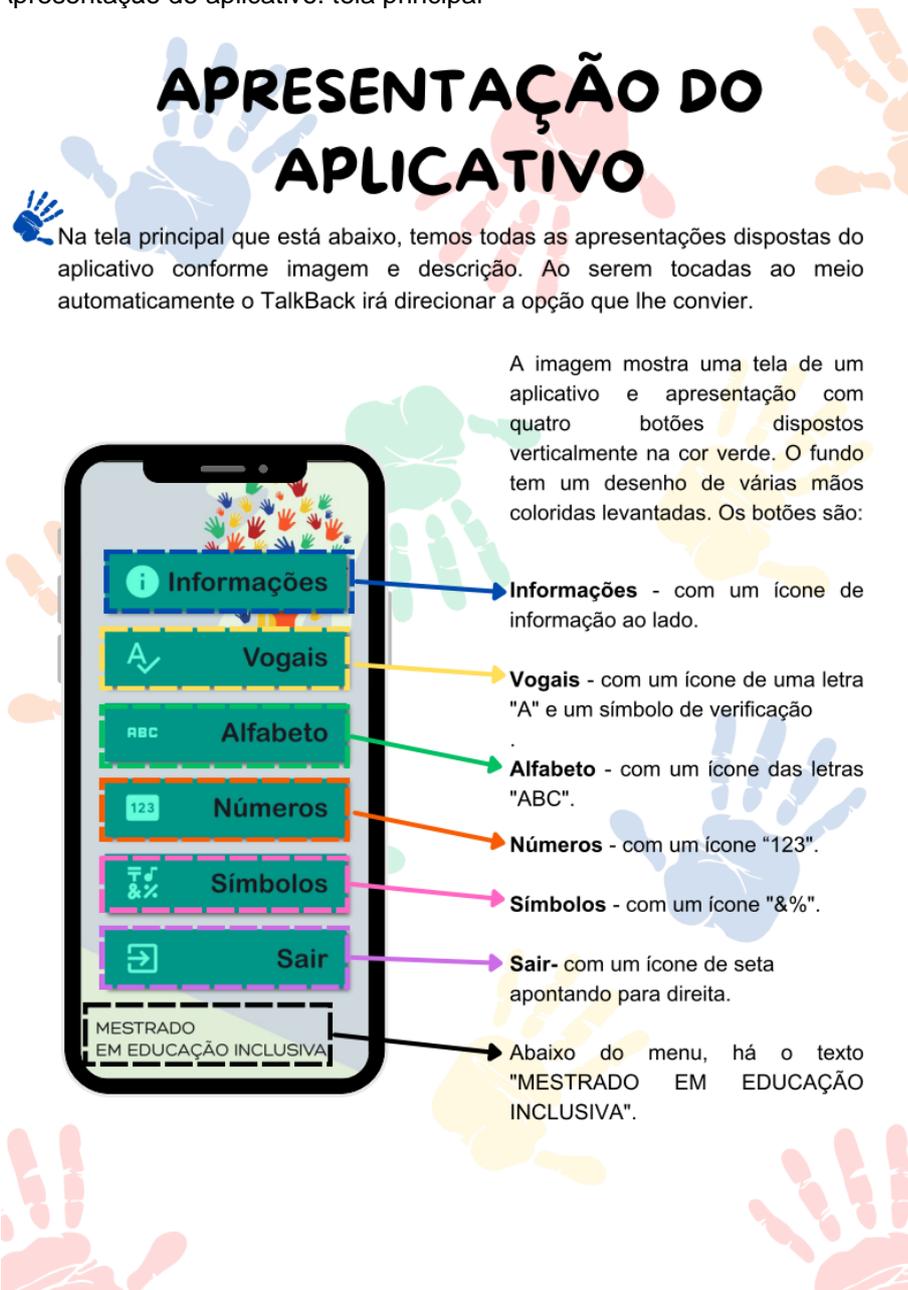


Foto: A autora (2024).

Nota: Audiodescrição: A imagem mostra uma apresentação de um aplicativo. No topo, está escrito "APRESENTAÇÃO DO APLICATIVO". Abaixo, há um texto que explica que na tela principal do aplicativo, todas as apresentações estão dispostas conforme a imagem e a descrição, e que ao serem tocadas, o TalkBack irá direcionar para a opção desejada. No centro da imagem, há uma ilustração de um smartphone com a tela do aplicativo. A tela do aplicativo tem quatro botões dispostos verticalmente na cor verde. O fundo tem um desenho de várias mãos coloridas levantadas. Os botões são:

- Informações: com um ícone de informação ao lado.
- Vogais: com um ícone de uma letra "A" e um símbolo de verificação.
- Alfabeto: com um ícone das letras "ABC".
- Números: com um ícone "123".
- Símbolos: com um ícone "%".
- Sair: com um ícone de seta indicando para retirada.

Figura 14 – Apresentação do aplicativo: informações



Foto: A autora (2024).

Nota: Audiodescrição: A imagem mostra uma apresentação de um aplicativo. No topo, está escrito "APRESENTAÇÃO DO APLICATIVO". Abaixo, há um texto explicativo sobre como acessar informações no aplicativo, mencionando o uso do Talk Back e ícones de navegação. No centro da imagem, há uma ilustração de um smartphone com a tela do aplicativo. Há setas coloridas que apontam para diferentes partes da tela do smartphone, cada uma com uma descrição ao lado. As descrições incluem: - "UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO"; - "PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM EDUCAÇÃO INCLUSIVA EM REDE NACIONAL PROFEI"; - "Abaixo do botão principal há uma mensagem de confirmação: 'Você já está logado como: Nome do Usuário'. Clique no botão 'OK' para continuar." - "Na parte inferior, há um menu de dois botões para navegação: 'Voltar' e 'Próximo'". O fundo da imagem tem marcas de mãos coloridas, e no canto superior direito há um ícone de menu.

Figura 15 – Apresentação do aplicativo: vogais

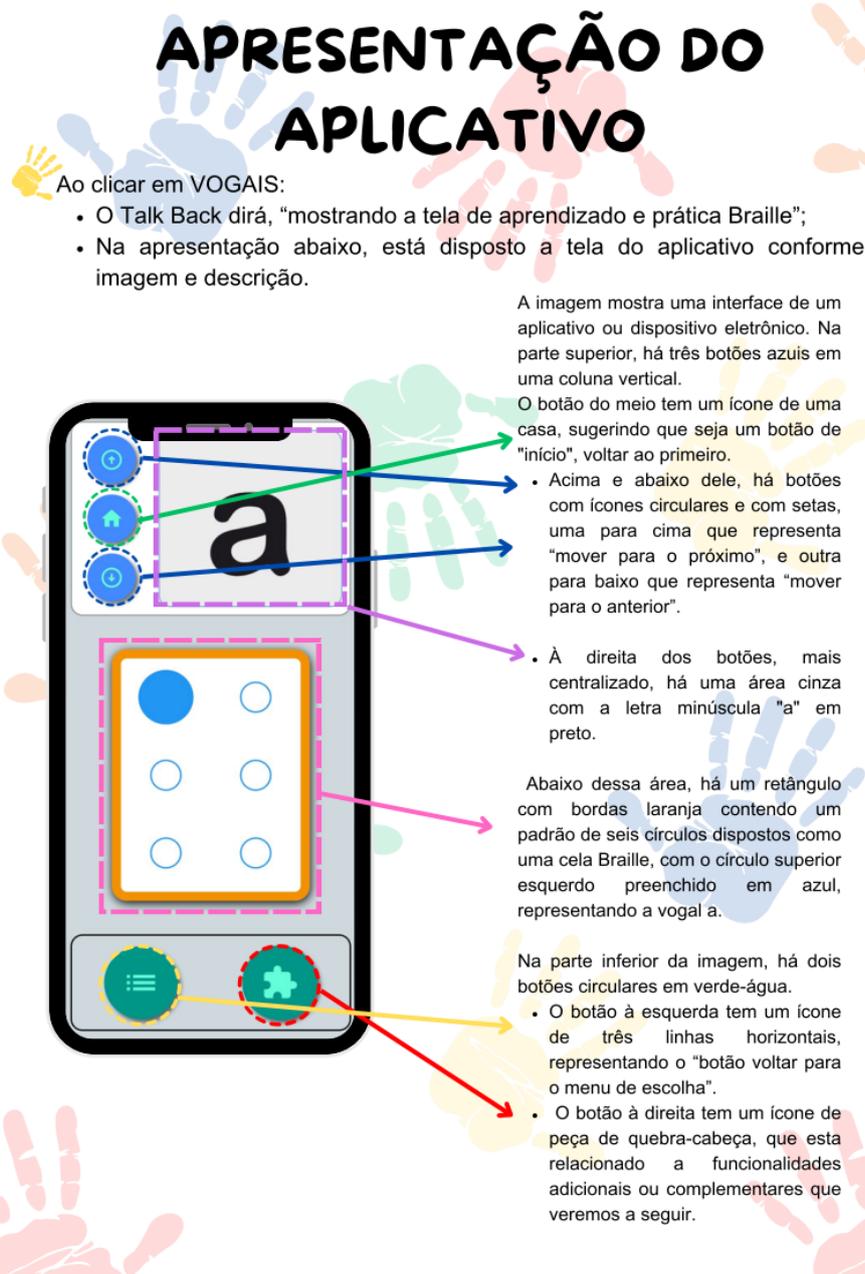


Foto: A autora (2024).

Nota: Audiodescrição: A imagem mostra uma apresentação de um aplicativo, com o título "APRESENTAÇÃO DO APLICATIVO" no topo. Abaixo, há um texto que começa com "Ao clicar em VOGAIS:" e continua explicando sobre o aplicativo. No centro da imagem, há uma ilustração de um smartphone com uma tela que exibe a letra "a" em destaque. Ao redor da tela do smartphone, há setas coloridas que apontam para diferentes partes da tela, cada uma com uma explicação ao lado. O texto ao lado da imagem descreve as funcionalidades do aplicativo, mencionando botões e ícones que ajudam na aprendizagem e prática do Braille. Há também referências a cores e formas que aparecem na tela do aplicativo. No fundo da imagem, há marcas de mãos coloridas, que parecem ser parte do design gráfico da apresentação.

