



## **DESENVOLVIMENTO DO GLOSSÁRIO EM BRAILLE: TECNOLOGIA ASSISTIVA COMO RECURSO DIDÁTICO NO ENSINO DE NÚMEROS FRACIONÁRIOS PARA OS ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL DOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL DAS ESCOLAS PÚBLICAS DE CAXIAS – MA.**

### **RESUMO**

· A pesquisa aborda os impactos do desenvolvimento de um glossário em braille como tecnologia assistiva no ensino de números fracionários para alunos com deficiência visual dos anos finais do Ensino Fundamental. O objetivo do estudo consistiu no desenvolvimento de um glossário em braille como recurso pedagógico no ensino de números fracionários para os alunos com deficiência visual dos anos iniciais do Ensino Fundamental das escolas públicas de Caxias-MA. O estudo foi conduzido por meio de uma abordagem qualitativa, por meio de entrevista e revisão sistemática de literatura e na produção tecnológica fundamentada no *design thinking*. De acordo com as análises realizadas, os alunos com deficiências visuais possuem significativo atraso na aprendizagem de números fracionários, embora haja, centros de atendimentos especializados nos municípios e salas de Atendimento Educacional Especializado (AEE) nas escolas, a realidade brasileira ainda distancia-se do acesso igualitário a educação inclusiva e especial para os deficientes visuais. Além disso, é necessário a inserção de tecnologias assistivas para melhorar a aprendizagem dos alunos com comprometimentos visuais. Dessa forma, conclui-se que o uso do glossário em braille possibilita a acessibilidade a conteúdos acadêmicos cruciais para o desenvolvimento acadêmico de alunos cegos e sua inserção no Ensino Médio de forma autônoma e sem atraso significativo no conteúdo de números fracionários e assim, colabora com a integração e inclusão dos alunos com deficiências visuais.

**Palavras-chave:** aluno cego. deficiência visual. *design thinking*. educação inclusiva. ensino da matemática.

**Financiamento:** O projeto foi financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (FAPEMA).

**INTRODUÇÃO:**

A Educação brasileira enfrenta ao longo dos anos significativas mudanças no direcionamento do ensino-aprendizagem de alunos com deficiências visuais, assim como afirma, Araújo et al (2019) “[...] a educação brasileira avança no processo para a educação inclusiva por meio de práticas educativas e pressupostos distintos, tipos como convergentes com as garantias dos estudantes”. Embora haja melhorias outorgadas pelas as legislações vigentes do contexto educacional, como a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e Plano Nacional De Educação (PNE), ainda observamos a ineficácia no cumprimento desses artigos legais relacionados a alunos com diferentes comprometimentos visuais, e nesse estudo em particular, a cegueira.

Ademais, é importante salientar que os desafios provenientes na educação especializada não encontram-se somente na garantia dos direitos de alunos cegos, mas também em como é efetivado o processo de ensino, o estudo em questão idealiza o professor como o mediador do conhecimento, (Vygotsky, 1998), diante disso, surge a necessidade da implementação de novas metodologias no ensino de números fracionário. Haja vista que “[...] o desenvolvimento do sentido de número, que inclui o número racional, é parte integrante das orientações curriculares para o ensino básico (Ensino Fundamental)” (Cardoso; Mamede, 2023).

Historicamente, o reconhecimento dos deficientes visuais como cidadãos e conseqüentemente, possuidores de direitos é tardio, pois até o século XVII, a deficiência era vista, com diferentes conotações, ora de forma desprezível, ora de forma mística, onde a pessoa era considerada “especial” e dotada de poderes concedidos pelos os deuses, somente a partir do século XVIII, inicia-se o processo gradual de troca do misticismo pela ciência, assim como afirma (Vygotsky, 2010).

