



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
DEPARTAMENTO DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
MESTRADO PROFISSIONAL DE EDUCAÇÃO INCLUSIVA (PROFEI)

**RAIMUNDO GOMES LUZ**

***QUIZMATH*: UM JOGO EDUCACIONAL PARA ALUNOS SURDOS COMO  
SUPORTE PARA O PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DE  
MATEMÁTICA**

**MACAPÁ – AP  
2025**



**RAIMUNDO GOMES LUZ**

***QUIZMATH*: UM JOGO EDUCACIONAL PARA ALUNOS SURDOS COMO  
SUPORTE PARA O PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DE  
MATEMÁTICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Educação Inclusiva (PROFEI), da Universidade Federal do Amapá, como requisito obrigatório para obtenção do título de Mestre Profissional em Educação Inclusiva.

Linha de Pesquisa: Inovação Tecnológica e Tecnologia Assistiva.

Orientador: Prof. Dr. Rafael Pontes Lima

**MACAPÁ – AP  
2025**

## ERRATA

Conforme norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas NBR nº 14.724:2011, procede-se à errata do título da presente dissertação pós-defesa, seguindo a sugestão coerente dos membros da Banca examinadora. Portanto, na Ata de Defesa, onde se lê:

***QUIZMATH: UM JOGO EDUCACIONAL PARA ALUNOS COM DEFICIÊNCIA AUDITIVA COMO SUPORTE PARA O PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA***

Leia-se:

***QUIZMATH: UM JOGO EDUCACIONAL PARA ALUNOS SURDOS COMO SUPORTE PARA O PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA***

E. T.: Na capa, folha de rosto, bem como as referências do resumo e abstract a correção já foi feita para a entrega final do trabalho.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Biblioteca Central/UNIFAP-Macapá-AP  
Elaborado por Cristina Fernandes – CRB-2 / 1569

---

L979q Luz, Raimundo Gomes.

QUIZMATH: um jogo educacional para alunos surdos como suporte para o processo de ensino-aprendizagem de matemática / Raimundo Gomes Luz. - Macapá, 2025.  
1 recurso eletrônico. 129 folhas.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Amapá (UNIFAP), Coordenação do Programa de Mestrado Profissional em Educação Inclusiva (PROFEI), Macapá, 2025.

Orientador: Prof. Dr. Rafael Pontes Lima.

Coorientador: .

Modo de acesso: World Wide Web.

Formato de arquivo: Portable Document Format (PDF).

1. Educação inclusiva. 2. Deficiência auditiva. 3. Jogo educacional digital. 4. Resolução de problemas. 5. Tecnologias assistivas. 6. Ensino de Matemática. I. Lima, Rafael Pontes, orientador. II. Universidade Federal do Amapá (UNIFAP). III. Título.

CDD 23. ed. – 371.9

---

LUZ, Raimundo Gomes. **QUIZMATH**: um jogo educacional para alunos surdos como suporte para o processo de ensino-aprendizagem de matemática. Orientador: Prof. Dr. Rafael Pontes Lima. 2025. 129 f. Dissertação (Mestrado) - Educação Inclusiva. Universidade Federal do Amapá (UNIFAP), Macapá, 2025.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ-UNIFAP  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO-PROPESPG  
DEPARTAMENTO DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO - DPG  
MESTRADO PROFISSIONAL EM EDUCAÇÃO INCLUSIVA-PROFEI/UNIFAP



## ATA DA BANCA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DO MESTRADO EM EDUCAÇÃO INCLUSIVA – PROFEI/UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ

Mestrando: **Raimundo Gomes Luz**

Data da defesa: 28/04/2025

Hora: 09H

Link da reunião: <https://conferenciaweb.rnp.br/sala/rafael-lima-36>

Ao(s) vinte e oito de abril de dois mil e vinte e cinco (28/04/2025), às 9 **horas**, por meio da conferência web - RNP, com link <https://conferenciaweb.rnp.br/sala/rafael-lima-36> enviado aos membros da banca e realizando ampla divulgação em atendimento ao requisito de sessão pública, condicionando a participação dos interessados ao envio prévio de termo de sigilo assinado. A defesa da Dissertação de Mestrado, intitulado “**QUIZ MATH: UM JOGO EDUCACIONAL PARA ALUNOS COM DEFICIÊNCIA AUDITIVA COMO SUPORTE PARA O PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA**” do discente **Raimundo Gomes Luz**, na área de concentração **Educação Inclusiva**, na linha de pesquisa: **Inovação tecnológica e tecnologia assistiva**, sob a orientação do Prof. Dr. Rafael Pontes Lima. A Banca Examinadora foi composta pelos membros: Prof. Dr. Rafael Pontes Lima (presidente da banca), Prof.<sup>a</sup> Dra. Maria do Carmo Lobato da Silva–PROFEI/UNIFAP (Titular), Prof. Dr. Julio Cezar Costa Furtado - PROFNIT – (Membro Externo) e do Prof. Dr. Edivaldo Pinto dos Santos - PROFMAT/UNIFAP (Membro Externo). Após cumpridas as formalidades, o candidato foi convidado a discorrer sobre o conteúdo do seu trabalho e informado que terá entre 20 e 30 minutos para fazê-lo. Concluída a explanação, foi arguido pela Banca Examinadora que, em seguida, reuniu-se para deliberar e concedeu a menção **APROVADO**. Na forma regulamentar, foi lavrada a presente ata que vai abaixo assinada pelos membros da Banca Examinadora.

Macapá, 29 de abril de 2025.

### BANCA EXAMINADORA:

Prof.<sup>o</sup>. Dr.<sup>o</sup>. Rafael Pontes Lima  
(Orientador e Presidente da banca)

Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Maria do Carmo Lobato da Silva  
PROFEI-UNIFAP

Prof.<sup>o</sup>. Dr.<sup>o</sup>. Julio Cezar Costa Furtado  
(Membro Externo) – PROFNIT/UNIFAP

Prof.<sup>o</sup>. Dr.<sup>o</sup>. Edivaldo Pinto dos Santos  
(Membro Externo) – PROFNIT/UNIFAP

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à educação, como força transformadora da sociedade. Que este estudo possa contribuir para a construção de escolas que vão além da transmissão de conhecimento, e que se tornem espaços de formação integral, onde as crianças possam desenvolver suas capacidades cognitivas, socioemocionais e cidadãs.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, fonte infinita de sabedoria e força, por me conceder saúde, conhecimento e a oportunidade de realizar esse trabalho. A Ele, minha eterna gratidão.

Aos meus pais, Jovita Gomes Luz e Prachedio Silva Luz, dedico essa conquista com imenso amor e gratidão. Agradeço por todo o amor, apoio incondicional e por terem me proporcionado todas as condições para que eu chegasse até aqui. Vocês são meus maiores exemplos de força e determinação.

Às minhas amigas e companheiras de mestrado, Yollanda, Nathalie e Kelen, expresso minha profunda gratidão pela amizade, companheirismo e por todas as horas de estudo e conversas que compartilhamos. Em especial à Yollanda, por sua presença constante e por estar ao meu lado nos momentos mais desafiadores dessa jornada. Sua amizade foi fundamental para superar os obstáculos e celebrar as conquistas.

À coordenadora do curso, Selma Gomes, agradeço pela orientação e pelos valiosos ensinamentos que contribuíram significativamente para a minha formação. Sua experiência e conhecimento foram cruciais para o desenvolvimento desse trabalho.

Ao meu orientador, Rafael Pontes Lima, expresso minha mais sincera gratidão pela dedicação, paciência e por ter me guiado com maestria durante todo o desenvolvimento da pesquisa. Sua orientação me proporcionou um crescimento intelectual e profissional imensurável.

À minha família, que sempre acreditou em mim e me incentivou a seguir meus sonhos, dedico esse trabalho com muito carinho. Agradeço cada palavra de apoio e por estarem sempre presentes em minha vida. Vocês são a minha base e minha maior fonte de inspiração.

Ao meu amigo Joziel Marques e à Lucimar França, agradeço imensamente pela força e amizade que me proporcionaram durante esse período. Vocês me mostraram o verdadeiro significado da amizade e me incentivaram a seguir em frente.

Aos professores do curso, deixo registrado meus sinceros agradecimentos por todos os ensinamentos transmitidos. Cada um de vocês contribuiu para a minha formação e para o meu crescimento profissional.

Aos professores e pedagogos da Escola Municipal José Leoves Teixeira, agradeço pela participação na pesquisa e pela valiosa colaboração. Sua experiência e conhecimento foram essenciais para a coleta de dados e a análise dos resultados.

A todos vocês, minha eterna gratidão.

*"A tecnologia, quando bem utilizada, é uma ponte que conecta a mente humana ao conhecimento." - Seymour Papert*

LUZ, Raimundo Gomes. *Quizmath*: Um Jogo Educacional para Alunos Surdos como Suporte para o Processo de Ensino-Aprendizagem de Matemática. 129 pp. [Dissertação de Mestrado] (Mestrado Profissional em Educação Inclusiva-PROFEI), Universidade Federal do Amapá, Macapá, 2025.

## RESUMO

Esta dissertação teve como objetivo principal investigar o uso do *QuizMath*, enquanto ferramenta efetiva ao ensino-aprendizagem de resolução de problemas aditivos, com alunos surdos na Escola Municipal José Leoves Teixeira, no município de Macapá, estado do Amapá. O desenvolvimento desse recurso educacional digital, voltado ao ensino da resolução de problemas aditivos para estudantes surdos, buscou atender às necessidades específicas desse público, no sentido de promover as práticas pedagógicas inclusivas no contexto da educação básica. A pesquisa foi conduzida com a participação de doze professores e três pedagogos, profissionais da área da educação especial na referida escola. A metodologia adotada compreendeu uma abordagem qualitativa, pautada na revisão bibliográfica, aplicação de questionários e entrevistas semiestruturadas, com a finalidade de levantar os requisitos para a construção da ferramenta e analisar sua aplicabilidade pedagógica. Os resultados indicaram a existência de diversos desafios, como a escassez de materiais didáticos acessíveis, barreiras comunicacionais entre professores e estudantes surdos e a utilização limitada de tecnologias assistivas no ambiente escolar. Com base na análise dos dados, foram identificadas funcionalidades essenciais para o desenvolvimento do *QuizMath*, destacando-se o uso de recursos visuais interativos, a integração com a Língua Brasileira de Sinais (Libras) e uma interface intuitiva e responsiva para o uso em computadores e dispositivos móveis como celular e tablet. Constatou-se, ainda, a relevância da formação continuada dos docentes e do suporte técnico institucional para a efetiva implementação da ferramenta. Os profissionais participantes ressaltaram que tecnologias educacionais acessíveis contribuem significativamente para a promoção da autonomia, do engajamento e da aprendizagem de estudantes surdos. Concluiu-se que o *QuizMath* constitui uma solução pedagógica viável e eficaz no fortalecimento de práticas educacionais inclusivas, sendo sua adoção recomendada em contextos escolares que almejam a equidade e a valorização da diversidade.

**Palavras-chave:** Educação inclusiva. Deficiência auditiva. Jogo Educacional Digital. Resolução de problemas. Tecnologias assistivas. Ensino de Matemática.

LUZ, Raimundo Gomes. *Quizmath: Um Jogo Educacional para Alunos Surdos como Suporte para o Processo de Ensino-Aprendizagem de Matemática*. 129 pp. [Dissertação de Mestrado] (Mestrado Profissional em Educação Inclusiva-PROFEI), Universidade Federal do Amapá, Macapá, 2025.