Figura 16 – Apresentação do aplicativo: alfabeto

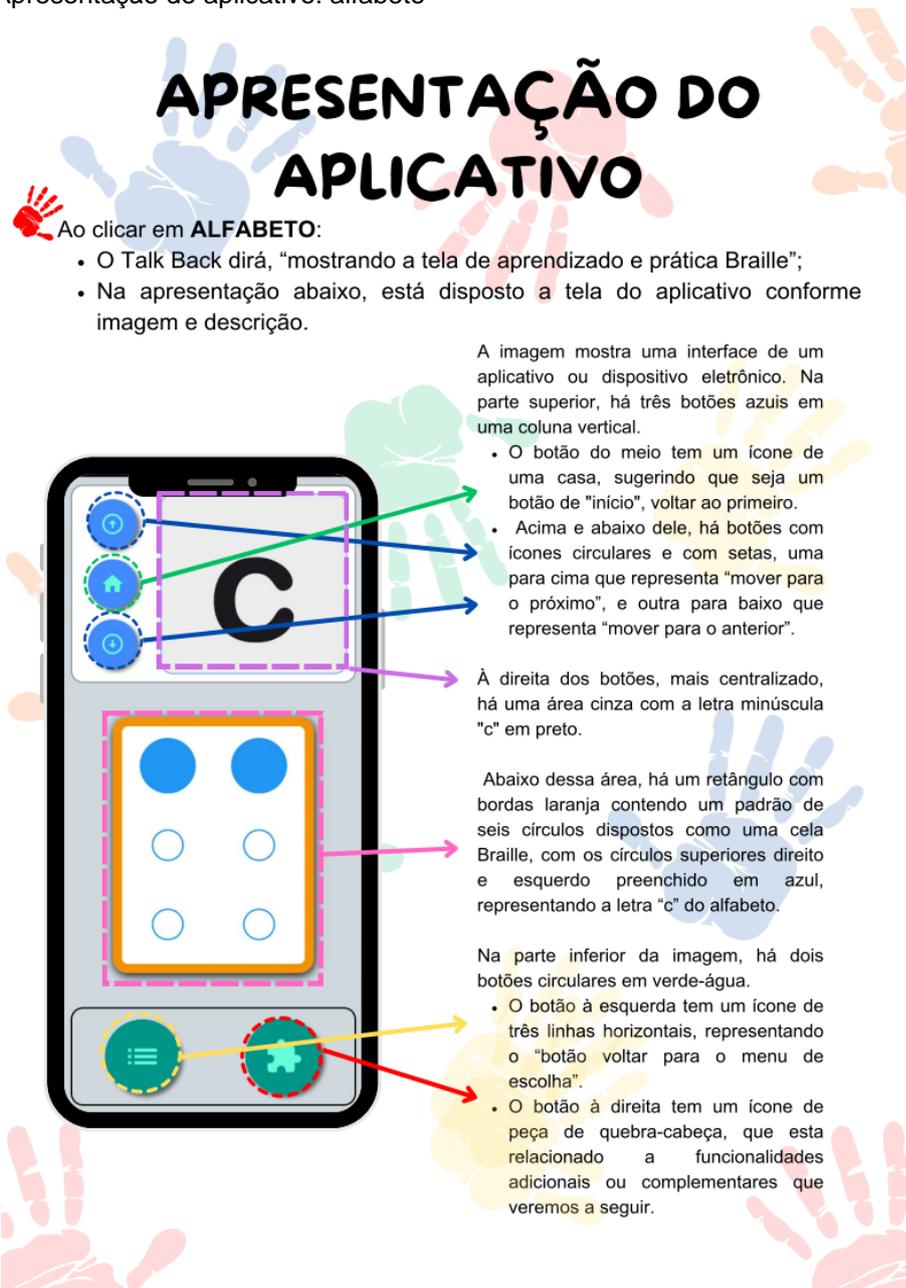


Foto: A autora (2024).

Nota: Audiodescrição: A imagem mostra uma apresentação de um aplicativo. No topo, está escrito "APRESENTAÇÃO DO APLICATIVO". Abaixo, há instruções sobre o que acontece ao clicar no alfabeto, mencionando o uso do *Talk Back* para descrever a tela de aprendizado e prática Braille. A imagem central mostra um smartphone com uma interface de aplicativo. Há três botões azuis na parte superior da tela, dispostos verticalmente. No centro da tela, há uma letra "C" grande. Abaixo, há um retângulo com seis círculos, representando uma célula Braille. No canto inferior direito, há dois botões circulares, um azul e um verde. O texto ao lado da imagem descreve a funcionalidade do aplicativo, mencionando que o botão do meio tem um ícone de alfabeto e que os botões circulares são usados para iniciar ou parar a prática. Há também uma explicação sobre a célula Braille e como ela é representada na tela. O fundo da apresentação tem marcas de mãos coloridas, em azul e vermelho, como parte do design visual.

Figura 17 – Apresentação do aplicativo: números

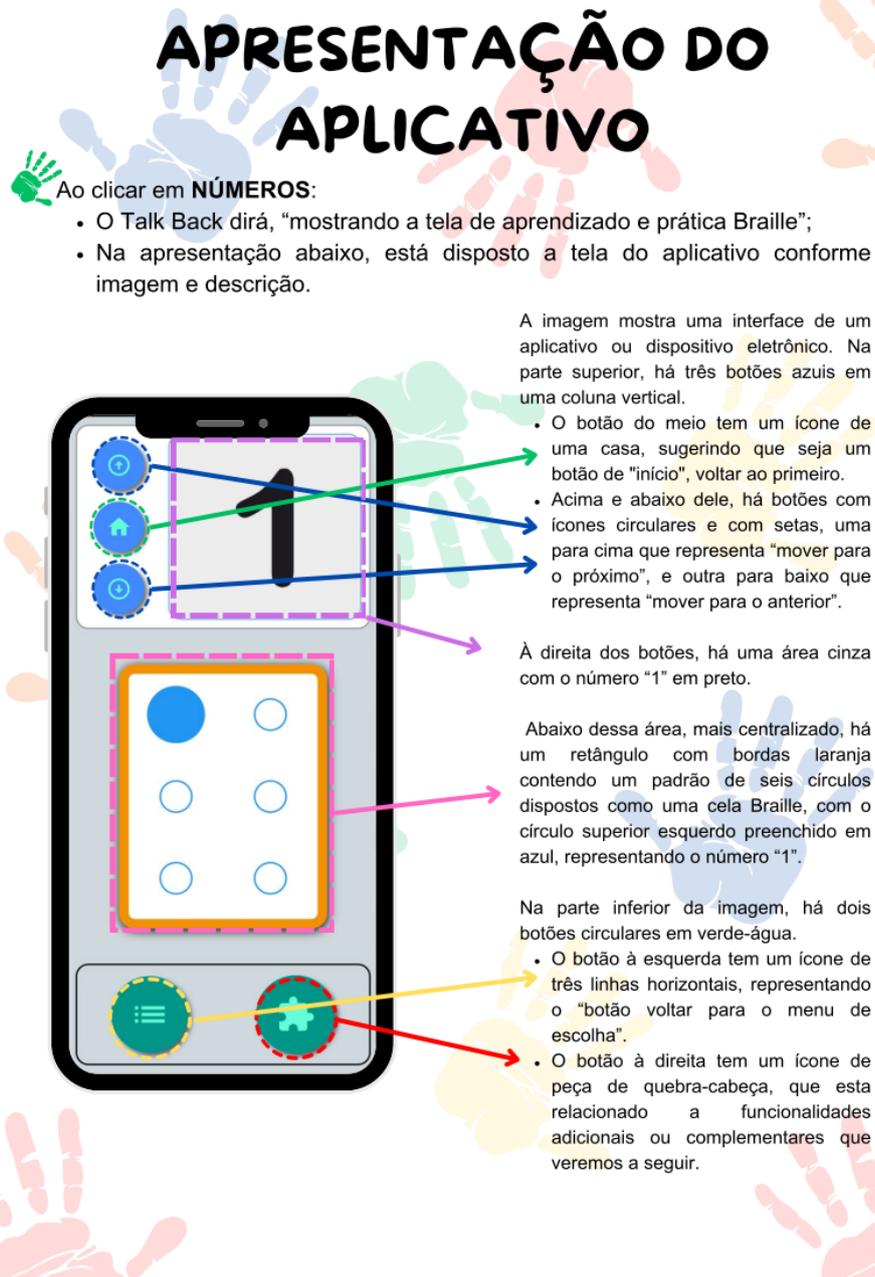


Foto: A autora (2024).

Nota: Audiodescrição: A imagem mostra uma apresentação de um aplicativo. No topo, está escrito "APRESENTAÇÃO DO APLICATIVO". Abaixo, há um texto que explica que ao clicar em números, o Talk Back dirá "mostrando a tela de aprendizado e prática Braille". A imagem principal mostra a interface de um aplicativo em um dispositivo móvel. Há uma representação de um número "1" grande no centro da tela do dispositivo. Existem botões circulares azuis e um botão laranja na tela do aplicativo. Abaixo da tela do dispositivo, há dois botões circulares: um verde à esquerda e um azul à direita. O texto ao lado da imagem descreve a função dos botões e a interface do aplicativo. Há também ilustrações de mãos coloridas ao fundo, como parte do design gráfico.