O estudo em questão buscou a inclusão de alunos cegos nas salas de aula através da possibilidade da inserção em específico da tecnologia assistiva construída ao longo da trajetória da pesquisa, um glossário que auxilie os alunos no estudo de números fracionários. Em adição, “[...] todo produto ou estratégia que possibilite a execução de uma atividade ocupacional por um indivíduo limitado nessa determinada função pode ser considerado tecnologia assistiva.”(Bastos; et al , 2023).

Nessa perspectiva, a metodologia utilizada na construção do glossário pautou-se no *design thinking* e na análise dos questionários feitos antes e depois da aplicação do glossário e assim, adotou-se uma análise temática de conteúdo de Bardin (2011). Portanto, os objetivos desta pesquisa foram investigar os impactos do desenvolvimento de um glossário em braille como recurso pedagógico no ensino de números fracionários para os alunos com deficiência

visual dos anos finais do Ensino Fundamental das escolas públicas de Caxias-MA. Em particular, o projeto visou fazer o mapeamento dos tipos de deficiências visuais existentes entre os alunos das escolas públicas de Caxias-MA juntamente a Secretaria Municipal de Educação, Ciências e Tecnologia- SEMECT e Centro de Referência Maria Luíza para traçar o perfil dos participantes aos quais pretendia atender com a tecnologia assistiva construída; identificar os termos acadêmicos específicos no ensino de números fracionários com seus respectivos códigos em braille para a produção do Glossário “Desbravando a Matemática em braille”; Identificar os limites e possibilidades inerentes a construção do glossário a partir do uso do design thinking para os alunos com deficiência visual; e desenvolver um glossário físico por meio do *design thinking*. Além disso, buscou-se a aplicação do glossário com o público-alvo para verificação, validação, melhoria e disponibilização do produto final.

## **METODOLOGIA**

A pesquisa buscou responder a seguinte questão: Quais os impactos do desenvolvimento de um glossário em braille como tecnologia assistiva no ensino de números fracionários para alunos com deficiência visual dos anos finais do Ensino Fundamental das escolas de Caxias-MA? Diante dessa perspectiva, utilizamos como procedimento metodológico a pesquisa qualitativa que de acordo Sampieri; Collado; Lucio (2006, apud Bortolozzi, 2020) “prioriza as descrições e observações” e como instrumento de coleta, utiliza entrevistas semiestruturadas com questões abertas e fechadas e para armazenar os dados, utilizou-se gravações de smartphone e para a construção do glossário, utilizamos a produção tecnológica fundamentada pelo *design thinking* mediante as necessidades dos alunos participantes da pesquisa.

Inicialmente, fizemos o mapeamento das escolas de Caxias-MA que tinham alunos com deficiência visual no Ensino Fundamental II através da Secretaria Municipal de Educação - SEMED que encaminhou o ofício para o Centro de Referência Maria Luíza, onde visitamos para obtermos as informações anteriormente mencionadas. As informações dos alunos do Ensino Fundamental I e II estavam conjuntas e devido a isso, a coordenadora pedagógica do instituto entregou uma lista com todas as escolas de Caxias que possuíam alunos com deficiências visuais, um total de onze escolas municipais, além disso, o coordenador do Centro especializado em Deficiência Visual aconselhou que diminuíssemos o público-alvo da pesquisa, devido a abrangência e maneira como o ensino é realizado com cada deficiência visual, ademais, entregaram uma carta de apresentação de acordo com a natureza da pesquisa

a ser realizada nas escolas municipais. Em seguida, a elaboração dos termos éticos: TCLE (Termo de Consentimento Livre e Esclarecido) e TALE (Termo de Assentimento Livre Esclarecido) e após, a visitação de escolas municipais em busca dos sujeitos da pesquisa: alunos com deficiência visual alfabetizados em braille no Ensino Fundamental II.

Em sequência, a entrevista com as escolas selecionadas e então, aplicou-se, o desenvolvimento da pesquisa por meio do *design thinking* que desenvolveu-se através de quatro etapas: 1. Análise dos dados das entrevistas realizadas com os alunos sobre as temáticas: Números fracionários, sistema braille, ensino e aprendizagem da matemática; 2. Revisão Sistemática de Literatura; 3. Pesquisa de glossários que possuem temática similar no app store e Play Store e 4. Produção do Glossário em braille.