## ABSTRACT

This dissertation's central objective was to investigate the efficacy of QuizMath as a pedagogical tool in the teaching and learning of additive problem-solving among deaf students at the José Leoves Teixeira Municipal School, located in Macapá, Amapá state. The development of this digital educational resource, specifically designed for instructing deaf students in additive problem-solving, aimed to address the unique educational requirements of this population and foster inclusive pedagogical practices within the basic education context. The study employed a qualitative research approach, incorporating a comprehensive literature review, the administration of questionnaires, and semi-structured interviews. This methodological triangulation was utilized to elicit crucial requirements for the development of the tool and to analyze its pedagogical applicability. The findings revealed several significant challenges, including a paucity of accessible didactic materials, communication impediments between educators and deaf students, and a restricted utilization of assistive technologies within the educational setting. Data analysis facilitated the identification of essential functionalities for the QuizMath platform, notably emphasizing the integration of interactive visual aids, incorporation of Brazilian Sign Language (Libras), and the provision of an intuitive and responsive user interface compatible with both computer and mobile platforms, such as smartphones and tablets. Furthermore, the study underscored the critical importance of ongoing professional development for educators and robust institutional technical support to ensure the effective implementation of the digital resource. Participating professionals affirmed the substantial contribution of accessible educational technologies to the promotion of autonomy, engagement, and learning outcomes for deaf students. In conclusion, the research posits that QuizMath represents a viable and efficacious pedagogical solution for bolstering inclusive educational practices, advocating for its adoption within school environments committed to equity and the valorization of diversity.

**Keywords:** Inclusive Education. Hearing Impairment. Digital Educational Game. Problem Solving. Assistive Technologies. Mathematics Education.

## LISTA DE FIGURAS

|   |     |
|---|-----|
| Figura 1 - Fundamentos e Contribuições da Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud...  | 43  |
| Figura 2 - Aspectos Didáticos da Resolução de Problemas Aditivos, segundo Vergnaud..... | 48  |
| Mapa Mental 1: Componentes da Educação Inclusiva para Alunos com Deficiência.....       | 54  |
| Auditiva.....   | 44  |
| Mapa Mental 2: Ciclo de Aprendizado Ativo em Matemática.....                            | 57  |
| Mapa Mental 3: Diversificando a Educação Matemática para Inclusão.....                  | 60  |
| Mapa Mental 4: Capacitando a Educação através da Tecnologia.....                        | 65  |
| Mapa Mental 5: Estratégias de Ensino Inclusivo.....                                     | 66  |
| Mapa Mental 6: Alcançando a Educação Inclusiva.....                                     | 67  |
| Mapa Mental 7: Estratégias para Aprendizagem Inclusiva.....                             | 68  |
| Mapa Mental 8: Impacto da Resolução de Problemas Aditivos.....                          | 95  |
| Figura 3: Etapas do Desenvolvimento da Pesquisa.....                                    | 69  |
| Figura 4: Desenvolvimento do <i>quiz</i> .....  | 70  |
| Figura 5: Desenvolvimento da primeira etapa.....  | 72  |
| Figura 6: – Fases do Desenvolvimento do Quiz Educacional .....                          | 74  |
| Figura 7 – Tela inicial do <i>quiz</i> .....  | 97  |
| Figura 8 – Pergunta inicial do <i>Quiz</i> no modo “fácil” .....                        | 98  |
| Figura 9 – Tela devolutiva de resposta correta.....                                     | 99  |
| Figura 10 – Tela devolutiva de resposta incorreta .....                                 | 100 |
| Figura 11 - Seleção de Avatar .....   | 101 |

## LISTA DE GRÁFICOS

|  |    |
|--|----|
| Gráfico 1: Anos de experiência na educação de alunos com deficiência auditiva .....  | 81 |
| Gráfico 2: Maiores desafios no ensino de matemática para alunos com deficiência auditiva..                                     | 83 |
| Gráfico 3: Funcionalidades consideradas essenciais em um <i>quiz</i> educacional para alunos com<br>deficiência auditiva ..... | 85 |

## LISTA DE QUADROS

|  |    |
|--|----|
| Quadro 1 – Feedback dos professores participantes da pesquisa..... | 80 |
|--|----|

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AEE – Atendimento Educacional Especializado  
APAE – Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais  
CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior  
DCNs - Diretrizes Curriculares Nacionais  
DUA – Desenho Universal de Aprendizagem  
GT-13 – Grupo de Trabalho 13 da Sociedade Brasileira de Educação Matemática  
IDE – Ambiente de Desenvolvimento Integrado  
LBI – Lei Brasileira de Inclusão  
LDB – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional  
LIBRAS – Língua Brasileira de Sinais  
NEE – Necessidades Educacionais Especiais  
PcD – Pessoas com deficiência  
SBEM – Sociedade Brasileira de Educação Matemática  
SELI – Plataforma para Inclusão de Deficientes Auditivos  
SOME - Sistema Organizacional Modular de Ensino  
SOMEI - Sistema Organizacional Modular de Ensino Indígena  
TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido  
TEA – Transtorno do Espectro Autista  
TIC – Tecnologias da Informação e Comunicação  
ZDP - Zona de Desenvolvimento Proximal

## SUMÁRIO

|  |     |
|--|-----|
| APRESENTAÇÃO .....   | 14  |
| INTRODUÇÃO.....  | 16  |
| CAPÍTULO I   |     |
| 1 TECNOLOGIAS APLICADAS À EDUCAÇÃO INCLUSIVA.....  | 27  |
| 1.1 TECNOLOGIAS ASSISTIVAS.....  | 30  |
| 1.1.1 <b>A Resolução de Problemas Aditivos na Perspectiva da Teoria dos Campos<br/>Conceituais de Vergnaud</b> ..... | 43  |
| 1.2 SOFTWARE.....  | 49  |
| 1.3 EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E AS TECNOLOGIAS.....  | 52  |
| 1.4 EDUCAÇÃO INCLUSIVA: AS TECNOLOGIAS E A APRENDIZAGEM DE ALUNOS<br>SURDOS .....                                    | 63  |
| CAPÍTULO II  |     |
| 2 METODOLOGIA DE CONSTRUÇÃO E APLICAÇÃO.....   | 69  |
| 2.1 TIPO DE PESQUISA E ABORDAGEM DE ANÁLISE.....   | 69  |
| 2.1.1 <b>Público escolhido e o Local da Pesquisa</b> .....   | 70  |
| 2.1.2 <b>Instrumentos de Pesquisa</b> .....  | 71  |
| 2.1.3 <b>Etapas da Pesquisa</b> .....  | 72  |
| 2.2 DESENVOLVIMENTO DO <i>QUIZ MATH</i> .....  | 74  |
| 2.2.1 <b>Validação com Professores e Pedagogos</b> .....   | 75  |
| 2.3 DOCUMENTAR A TRANSIÇÃO DO CANVAS PARA A LINGUAGEM UML.....   | 75  |
| 2.4 APLICAÇÃO DO <i>QUIZ MATH</i> COM OS PROFESSORES E PEDAGOGOS.....  | 77  |
| CAPÍTULO III   |     |
| 3 ANÁLISE DOS RESULTADOS.....  | 81  |
| 3.1 SOBRE O USO DO <i>QUIZ</i> .....   | 81  |
| 3.2 SOBRE A APRENDIZAGEM.....  | 86  |
| CAPÍTULO IV  |     |
| 4 RECURSO EDUCACIONAL.....   | 88  |
| 4.1 RECURSO EDUCACIONAL: <i>QUIZ MATH</i> .....  | 88  |
| 4.2 FORMULÁRIO PARA PROSPECÇÃO E PREENCHIMENTO DO CANVAS.....  | 94  |
| 4.3 DETALHAMENTO DO SOFTWARE.....  | 95  |
| CONSIDERAÇÕES FINAIS.....  | 102 |
| REFERÊNCIAS.....   | 104 |
| ANEXO.....   | 110 |
| APÊNDICES.....   | 114 |

## APRESENTAÇÃO

A trajetória de qualquer profissional é marcada por desafios e revelações, sendo que para o educador não seria diferente. Para mim, nos meus quase trinta anos de carreira, essas experiências foram além de simples interações em salas de aula tradicionais. A cada novo rosto, a cada dúvida surgida, uma nova lição e uma consequente oportunidade de crescimento se apresentavam, moldando minha visão sobre essa profissão e a arte de ensinar.

Em 1998, um capítulo singular começou a ser escrito em minha jornada. Foi quando me aprofundei no universo da Educação Especial na Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais (APAE), na cidade de Guaraí, no Tocantins. Aquelas paredes e corredores trouxeram uma compreensão renovada do significado de ensinar. Aprendi que, para alguns, a educação não é apenas sobre transferir conhecimento, mas adaptá-lo, moldá-lo e torná-lo acessível a todos, independentemente de suas capacidades.

O desafio de ensinar matemática para pessoas com deficiência (PcD) trouxe para minha vida uma perspectiva totalmente nova. Não era apenas uma questão de transmitir fórmulas e conceitos, mas de adaptar, reinventar e, acima de tudo, compreender que cada discente tem sua maneira única de assimilar e compreender o mundo à sua volta. A matemática, percebi, vai além de simples números. Ela é lógica, é raciocínio, é compreensão.

Apesar dessas reflexões, uma barreira permanente se apresentava: a comunicação com alunos com deficiência auditiva. Como ouvinte, comecei a estudar a Língua Brasileira de Sinais (Libras), o que passou a enriquecer meu trabalho no ensino. Embora ainda não seja fluente, conto com professores e intérpretes qualificados que integram os projetos educacionais, colaborando ativamente no processo de ensino e garantindo a inclusão e a acessibilidade de alunos com deficiência auditiva, em específico. Essa parceria permitiu uma abordagem mais eficiente e respeitosa em relação à cultura surda e ao aprendizado da língua.

Cheguei a Macapá, no Amapá, em 2005, iniciando minha trajetória como professor de matemática para alunos do Ensino Fundamental e Médio, após aprovação em concurso público. Alguns anos depois, decidi ampliar minha atuação e comecei a desenvolver atividades pedagógicas em comunidades indígenas, por meio do Sistema Organizacional Modular de Ensino Indígena (SOMEI). Nessa experiência, trabalhei com matemática adaptada para o Ensino Fundamental e Médio, ajustando os objetos de conhecimento à cultura e à realidade das comunidades indígenas. Além disso, interagi intensamente com os indígenas, aprendendo suas tradições e, ao final desse período, saí praticamente fluente na língua waiãpi. A título de esclarecimento essa língua pertence ao tronco linguístico tupi-guarani, sendo os Wajãpi

originários da região do baixo rio Xingu, onde são mencionados desde o século XVII. Atualmente, essa língua é falada por aproximadamente oitocentos indivíduos e meu contato com eles foi bastante enriquecedor.

Após nove anos de dedicação à educação indígena, passei a atuar no Sistema Organizacional Modular de Ensino (SOME), cuja missão é levar educação às comunidades ribeirinhas e de difícil acesso na Amazônia. Durante minha atuação no SOME, deparei-me com desafios significativos relacionados ao ensino de alunos com deficiência nessas regiões, o que evidenciou a ausência de formações continuadas e metodologias específicas para lidar com essa realidade. Essa experiência foi determinante para despertar meu interesse em estudar e pesquisar mais profundamente sobre educação inclusiva e tecnologias assistivas.

Com esse propósito, dediquei-me durante um ano à preparação para ingressar no mestrado pelo Programa de Pós-Graduação em Educação Inclusiva (PROFEI). No decorrer da pesquisa, foquei-me no desafio de compreender as necessidades de alunos com deficiência auditiva, com a intenção de desenvolver um quiz educacional que os auxiliasse na compreensão de processos aditivos em matemática. Esse trabalho buscou promover o aprendizado e construir uma educação mais inclusiva, ao integrar a tecnologia como ferramenta essencial para superar barreiras no ensino e garantir uma aprendizagem significativa para todos.

Minha trajetória, que começou em uma sala de aula na APAE, hoje se conecta ao vasto universo da educação digital. Minha motivação pelas possibilidades, pelos desafios e, acima de tudo, pela chance de fazer a diferença na vida de tantos alunos cresce a cada dia. Enquanto essa jornada avança, uma certeza permanece: a educação é uma força transformadora, e todos, independentemente de suas habilidades, têm o direito de experimentá-la em sua plenitude. Juntos, com determinação e inovação, podemos criar um mundo mais inclusivo e educacionalmente rico para todos.