Figura 18 – Apresentação do aplicativo: símbolos

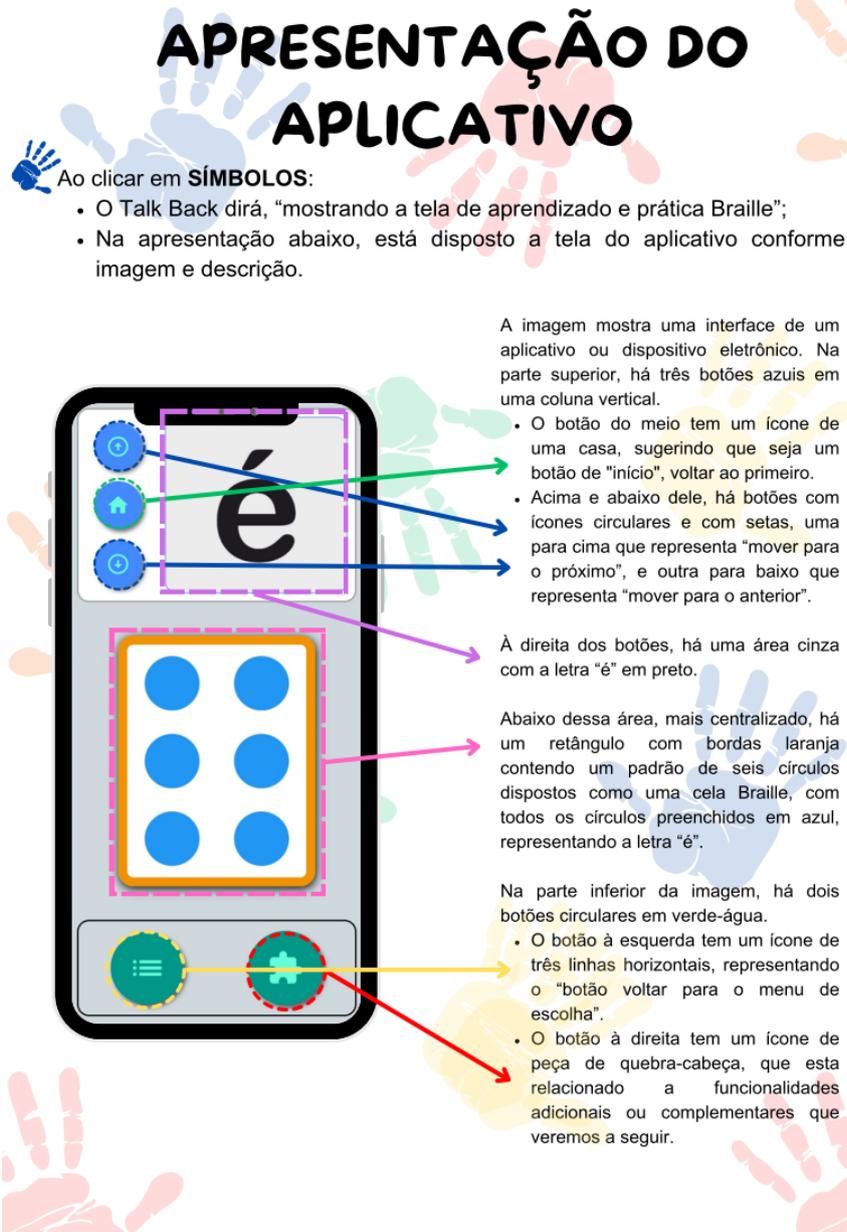


Foto: A autora (2024).

Nota: Audiodescrição: A imagem mostra uma apresentação de um aplicativo. No topo, está escrito "APRESENTAÇÃO DO APLICATIVO". Abaixo, há instruções que dizem: "Ao clicar em SÍMBOLOS: O Talk Back dirá, 'mostrando tela de aprendizado e prática Braille'. Na apresentação abaixo, está disposto o tela do aplicativo conforme imagem e descrição". A imagem principal mostra a interface de um aplicativo em um dispositivo eletrônico. Na tela do dispositivo, há um grande "é" no centro. Ao lado, há uma explicação sobre os botões e ícones na tela do aplicativo. A descrição ao lado da imagem explica que: - O botão de seta tem um ícone de casa, que representa o botão "início". - Abaixo do botão de início, há botões com ícones circulares, um deles com uma seta para cima e outro para baixo, que representam "mover para o próximo" e "mover para o anterior". - Abaixo desses ícones, há uma área cinza com botões azuis circulares, que representam o teclado Braille. Na parte inferior da imagem, há mais informações sobre o aplicativo, incluindo: - O Talk Back dirá "mostrando tela de aprendizado e prática Braille". - A tela do aplicativo está disposta conforme a imagem e descrição fornecidas. O fundo da apresentação tem marcas de mãos coloridas, uma azul e outra rosa.

Figura 19 – Apresentação do aplicativo: aprendizado e prática Braille

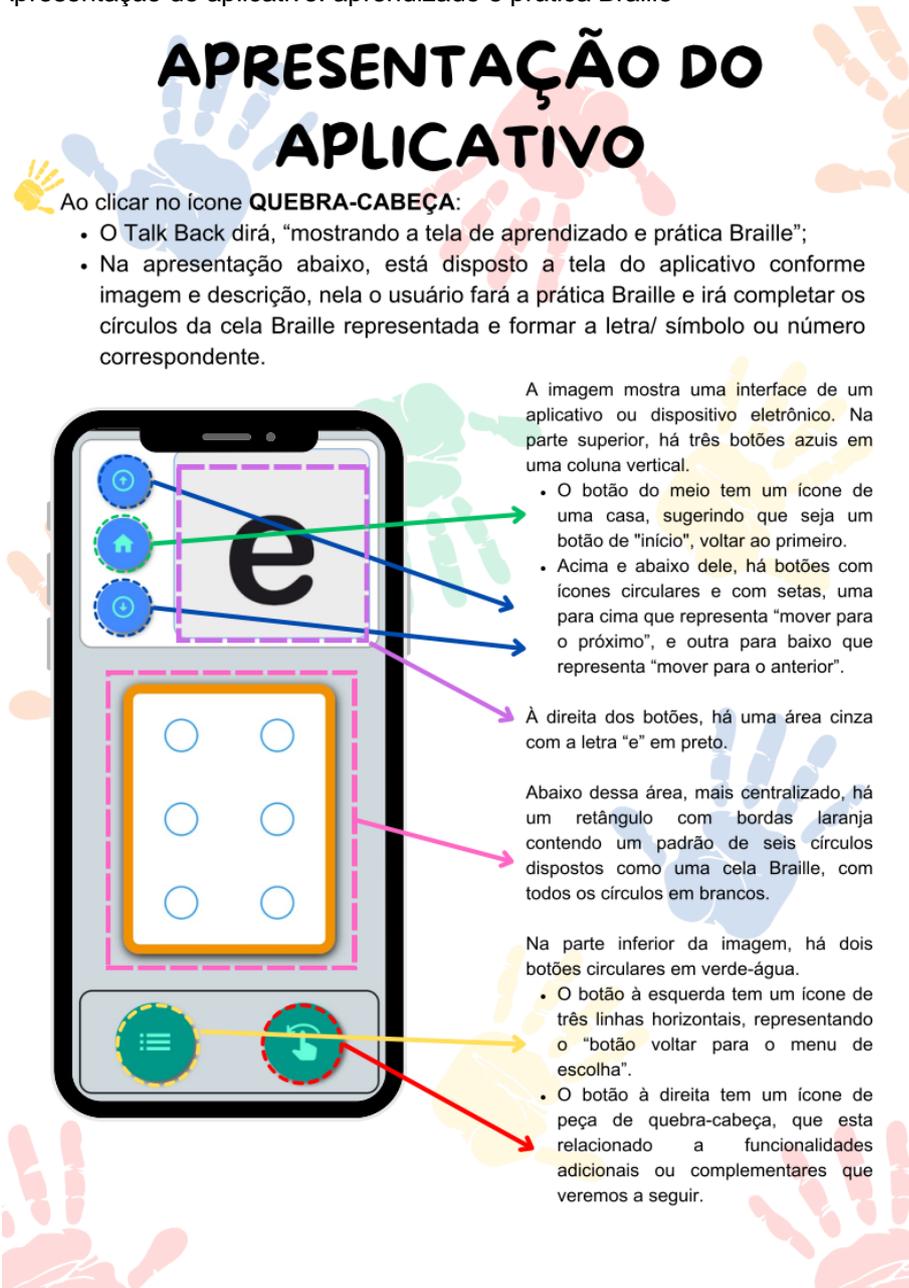


Foto: A autora (2024).

Nota: Audiodescrição: A imagem mostra uma página de apresentação de um aplicativo. No topo, está escrito "APRESENTAÇÃO DO APLICATIVO". Abaixo, há um texto explicativo sobre o aplicativo, que menciona a funcionalidade de prática Braille. No centro da imagem, há uma ilustração de um smartphone com uma tela que mostra um "e" grande e pontos azuis que representam uma célula Braille. Há setas coloridas apontando para diferentes partes da tela do smartphone, explicando suas funções. O texto ao lado da imagem descreve como o aplicativo funciona, mencionando ícones e botões que o usuário pode interagir. Há também uma referência ao *Talk Back*, uma ferramenta de acessibilidade.