Na primeira fase, elaborou-se a entrevista semiestruturada com vinte questões para os alunos da **escola I** e a aplicação do questionário com os estudantes de forma presencial. Esse modelo de coleta de dados possibilita a interação social, com troca de diálogo e objetivos definidos (Maia, A.C.B, 2020). Essa entrevista teve como objetivo analisar o público que pretendíamos atender com o glossário e os conhecimentos prévios dos alunos em relação a números fracionários. No segundo momento, fizemos uma revisão de literatura nos periódicos capes e *wef of science*, por meio dos descritores: glossário, aluno cego, deficiente visual, ensino de matemática, educação inclusiva, educação especial e para facilitar a associação dos descritores utilizamos os operadores booleanos AND, OR e NOT.

Na segunda fase, pesquisou-se pelos termos “glossário em braille” no *play store* e ressaltou que não foram encontrados nenhum (0), exceto quando procuramos “glossário”, aparece uma lista de glossários em diversas áreas de conhecimento, como matemática e Tecnologia, porém não estão em braille e nem são especificamente sobre números fracionários. Demonstrando assim, a ausência de glossários digitais em braille.

A terceira fase constituiu-se na pesquisa de números fracionários e seus termos relacionados no estudo e em seus respectivos códigos, onde encontramos doze(12) termos relacionados ao conteúdo de números fracionários. Em sequência, a quarta fase teve como finalidade a construção do glossário: Desbravando a Matemática (Descobrimo o significado dos números fracionários) junto ao Núcleo de Atendimento às Pessoas com Necessidades Educacionais Específicas (NAPNE), do IFMA, campus Caxias.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **A) Relação dos alunos com deficiência visual e alfabetização em braille.**

Tabela 1 - Alunos alfabetizados em braille nas escolas municipais de Caxias - MA

<b>Amostra (Escolas Municipais)</b>	<b>Deficiências visuais encontradas</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Escolaridade</b>	<b>Alfabetizados em braille</b>
<b>Escola I</b>	<b>Cegueira</b>	<b>2</b>	<b>Ensino Fundamental II</b>	<b>Sim</b>
<b>Escola II</b>	<b>Cegueira</b>	<b>1</b>	<b>Ensino Fundamental I</b>	<b>Não</b>
<b>Escola III</b>	<b>Baixa Visão e Cegueira</b>	<b>2</b>	<b>Ensino Fundamental II</b>	<b>Não</b>
<b>Escola IV</b>	<b>Cegueira</b>	<b>1</b>	<b>Ensino Fundamental II</b>	<b>Não</b>
<b>Escola V</b>	<b>Baixa Visão</b>	<b>1</b>	<b>Ensino Fundamental I</b>	<b>Em processo de alfabetização</b>
<b>Escola VIII</b>	<b>Cegueira</b>	<b>1</b>	<b>Ensino Fundamental II</b>	<b>Não</b>
<b>Escola IX</b>	<b>Baixa Visão</b>	<b>1</b>	<b>Ensino Fundamental I</b>	<b>Não</b>

Fonte: Autores

De acordo com os dados obtidos, somente 2 alunos estavam aptos a participarem do projeto de pesquisa como público alvo, ambos no Ensino Fundamental II e faziam atendimentos especializados na alfabetização em braille. Pode-se afirmar isso de acordo com as respostas dos alunos na entrevista diante do questionamento: Você utiliza o braille como sistema de escrita e leitura para aprender matemática?