Desejei, através da minha pesquisa, desenvolver um quiz de matemática acessível para pessoas com deficiência auditiva, em específico para alunos surdos. O objetivo foi oferecer uma ferramenta simples e eficaz para reforçar o aprendizado, respeitando as necessidades individuais de cada estudante. Dessa forma, espero contribuir não somente à APAE de Guaraí, visto ter sido minha grande aliada nesse desejo, como também inspirar educadores e pesquisadores a adotarem práticas inclusivas, promovendo uma educação equitativa e adaptada a todos.

## INTRODUÇÃO

A educação inclusiva é temática de relevância crescente na sociedade contemporânea, buscando assegurar que todos os estudantes, independentemente de suas características e necessidades, tenham acesso a uma educação de qualidade, além de promover a equidade. Nesse contexto, a inclusão de alunos com deficiência auditiva apresenta desafios particulares, especialmente quando se trata do ensino de matemática e da resolução de problemas aditivos. A superação das barreiras linguísticas e comunicacionais enfrentadas pelos alunos surdos, público dessa proposta de pesquisa, exige a adoção de práticas pedagógicas inovadoras e recursos tecnológicos que favoreçam sua aprendizagem de forma efetiva.

A resolução de problemas é uma habilidade fundamental no ensino de matemática, sendo um conteúdo-chave para o desenvolvimento do raciocínio lógico e da capacidade de resolver situações do cotidiano. No entanto, essa área do conhecimento é desafiadora para alunos surdos devido às particularidades da Libras e a necessidade de compreensão visual e conceitual dos problemas (Marchesi, 1995). Nessa esteira, a inclusão educacional é um processo complexo que requer a adaptação do ambiente escolar e a promoção de estratégias pedagógicas diferenciadas para atender às necessidades dos alunos com deficiência, em específico os estudantes surdos. Nesse sentido, o uso de tecnologias educacionais pode ser uma estratégia efetiva para promover a inclusão desses alunos e proporcionar-lhes condições favoráveis de aprendizagem (Monteiro, 2006).

É perfeitamente pertinente, nesse ponto, alguns esclarecimentos sobre as concepções de educação inclusiva brasileira. Se, de um lado, estudos apontam para os avanços nesse campo, seguindo-se a trajetória histórica, por outro há críticas à forma como a escola ainda não encontrou caminhos seguros para lidar com a diversidade humana.

Segundo Libâneo (1994, *apud* Böck e Cunha, 2021), é fundamental perceber a prática educativa como elo da sociedade, visto a primeira ser elemento de preparação dos indivíduos para a vida social. É a prática educativa que, pela transmissão de conhecimentos e vivências culturais, estimula a transformação de acordo com as necessidades de cada indivíduo. Esse autor ainda reforça que a educação encontra respaldo nas relações sociais, pois intenciona tornar os indivíduos dotados das características de humanização. Chama ainda a atenção para o fato de que na sociedade, sendo formada por diferentes grupos sociais que apresentam interesses antagônicos, os condicionantes sociopolíticos interferem na prática educativa. Esse fator, ao

configurar diversas concepções de homem e sociedade, ocasiona diferentes pressupostos sobre o papel da escola.

Para ele, essa escolarização será capaz de proporcionar igualdade de direitos a todos os estudantes, assim como condições para o desenvolvimento de capacidades intelectuais e domínio dos conhecimentos sistematizados que possibilitem ao educando condições para dar continuidade aos estudos. (Libâneo, 1994, *apud* Böck e Cunha, 2021, pp. 7-8)

Nesse sentido, observando-se a construção de uma sociedade democrática, com a escola como instituição que tem por função a socialização do saber sistematizado, torna-se essencial observar as diferentes concepções de deficiência vigentes nos espaços escolares. Isso porque a escola, a educação, a prática educativa e o trabalho docente são atravessados por muitas questões sociais, e estas requerem a compreensão das confluências vigentes por meio dessas práticas. A importância do reconhecimento e entendimento da diversidade humana se prende à busca de práticas acolhedoras.

Dessa forma, segundo Böck (2019, *apud* Böck e Cunha, 2021, p. 8), a sociedade é formada por classes com interesses antagônicos e, por isso mesmo, “são ressignificados os sujeitos com direito a uma vida digna por estarem dentro da variação privilegiada pela cultura de cada sociedade e do que foi estabelecido para cada momento”. Nessa razão, essa autora ainda reforça o fato de que há a “exclusão de sujeitos por motivos diversos”.

Portanto, fez-se necessário um parêntese a uma breve discussão das três principais concepções de deficiência, consideradas relevantes e consolidadas no meio acadêmico: o modelo caritativo, de caráter religioso; o modelo médico, respaldado pela ciência e o modelo social da deficiência, ligado às lutas pelos direitos humanos, justiça social e respeito à diversidade humana. O primeiro modelo tem suas bases ideológicas ligadas ao cristianismo que coloca a pessoa com deficiência digna da caridade dos outros, pois a considera menos favorecida. Além de imputar prováveis pecados, provações e maldição como causas da deficiência. Nessa lógica, a pessoa sem deficiência é considerada superior, o que vitimiza a pessoa com deficiência que passa a viver de doações e cuidados assistenciais. Dessa maneira, o Estado delega sua responsabilidade às instituições de caridade e na educação passa a haver uma certa negligência, por parte de alguns profissionais, na busca de equidade no aproveitamento escolar por parte das pessoas com deficiência.

Por sua vez, segundo Böck e Cunha (2021), o modelo médico, com respaldo na ciência, considera, através de diagnósticos clínicos, a deficiência como um mal a ser curado ou consertado. De um lado, leva em conta a lesão como uma tragédia biológica e, por outro, estabelece uma norma para comparações entre indivíduos, entendendo como desvantagem no

seio social, devendo a pessoa com deficiência superar as barreiras e obstáculos advindos de sua condição. Também considera como anormal tudo que se afasta desse padrão estabelecido.

Enquanto o modelo caritativo leva em conta uma pessoa que carece de assistência, o modelo médico deixa a cargo da própria pessoa, ocasionando no campo da educação adaptações curriculares para se adequarem às necessidades das pessoas com deficiência. No caso, não se pensaram estratégias pedagógicas de acolhimento, pois a única preocupação era a efetivação da aprendizagem (Böck e Cunha, 2021).

Ainda, nessa linha de raciocínio, surge o entendimento de que o trabalho com estudantes com deficiência necessita de profissional habilitado, com formação especializada para atender a esse propósito. Assim, o diagnóstico vai nortear as ações, passando o estudante com deficiência a ser objeto da medicina que, por sua vez, interfere de forma sistemática na educação. Nessa lógica, a deficiência define a ação especializada de profissionais ligados à saúde, e não de professores. Dessa forma, o alvo será a tentativa de cura sempre com a intenção de “normalizar” a pessoa com deficiência.

Importante observar que o surgimento desse segundo modelo não excluiu totalmente a ideia de assistência do primeiro, ao contrário, o que se vê é a coexistência de ambos em disputas por espaços.

A terceira e última concepção a ser considerada, no estudo de Böck e Cunha, (2021):

O modelo social entende as diferenças como uma característica inerente ao ser humano. Surgiu nas décadas de 1960 e 1970 na Inglaterra com a organização UPIAS e, mais tarde, nos Estados Unidos com a mobilização de feministas, ambas originárias de movimentos sociais de pessoas com deficiência no bojo da luta pelos direitos humanos e respeito à diversidade humana em oposição ao reducionismo e determinismo do modelo médico (*Idem*, p. 10).

Nesse modelo, de acordo com Diniz, Barbosa e Santos (2009), a deficiência é um fenômeno social, enquanto a lesão é uma expressão biológica humana que está desobrigada de sentido. As barreiras enfrentadas por pessoas com deficiência, sejam elas físicas ou de atitude, são resultantes de questões sociais, por essa razão, esse modelo entende os indivíduos por suas habilidades e potencialidades, e não a deficiência ou lesão apresentada por pessoas com deficiência. De acordo com Diniz (2007, p. 6): “A anormalidade é um julgamento estético e, portanto, um valor moral sobre os estilos de vida”. Na educação escolar, esse modelo é o norteador das práticas pedagógicas, visto que são levados em conta tanto os alunos com deficiência como os sem deficiência, objetivando atender as particularidades de cada um. Nessa lógica, o profissional da educação entende sua atuação na formação de sujeitos independente da condição com ou sem deficiência.

Na verdade, o fato é que esse caráter social trouxe discussões importantes sobre o acolhimento da diferença e diversidade da expressão humana, oportunizando e ampliando o papel da educação na busca de soluções para uma sociedade equitativa.

Diante desse contexto, a presente pesquisa teve como objetivo investigar o uso do *QuizMath*, enquanto ferramenta efetiva ao ensino-aprendizagem de resolução de problemas aditivos, com alunos surdos na Escola Municipal José Leoves Teixeira, no município de Macapá, estado do Amapá. A compreensão dos benefícios e desafios associados à utilização dessa tecnologia específica pôde contribuir para o campo da educação inclusiva, fornecendo *insights* valiosos para professores, gestores e formuladores de políticas educacionais.

A relevância do estudo é justificada pelo fato de que ainda são poucas as pesquisas que exploram o uso de tecnologia educacional adaptada para alunos surdos na área da matemática, em especial na resolução de problemas aditivos. A presente afirmação se justifica em razão de pesquisa bibliográfica em revistas científicas, Anais de Congressos, seminários, repositórios, cujas obras discorrem sobre a inclusão de alunos surdos com preocupação no processo de interação entre o professor efetivo em sala de aula, acompanhado de um intérprete de Libras, por exemplo. Outro caminho diz respeito à pesquisa, envolvendo estudantes surdos que conheciam a língua de sinais, mas não os símbolos matemáticos, expressões matemáticas, figuras geométricas, bem como a construção de números e, em razão disso, apresentavam dificuldades e déficit no raciocínio lógico. Apesar de temas muito relevantes, sem dúvida, há uma lacuna a se preencher no ensino-aprendizagem de alunos surdos, na área da matemática, principalmente no que concerne à resolução de problemas aditivos.

Poucos estudos têm se dedicado a investigar de forma aprofundada o impacto de softwares educacionais adaptados às necessidades linguísticas e cognitivas dos alunos surdos, tornando-se necessário preencher essa lacuna do conhecimento (Bezerra *et al.*, 2017).

Além disso, o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), no último censo (2024) forneceu “percentual de alunos de educação especial incluídos (classe comum) por etapa de ensino, segundo a unidade da federação – Brasil 2024, sendo o Amapá com 99,4% no ensino fundamental. No entanto, ao apresentar o resultado da “matrícula na educação especial por tipo de deficiência, transtorno global do desenvolvimento ou altas habilidades/superdotação - Brasil 2023-2024”, o resultado de surdez (18.561) diz respeito ao país como um todo, não especificando unidades da federação, dificultando ao pesquisador o conhecimento do alcance de seus resultados, prendendo-se a pesquisas locais.

Ao se observar que a cidade de Macapá, sendo a capital do estado do Amapá, possui uma significativa população de alunos surdos, matriculados em escolas regulares, a realização

desse estudo nessa localidade foi relevante para o contexto regional, podendo servir como ponto de partida para a implementação de práticas pedagógicas mais inclusivas em outras regiões do Brasil. A Escola Municipal de Ensino Fundamental Professor José Leoves Teixeira, alvo da pesquisa, possui 41 alunos com deficiência matriculados, segundo o Censo Escolar de 2024. São 32 professores e, desse total, 3 são professores bilíngues, 1 professora PcD (surda), 4 professores com Formação Continuada em Educação Especial, 2 professores com Formação Continuada em Relações Étnico-raciais, 2 professores de Libras e 2 tradutores/intérpretes de Libras. Ainda o quadro de profissionais da referida escola contempla 2 pedagogas, 3 coordenadores e 3 apoios pedagógicos.