Figura 20 – Apresentação do aplicativo: aprendizado e prática Braille

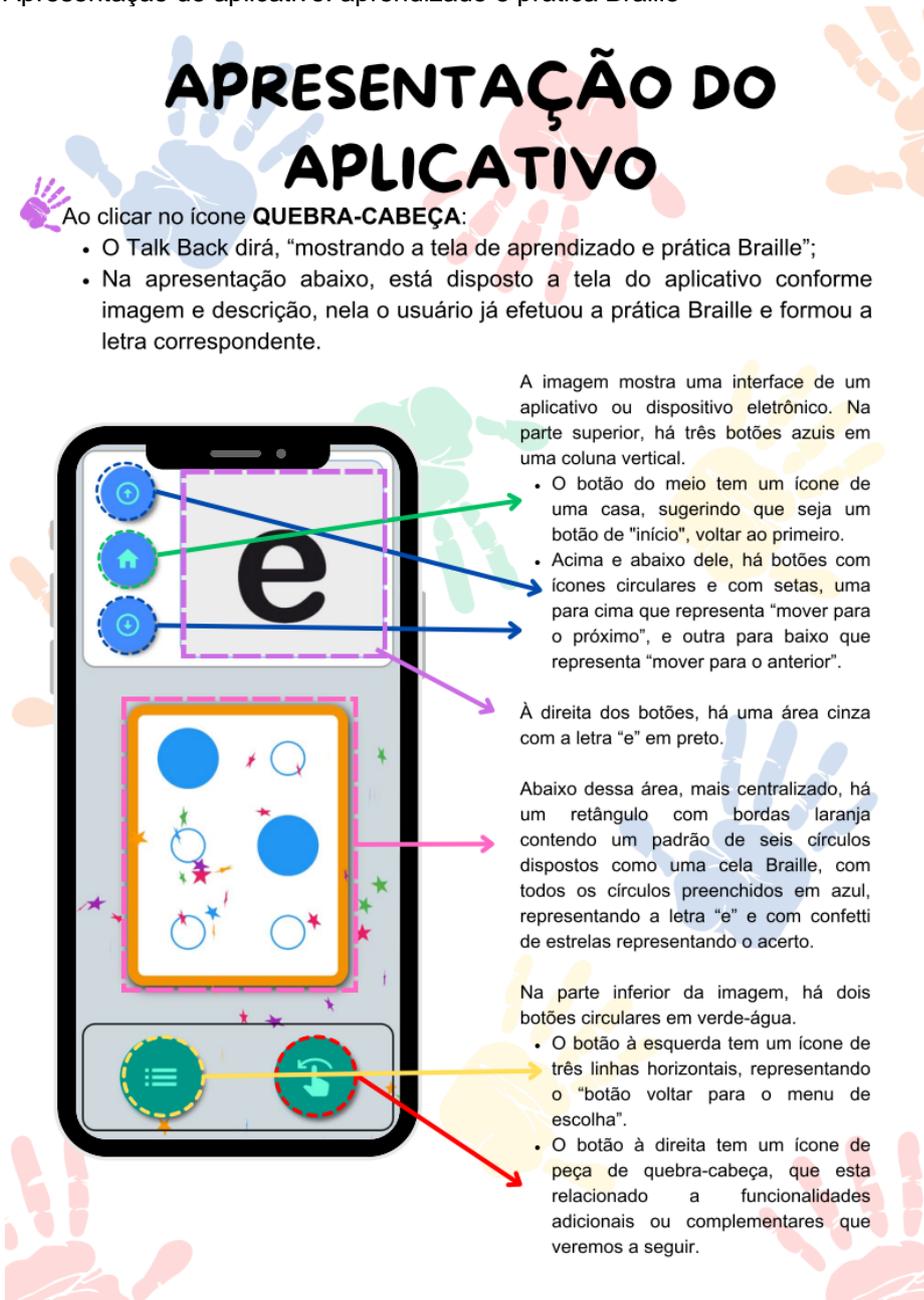


Foto: A autora (2024).

Nota: Audiodescrição: No topo, há o título "APRESENTAÇÃO DO APLICATIVO" em letras grandes e coloridas, com marcas de mãos coloridas ao fundo. Abaixo do título, há um texto que começa com "Ao clicar no ícone QUEBRA-CABEÇA...". O texto explica a funcionalidade do aplicativo, mencionando a prática do Braille. No centro da imagem, há uma ilustração de um smartphone com uma interface do aplicativo. Na tela do smartphone, há círculos azuis e uma letra "e" grande no centro. Abaixo da letra, há uma área com um padrão de círculos, alguns preenchidos e outros vazios, representando o Braille. Na parte inferior da imagem, há dois botões circulares em verde-água. O botão à esquerda tem um ícone de peça de quebra-cabeça, e o botão à direita tem três linhas horizontais, representando o botão "voltar". O texto ao lado da imagem descreve a interface do aplicativo e suas funcionalidades, explicando o significado dos botões e áreas na tela

## 5.2 EXPLORANDO A TECNOLOGIA HÁPTICA DENTRO DO APLICATIVO

No contexto da educação inclusiva, essa tecnologia tem grande potencial para proporcionar uma experiência de aprendizagem mais acessível e envolvente, especialmente para alunos com deficiência visual. Por meio do *feedback* tátil e háptico, o dispositivo háptico permite a representação de informações visuais de forma tátil, contribuindo para a inclusão e participação ativa desses alunos no processo educacional. Este aplicativo introduz educadores, familiares e alunos aos benefícios e possibilidades oferecidas pela tecnologia háptica na educação inclusiva, promovendo a reflexão e práticas inclusivas inovadora.

A Interface, ou Interface Háptica, é uma tecnologia que permite a interação tátil entre o usuário e um sistema computacional. Essa tecnologia utiliza dispositivos hápticos, como luvas, *joysticks* e telas sensíveis ao toque, para transmitir sensações táteis ao usuário. Essas sensações podem incluir vibrações, texturas e até mesmo resistência física, proporcionando uma experiência mais imersiva e realista.

A tecnologia Braille converte em vibrações em padrões que representam os caracteres Braille. Respostas como essas, tanto visuais quanto sonoras, formam o que é conhecido pelo conceito de *háptics*, palavra grega *háptico* vem do grego *haptikós*, que significa “próprio para tocar, sensível ao tato”. Em linhas gerais, o termo se refere à sensação de toque, a resposta que o usuário tem ao tocar uma superfície interativa. O estudo e desenvolvimento de novas utilizações de *Háptics*, permitindo aos programadores inovar no quesito interatividade. Essa interação entre o usuário e o sistema é essencial para simular a sensação de toque em ambientes virtuais, jogos e aplicações de realidade aumentada.

A aplicação desse sistema tem uma ampla gama de aplicações em diferentes setores, como na indústria de entretenimento, na medicina, na educação e até mesmo na indústria automotiva. Em jogos, por exemplo, a tecnologia Háptica é utilizada para proporcionar uma experiência mais imersiva e realista, permitindo que os jogadores sintam as texturas e vibrações do ambiente virtual.

As principais vantagens da Haptic Interface é a capacidade de proporcionar uma experiência sensorial mais rica e envolvente para o usuário. Além disso, essa tecnologia pode melhorar a precisão e a eficiência em diversas tarefas proporcionadas. Ainda que, por vezes, a tecnologia Háptica enfrenta alguns desafios, como a complexidade de implementação e a necessidade de dispositivos

especializados, ela está em constante evolução, o que pode dificultar a padronização e a compatibilidade entre diferentes sistemas e dispositivos.

O atual cenário educacional em relação à inclusão, e as demandas por tecnologias assistivas, são questões relacionadas à acessibilidade e adaptação do ambiente escolar para atender às necessidades desses alunos. A escola precisa estar adaptada e receptiva a essas novas demandas, pois exigem formação, conhecimento do docente.

Na ausência da visão, a apreensão de informações do ambiente deve se dar através de outra via sensorial. No caso das pessoas cegas, as vias alternativas de apreensão de informações são principalmente o tato e a audição. Dessa forma, adaptações e tecnologias destinadas às pessoas cegas devem ser desenvolvidas priorizando as possibilidades de uso e apreensão desses e dos demais sentidos remanescentes (Torres; Costa; Lourenço, 2015, p. 606).

Para atender os objetivos, buscou-se desenvolver o produto educacional, o qual contemple o ensino Braille, iniciando pelas letras e símbolos, com propósito de auxiliar pessoas com ou sem deficiência visual, professores e familiares, intensificando o aprendizado Braille.

Diante disso, é importante lembrar que a implementação do “Braille para Todos”, deve ser feita de maneira sistemática e planejada, levando em consideração as necessidades e habilidades individuais de cada pessoa.

As vantagens se dão pelo custo de desenvolvimento, visto que é de forma simples e sem custos, sendo flexível as mudanças necessárias para seu desenvolvimento dentro do sistema.

Ao fazer o levantamento dos dados e resultados dos participantes, esta indica uma abordagem baseada em evidências, onde o professor usa informações concretas sobre sua aprendizagem para eliminar possíveis barreiras de ensino.

De acordo com Hoffmann (2002, p. 3),

O processo avaliativo é sempre de caráter singular no que se refere aos estudantes, uma vez que as posturas avaliativas inclusivas ou excludentes afetam seriamente os sujeitos educativos [...]. Todo o processo avaliativo tem por intenção: a) observar o aprendiz; b) analisar e compreender suas estratégias de aprendizagem; e c) tomar decisões pedagógicas favoráveis à continuidade do processo. Somente se constitui o processo como tal, se ocorrerem os três tempos: observar, analisar e promover melhores oportunidades de aprendizagem.

Após a Defesa, a etapa de Publicação e Distribuição torna-se crucial para o alcance de qualquer material acadêmico. Nesse caso o manual irá permitir que todos possam acessar o aplicativo e aprender o Braille de forma lúdica e prazerosa.

Para avaliação dos resultados dos participantes, há uma preocupação com o público da deficiência visual cegueira. A implicação com o *TalkBack*, ou talvez a falta dessa informação.

Assim como ocorre com outros recursos de acessibilidade disponíveis nos smartphones, o aluno terá que explorar, conhecer e se adaptar ao funcionamento do *feedback* tátil, desenvolvendo uma familiaridade com o dispositivo e suas respostas. Esse processo de apropriação é essencial porque é através dele que o aluno começa a “sentir” as letras e os pontos de Braille com precisão e confiança. Essa adaptação inicial é similar ao uso de leitores de tela, ajustes de contraste ou outros recursos comuns de acessibilidade, que exigem prática e interação constante para que o usuário possa dominá-los e usá-los de forma plena. A apropriação da tecnologia háptica, portanto, potencializa o aprendizado do Braille, e reforça a autonomia digital do aluno, permitindo que ele utilize o aplicativo de maneira eficaz e integrada ao seu cotidiano.

Observou-se por meio dos depoimentos que o recurso é enriquecedor no processo de ensino criando experiências tecnológicas de aprendizagem. Reconhecendo a importância de estar criando mecanismos de adaptar o ensino de alguma forma, para atender às necessidades individuais de cada. O suporte individualizado é considerado fundamental para garantir o sucesso e engajamento.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa em questão proporcionou uma análise aprofundada sobre o ensino Braille, suas características táteis, grafia, sua importância para a aprendizagem Braille na leitura e escrita. Assim, foi possível identificar outros meios para uma aprendizagem também efetiva, o meio da tecnologia, trazendo o ensino mais próximo da realidade atual.