**(Aluno 1):** Uso.

**(Aluno 2):** Faço atendimentos em braille em matemática, mas pratico pouca matemática em braille.

Em continuação, é notável de acordo com a Tabela 1, a quantidade de alunos com deficiência visual, especificamente, os cegos que não utilizam o braille como meio de aprendizagem no componente curricular matemática. Essa observação pode ser explicada por diferentes fatores, como culturais, econômicos, educacionais, sociais e políticos, uma vez que “[...] existe uma outra diversidade, aquela que faz com que, mesmo em situações de deficiências

iguais ou semelhantes, as pessoas tenham limitações distintas e necessidades diferentes quanto ao acesso à informação e à comunicação (Torres, E.F; Mazzoni, A.A; Mello, A.G; 2007).

De acordo com tal afirmação, é importante salientar que existem deficiências visuais semelhantes, entretanto acesso diferentes a alfabetização em braille, embora haja, centros de atendimentos especializados nos municípios e salas de Atendimento Educacional Especializado (AEE) nas escolas, a realidade brasileira ainda distancia-se do acesso igualitário a educação inclusiva e especial para os deficientes visuais.

## **B) Identificação dos termos acadêmicos no ensino de números fracionários**

De acordo com os resultados obtidos por meio da revisão de literatura, verificou-se 12 termos associados ao conteúdo de números de números fracionários durante o estudo da pesquisa que são: denominador, fração, fração decimal, fração imprópria, fração própria, fração aparente, fração equivalente, fração irredutível, numerador, número fracionário e número Misto. A revisão de literatura corrobora com esses termos associados ao conteúdo mencionado Segundo Nascimento (2008) muitos livros didáticos apontam os conceitos mencionados.

Quando indagados sobre algumas definições do conteúdo de números fracionários. Os estudantes responderam da seguinte forma:

### **ALUNO 1**

**Pesquisadora:** De acordo com a sua opinião, o que seria um numerador?

**Aluno 1:** O que seria numerador?

Entrevistadora: Isso ou denominador?

**Aluno 1:** O número mais alto.

**Pesquisadora:** O numerador ou denominador, você está dizendo?

**Aluno 1:** Eu diria assim, o numerador.

**Pesquisadora:** E o denominador? O que tu acha? O que seria?

**Aluno 1:** O denominador? Eu acho que é a soma.

### **ALUNO 2**

**Pesquisadora:** De acordo com a sua opinião, o que seria um numerador?

**Aluno 2:** Numerador?

**Pesquisadora:** Sim.

**Aluno 2:** Ele não seria uma calculadora, um contador de números, essa coisa toda. Eu não sei explicar o que é.

**Pesquisadora:** E um denominador, você saberia o que é?

**Aluno 2:** Estou em dúvida. Acho que é número dominante.

Embora ambos os alunos estejam no 9º ano (Ensino Fundamental II), desconhecem os termos básicos de uma fração e possuem dúvidas em relação ao assunto que deveria ser

abordado nos anos iniciais do Ensino Fundamental I, de acordo com Nascimento (2008). Em termos gerais, o assunto de frações é considerado difícil pelos alunos e isso deve-se a diferentes fatores, entre eles:

[...] pouca atenção é dada ao ensino de frações e isso não ocorre apenas na escola, como também podemos verificar que são muito poucos os trabalhos e as pesquisas desenvolvidos nessa área. Sendo assim, as aulas sobre números racionais, em sua representação fracionária, na maioria das escolas, se reduzem às aulas expositivas, seguidas de exercícios repetitivos tendo o professor, geralmente, o livro didático como único material de apoio para a elaboração de suas aulas. (Nascimento, 2008, p. 196-197).

Diante do exposto, é válido afirmar que essa situação persiste na realidade, haja vista que o conteúdo de números fracionários é essencial para a compreensão de assuntos relacionados ao Ensino Médio, já que as 4 operações (adição, subtração, multiplicação e divisão), assuntos esses que precedem o assunto de números fracionários e estão correlacionados mutuamente na aprendizagem. Assim como Nascimento. (2008, p.25), menciona, “[...] geralmente, o livro didático é o único material de apoio para a elaboração de suas aulas”. Mas também, o único material utilizado em sala de aula, essa metodologia tradicional de ensino não contribui completamente na aprendizagem dos alunos, e essas consequências se aprofundam no ensino-aprendizagem de alunos cegos, tendo como evidência, o comprometimento das noções das partes de uma fração. Além disso, é significativo, a utilização de recursos didáticos no estudo de números fracionários como esse estudo propõe em seu objetivo, a construção de um glossário matemático com ênfase no estudo de números fracionários.