“Desde 2022, a escola implementou uma sala bilíngue que atende 15 estudantes surdos, oferecendo aulas em Língua Brasileira de Sinais (Libras), nos períodos da manhã e tarde”. Ainda, a escola conta com uma “Sala de Recursos Multifuncionais, equipada para o Atendimento Educacional Especializado (AEE), incluindo recursos como cursos de Libras, Braille, informática acessível e comunicação alternativa”. (site do INEP e Secretaria de Educação de Macapá).

Diante do exposto, a presente pesquisa se justificou pela sua contribuição para a promoção de uma educação efetivamente inclusiva e acessível, bem como pela busca de soluções inovadoras que possam atender às necessidades específicas de alunos surdos no ensino de matemática e na resolução de problemas aditivos. Acredita-se que os resultados obtidos nessa pesquisa possam subsidiar o desenvolvimento de intervenções educacionais mais efetivas, alinhadas às demandas da educação inclusiva e comprometidas com o pleno desenvolvimento cognitivo e social dos alunos surdos.

Promover uma aprendizagem de forma eficaz e inclusiva para alunos surdos é um problema multifacetado (Cardoso, Márcia Regina *et al.*, 2020) que envolve aspectos pedagógicos, linguísticos e tecnológicos, como no contexto do ensino de matemática, mais especificamente sobre resolução de problemas aditivos. Nesse sentido, esse estudo apresenta como fundamental o seguinte questionamento: Como a mediação de crianças surdas, por meio de novas tecnologias digitais assistivas, pode contribuir para as aprendizagens significativas do conteúdo da Matemática, em específico dos problemas aditivos, e seu desenvolvimento?

Dessa forma, esse problema de pesquisa norteou os caminhos para uma investigação assertiva na proposta de um processo de ensino-aprendizagem que solucionasse as dificuldades dos alunos surdos, na área da matemática, além de atender também aos estudantes sem deficiência, embora estes não fossem o público escolhido para a pesquisa.

## OBJETIVOS

### Objetivo Geral

Desenvolver o recurso educacional digital *QuizMath* destinado ao ensino e aprendizado de resoluções de problemas aditivos, adaptado às necessidades de alunos com deficiência auditiva, em específico alunos surdos.

### Objetivos Específicos

- Identificar as demandas necessárias, por meio de consultas a professores e pedagogos, para a construção do software educacional voltado ao ensino de resoluções de problemas aditivos a alunos surdos;
- Desenvolver o recurso educacional digital *QuizMath*, incorporando os requisitos identificados e adaptando-o às necessidades específicas dos alunos surdos, com foco na usabilidade, acessibilidade e eficácia pedagógica;
- Validar o *QuizMath* com professores e pedagogos especializados, por meio de testes, avaliações e coleta de feedback, garantindo que atenda aos padrões de qualidade e às expectativas pedagógicas.

## JUSTIFICATIVA

A trajetória de quase trinta anos de carreira como educador me trouxe desafios e revelações que transcenderam as interações em salas de aula tradicionais. Cada novo rosto e cada dúvida apresentaram oportunidades de crescimento, moldando minha visão sobre a profissão e o ofício de ensinar. Em 1998, uma experiência singular começou a ser escrita em minha jornada, quando mergulhei no universo da Educação Especial na APAE da cidade de Guaraí, no estado do Tocantins. As paredes e corredores daquela instituição trouxeram uma compreensão renovada do que significa ensinar.

Meu aprendizado de que, para alguns, a educação não é apenas sobre transferir conhecimento trouxe a consciência de que é necessário adaptá-lo, moldá-lo e torná-lo acessível a todos, independentemente de suas capacidades. O desafio de ensinar matemática para alunos com deficiência auditiva trouxe uma perspectiva totalmente nova. Não era apenas uma questão de transmitir fórmulas e conceitos, mas de adaptar, reinventar e, acima de tudo, compreender que cada aluno tem sua maneira única de assimilar e compreender o mundo à sua volta. A matemática, percebi, vai além de simples números. Ela é lógica, é raciocínio, é compreensão.

No entanto, uma barreira permanente se apresentava: a comunicação com alunos surdos. O desafio não residia apenas na falta de ferramentas ou métodos apropriados, mas também em uma lacuna mais profunda. Era uma dificuldade que ia além do didático, tocando no cerne da relação humana, da empatia e do entendimento mútuo.

Foi nesse cenário que os jogos digitais, conforme proposto por Prensky (2012), surgiram como um potencial farol. O foco desse autor não se limitava à mera tecnologia, pois mostrava uma visão mais ampla que tocava na essência da pedagogia e da aprendizagem. Os jogos, com sua capacidade de engajar através da diversão e imersão, poderiam ser a ponte tão necessária na busca de soluções.

A ideia de que os alunos pudessem aprender enquanto se divertiam, imersos em um mundo digital, parecia revolucionária. Não era apenas sobre tornar o ensino mais atraente, mas sobre reconhecer que a aprendizagem pode ocorrer em múltiplos ambientes e formas. Os jogos não são meramente lúdicos, visto que são didáticos, interativos e provocativos.

Os elementos de engajamento e interatividade, intrínsecos a esses jogos, pareciam ser a chave para superar barreiras de comunicação. Em um jogo, assim como nas pessoas em geral, um aluno surdo não é apenas um espectador; ele é um participante, um jogador, um agente ativo da aprendizagem que o jogo permite. Isso significava não apenas consumir informações, mas interagir, questionar, explorar.

Essa nova perspectiva sobre jogos digitais abriu um universo de possibilidades, tornando possível criar ambientes em que a matemática não é apenas uma disciplina, mas uma aventura. Em que problemas não são apenas equações, mas desafios a serem superados. Um ambiente que abre possibilidades a cada aluno, surdo ou não, de ter seu espaço para crescer, aprender e se destacar.

A questão central, portanto, tornou-se: "Como podemos usar jogos digitais para facilitar o aprendizado matemático de alunos surdos?" Essa pergunta, aparentemente simples, carrega consigo o potencial de transformar a educação como é conhecida. E não se limita apenas a salas de aula em Guarai, mas tem implicações para educadores e alunos em todo o mundo.

Este é o caminho que escolhi seguir. Um caminho que começou em uma sala de aula na APAE, mas que agora se estende para o vasto mundo da educação digital. Fiquei animado com as possibilidades, com os desafios e, acima de tudo, com a chance de fazer a diferença na vida de tantos alunos.

No avanço dessa jornada, cresce a certeza de que a educação é uma força transformadora que possibilita a todos o direito de experimentá-la em sua plenitude; por essa razão é possível,

pela determinação e inovação, a criação de um mundo mais inclusivo e de uma educação rica para todos.

Partindo da ideia de educação integral, no sentido de se trabalhar uma abordagem educativa que estimule o desenvolvimento integral do indivíduo e, em razão disso, a fim de possibilitar aos educandos acesso às mais variadas formas de linguagens, a intenção foi de se alcançar uma formação cidadã de qualidade, fundamentada em um entendimento de cultura enquanto prática social, a qual as coisas e relações não apresentam significados intrínsecos, mas antes, a cultura que apresenta significados atribuídos a partir de significações por meio de vivências e linguagens, sendo a tecnologia uma delas. Sobre essa ideia, contextualizando com o processo de ensino-aprendizagem, Nascimento *et al.* (2020) afirmam o seguinte:

São experiências escolares que se desdobram em torno do conhecimento, permeadas pelas relações sociais, buscando articular vivências e saberes dos alunos com os conhecimentos historicamente acumulados e contribuindo para construir as identidades dos estudantes (Nascimento et al., 2020, p. 22).

Quando, nesse momento, reflete-se nessa articulação entre tecnologia e educação, está se pensando exatamente na mesma direção do apresentado pelos autores acima, na qual a escola seja uma instituição social onde aconteçam trocas recíprocas, equivalentes e complementares entre os sujeitos: se por um lado o corpo institucional da escola oferece o conhecimento científico, complementarmente os educandos também trazem suas bagagens de vivências de experiências diversas.

Concernente à educação inclusiva, a principal tendência contemporânea, definindo todas as demais concepções sobre essa modalidade de educação, esclarece que a ideia de equidade na educação regular abarca, sem dúvida, a educação inclusiva, principalmente no que diz respeito às capacidades de aprendizagem em seus diversos vieses. Importante, dessa forma, é atentar para o fato de que, quando se fala em equidade, não está se falando no sentido de homogeneização, ou seja, aquela ideia arcaica de que é necessário que a turma se iguale, tornando-se, portanto, homogênea. Antes, o que se afirma é o reconhecimento das diferenças enquanto potencialidades. Os esforços pela equidade e planificação, entre a educação regular e a dita educação especial, são fundamentais na busca pela educação integral, de forma que, ao fim e ao cabo, emerja uma sociedade que rompa com os preconceitos e discriminações.

No entanto, apenas o pressuposto de acesso não garante o efetivo estabelecimento dos artefatos próprios de uma educação de qualidade e, por conseguinte, inclusiva; pois, o desafio que está posto é o de superar a ideia de que inclusão seja apenas estar no mesmo espaço, uma concepção que se limita à ideia de integração, que acaba por desconsiderar as subjetividades e

as especificidades de cada sujeito. Antes, a defesa aqui é que haja a adaptação das próprias instituições, conceitos e concepções às demandas daqueles que necessitam de atendimentos diferenciados.

Nessa esteira, torna-se latente a função social da escola que, além do acesso, deve ser dotada de recursos e mecanismos que viabilizem, primeiramente, a permanência, assim como, decorrente dessa permanência, processos de ensino e aprendizagem significativos à totalidade dos educandos. Daí se pensar e justificar nesse ponto a análise do contexto escolar no âmbito da inclusão da pessoa surda, especificamente por meio de tecnologias digitais assistivas.

Ainda pensando a escola enquanto espaço privilegiado de conhecimentos e saberes totalizantes, no sentido de compreender diferentes instâncias da vida em sociedade, é imprescindível que essa instituição assuma a postura, em sua missão essencial, de constituição de uma cultura de direitos humanos na formação plena de cidadãos e cidadãs, participativos e responsáveis. Novamente se manifesta a importância desse diálogo entre educação e tecnologia, uma vez que esta última se tornou parte constituinte da vida cotidiana, revelando-se, enquanto artefato de exercício da cidadania, no que Patusi (2022) chama de ciberespaço, cibercultura e inteligência coletiva.

Isto posto, avalia-se ser importante apresentar algumas possibilidades dessa relação entre tecnologia e educação, a partir de uma articulação de concepções manifestadas na base comum nacional e a proposta de parte diversificada, definindo que as tecnologias devem perpassar transversalmente toda a proposta curricular, desde a educação infantil ao ensino médio (BRASIL, 2013, p. 33).

A partir da literatura especializada, é possível reconhecer alguns conceitos principais sobre tecnologias educacionais. Uma definição recorrente é a de que há um conjunto de procedimentos, no caso técnicas, que visam facilitar o processo de ensino-aprendizagem, os quais podem ser instrumentos simbólicos ou organizadores e suas conseqüentes transformações culturais (Grutzmann *et al.*, 2023).

Nessa medida, por seu turno, se as tecnologias educacionais devem ser concebidas enquanto artefatos facilitadores do processo de ensino-aprendizado, exige-se considerável sensibilidade em seu uso, pois o uso inadequado, acaba por assumir sentido contrário e, perpetuando as formas tradicionalistas autoritárias e disciplinadoras, serão incapazes de gerar significado ao educando. Na literatura especializada, é recorrente referência ao uso das novas tecnologias em um sentido que se assemelha aos métodos de transmissão-assimilação de outrora, assim como ao de memorização e posterior reprodução de um dado modelo. Um exemplo que pode ser citado é o uso de computadores apenas para reproduzir e projetar textos.

Percebe-se aqui uma retomada a Valente (1995), pelo uso do computador exclusivamente para mediar o processo de ensino-aprendizagem, embora falte a formação do professor que, por conseguinte, pode culminar em seu desinteresse e (ou) desmotivação.