A escolha do tema desta pesquisa teve seu foco voltado para a questão da aprendizagem, promovendo pessoas com ou sem deficiência visual, professores e familiares, considerando que os avanços tecnológicos apontam para novos recursos e ferramentas que podem ser utilizados com o objetivo de melhorar as condições de acesso ao conhecimento.

Com isso, buscou-se elaborar um aplicativo, assim como material explicativo para seu uso e entendimento, um manual TOUCHBRAILLE: aprenda com os sentidos como proposta do produto educacional, diante disso, ensinar o Braille de forma mais lúdica e prazerosa. Neste Manual contém a proposta da aplicabilidade, o passo a passo explicativo das telas com audiodescrição, para facilitar o manuseio de todos como forma de valorização da prática vivenciados principalmente pelos professores.

Pretende-se que além dos professores participantes, e todos que tiverem o acesso ao aplicativo, além de usarem, disseminem a demais pessoas, pois esse é o objetivo, que vivenciem e apliquem essa nova prática Braille, e que possam perceber que a aplicabilidade é fácil, não exigindo muito esforço.

Considerando que a pesquisa realizada em 2023, onde os participantes foram, professores regentes, do AEE, coordenadores e direção da escola municipal Bento Munhoz da Rocha Neto, que estavam atuando junto a uma aluna com deficiência visual e que muitos hoje já não atuam mais, a avaliação do aplicativo se deu de forma voluntária, sendo que o público traria o retorno esperado para o momento de finalização. Observo que este, deverá passar por ajustes caso haja necessidade, mas que seu objetivo foi alcançado conforme o planejado.

Além disso, outro fator percebido no questionário é a falta de preparo dos professores, a falta de formação na área do ensino Braille, provoca dificuldade e insegurança, visto que requerem um olhar atento às suas especificidades, levando, muitas vezes, o professor a buscar estratégias leigas de ensino que atendam a essa demanda.

Muitos admitiram não incluir a aluna de forma apropriada em sala de aula. Com isso, surgiu a proposta do ensino Braille para todos, desdobrando para um aplicativo de *software*, com a tecnologia intuitiva Háptico, a qual, por meio de toques na tela, o usuário recebe *feedback* instantâneo por meio de vibrações e áudio, facilitando a compreensão e a interação com o sistema.

Ao analisar e dar sequência no percurso metodológico, o próximo passo foi refletir sobre a elaboração do aplicativo, o qual elencaria o trabalho dos professores de AEE, contemplando a teoria e a prática, pautadas no trabalho colaborativo para a aprendizagem Braille. Assim também, proporcionar uma formação junto aos professores e pessoas interessadas para o uso e a aprendizagem Braille, proporcionando a eficácia do aplicativo, bem como seu funcionamento.

A finalidade desse manual é compartilhar a aplicabilidade de um aplicativo de *software*, sendo possível implementar estratégias educacionais no ambiente escolar para possibilitar a inclusão e o desenvolvimento das crianças com deficiência visual.

O Manual Braille para Todos, foi pensado como um material autoinstrucional e informativo para atender aos professores e estudantes, podendo ser expandido para demais pessoas, com ou sem deficiência visual, a fim de fornecer-lhes subsídios para a prática inclusiva do aprendizado Braille, como a leitura e escrita, por meio do acesso interativo que os direcionam para as etapas que o aplicativo oferece, sendo elas, instrucionais e informativas.

Este trabalho de pesquisa revelou também que há um longo caminho a ser percorrido em relação à inclusão dos alunos público-alvo da Educação Especial, o papel do professor frente as diferentes demandas em sala de aula, reflete no avanço pedagógico desse aluno. As famílias também são fundamentais nesse processo, no acompanhamento da vida escolar de seus filhos, família e escola precisam andar juntas.

As leituras e reflexões contribuíram para que novas possibilidades de conhecimento que a pesquisadora já possuía em relação à Educação Especial, ao mesmo tempo em que foram se constituindo elementos fundamentais para a elaboração do aplicativo e do Manual.

A pesquisadora está consciente das limitações desta pesquisa bem como da aplicabilidade do produto educacional, principalmente para deficientes visuais que tem uma vida independente. É importante destacar que a finalidade deste estudo não é, de modo algum, apresentar soluções definitivas ao problema apresentado, pois, leva-

se em consideração o recurso disponibilizado. Dessa forma, espera-se que este estudo possa ser considerado mais um passo para encorajar outros que tragam contribuições às práticas da deficiência visual, dentro dos aspectos culturais, sociais, econômicos e de disponibilidade de políticas inclusivas.

Para os estudos futuros, o acompanhamento sobre o uso da tecnologia háptica no aprendizado do Braille trarão maiores informações sobre a autonomia e o engajamento dos alunos e professores, nesta ideia, a inclusão de funcionalidades como jogos educativos para tornar o aprendizado mais interativo e motivador.

Concluo que a realização do presente trabalho tem um significado e contribuições relevantes para nossa prática diária a partir da aprendizagem e utilização do sistema Braille de leitura e escrita e, assim, para entender e compreender melhor como acontece o aprendizado utilizando o sistema Braille. Dessa forma, por tudo o que foi apresentado, considera-se que o atual estudo vem a ser um instrumento eficiente no processo de aprendizagem e Inclusão das pessoas com ou sem deficiência visual, haja vista ser inclusivo para todos.

## REFERÊNCIAS

BARBOSA, Luciane Maria Molina; SILVA, André Luiz da; SOUZA, Mariana Aranha de. O sistema Braille e a formação do professor: o acesso à leitura e a escrita por pessoas cegas. **InFor**, v. 5, n. 1, p. 49-71, 2019.

BORGES, J. A. Recursos tecnológicos para acesso de pessoas cegas ao computador: a abordagem DOSVOX. In: **Anais do Congresso da Reabilitação Internacional**. Rio de Janeiro. 2000.

BRASIL. Lei nº 4.169, de 4 de dezembro de 1962. Oficializa as convenções Braille para uso na escrita e leitura dos cegos e o Código de Contrações e Abreviaturas Braille. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 11 dez. 1962.

BRASIL. [Constituição (1988)]. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: **Senado Federal**: Centro Gráfico, 1988.

BRASIL. Decreto nº 1.428, de 12 de setembro de 1854. Cria nesta Corte um instituto denominado Imperial Instituto dos Meninos Cegos. **Coleção das leis do Império do Brasil**, Rio de Janeiro, v. 1, parte 1, p. 295-300, 1854.

BRASIL. **Decreto Federal nº 5.296, de 02 de dezembro de 2004**. Regulamenta as Leis 10.048, de 08 de novembro de 2020, que dá prioridade de atendimento às pessoas que especifica, e 10.098, de 19 de dezembro de 2020, que estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2004/decreto/d5296.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5296.htm) Acesso em: 12 ago. 2024.

BRASIL. **Lei nº 4.024 de 20 de dezembro de 1961**. Fixa as diretrizes e Bases da Educação Nacional. Disponível em: [www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l4024.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l4024.htm). Acesso em: 8 ago. 2023.

BRASIL. **Lei das Diretrizes e Base da Educação Nacional**. 1996. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/lei9394\\_ldbn1.pdf](http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/lei9394_ldbn1.pdf). Acesso em: 01 set. 2022.

BRASIL. **Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência**. 2015. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm) Acesso em: 01 set. 2022.

BRASIL, Ministério da Educação. Diretrizes nacionais para a educação especial na educação básica/ **Secretaria de educação Especial – MEC**; SEESP, 2001b. 79p.

BRASIL. Ministério da Educação. **Portaria nº 2.678, de 24 de setembro de 2002**. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=381-politica-nacional-seesp&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=381-politica-nacional-seesp&Itemid=30192). Acesso em: 12 jan. 2023.

BRASIL. **Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva**. Documento elaborado pelo Grupo de Trabalho nomeado pela Portaria nº

555/2007, prorrogada pela Portaria nº 948/2007, entregue ao Ministro da Educação em 07 de janeiro de 2008.

BRASIL. Secretaria de Educação Especial. **A Educação Especial na Perspectiva da Inclusão Escolar**: os alunos com deficiência visual: baixa visão e cegueira. Brasília, DF, 2010.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão. **Grafia Braille para a Língua Portuguesa** / Elaboração: DOS SANTOS, Fernanda Christina; DE OLIVEIRA, Regina Fátima Caldeira – Brasília-DF, 2018, 3ª edição. 95p.

CARVALHO, V. F.; SILVA, F. C.; OLIVEIRA, K. B.; SILVA, M. B.; BUOSI, R. B.; SIMÕES, V. A. P. Tecnologias assistivas aplicadas a deficiência visual: recursos presentes no cotidiano escolar e na vida diária e prática. EDUCERE - **Revista da Educação**, Umuarama, v. 16, n. 1, p. 61-74, jan./jun. 2016.

CAT, Comitê de Ajudas Técnicas. Ata VII **Reunião do Comitê de Ajudas Técnicas – CAT 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](https://www.assistiva.com.br/Ata_VII_Reuni%C3%A3o_do_Comite_de_Ajudas_T%C3%A9cnicas.pdf). Acesso em: 12 set. 2023.

CBO - Conselho Brasileiro de Oftamologia. **Parecer técnico**: Visão Monocular Maio/2019. São Paulo: CBO. 2019. 22 p. Disponível em: [https://cbo.com.br/novo/publicacoes/parecer\\_sbvsn.pdf](https://cbo.com.br/novo/publicacoes/parecer_sbvsn.pdf). Acesso em: 10 dez. 2024.

CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO. **ABMES**. Resolução CNE/CP nº 1, DE 15 DE MAIO DE 2006. Brasília: ABMES, 2006. Disponível em: <https://abmes.org.br/legislacoes/detalhe/330>. Acesso em: 11 dez. 2024.

CORREIA, Greice Moraes. **A inclusão do aluno com deficiência visual no ensino superior e os núcleos de apoio**. Orientador: Profa. Dra. Theresinha Guimarães Miranda. 2011. 38 f. TCC (Graduação) - Curso de Pedagogia, Pedagogia, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/bitstream/ri/34312/1/A%20INCLUS%C3%83O%20DO%20ALUNO%20COM%20DEFICI%C3%8ANCIA%20VISUAL%20NO%20ENSINO%20SUPERIOR%20E%20OS%20N%C3%9ACLEOS%20DE%20APOIO.pdf>. acesso em: 9 dez. 2024

DRESCH, Aline; LACERDA, Daniel P.; ANTUNES JR, José A. V. **Design Science Research**: método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia. Porto Alegre: Bookman, 2015.