### **C) Os impactos da Aplicação do Glossário em braile.**

Após a aplicação do Glossário, notou-se uma diferença nas respostas de conceitos primordiais para a compreensão de números fracionários, embora seja necessária a instrução orientada de um professor no uso do glossário, os estudantes conseguiram compreender os conceitos abordados no glossário e a importância de um glossário físico para auxiliar no estudo de números fracionários. Quando indagados novamente após a aplicação do glossário: De acordo com os seus conhecimentos, o que seria um numerador e denominador?

**Aluno 1:** O numerador é onde fica na parte de cima e o denominador é onde fica na parte de baixo.

**Pesquisadora:** O que seria um numerador e denominador?

**Aluno 2:** Tenho um pouquinho de medo de arriscar, mas acho que o numerador pode ser o número de cima.

**Pesquisadora:** Após a aplicação do glossário, o que seria o denominador?

**Aluno 2:** O denominador... Vou dar um exemplo aqui. É uma conta muito fácil. Se eu como 12 pedaços de pizza, o número vai ser sempre o 12, ou seja, o denominador.

Como resultados, a compreensão do que seria um denominador e numerador alterou-se após a aplicação do Glossário em braille, além disso, indagou-se sobre os diferentes tipos de frações e suas dificuldades. Um dos questionamentos também abordados foi: Na sua opinião, quais são os tipos de frações que existem?

**Aluno 1:** Existem Fração própria, Fração imprópria e Fração equivalente. Estou tentando lembrar das outras.

Entrevistadora: Quais são os tipos de frações que existem?

**Aluno 2:** Lembra que tem a fração... Tem a equivalente, tem a fração Irredutível. Tem outras também, não estou lembrando agora.

De acordo com as informações obtidas, é importante ressaltar que o conteúdo de números fracionários para os alunos entrevistados é inédito, pois um dos alunos afirmaram que não haviam estudado esse conteúdo no momento em que indagamos: Sabemos que os números fracionários são aqueles que representam uma ou mais parte do todo. Você gosta de conteúdos matemáticos que envolvam números fracionários?

**Aluno 1:** Sim.

**Pesquisadora:** Sabemos que os números fracionários são aqueles que representam uma ou mais parte do todo. Você gosta de conteúdos matemáticos que envolvam números fracionários?

**Aluno 2:** Na verdade, nunca estudei números fracionários, mas parece interessante.

**Pesquisadora:** Nunca estudou números fracionários?

**Aluno 2:** Não.

Embora o aluno 1 afirme que gosta de números fracionários, é evidente durante as suas respostas durante a entrevista I, anterior a aplicação do Glossário, a correlação errônea entre os conceitos matemáticos de denominador e numerador. Diante dos resultados alcançados, podemos afirmar que a grade curricular está em desacordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), pois os conceitos iniciais de números fracionários se encontram uma das habilidades que o estudante deve ter após concluir o 7º ano (Ensino fundamental II)

(EF06MA07) Compreender, comparar e ordenar frações associadas às ideias de partes de inteiros e resultado de divisão, identificando frações equivalentes.