Nessa interação ativa entre as inquietações e experiências vivenciadas por esse pesquisador, ao longo dos anos, com as reflexões acadêmicas apresentadas acima, percebeu-se que o papel do educador não é apenas ensinar, mas também inovar e buscar soluções para os obstáculos persistentes na educação inclusiva. Essa busca constante por melhorias levou esse educador a uma profunda reflexão: eu não queria ser apenas um espectador das mudanças, queria ser parte integral delas. E foi assim que decidi me tornar um pesquisador, para explorar a vasta intersecção entre tecnologia, educação e inclusão.

Como possível produto da pesquisa, surgiu a intenção de desenvolver um *software* para alunos surdos, acreditando que a tecnologia poderia ser a ferramenta para nivelar o campo de jogo educacional, inclusive por todos os estudantes. Dessa forma, esse pesquisador acredita que, ao criar uma plataforma interativa e envolvente, pode-se fazer mais do que apenas ensinar matemática: visto ser possível criar uma experiência de aprendizado que respeite e valorize a individualidade de cada aluno. Assim, a intenção não foi só contribuir para a APAE de Guaraí, mas também inspirar educadores e pesquisadores em todo o mundo a pensar e agir de forma inovadora na busca por uma educação verdadeiramente inclusiva.

O que a argumentação sobre as tecnologias assistivas na dimensão da inclusão remete é a uma profunda reflexão de que a deficiência deve ser entendida enquanto diversidade, conforme proposto pelo modelo social. Daí o entendimento de que o educando com deficiência (diferença) precisa estar em ensino regular. Primeiro pelo fomento à socialização e desenvolvimento da sociabilidade; segundo, porque é nas diferenças que se constroem conhecimentos e saberes. O educando considerado sem deficiência e o educando considerado com deficiência aprendem simultaneamente; criam, produzem e intervêm na realidade de forma compartilhada e cooperada, a partir das ferramentas que lhe são disponibilizadas. Assim, avalia-se ser importante a proposta de pesquisa na medida em que, além de se pensar a inclusão do educando surdo por meio das tecnologias assistivas, intenciona-se o desenvolvimento de um *software* inovador que se estenda a todos os estudantes.

No sentido de efetivar as afirmações propostas, esse trabalho apresenta no primeiro capítulo as tecnologias aplicadas à evolução, para reconhecimento de alguns conceitos principais sobre essas tecnologias, enfatizando sua capacidade de criar um ambiente de aprendizagem imersivo que possa auxiliar no engajamento e na motivação dos alunos.

No capítulo dois, registra-se o tipo de pesquisa e abordagem de análise, assim como o público e local de aplicação. Ainda, os instrumentos da pesquisa, as etapas e a validação dos participantes.

No capítulo três, procede-se à análise dos resultados com foco na aprendizagem de alunos com deficiência auditiva, em específico alunos surdos.

No capítulo quatro, é apresentado o recurso educacional que respalda toda a pesquisa, personalizando o aprendizado voltado para os alunos surdos, levando em consideração o ritmo individual, o feedback imediato, engajamento e motivação, bem como a gamificação e interatividade, além do desenvolvimento da ferramenta proposta e o detalhamento do software.

Nas considerações finais, o pesquisador tece seus comentários, enfatizando a contribuição da pesquisa.

## CAPÍTULO I

### 1 TECNOLOGIAS APLICADAS À EDUCAÇÃO INCLUSIVA

A utilização de tecnologia educacional é frequentemente destacada como um meio poderoso para facilitar a inclusão e melhorar o aprendizado dos alunos surdos. Santos e Silva (2019) ressaltam que a tecnologia pode amplificar os meios de comunicação e promover o acesso ao conhecimento, contribuindo para a criação de um ambiente de aprendizagem mais acessível e relevante. Esses autores salientam que a tecnologia educacional pode ser empregada de maneira eficaz, a fim de superar algumas das barreiras que os alunos surdos enfrentam no ambiente educacional.

Dentro do escopo da tecnologia educacional, os *quizzes* educacionais emergiram como ferramentas eficazes para aprimorar a aprendizagem dos alunos surdos. Almeida e Souza (2018) destacam que esses *dispositivos* são dotados de recursos visuais e interativos, além de adaptados a Libras. Esses atributos auxiliam na compreensão de conceitos complexos e na resolução de problemas matemáticos, inclusive os problemas aditivos.

Seguindo na mesma esteira da justificativa apresentada acima, a questão que permeou toda a presente pesquisa e que serviu de lastro para extensas reflexões é: Como a mediação de crianças surdas, por meio de novas tecnologias digitais assistivas, pode contribuir para as aprendizagens significativas do conteúdo da Matemática, em específico dos problemas aditivos, e seu desenvolvimento?

A partir da literatura especializada, é possível reconhecer alguns conceitos principais sobre tecnologias educacionais. Uma definição recorrente é a de que são um conjunto de procedimentos, no caso técnicas, que visam facilitar os processos de ensino-aprendizagem, os quais podem ser instrumentos simbólicos ou organizadores e suas consequentes transformações culturais (Cardoso, 2023). Fazendo um paralelo entre os processos de surgimento de novas tecnologias e sua funcionalidade enquanto tecnologias educacionais, bem como entrando mais especificamente ao tema aqui trabalhado, Patusi (2022) corrobora com esta importância ao afirmar que, no transcorrer da História e na consequente evolução da humanidade e de suas relações, a matemática e tecnologia se desenvolveram em associação umbilical. Nessa relação simbiótica, a tecnologia entendida como convergência do saber (ciência) e do fazer (técnica) e a matemática são intrínsecas à busca solidária do sobreviver e de transcender. Sendo assim,

uma das conclusões possíveis é a de que o conhecimento matemático não pode ser dissociado ou apartado da tecnologia disponível, no dado momento histórico.

Mantendo-se na mesma linha de pensamento e complementando sobre o emprego dessas tecnologias na educação, Kenski (2015) afirma que educação e tecnologias são indissociáveis e, para que se ocorra a integração efetiva, é necessário que os fatores inerentes aos novos comportamentos da sociedade, decorrentes das inovações tecnológicas, sejam valorizados, aprendidos e ensinados. Isso quer dizer que os conhecimentos e saberes referentes ao campo tecnológico seja disseminado no processo de ensino-aprendizagem e, na mesma medida, que as tecnologias participem da mediação desse processo em suas diversas dimensões.

Fernandes e Martins (2022) reforçam que a tecnologia educacional pode ser projetada para atender as necessidades específicas dos alunos surdos, oferecendo, por exemplo, suporte à comunicação visual, legenda em vídeos, imagens que facilitem a compreensão, bem como interfaces amigáveis. Além disso, os *quizzes* educacionais podem fornecer aos alunos um ambiente de aprendizagem autônoma, em que eles tenham a oportunidade de aprender no seu próprio ritmo e de acordo com suas necessidades individuais.

A introdução de realidade aumentada e virtual também pode aprimorar a experiência educacional dos alunos surdos. De acordo com Rocha e Sousa (2020), essas tecnologias podem criar um ambiente de aprendizagem imersivo, e que venha auxiliar no engajamento e na motivação dos alunos, ao mesmo tempo em que facilitam a compreensão de conceitos complexos por meio de representações visuais.

Lima (2015) acrescenta *insights* interessantes sobre o papel da matemática na Libras e suas contribuições para a educação bilíngue de surdos, destacando a importância de integrar a linguagem e a cultura na tecnologia educacional.

Entretanto, a implementação bem-sucedida da tecnologia educacional para a educação de alunos surdos também requer um esforço significativo em termos de formação de professores. Os educadores devem estar equipados com as habilidades necessárias para utilizar efetivamente essas ferramentas e integrá-las em suas práticas pedagógicas, conforme destacado por Paiva *et al.* (2020).

Em suma, a revisão da literatura sugere que a tecnologia educacional, particularmente o uso de *quizzes* educacionais, tem potencial para melhorar a educação inclusiva de alunos surdos. No entanto, a eficácia dessas ferramentas depende da forma como são utilizadas e integradas no currículo, bem como da formação dos professores para usar essas tecnologias de maneira efetiva.

Face ao exposto, é importante salientar que a investigação se fundamentou no construtivismo e no materialismo histórico, ao reconhecer o papel da cultura na construção do conhecimento e do desenvolvimento humano. As características inerentes ao Construtivismo parte de uma perspectiva sócio-histórica, visto que, para Vygotsky (1998), a construção do conhecimento está alicerçada no contexto social e histórico. Os indivíduos produzem o conhecimento, por meio de uma interação negociada pelo desenvolvimento progressivo do entendimento das ideias, transformadas e construídas por eles. Nesse cenário, o construtivismo reconhece o contexto histórico e social fundamental na formação do conhecimento e da mente, em que aprender consiste na apropriação da cultura.

Nesse ponto de vista, esse estudioso desenvolveu o conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), caracterizando a evolução intelectual em saltos qualitativos de um nível de conhecimento para outro, definindo-a como:

A distância entre o nível de desenvolvimento real que se costuma determinar através da solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes (Vygotsky, 1998, p. 58).

Na concepção desse autor russo, o nível de desenvolvimento real se refere ao desenvolvimento de forma retrospectiva, relacionando-se às conquistas já alcançadas e consolidadas. Quanto ao nível de desenvolvimento potencial, este corresponde à capacidade de desempenhar tarefas mediante o auxílio de ferramentas mediadoras, favorecendo os saltos qualitativos no desenvolvimento do ser humano. É possível também inferir, em suas afirmações, uma crítica ao fato de a escola falhar em não ajudar efetivamente a superação das deficiências, seja de que ordem for.

Assim, o Construtivismo, do ponto de vista abrangente, argumenta que o conhecimento não é passivamente recebido, mas ativamente construído pelo indivíduo, por meio de suas interações com o ambiente e com outros. A versão sócio-histórica do construtivismo, influenciada por Vygotsky, salienta a importância da mediação cultural e das interações sociais no processo de desenvolvimento cognitivo.

Outro aspecto não menos importante, na esteira da aquisição de conhecimento, diz respeito ao Materialismo histórico, enquanto uma abordagem que propõe a compreensão da história e da sociedade, observando as relações de produção e das condições materiais de existência. Para tanto, é fundamental entender a importância da interação social e das relações sociais na construção do conhecimento e na organização da sociedade.

Assim é possível observar um imbricamento nessas teorias. O construtivismo analisa a forma como as condições materiais e as relações de produção interferem na sociedade, influenciando a construção e internalização do conhecimento, ao passo que o materialismo histórico estimula o entendimento da forma nas relações de poder e nas estruturas sociais que afetam as práticas pedagógicas, bem como as experiências de aprendizagem. Ao se fundamentar nessas teorias, a investigação acredita que o desenvolvimento humano e a construção do conhecimento não são atuações isoladas, e sim permanentemente influenciadas pela interação entre o indivíduo e seu contexto cultural e histórico.

## 1.1 TECNOLOGIAS ASSISTIVAS

A resolução de problemas aditivos é uma competência fundamental no ensino da Matemática, sendo uma das primeiras operações que os alunos são estimulados a dominar. Os problemas aditivos são essenciais não apenas para o aprendizado da aritmética, mas também para o desenvolvimento do raciocínio lógico e a capacidade de aplicar conhecimentos matemáticos em contextos reais. No entanto, compreender os conceitos relacionados a esses problemas e as práticas de ensino que envolvem sua resolução, principalmente no contexto da Educação Inclusiva, é um desafio que exige uma abordagem cuidadosa, levando em consideração as especificidades dos alunos com diferentes necessidades educacionais.

O conceito de problemas aditivos está intimamente ligado à compreensão de operações matemáticas básicas, como adição e subtração. Segundo Lima (2015), um problema aditivo é uma situação que envolve a combinação de quantidades, seja pela adição de duas ou mais parcelas, seja pela remoção de uma quantidade de outra, gerando um novo total. Ou seja, o foco dos problemas aditivos está na operação de reunir, somar ou comparar quantidades, sendo um dos pilares no ensino fundamental da Matemática. Esses problemas podem ser classificados em diferentes tipos, como problemas de adição direta, problemas de adição envolvendo faltas, problemas de comparação ou problemas de aumento e diminuição, todos com características distintas, mas que envolvam, de alguma forma, a compreensão da relação entre os números e suas quantidades.