FDNC. **Fundação Dorina Nowill para cegos**. LEGO Braille Bricks - Fundação Dorina Nowill para cegos. São Paulo: FDNC, 2024. Disponível em: <https://abmes.org.br/legislacoes/detalhe/330>. Acesso em: 11 dez. 2024.

GALVÃO FILHO, Teófilo. Tecnologia Assistiva: Favorecendo Práticas Pedagógicas Inclusivas. **Revista PROFESSÃO MESTRE**. Curitiba: Humana Editorial, ano 12, n. 133, p. 14, outubro/2010.

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ª ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GRUNWALD, Martin (Ed.). **Human haptic perception: Basics and applications**. Springer Science & Business Media, 2008.

HOFFMANN, Jussara. **Avaliar para promover: as setas do caminho**. 3ª ed. Porto Alegre: Mediação, 2002.

LIMA, Eliana Cunha. **Cartilha - O aluno com deficiência visual**. São Paulo: Fundação Dorina Nowill para Cegos. 2023. Disponível em: <https://trocandosaberes.com.br/wp-content/uploads/2023/09/Cartilha-O-aluno-com-deficiencia-visual.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2024.

LEMOS, Sebastiana Micaela Amorim; FERNANDES, George Pimentel. Uso do aplicativo “Ciência Inclusiva” com estudantes deficientes visuais de escolas públicas de Juazeiro do Norte – CE. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v. 15, n. 1, p. 50-65, jan/mar. 2020. <https://doi.org/10.21723/riaee.v15i1.12314>. Disponível em: <https://periodicos.fclar.unesp.br/iberoamericana/article/view/12314>. Acesso em: 20 out. 2023.

MALHEIRO, Cícera A. Lima; YANAZE, Leandro Key Higuchi; LIMA, Valéria Sperduti; **Games Acessíveis Para Educação**. POCA- UFSCAR, 2022.

MANTOAN, Maria Teresa Eglér, **Inclusão Escolar: O que é? Por quê? Como fazer?** São Paulo: Moderna, 2003.

MARUCH, M. A. S.; STEINLE, M. C. B. **Alfabetização e letramento do educando cego ou de baixa visão: uma reflexão necessária**. 2009. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/2348-6.pdf>. Acesso em: 12 set. 2023.

MENDES, E. G. Sobre alunos “incluídos” ou “da inclusão”: reflexões sobre o conceito de inclusão escolar. In: VICTOR, Sonia Lopes; VIEIRA, Alexandro Braga; OLIVEIRA, Ivone Martins de. **Educação especial inclusiva: conceituações, medicalização e políticas**—Campos dos Goytacazes, RJ: Brasil Multicultural, 2017.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Assessoria de Comunicação Social. **Data reafirma os direitos das pessoas com deficiência visual Acesso de Informações**. Brasília, DF, ano 2018, Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/component/tags/tag/deficiencia-visual>. Acesso em: 7 dez. 2024.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Portaria nº N° 3.128, Define que as Redes Estaduais de Atenção à Pessoa com Deficiência Visual sejam compostas por ações na atenção básica e Serviços de Reabilitação Visual. **Gabinete do Ministro**. Brasília, 24 dez.

2008. Disponível em:

[https://bvsmis.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2008/prt3128\\_24\\_12\\_2008.html](https://bvsmis.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2008/prt3128_24_12_2008.html).

Acesso em: 13 nov. 2024.

MOSQUERA, C. F. F. **Deficiência visual na escola inclusiva**. Curitiba: Ibpex, 2010.

NOWILL, Dorina de Gouvêa, RAMOS, Luís Filipe Ramos. **E eu venci assim mesmo**. Editora. Totalidade. Data da publicação. 1 janeiro 1996.

OTALARA, Aline Piccoli; VIGENTIM, U. D. **Saiba braille - fichas e cartazes divertidos para aprender e ensinar braille**. 1. ed. Rio Claro: TECE-Tecnologia e Ciência Educacional Ltda. Me., 2012. v. 1. 27p.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

REILY, L. **Escola inclusiva: linguagem e mediação**. Campinas: Papyrus, 2004

SEED, Secretaria De Estado Da Educação –SEED Diretoria De Educação – DEDUC **Orientação nº 004/2024 –DEDUC/SEED** -. Orienta sobre as atividades pedagógicas a serem desenvolvidas no Atendimento Educacional Especializado por meio da Sala de Recursos Multifuncionais, 2024. Curitiba/PR.

SÁ, Elizabet Dias de; CAMPOS, Izilda Maria de; SILVA, Myriam Beatriz Campolina. **Atendimento Educacional Especializado: Deficiência Visual**. Gráfica e Editora Cromos: Brasília, 2007. Disponível em:  
[http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/aee\\_dv.pdf](http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/aee_dv.pdf). Acesso em: 20 ago. 2023.

**Sancionada lei que define cores de bengala para identificar níveis de deficiência visual**. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/noticias/2024/agosto/sancionada-lei-que-define-cores-de-bengala-para-identificar-niveis-de-deficiencia-visual>. Agosto de 2024.

SILVA, Luzia Alves da. **Aquisição da leitura e da escrita por alunos com deficiência visual: um estudo a partir das contribuições da psicologia histórico-cultural e da pedagogia histórico-crítica**. 2015. 83f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2015. Disponível em: <[https://tede.unioeste.br/bitstream/tede/3289/5/luzia\\_silva2015.pdf](https://tede.unioeste.br/bitstream/tede/3289/5/luzia_silva2015.pdf)>. Acesso em: 28 ago. 2022.

TAMANAHA, Aictyr Lomont. **Aspectos Particulares Da Dinâmica Educacional De Uma Turma De Alfabetização Em Braille**. Brasília/DF, 2018.

TECHTUDO. **Conheça o Talkback que facilita a vida dos deficientes visuais**. 2013. Disponível em: <https://tecnoblog.net/responde/o-que-e-o-talkback/>. Acesso em 11 mar. 2024.

TORRES, Josiane Pereira; COSTA, Carolina Severino Lopes; LOURENÇO, Gerusa Ferreira; **Substituição Sensorial Visuo-Tátil e Visuo-Auditiva em Pessoas com Deficiência Visual**: uma Revisão Sistemática. v. 22, n. 4, 2016.

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA. **UDESC**. Núcleo de Acessibilidade Educacional - NAE. Santa Catarina: UDESC, 2016. Disponível em: <https://www.udesc.br/nae/legislacao>. Acesso em: 27 nov. 2024.

VYGOTSKI, L.S. **Obras Escogidas**. Volume V, Fundamentos da Defectologia, Madrid: Visor. 1997.

## APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (T.C.L.E.)



PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA – CEP/UEPG

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Esta Pesquisa seguirá os Critérios da Ética em Pesquisa com Seres Humanos conforme Resolução nº 510/116 Ciências Humanas e Sociais.

#### ***Prezado (a) participante:***

Como estudante do Mestrado Profissional em Educação Inclusiva – PROFEI, da Universidade Estadual de Ponta Grossa - UEPG, estou realizando, ***sob supervisão do Professor Doutor Ariangelo Hauer Dias***, a pesquisa intitulada “**Tecnologia digital e o sistema braile: o acesso da leitura e escrita aos alunos com deficiência visual e o ensino colaborativo**”, cujo objetivo é identificar informações e conhecimentos relevantes para orientar o processo de escolarização de educandos que apresentam deficiência visual na Escola Municipal Professor Bento Munhoz da Rocha Neto no município de Marechal Cândido Rondon-PR e subsidiar a prática pedagógica inclusiva, além de verificar se o *Software* e o material instrucional que será elaborado fornece subsídios que contribui para orientar alunos e professores no processo de inclusão.

Nesta perspectiva, convido-o (a) a fazer parte desta pesquisa. Sua participação envolve o preenchimento de um questionário de análise do produto composto por questões que versam sobre as contribuições da pesquisa, que visa fornecer subsídios e informações aos professores para que possam nortear a prática pedagógica no processo de ensino aprendizagem de estudantes com deficiência visual, a fim de assegurar uma educação mais inclusiva, equitativa e de qualidade.

Os riscos em participar da pesquisa são mínimos e podem estar relacionados à origem psicológica que envolvem a possibilidade de desconforto em algum momento, no entanto, informamos que sua participação nesse estudo é voluntária e caso decida não participar ou quiser desistir em qualquer momento, tem absoluta liberdade de fazê-lo. A sua participação não acarretará custos para você e não será disponibilizada nenhuma compensação financeira adicional pelas informações fornecidas.

Na publicação dos resultados desta pesquisa, ***sua identidade será mantida no***

**mais rigoroso sigilo. Serão omitidas todas as informações que permitam identificá-lo (a).** Se em algum momento da pesquisa o sujeito se sentir identificado ou prejudicado, este poderá responsabilizar os responsáveis diretos pela pesquisa. Mesmo não tendo benefícios diretos em participar, indiretamente você estará contribuindo para a compreensão do objeto de estudo e para a produção de conhecimento científico na área, o que oportunizará a escolha de ações educacionais futuras que visam possibilitar melhor acesso, permanência e desenvolvimento de estudantes com deficiência visual na educação básica do município de Marechal Cândido Rondon-PR. Além disso, poderá contribuir com o compartilhamento de informações e experiências que possam fornecer subsídios para outros professores, na escolha de práticas pedagógicas verdadeiramente inclusivas e equitativas no município.