(EF06MA08) Reconhecer que os números racionais positivos podem ser expressos nas formas fracionária e decimal, estabelecer relações entre essas representações, passando de uma representação para outra, e relacioná-los a pontos na reta numérica. (BRASIL, 2018, p. 301)

Diante disso, é possível analisar que os alunos não tiveram contato anterior ao glossário e isso acarretou no atraso de aprendizagem no conteúdo de números fracionários, isso ocorre quando é ignorado um assunto crucial na aprendizagem de alunos e busca-se avançar nas séries, entretanto, impedindo o avanço dos conhecimentos. Por isso, a construção de um glossário em braille mostrou-se uma ideia inovadora e necessária na cidade de Caxias-MA.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O presente estudo almejou por meio de uma abordagem qualitativa e produção tecnológica fundamentada no design thinking com 2 alunos do 9º ano (Ensino fundamental II), cujo objetivo primordial: Desenvolver um glossário em braille como recurso pedagógico no ensino de números fracionários. Com base nos resultados obtidos, pode-se afirmar que o objetivo proposto foi alcançado.

Os principais resultados, o mapeamento de 11 escolas de Caxias-MA com alunos com deficiências visuais, e somente 1 escola com alunos alfabetizados em braille. A identificação de 11 termos específicos no estudo de números fracionário: denominador, fração, fração decimal, fração imprópria, própria, aparente, equivalente, irredutível, numerador, número fracionário e número misto; e a correlação entre os termos acadêmicos dos números fracionários com seus códigos em braille no glossário construído.

Ademais, o presente estudo contribui para o ensino-aprendizagem de alunos com deficiência visual por meio do glossário em braille, o que possibilita a utilização dessa tecnologia assistiva por outros alunos cegos e com baixa visão e, dessa forma, a inclusão em salas de aulas com a introdução de um recurso didático e pedagógico. Dessa forma, o uso do glossário possibilita a acessibilidade a conteúdos cruciais para o desenvolvimento acadêmico de alunos com comprometimentos visuais.

## AGRADECIMENTOS

Deus, Fapema e IFMA (Campus Caxias).

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, I. M. S.; ALVES, L. L.; PINTO, F. R. M.; BEZERRA, I. M. S. **Atendimento educacional especializado e o ensino regular: interlocuções docentes com vistas à inclusão**. Revista online de Política e Gestão Educacional, Araraquara, v. 23, n. 2, p. 441-452, 2019. Doi: <https://doi.org/jwk6>.

BASTOS, P.A.L.S. et al. **Tecnologia assistiva e políticas públicas no Brasil**. Cadernos Brasileiros de Terapia Ocupacional [online]. 2023, v. 31 [Acesso em 19 Setembro de 2024]. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/2526-8910.ctoAO260434011https://doi.org/10.1590/2526-8910.ctoAO260434012>>. Epub 14 Abr 2023. ISSN 2526-8910. <https://doi.org/10.1590/2526-8910.ctoAO260434011>.

BARROCO, S.M.S. **A educação especial do novo homem soviético e a psicologia de L. S. Vigotski: implicações e contribuições para a psicologia e a educação atuais**. 2007. 145 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, [s. l.], 2007.

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

CARDOSO, P.; MAMEDE, E. Saber e ensinar frações: concepções e práticas de professores do ensino fundamental. **Educação e Pesquisa** [online]. 2023, v. 49 [Acesso em 18 Setembro de 2024], e261007. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1678-4634202349261007>>. Epub 10 Jul 2023.

MAIA, A.C.B. **Questionário e entrevista na pesquisa qualitativa: elaboração, aplicação e análise de conteúdo**. São Paulo: [s.n.], 2020.

NASCIMENTO, J. do. **Perspectivas para aprendizagem e ensino dos números racionais**. Revista de Iniciação Científica da FFC, v. 8, n. 2, p. 196-208, 2008.

TORRES, E. F.; MAZZONI, A.A. M.; ANAHI, G.de. Nem toda pessoa cega lê em Braille nem toda pessoa surda se comunica em língua de sinais. **Educação e Pesquisa** [online]. 2007, v. 33, n. 2 [Acesso em 18 de Setembro de 2024], Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1517-97022007000200013>>. Epub 05 Out 2007.

VIGOTSKI, L.S. **A construção do pensamento e da linguagem**. 2.ed. São Paulo: Martins Fonte, 2010.