Oliveira Barreto e Rêgo (2020) explicam que os problemas aditivos também podem ser subdivididos com base no tipo de dado fornecido e na tarefa que se solicita ao aluno. Em um problema de adição, por exemplo, o aluno pode ser solicitado a juntar duas quantidades para formar um total, quando, em um problema de subtração, o aluno pode ser desafiado a identificar quanto falta para completar uma quantidade total. A habilidade de resolver esses problemas está

ligada diretamente ao entendimento do conceito de quantidade e à habilidade de realizar operações básicas de maneira eficiente. Isso significa que os problemas aditivos não são apenas exercícios de memorização de fórmulas ou algoritmos, mas sim atividades que exigem do aluno uma compreensão profunda das relações numéricas e da lógica por trás de cada operação.

Contudo, essa compreensão não é uniforme entre todos os alunos, principalmente no contexto da Educação Inclusiva, em que a diversidade de habilidades e necessidades educacionais exige que os professores adotem práticas diferenciadas de ensino. A inclusão de alunos com Necessidades Educacionais Especiais (NEE) na sala de aula regular exige a adaptação das estratégias pedagógicas, de modo que todos, independentemente das suas limitações, tenham acesso ao conteúdo e possam desenvolver suas habilidades de resolução de problemas matemáticos. Lima (2015) destaca que a educação inclusiva visa proporcionar um ensino que respeite as diferenças individuais, promovendo a participação ativa de todos os alunos nas atividades escolares. Isso implica a utilização de estratégias de ensino que considerem as diversas formas de aprender e compreender o conteúdo matemático, tornando o processo de resolução de problemas acessível a todos.

A resolução de problemas aditivos em sala de aula inclusiva, portanto, requer mais do que a simples apresentação de problemas para os alunos. Exige que o professor tenha um entendimento claro das dificuldades que os alunos com NEE podem enfrentar ao lidar com essas tarefas, além de utilizar práticas de ensino adaptadas para superar essas barreiras. Lima (2015) afirma que a inclusão na educação matemática deve ser entendida como um processo contínuo de adaptação de metodologias de ensino, de modo que os alunos com diferentes estilos de aprendizagem possam acessar o conteúdo de maneira significativa. Em vez de se limitarem ao uso de abordagens pedagógicas tradicionais, que muitas vezes não contemplam as especificidades de cada aluno, faz-se necessário que os educadores se tornem flexíveis na escolha das metodologias, oferecendo recursos diversos e personalizando as tarefas de modo a atender as necessidades individuais de cada estudante.

Uma das estratégias para a inclusão efetiva no ensino de problemas aditivos é o uso de materiais manipulativos, que ajudam a tornar os conceitos mais concretos e visualmente acessíveis. Esses materiais incluem blocos lógicos, ábacos, régua de cálculo, entre outros, que facilitem a visualização das operações e permitam que os alunos explorem os problemas de maneira mais interativa. Para alunos com deficiência visual, por exemplo, a utilização de materiais táteis pode ser uma excelente opção para tornar a resolução de problemas mais acessível. Para alunos com dificuldades cognitivas, os materiais manipulativos funcionam como uma forma de representar fisicamente os números e as operações, o que facilita a

compreensão das relações matemáticas envolvidas na resolução do problema. Barreira *et al.* (2020) enfatizam que a manipulação concreta dos objetos e a possibilidade de "ver" os números de forma física ajudam os alunos a internalizar os conceitos, tornando a aprendizagem mais significativa.

A resolução de problemas aditivos é uma competência fundamental dentro do ensino da Matemática, com um impacto direto no desenvolvimento cognitivo e lógico dos estudantes. No entanto, quando o assunto é a inclusão de alunos com NEE no ensino regular, os desafios tornam-se mais complexos. As questões envolvidas em seu processo de aprendizagem, especialmente na resolução de problemas aditivos, exigem uma abordagem pedagógica específica que considere as dificuldades de cada aluno e promova a equidade no acesso ao conhecimento matemático.

Segundo Silva e Jesus Sousa Barreira (2020), um dos maiores desafios enfrentados por esses alunos é a complexidade dos conceitos envolvidos na resolução de problemas. Problemas aditivos exigem que os alunos compreendam a operação de adição, reconheçam o valor dos números e a relação entre eles, algo que nem todos conseguem realizar com a mesma facilidade. Alunos com deficiência intelectual, por exemplo, podem ter dificuldades em compreender a estrutura lógica das operações matemáticas, tornando ainda mais desafiadora a aplicação das operações aritméticas em contextos de resolução de problemas.

A resolução de problemas aditivos constitui uma competência fundamental no ensino da Matemática, com implicações diretas no desenvolvimento do raciocínio lógico e cognitivo dos estudantes. No entanto, quando se considera a inclusão de alunos com NEE no ensino regular, depara-se com desafios complexos que exigem uma abordagem pedagógica cuidadosamente planejada e flexível. Esses desafios não se limitam às dificuldades inerentes ao conteúdo matemático, mas abrangem também barreiras metodológicas, comunicacionais e sociais que podem comprometer o processo de aprendizagem desses estudantes.

Os alunos com NEE apresentam perfis diversos, cada qual com suas particularidades cognitivas, sensoriais ou emocionais que influenciam diretamente sua forma de aprender. Silva e Jesus Sousa Barreira (2020) destacam que um dos principais obstáculos enfrentados por esses estudantes reside justamente na natureza abstrata dos conceitos matemáticos, pois exigem habilidades de compreensão, representação e aplicação nem sempre acessíveis a todos. Alunos com deficiência intelectual, por exemplo, podem encontrar dificuldades significativas em entender a estrutura lógica subjacente às operações matemáticas, tornando particularmente desafiador o processo de resolução de problemas que envolvem adição e subtração.

No caso de estudantes com transtorno do espectro autista (TEA), Oliveira (2017) chama a atenção para características específicas que podem interferir no aprendizado matemático, como a resistência a mudanças na rotina ou a dificuldade em lidar com abordagens pedagógicas pouco estruturadas. Esses alunos frequentemente necessitam de ambientes previsíveis e instruções claras, para se engajarem efetivamente nas atividades propostas. Já para os alunos com deficiência auditiva, o principal desafio não está necessariamente na compreensão dos conceitos matemáticos em si, mas no acesso às informações transmitidas oralmente pelo professor. A ausência de adaptações comunicacionais adequadas, como o uso de Libras ou recursos visuais complementares, pode criar barreiras intransponíveis para a plena participação desses estudantes nas aulas de matemática.

A abordagem tradicional de ensino, que historicamente privilegia a memorização de fórmulas e algoritmos padronizados, mostra-se particularmente inadequada para atender à diversidade de necessidades presentes em uma sala de aula inclusiva. Felix, Santos e Sá (2024) argumentam que essa metodologia uniformizadora tende a marginalizar os alunos com NEE, pois não se consideram seus diferentes ritmos e estilos de aprendizagem. Quando as estratégias pedagógicas não são devidamente adaptadas, o resultado frequentemente observado é a exclusão desses estudantes do processo de aprendizagem, com consequências negativas tanto para seu desenvolvimento acadêmico quanto para sua autoestima e inserção social.

Diante desse cenário, torna-se imperativa a adoção de práticas pedagógicas que efetivamente contemplem a diversidade presente nas salas de aula contemporâneas. Silva e Jesus Sousa Barreira (2020) defendem a implementação da diferenciação pedagógica como princípio norteador do trabalho docente, o que implica na adaptação constante de métodos, recursos e critérios de avaliação, a fim de atender as necessidades específicas de cada aluno. Essa abordagem requer do professor não apenas conhecimento técnico sobre as diferentes condições de seus estudantes, mas também criatividade e flexibilidade para inovar em suas práticas cotidianas.

Entre as estratégias mais eficazes para o ensino de problemas aditivos para alunos com NEE, destaca-se o uso intencional de materiais manipulativos e recursos visuais. O ábaco, os blocos lógicos, as régua de *Cuisenaire*<sup>1</sup> e outros materiais concretos permitem que os alunos

---

<sup>1</sup> Essas régua ou barras coloridas são facilitadores para a criança construir conceitos básicos de Matemática. São usadas para trabalhar com números, operações e relações matemáticas, como adição, subtração, multiplicação, divisão, frações e até mesmo porcentagens, bem como contar, comparar tamanhos e quantidades, por exemplo, pode-se colocar a régua de 4 ao lado da régua de 6 para ver que 6 é maior que 4.

visualizem e manipulem fisicamente as quantidades envolvidas nos problemas, tornando tangíveis conceitos que, de outra forma, permaneceriam abstratos. Essa abordagem é particularmente benéfica para estudantes com dificuldades cognitivas ou transtornos de aprendizagem, pois estabelece uma ponte entre o concreto e o abstrato, facilitando a compreensão das operações matemáticas básicas.

O avanço das tecnologias digitais tem aberto novas possibilidades para o ensino inclusivo da matemática. Aplicativos educacionais especialmente desenvolvidos para alunos com NEE, plataformas de aprendizagem adaptativa e jogos matemáticos interativos podem proporcionar experiências de aprendizagem personalizadas e acessíveis. Para estudantes com deficiência visual, por exemplo, *softwares* leitores de tela e calculadoras falantes são recursos indispensáveis; já para alunos com dificuldades motoras, interfaces adaptativas podem permitir a interação com os conteúdos matemáticos de forma autônoma. É importante ressaltar, contudo, que a mera disponibilização dessas tecnologias não garante por si só a inclusão - seu uso deve ser cuidadosamente planejado e integrado a uma abordagem pedagógica coerente.

A adaptação da linguagem utilizada pelo professor constitui outro aspecto crucial para o sucesso do ensino inclusivo. Oliveira (2017) enfatiza a importância de simplificar as instruções, utilizar exemplos contextualizados e empregar múltiplas formas de representação dos conceitos matemáticos. Para alunos com deficiência auditiva, a combinação de Libras com recursos visuais como diagramas, fluxogramas e vídeos legendados pode fazer toda a diferença na compreensão dos problemas propostos. Já para estudantes com dificuldades de processamento linguístico, a apresentação dos problemas em formatos mais diretos e objetivos, evitando ambiguidades e informações supérfluas, pode facilitar significativamente sua resolução.

A organização do ambiente de aprendizagem também desempenha papel fundamental no processo de inclusão. Felix, Santos e Sá (2024) destacam os benefícios da aprendizagem colaborativa, em que alunos com diferentes habilidades trabalham juntos na resolução de problemas. Essa abordagem não apenas favorece a troca de conhecimentos e estratégias entre os estudantes, como também promove o desenvolvimento de habilidades sociais e a construção de uma cultura escolar verdadeiramente inclusiva. A criação de grupos heterogêneos, quando bem orientada pelo professor, pode transformar as diferenças entre os alunos em oportunidades ricas de aprendizagem mútua.

A abordagem multimodal do ensino, que integra diferentes canais sensoriais e formas de representação, mostra-se particularmente eficaz em contextos inclusivos. Ao apresentar os conceitos matemáticos, através de múltiplas linguagens - verbal, visual, cinestésica -, o

professor aumenta as chances de que todos os alunos encontrem pelo menos uma forma de acesso ao conhecimento que seja compatível com seu estilo de aprendizagem. Atividades que combinam manipulação de materiais concretos, representação gráfica e verbalização dos processos de resolução atendem a uma gama mais ampla de necessidades educacionais.

A avaliação da aprendizagem em contextos inclusivos também demanda adaptações significativas. Silva e Jesus Sousa Barreira (2020) sugerem que os instrumentos avaliativos devem ser tão diversos quanto as estratégias de ensino empregadas, permitindo que cada aluno demonstre suas aprendizagens da forma que melhor corresponda às suas possibilidades. Isso pode incluir desde a ampliação do tempo para realização de provas até a utilização de formatos alternativos de avaliação, como portfólios, projetos ou explicações orais.