Destaco que os riscos e benefícios da pesquisa estão em consonância com as normas editadas pela Comissão Nacional em Ética em Pesquisa - CONEP e pelo Comitê de Ética em Pesquisas da Universidade Estadual de Ponta Grossa - CEP/UEPG. Quaisquer dúvidas relativas à pesquisa poderão ser esclarecidas pela pesquisadora **MARGIT REGINA HERRMANN RUELA**, telefone: (45) 99813-1283 e por seu orientador **Dr. ARIANGELO HAUER DIAS**, telefone: (42) 999354700 ou ainda pela entidade responsável – **Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual de Ponta Grossa-UEPG através do telefone: (42) 3220- 3108.**

Caso concorde em participar, pedimos que assine este documento que foi elaborado em duas vias, uma ficará com o pesquisador responsável e a outra com o Senhor(a).

---

Nome / assinatura

---

**Margit Regina Herrmann Ruela**  
Pesquisadora Responsável

---

**Ariangelo Hauer Dias**  
Orientador

Comitê de Ética em Pesquisa UEPG- Universidade Estadual de Ponta  
Grossa  
Av. Carlos Cavalcanti, 4748 – Uvaranas  
Bloco da Reitoria - Sala 22 – Campus Uvaranas  
CEP: 84030-900 – Ponta Grossa – PR  
E-mail: [propespsecretaria@uepg.br](mailto:propespsecretaria@uepg.br)  
Fone: 042 -3220-3282

## **APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DE PESQUISA COM OS DOCENTES**

### **QUESTIONÁRIO PARA PROFESSORES, COORDENAÇÃO E DIREÇÃO DA ESCOLA MUNICIPAL PROFESSOR BENTO MUNHOZ DA ROCHA NETO**

Questionário referente a pesquisa: **TECNOLOGIA DIGITAL E O SISTEMA BRAILLE: O ACESSO DA LEITURA E ESCRITA AOS ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL E O ENSINO COLABORATIVO.**

#### **APRESENTAÇÃO:**

Como estudante do Mestrado Profissional em Educação Inclusiva – PROFEI, da Universidade Estadual de Ponta Grossa - UEPG, estou realizando, sob supervisão do Professor Doutor Ariangelo Hauer Dias, a pesquisa intitulada “Tecnologia digital e o sistema Braille: o acesso da leitura e escrita aos alunos com deficiência visual e o ensino colaborativo”, cujo objetivo é identificar informações e conhecimentos relevantes para orientar o processo de escolarização de educandos que apresentam deficiência visual na Escola Municipal Professor Bento Munhoz da Rocha Neto no município de Marechal Cândido Rondon-PR e subsidiar a prática pedagógica inclusiva, além de verificar se o *software* e o material instrucional que será elaborado fornece subsídios que contribuem para orientar alunos e professores no processo de inclusão. Nesta perspectiva, convido-o (a) a fazer parte desta pesquisa. Sua participação envolve o preenchimento de um questionário de análise do produto composto por questões que versam sobre as contribuições da Pesquisa, que visa fornecer subsídios e informações aos professores para que possam nortear a prática pedagógica no processo de ensino aprendizagem de estudantes com deficiência visual, a fim de assegurar uma educação mais inclusiva, equitativa e de qualidade.

Os riscos em participar da pesquisa são mínimos e podem estar relacionados à origem psicológica que envolve a possibilidade de desconforto em algum momento, no entanto, informamos que sua participação nesse estudo é voluntária e caso decida não participar ou quiser desistir em qualquer momento, tem absoluta liberdade de fazê-lo. A sua participação não acarretará custos para você e não será disponibilizada nenhuma compensação financeira adicional pelas informações fornecidas.

Na publicação dos resultados desta pesquisa, sua identidade será mantida no mais rigoroso sigilo. Serão omitidas todas as informações que permitam identifica-lo(a). Se em algum momento da pesquisa o sujeito se sentir identificado ou prejudicado, este poderá responsabilizar os responsáveis diretos pela pesquisa. Mesmo não tendo benefícios diretos em participar, indiretamente você estará contribuindo para a compreensão do objeto de estudo e para a produção de conhecimento científico na área, o que oportunizará a escolha de ações educacionais futuras que visam possibilitar melhor acesso, permanência e desenvolvimento de estudantes com deficiência visual na educação básica do município de Marechal Cândido Rondon-PR. Além disso, poderá contribuir com o compartilhamento de informações e experiências que possam fornecer subsídios para outros professores, na escolha de práticas pedagógicas verdadeiramente inclusivas e equitativas no município. Destaco que os riscos e benefícios da pesquisa estão em consonância com as normas editadas pela Comissão Nacional em Ética em Pesquisa - CONEP e pelo Comitê de Ética em Pesquisas da Universidade Estadual de Ponta Grossa - CEP/UEPG. Quaisquer dúvidas relativas à pesquisa poderão ser esclarecidas pela pesquisadora MARGIT REGINA HERRMANN RUELA, telefone: (45) 99813-1283 e por seu orientador Dr. ARIANGELO HAUER DIAS, telefone: (42) 999354700 ou, ainda, pela entidade responsável – Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual de Ponta Grossa-UEPG através do telefone: (42) 3220- 3108.

**QUESTIONÁRIO:**

1- NOME COMPLETO:

---

2- TEMPO DE ATUAÇÃO NA ESCOLA MUNICIPAL PROFESSOR BENTO MUNHOZ DA ROCHA NETO:

---

3- QUAL A SUA FORMAÇÃO:

( ) Magistério

( ) Pedagogia

( ) Outra Graduação

Especialização

Mestrado

Doutorado

4- O QUE VOCÊ COMO PROFESSOR(A) ACREDITA SOBRE O USO DAS TECNOLOGIAS COMO APOIO PEDAGÓGICO E ENSINO APRENDIZAGEM EM SALA DE AULA?

Acredito que ajuda muito

Acredito que ajude pouco

Acho que atrapalha

5- DAS ALTERNATIVAS ABAIXO, QUAL O MAIOR DESAFIO HOJE PARA O PROFESSOR(A) QUANTO AO USO DA TECNOLOGIA:

A falta de conhecimento sobre o uso da tecnologia e as ferramentas digitais.

O mau uso dos dispositivos digitais e a falta de conhecimento para incorporar as inovações tecnológicas.

A resistência e a falta de capacitação quanto o uso no processo de ensino e aprendizagem.

6- NOS ASPECTOS DA EDUCAÇÃO INCLUSIVA, HÁ OFERTA DO ATENDIMENTO EDUCACIONAL ESPECIALIZADO PARA MATRÍCULA DE ESTUDANTES COM DEFICIÊNCIA VISUAL?

Sim

Não

7- QUAIS AS MAIORES DIFICULDADES ENFRENTADAS PELOS PROFESSORES E GESTORES NO PROCESSO DE INCLUSÃO DO(A) ALUNO(A) COM DEFICIÊNCIA VISUAL?

---

---

---

8- VOCÊ CONHECE/ JÁ USOU/ SABE COMO FUNCIONA O SISTEMA BRAILLE DE LEITURA E ESCRITA?



## ANEXO A- PARECER CONSUBSTANCIADO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE  
PONTA GROSSA - UEPG



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** TECNOLOGIA DIGITAL E O SISTEMA BRAILE: O ACESSO DA LEITURA E ESCRITA AOS ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL E O ENSINO COLABORATIVO.

**Pesquisador:** MARGIT REGINA HERRMANN RUELA

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 74631023.9.0000.0105

**Instituição Proponente:** Universidade Estadual de Ponta Grossa

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 6.455.798

#### **Apresentação do Projeto:**

O seguinte projeto propõe analisar as problemáticas existentes nas práticas pedagógicas e didáticas do ensino aprendizagem da criança com deficiência visual e dos docentes do ensino fundamental I da Escola Municipal Professor Bento Munhoz da Rocha Neto no município de Marechal Cândido Rondon- Paraná, no que tange a alfabetização da leitura e escrita braile. Como instrumento para coleta de dados e análise, será utilizada a entrevista através de questionário do Google Forms, com o propósito de obter informações sobre o conhecimento do ensino braile frente à inclusão deste público. A análise dos dados será a construção de um diálogo entre a problemática suscitada, a literatura e os objetivos do trabalho. A partir disso, a pesquisa abordará a educação inclusiva, o ensino colaborativo e o sistema braile, visando a tecnologia como principal método a ser utilizado, levando em conta o acesso e aplicabilidade e a utilização de um Software para os

**Endereço:** Av. Gen. Carlos Cavalcanti, nº 4748. UEPG, Campus Uvararanas, Bloco da Reitoria, sala 22

**Bairro:** Uvaranas

**CEP:** 84.030-900

**UF:** PR

**Município:** PONTA GROSSA

**Telefone:** (42)3220-3282

**E-mail:** [propespsecretaria@uepg.br](mailto:propespsecretaria@uepg.br)

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE  
PONTA GROSSA - UEPG



Continuação do Parecer: 6.455.798

estudantes público alvo da deficiência visual e docentes, no que tange a alfabetização do aluno com deficiência visual, buscando conhecimento do sistema Braille de leitura e escrita. Após investigação das possibilidades da aplicabilidade do ensino braille no formato digital, com um aplicativo de Software para alunos e professores que o utilizarão como recurso em qualquer espaço. Propõe-se também neste projeto orientações para os professores na perspectiva da inclusão, o ensino colaborativo, trocas de experiências para construir com as ferramentas que serão eficazes junto ao aluno com deficiência visual. A pesquisa em questão se caracteriza como um estudo de natureza exploratória e descritiva de caráter qualitativo.

#### **Objetivo da Pesquisa:**

##### Objetivo Primário:

- Analisar as estratégias e possibilidades do uso de Software visando o acesso ao ensino Braille, para docentes e alunos. Dessa forma, os mesmos podem conhecer a prática desse sistema através do aplicativo, propondo-se ações eficazes para uma educação de qualidade onde o sujeito se sinta parte do ambiente escolar;
- A escola e a família podem conhecer através das tecnologias possíveis elementos para a independência e proporcionar a autonomia da criança com deficiência visual.

##### Objetivo Secundário:

- Criar um aplicativo para contribuir com o planejamento e o ensino interdisciplinar nos conteúdos propostos na perspectiva inclusiva;
- Verificar aplicabilidade do aplicativo, possibilitar um diálogo e participação das necessidades elencadas, junto aos docentes e aluno;
- Verificar as estratégias do ensino braille, como leitura

**Endereço:** Av. Gen. Carlos Cavalcanti, nº 4748. UEPG, Campus Uvararanas, Bloco da Reitoria, sala 22  
**Bairro:** Uvaranas **CEP:** 84.030-900  
**UF:** PR **Município:** PONTA GROSSA  
**Telefone:** (42)3220-3282 **E-mail:** propespsecretaria@uepg.br

Continuação do Parecer: 6.455.798

e escrita e suas implicações nas práticas docentes;

- Promover a inclusão de alunos público alvo da educação especial com cegueira em sala de ensino regular e o ensino colaborativo;
- Desenvolver um produto educacional que contemple as estratégias didáticas utilizando o sistema braile de leitura e escrita com proposito de planejar e construir o ensino aprendizagem do aluno com deficiência visual.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Riscos:

Durante as atividades da pesquisa e execução, podem existir alguns riscos, como a exposição dos participantes, tais como: cansaço, desconforto pelo tempo destinado a entrevista, e ao lembrar algumas sensações diante do vivido com situações um tanto desgastantes. Os riscos serão minimizados, por meio de esclarecimentos e a confidencialidade dos dados coletados da pesquisa.

A execução desta proposta trará benefícios e contribuições teóricas e práticas aos sujeitos envolvidos na pesquisa. Isso subsidiará os processos formativos para identificação e atendimento, bem como os processos de ensino e aprendizagem de estudantes com deficiência visual, na perspectiva da educação inclusiva.

Benefícios:

Promoção da qualidade na educação de estudantes com deficiência visual, auxiliar em seus direitos como protagonistas.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Pesquisa relevante e exequível

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Em anexo e de acordo com as normas

**Endereço:** Av. Gen. Carlos Cavalcanti, nº 4748. UEPG, Campus Uvararanas, Bloco da Reitoria, sala 22  
**Bairro:** Uvaranas **CEP:** 84.030-900  
**UF:** PR **Município:** PONTA GROSSA  
**Telefone:** (42)3220-3282 **E-mail:** propespsecretaria@uepg.br

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE  
PONTA GROSSA - UEPG



Continuação do Parecer: 6.455.798

**Recomendações:**

Enviar o relatório final

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Aprovado

**Considerações Finais a critério do CEP:**

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2219545.pdf	24/10/2023 21:27:55		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_Margit.pdf	24/10/2023 21:25:56	MARGIT REGINA HERRMANN RUELA	Aceito
Outros	Quest.pdf	24/10/2023 21:24:27	MARGIT REGINA HERRMANN RUELA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	24/10/2023 21:21:28	MARGIT REGINA HERRMANN RUELA	Aceito
Outros	Escola.pdf	25/09/2023 19:59:49	MARGIT REGINA HERRMANN RUELA	Aceito
Outros	Lattes.pdf	25/09/2023 19:53:54	MARGIT REGINA HERRMANN RUELA	Aceito
Outros	TUD.pdf	25/09/2023 19:20:42	MARGIT REGINA HERRMANN RUELA	Aceito
Outros	SMED.pdf	25/09/2023 19:19:36	MARGIT REGINA HERRMANN RUELA	Aceito
Cronograma	CRONOGRAMA.pdf	25/09/2023 19:16:21	MARGIT REGINA HERRMANN RUELA	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_rosto_Margit1_assinado.pdf	25/09/2023 19:08:52	MARGIT REGINA HERRMANN RUELA	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

**Endereço:** Av. Gen. Carlos Cavalcanti, nº 4748. UEPG, Campus Uvaranas, Bloco da Reitoria, sala 22  
**Bairro:** Uvaranas **CEP:** 84.030-900  
**UF:** PR **Município:** PONTA GROSSA  
**Telefone:** (42)3220-3282 **E-mail:** propespsecretaria@uepg.br

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE  
PONTA GROSSA - UEPG



Continuação do Parecer: 6.455.798

PONTA GROSSA, 25 de Outubro de 2023

---

**Assinado por:**  
**ULISSES COELHO**  
**(Coordenador(a))**

**Endereço:** Av. Gen. Carlos Cavalcanti, nº 4748. UEPG, Campus Uvararanas, Bloco da Reitoria, sala 22  
**Bairro:** Uvaranas **CEP:** 84.030-900  
**UF:** PR **Município:** PONTA GROSSA  
**Telefone:** (42)3220-3282 **E-mail:** [proespsecretaria@uepg.br](mailto:proespsecretaria@uepg.br)

**ANEXO B – TERMO DE ANUÊNCIA DA INSTITUIÇÃO COPARTICIPANTE**

ESTADO DO PARANÁ  
PREFEITURA MUNICIPAL DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON.  
SECRETARIA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO – SMED.  
Rua Espírito Santo, N° 777, Centro- Marechal Cândido Rondon/ PR  
CEP 85960-000 Telefone (45)3284-8770

**TERMO DE ANUÊNCIA DA INSTITUIÇÃO COPARTICIPANTE**

Eu, FERNANDO VOLPATO, ocupante do cargo SECRETÁRIO MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO, após ser informada(o) sobre os objetivos da pesquisa intitulada **“Tecnologia digital e o sistema braile: o acesso da leitura e escrita aos alunos com deficiência visual e o ensino colaborativo”**, realizada pela pesquisadora MARGIT REGINA HERRMANN RUELA sob orientação do Professor Doutor ARIANGELO HAUER DIAS, **AUTORIZO** a execução da mesma para realização da coleta de dados. Informamos que para ter acesso a instituição e iniciar a coleta dos dados, fica condicionada a apresentação da Certidão de Aprovação por Comitê de Ética em Pesquisa e o Parecer Consubstanciado, conforme Resolução CNS 466/2012, devidamente credenciado junto à Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP).

Caso necessário, como Instituição COPARTICIPANTE desta pesquisa, poderemos revogar esta autorização, se comprovada atividades que causem algum prejuízo à rede de ensino, e/ou qualquer dado que comprometa o sigilo da participação dos integrantes desta rede. Declaro não ter recebido nenhum pagamento por esta autorização, bem como os participantes também não poderão receber quaisquer pagamentos.

Marechal Cândido Rondon, 04 de setembro de 2023.

Assinatura e carimbo do responsável institucional

Fernando Daniel Henz Volpa  
Secretário de Educação  
Portaria nº 260/2023

## ANEXO C – TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA INSTITUCIONAL



ESTADO DO PARANÁ  
PREFEITURA MUNICIPAL DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON.  
SECRETARIA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO – SMED.  
Rua Espírito Santo, Nº 777, Centro- Marechal Cândido Rondon/ PR  
CEP 85960-000 Telefone (45)3284-8770

### TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA INSTITUCIONAL

Eu, MARIELY GENEVRO SCHIMMEL, ocupante do cargo DIRETORA ESCOLAR, após ser informada(o) sobre os objetivos da pesquisa intitulada “**Tecnologia digital e o sistema braile: o acesso da leitura e escrita aos alunos com deficiência visual e o ensino colaborativo**”, realizada pela pesquisadora MARGIT REGINA HERRMANN RUELA sob orientação do Professor Doutor ARIANGELO HAUER DIAS, **AUTORIZO** a execução da mesma para realização da coleta de dados. Informamos que para ter acesso a instituição e iniciar a coleta dos dados, fica condicionada a apresentação da Certidão de Aprovação por Comitê de Ética em Pesquisa e o Parecer Consubstanciado, conforme Resolução CNS 466/2012, devidamente credenciado junto à Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP).

Caso necessário, como Instituição COPARTICIPANTE desta pesquisa, poderemos revogar esta autorização, se comprovada atividades que causem algum prejuízo à rede de ensino, e/ou qualquer dado que comprometa o sigilo da participação dos integrantes desta rede. Declaro não ter recebido nenhum pagamento por esta autorização, bem como os participantes também não poderão receber quaisquer pagamentos.

Marechal Cândido Rondon, 04 de setembro de 2023.

---

**Mariely Genevros Schimmel**  
Diretora

## ANEXO D – TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE USO



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA  
MESTRADO PROFISSIONAL EM EDUCAÇÃO INCLUSIVA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO INCLUSIVA – PROFEI



### TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE USO

Eu, Aline Piccoli Otalara, portadora da Cédula de Identidade RG nº 32.827.642-X, inscrita no CPF sob o nº 220.902.618-03, residente na Rua 9 de julho nº 3160 no município de Araraquara/SP, autorizo, como autora, o uso do livro "SAIBA BRAILLE: fichas e cartazes divertidos para aprender e ensinar braille", registrado sob o número ISBN 978-85-99231-03-6, pela mestrandia Margit Regina Herrmann Ruela, inscrita no CPF nº 05148708930, RG nº 8.404.572-1, a qual o utilizará única e exclusivamente para o desenvolvimento de um Software como produto educacional do Mestrado em Educação Inclusiva, requisito para a obtenção do título de mestre pelo **PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO INCLUSIVA MESTRADO PROFISSIONAL EM EDUCAÇÃO INCLUSIVA EM REDE NACIONAL- PROFEI** sob orientação do Professor Dr. Ariangelo Hauer Dias. Tal trabalho acadêmico tem como objetivo "implementar a prática docente e o processo de alfabetização em braille de alunos com deficiência visual, por meio da elaboração de um Software baseado no livro acima citado.

A presente autorização é concedida a mestrandia a título gratuito, abrangendo a licença de forma direta ou indireta, bem como a inserção em materiais de divulgação interna e externa, inclusive em mídias eletrônicas e outras que existam ou venham a existir no futuro, para veiculação/distribuição de forma gratuita e sem fins lucrativos, em território nacional e internacional, por prazo indeterminado.

Cabe ressaltar que essa concessão perde efeito em caso de comercialização ou qualquer outra forma de se obter lucro com o material disponibilizado ou dele derivado.

Por esta ser a expressão da minha vontade, declaro que autorizo o uso acima descrito, sem que nada haja a ser reclamado a título de contraprestação

Araraquara, 30 de agosto de 2024.

Assinatura: Aline Piccoli Otalara

Telefone para contato: + 55 (19) 981540902

Email: [alineaotalara@gmail.com](mailto:alineaotalara@gmail.com)