A formação continuada dos professores emerge como fator determinante para o sucesso da educação inclusiva. Muitas das dificuldades enfrentadas no dia a dia escolar decorrem não das limitações dos alunos com NEE, mas da falta de preparo dos educadores para trabalhar com a diversidade. Investimentos em programas de formação que combinem fundamentos teóricos com orientações práticas são essenciais para capacitar os professores a desenvolverem estratégias pedagógicas verdadeiramente inclusivas.

Em síntese, a inclusão efetiva de alunos com NEE no aprendizado de problemas aditivos - e da matemática em geral - requer muito mais do que a simples inserção desses estudantes em salas de aula regulares. Exige uma transformação profunda nas práticas pedagógicas, na organização do tempo e espaço escolar, nos recursos utilizados e, sobretudo, na maneira como é concebida a diversidade em contexto educacional. Quando adequadamente implementadas, as estratégias inclusivas não beneficiam apenas os alunos com NEE, mas enriquecem o processo de ensino-aprendizagem para todos, criando ambientes educacionais mais dinâmicos, criativos e acolhedores.

A construção de uma educação matemática verdadeiramente inclusiva é, sem dúvida, um desafio complexo que demanda esforços conjuntos de educadores, gestores, famílias, enfim da sociedade como um todo. No entanto, os benefícios dessa empreitada - que incluem não apenas a melhoria dos resultados acadêmicos, mas também a formação de cidadãos mais conscientes e respeitosos com as diferenças - justificam amplamente todos os investimentos e esforços necessários. Como demonstram as experiências bem-sucedidas em diversas instituições educacionais, quando a inclusão deixa de ser um discurso e se transforma em prática cotidiana, todos ganham - alunos, professores e a sociedade como um todo.

Outro aspecto importante na adaptação das atividades é o ritmo de aprendizagem. Alunos com NEE podem ter um tempo de processamento diferente dos outros, o que significa

que é necessário dar a eles mais tempo para resolver os problemas. Silva e Jesus Sousa Barreira (2020) recomendam que os professores acompanhem de perto o progresso de cada aluno, ajustando as expectativas e oferecendo apoio contínuo para garantir que todos tenham a oportunidade de aprender no seu próprio ritmo. Isso pode ser feito por meio de atividades de revisão, reforço individualizado e feedback constante.

Os métodos ativos de ensino são uma das estratégias mais eficazes quando se trata de promover a inclusão no ensino de Matemática. De acordo com Souza *et al.* (2022), os métodos ativos são abordagens pedagógicas que incentivam a participação ativa dos alunos no processo de aprendizagem. Ao contrário das metodologias tradicionais, que muitas vezes se baseiam na transmissão unidirecional do conhecimento pelo professor, os métodos ativos envolvem os alunos em atividades que estimulam a reflexão, a resolução de problemas e a colaboração. No contexto da resolução de problemas aditivos, os métodos ativos podem incluir atividades como *quizzes*, debates, atividades práticas com materiais manipulativos e a resolução colaborativa de problemas. Esses métodos não apenas ajudam os alunos a compreender melhor os conceitos de adição e subtração, como também promovem o desenvolvimento de habilidades de pensamento crítico e solução de problemas.

Para alunos com NEE, as metodologias ativas de ensino são especialmente valiosas, pois permitem que o aprendizado seja personalizado e adaptado às necessidades de cada aluno. Ao utilizar materiais concretos e situações práticas, como a resolução de problemas aditivos baseados em contextos reais, os alunos com dificuldades cognitivas ou motoras podem se beneficiar de uma abordagem mais tátil e visual, o que facilita a compreensão dos conceitos. Além disso, ao trabalhar em grupos, os alunos podem compartilhar suas ideias e estratégias, o que favorece o aprendizado colaborativo e a troca de experiências. Lima (2015) destaca que a interação entre os alunos em um ambiente colaborativo favorece a construção coletiva do conhecimento, o que é particularmente importante em contextos inclusivos, em que a diversidade de habilidades e conhecimentos deve ser considerada.

Outra escolha fundamental, cada vez mais utilizada no ensino inclusivo de problemas aditivos, é a utilização de tecnologias assistivas. Essas tecnologias envolvem recursos, ferramentas, serviços, estratégias e práticas que buscam facilitar o acesso ao aprendizado para alunos com deficiência. No caso da resolução de problemas aditivos, as tecnologias assistivas podem incluir desde *quizzes* educativos até dispositivos de apoio físico, como teclados adaptados ou leitores de tela. Nogueira, Farias e Morás (2020) afirmam que a tecnologia tem o potencial de transformar a maneira como os alunos com necessidades educacionais especiais abordam problemas matemáticos, proporcionando-lhes novas formas de interação com os

conceitos matemáticos. Por exemplo, *quizzes* que utilizam gráficos e animações podem ser eficazes para alunos com dificuldades de aprendizado, pois essas ferramentas ajudam a visualizar as operações de adição e subtração de maneira dinâmica, facilitando a compreensão dos processos envolvidos.

Além disso, as tecnologias assistivas podem ser particularmente úteis para alunos com deficiência visual, auditiva ou motora. Para esses alunos, ferramentas como leitores de tela, *quizzes* de leitura em braille ou sistemas de comunicação aumentativa e alternativa podem proporcionar uma maneira mais acessível de participar das atividades de resolução de problemas. Felix, Santos e Sá (2024) destacam que, ao integrar tecnologias assistivas no ensino de Matemática, os educadores podem criar um ambiente mais inclusivo e acessível, permitindo que os alunos com deficiência não apenas compreendam os conceitos, como também desenvolvam a autonomia na resolução de problemas por conta própria. A utilização dessas tecnologias, portanto, é uma forma de garantir que todos os alunos, independentemente das suas necessidades, possam ter uma experiência de aprendizado significativa e eficaz.

Exemplos de práticas inclusivas no ensino de problemas aditivos são abundantes e podem ser adaptados, conforme as características específicas dos alunos em questão. Lima (2015) sugere que uma abordagem inclusiva para a resolução de problemas aditivos deve incluir atividades que considerem as diferentes formas de aprender dos alunos, com o uso de materiais a serem manipulados, recursos tecnológicos e práticas pedagógicas colaborativas. Um exemplo concreto seria a utilização de *quizzes* matemáticos adaptados, que incentivassem os alunos a resolver problemas aditivos de maneira divertida e interativa. Esses *quizzes* podem ser feitos em grupos, permitindo que os alunos colaborem e compartilhem suas estratégias na solução dos problemas.

Outro exemplo de prática inclusiva é a adaptação dos problemas de forma que eles se conectem com a realidade dos alunos. Quando os problemas aditivos são contextualizados em situações do cotidiano, como a divisão de um número de brinquedos entre crianças ou o cálculo de quantos itens faltam para completar uma coleção, os alunos têm mais facilidade para se engajarem na resolução, visto que conseguem ver a utilidade prática dos conceitos no momento do aprendizado. Além disso, a utilização de recursos visuais, como ilustrações ou vídeos explicativos, pode ajudar a tornar os problemas mais acessíveis para alunos com dificuldades de leitura ou compreensão textual.

A adaptação do ritmo de aprendizagem também é uma prática inclusiva fundamental. Em uma sala de aula inclusiva, é importante que os professores ajustem o ritmo de ensino de acordo com as necessidades dos alunos. Enquanto alguns podem resolver problemas aditivos

rapidamente, outros podem precisar de mais tempo ou de apoio adicional. Souza *et al.* (2022) afirmam que uma abordagem personalizada de ensino, considerando as diferentes velocidades de aprendizado dos alunos, é essencial para garantir que todos tenham a oportunidade de aprender e desenvolver suas habilidades. Isso pode envolver a realização de atividades de reforço, assim como fornecimento de materiais suplementares ou a utilização de tecnologias assistivas, no sentido de dar suporte aos alunos que necessitam de mais tempo ou de estratégias diferenciadas.

Além disso, o trabalho colaborativo entre os alunos é uma prática inclusiva eficaz na resolução de problemas aditivos. Quando os alunos com diferentes habilidades trabalham juntos, eles podem compartilhar suas estratégias de resolução de problemas, aprender uns com os outros e desenvolver habilidades de comunicação e colaboração. Lima (2015) observa que, ao trabalhar em grupos heterogêneos, os alunos com necessidades educacionais especiais têm a oportunidade de interagir com colegas e receber apoio de seus pares, o que contribui para o desenvolvimento de suas habilidades matemáticas e sociais. Essa abordagem também permite que os alunos compartilhem suas dificuldades e busquem soluções de forma colaborativa, o que é fundamental para o aprendizado em um ambiente inclusivo.

Uma das principais estratégias de avaliação nesse contexto é a avaliação formativa, porque se distingue da avaliação somativa, visto seu foco ser o acompanhamento contínuo seguido de feedback, durante o processo de ensino-aprendizagem. A avaliação formativa permite que os professores monitorem o desenvolvimento das habilidades dos alunos e identifiquem as dificuldades que precisam ser trabalhadas. No caso da resolução de problemas aditivos, essa abordagem possibilita ao educador avaliar se os alunos estão compreendendo os conceitos de adição e subtração, e como estão aplicando esses conceitos em diferentes contextos. Além disso, esse tipo de avaliação permite identificar o ritmo de aprendizagem de cada aluno, possibilitando intervenções personalizadas e a adaptação de estratégias pedagógicas conforme as necessidades dos estudantes (Silva e Jesus Sousa Barreira, 2020).

O uso da avaliação formativa é especialmente importante em ambientes inclusivos, em que os alunos podem ter diferentes níveis de habilidade e necessidades de apoio. Essa abordagem permite ao professor ajustar suas estratégias de ensino de forma contínua, oferecendo reforço nos momentos necessários, promovendo um ambiente de aprendizagem mais flexível e acessível. Para alunos com dificuldades de aprendizagem, como aqueles com deficiência intelectual ou dislexia, a avaliação formativa pode ser feita por meio de atividades mais simples, com apoio de materiais concretos, como *quizzes* e recursos visuais, por facilitarem a compreensão dos problemas aditivos. Essa avaliação também pode incluir a

análise do processo de resolução do problema, permitindo que o professor identifique em que ponto o aluno encontra dificuldades e como pode realizar o apoio para a superação desses obstáculos (Felix; Santos; Sá, 2024).

O acompanhamento e o suporte ao aluno são componentes cruciais da avaliação inclusiva na resolução de problemas aditivos. Não basta apenas identificar as dificuldades, é fundamental oferecer suporte contínuo, para que os alunos possam superar essas dificuldades de maneira eficaz. O acompanhamento pode ocorrer por meio de atividades de revisão, apoio individualizado ou em pequenos grupos, dependendo das necessidades dos alunos. Além disso, o uso de tecnologias assistivas pode ser um diferencial nesse processo, pois oferece uma gama de ferramentas que podem ser personalizadas, para apoiar as necessidades específicas de cada aluno. Para alunos com deficiência visual, por exemplo, o uso de leitores de tela ou *quizzes* de leitura em braille<sup>2</sup> pode permitir que eles participem das atividades de resolução de problemas aditivos de forma autônoma. O acompanhamento, portanto, não se limita a fornecer respostas, mas envolve a criação de condições que favoreçam a aprendizagem e a participação ativa do aluno em todo o processo (Oliveira, 2017).

É importante destacar que o acompanhamento não deve ser visto como um processo isolado, mas como parte de uma rede de apoio que envolve a colaboração entre professores, especialistas e, quando necessário, familiares. O suporte ao aluno deve ser integral, considerando não apenas as dificuldades acadêmicas, mas também o bem-estar emocional e social dos estudantes. Os alunos com necessidades educacionais especiais, muitas vezes, enfrentam desafios não apenas no aprendizado, mas também na sua adaptação ao ambiente escolar. Portanto, o acompanhamento deve ser multidimensional, visando ao desenvolvimento completo do aluno, tanto no aspecto cognitivo quanto no emocional e social (Oliveira Barreto; Rêgo, 2020).

Ao integrar essas estratégias de avaliação formativa e acompanhamento, espera-se que os resultados da inclusão de problemas aditivos no ensino sejam positivos. Entre os principais resultados esperados estão a melhoria na compreensão dos conceitos matemáticos pelos alunos, o desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas e o aumento da autonomia no aprendizado. A inclusão de problemas aditivos pode, portanto, ser uma ferramenta poderosa,

---

<sup>2</sup> Quizzes de leitura em Braille são normalmente utilizados para avaliar o conhecimento da escrita tátil e a compreensão da leitura. Eles podem variar em formato e conteúdo, mas geralmente envolvem questões de múltipla escolha, em que o candidato deve identificar a letra, número ou palavra correta representada pelos pontos em relevo.

para ajudar os alunos a desenvolverem habilidades essenciais não apenas para a Matemática, como também para outras áreas do conhecimento e para a vida cotidiana. De acordo com Lima (2015), a resolução de problemas matemáticos, quando bem aplicada, pode contribuir para o desenvolvimento do pensamento lógico e crítico, habilidades que são fundamentais para a formação integral dos alunos.

Outro resultado esperado é a promoção de uma cultura de inclusão na sala de aula, onde todos os alunos têm as mesmas oportunidades de aprender e participar ativamente. Isso envolve a adaptação dos problemas e das estratégias pedagógicas, para garantir que cada aluno tenha acesso ao conteúdo de forma significativa. A educação inclusiva busca não apenas a participação de todos os alunos nas atividades escolares, mas também a valorização de suas individualidades e a promoção de um ambiente de respeito e cooperação. A inclusão de problemas aditivos nesse contexto tem o potencial de melhorar a autoestima dos alunos com necessidades educacionais especiais, pois permite que eles experimentem o sucesso no aprendizado, contribuindo para a construção de uma identidade positiva em relação à Matemática (Lima, 2015).

Além disso, a avaliação da prática inclusiva deve levar em consideração os avanços no desenvolvimento social e emocional dos alunos. Ao incluir todos os estudantes em atividades de resolução de problemas aditivos, os professores contribuem para a criação de um ambiente mais colaborativo, em que os alunos aprendem a respeitar as diferenças e a trabalhar em conjunto para encontrar soluções. A interação entre os alunos com diferentes habilidades também pode ser uma oportunidade para o desenvolvimento de habilidades socioemocionais, como a empatia, a comunicação e o trabalho em equipe, fatores fundamentais para o sucesso escolar e para a vida social (*Idem*).

No entanto, é importante ressaltar que os resultados da inclusão de problemas aditivos podem variar, dependendo de uma série de fatores, como a formação e a experiência dos professores, a disponibilidade de recursos e o nível de apoio oferecido aos alunos. A avaliação deve ser, portanto, um processo contínuo de reflexão sobre a prática pedagógica, permitindo que os educadores ajustem suas abordagens, conforme as necessidades dos alunos. Souza *et al.* (2022) destacam que a formação dos professores é um elemento crucial para o sucesso da inclusão, pois educadores bem preparados são mais capazes de implementar estratégias eficazes e de criar um ambiente de aprendizagem inclusivo. Portanto, a avaliação da prática inclusiva na resolução de problemas aditivos deve ser vista não apenas como uma medida de resultados, mas também como um meio de aprimorar as práticas pedagógicas e fortalecer o compromisso com a inclusão educacional (Nogueira; Farias; Morás, 2020).

Por fim, a avaliação da prática inclusiva deve considerar não apenas os resultados acadêmicos, mas também o impacto das práticas pedagógicas na construção de um ambiente de aprendizagem inclusivo e colaborativo. A inclusão de problemas aditivos deve ser acompanhada por um processo contínuo de reflexão e adaptação, com o objetivo de garantir que todos os alunos, independentemente de suas necessidades, tenham acesso a uma educação de qualidade e possam desenvolver suas habilidades de maneira significativa e autônoma. Ao adotar uma abordagem inclusiva na resolução de problemas aditivos, os educadores têm a oportunidade de transformar a sala de aula em um espaço de aprendizado para todos, promovendo a igualdade de oportunidades e o respeito às diferenças (Felix, Santos e Sá, 2024).

A educação inclusiva de alunos surdos se apresenta como um domínio complexo e crítico de pesquisa, destacando-se pela urgência e relevância multidisciplinar (Oliveira, 2017). Nessa seção abordamos as singularidades linguísticas e culturais dessa população, com ênfase na necessidade de valorização e reconhecimento da Língua Brasileira de Sinais (Libras) como meio vital de comunicação e representação cultural.

De acordo com Valente *et al.* (2021), a Libras facilita o acesso ao conhecimento para os alunos surdos, sendo também uma parte importante de sua identidade cultural. Esse reconhecimento contribui para a formulação de uma pedagogia que respeita e incorpora as perspectivas e experiências únicas dessa população.

A heterogeneidade dos alunos surdos, conforme destacado por Pinheiro *et al.* (2020), torna a educação dessa população um desafio devido à diversidade de habilidades, interesses e necessidades de aprendizagem. Isso demanda uma abordagem pedagógica que seja flexível, adaptável e individualizada.

Skalee (2022) aborda a necessidade de métodos específicos de ensino e aprendizagem na educação matemática de alunos surdos, ressaltando a importância da aplicação prática de teorias educacionais. Nessa mesma linha, Morais (2020) oferece uma contribuição valiosa ao discutir a integração da Libras na educação matemática, proporcionando uma perspectiva relevante para a educação bilíngue de surdos.

No âmbito das políticas públicas, a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Lei nº 13.146/2015) tem um impacto significativo na inclusão de alunos surdos em escolas regulares (Glat e Frison, 2018). No entanto, barreiras práticas para a implementação dessas políticas ainda persistem.

Figueiredo (2020) argumenta que a formação de professores é fundamental para o sucesso da inclusão educacional, não se restringindo ao ensino de Libras, mas abrangendo também competências pedagógicas adaptadas ao ensino de alunos surdos. Essas competências

incluem o uso de estratégias de ensino que favoreçam a aprendizagem visual, a adaptação de materiais didáticos para acessibilidade e a implementação de abordagens de avaliação justas e equitativas.

O envolvimento da família e da comunidade é vital para uma inclusão efetiva. Silva e Melo (2019) salientam a importância de estabelecer relações sólidas entre escolas, famílias e comunidades. Essas parcerias podem facilitar a compreensão mútua, garantindo que os alunos surdos recebam o apoio necessário para alcançar o sucesso acadêmico. Machado (2021) também reforça a necessidade de uma abordagem integrada que transite da teoria à prática na educação matemática para alunos surdos.

A educação de alunos surdos é um campo complexo e multifacetado que requer uma combinação harmoniosa de estratégias pedagógicas inclusivas, políticas públicas robustas, formação adequada de professores e forte envolvimento comunitário. Nesse entendimento, a presente revisão da literatura fornece uma base sólida para investigações futuras sobre o uso da tecnologia na educação desses alunos, fornecendo *insights* valiosos para a melhoria contínua da prática educacional para alunos surdos.

A capacidade de resolver problemas aditivos é um componente indispensável do processo de aprendizagem matemática. No ambiente da educação inclusiva, é crucial que as metodologias de ensino levem em consideração as diversas maneiras de representar e assimilar o conhecimento. Machado (2021) sublinha a importância de empregar estratégias que facilitem a compreensão e a solução de problemas para alunos surdos, como o uso de ilustrações, diagramas e recursos visuais. Além disso, esse autor indica que é essencial para os educadores entenderem as experiências de aprendizagem individuais dos alunos e adaptarem as estratégias de ensino de acordo com as necessidades observadas.

Explorar a resolução de problemas aditivos pode render benefícios consideráveis para o crescimento cognitivo dos alunos surdos. Segundo Skalee (2022), ao se deparar com desafios e procurar soluções, os alunos são incentivados a desenvolver habilidades de raciocínio lógico, criatividade e tomada de decisão, que são fundamentais para seu crescimento pessoal e acadêmico. A solução de problemas aditivos também fomenta um senso de autonomia e confiança, permitindo que os alunos se sintam capacitados na conquista de objetivos matemáticos.

A abordagem de resolução de problemas aditivos em contextos reais pode fornecer uma maneira eficaz de tornar a matemática mais relevante e significativa para os alunos surdos. Como Cardoso (2023) explica, conectar a matemática à vida cotidiana dos alunos pode

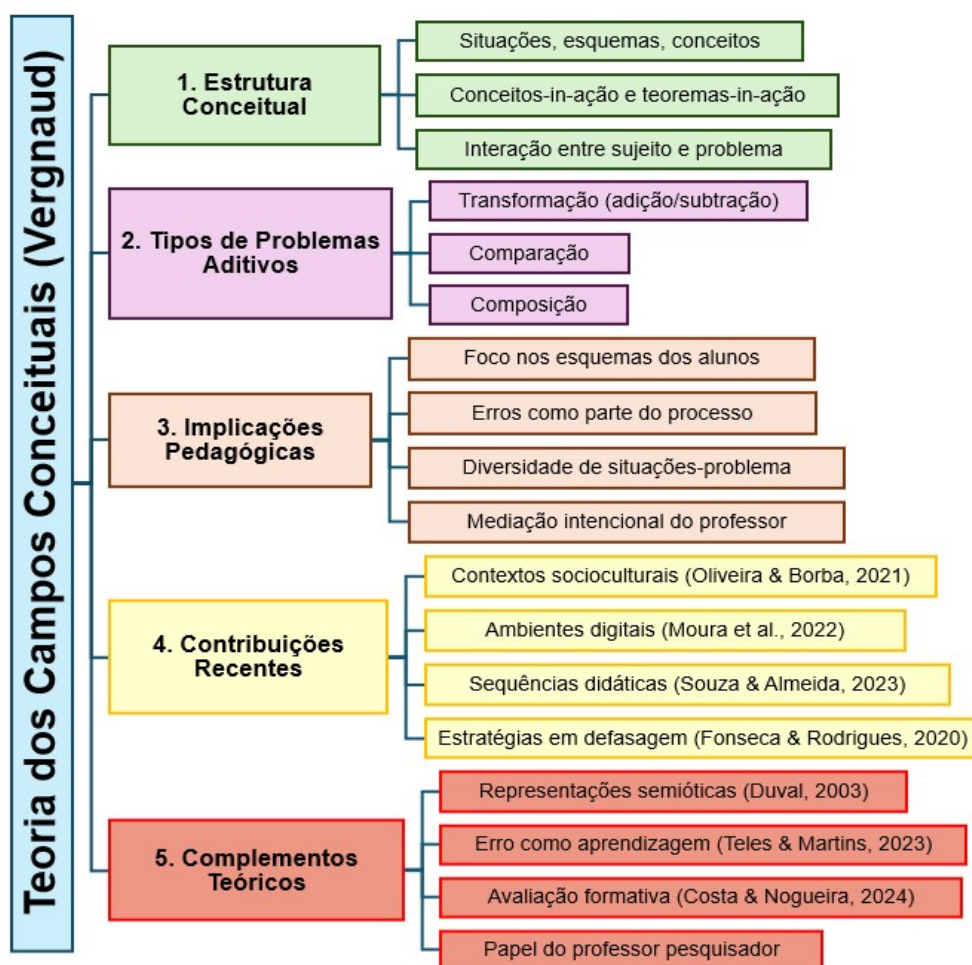
melhorar a motivação e o engajamento, ao mesmo tempo que desenvolve habilidades de pensamento crítico e resolução de problemas.

Além disso, Vergnaud (1996) destaca que a teoria dos campos conceituais pode ser aplicada ao estudo da resolução de problemas aditivos, oferecendo importantes *insights* sobre como os alunos surdos podem formar conceitos matemáticos. A compreensão desses campos conceituais pode ser fundamental para o desenvolvimento de métodos pedagógicos eficazes para ensinar matemática a alunos surdos.

### 1.1.1 A Resolução de Problemas Aditivos na Perspectiva da Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud

A teoria dos campos conceituais, proposta por Gérard Vergnaud (Figura 1), configura-se como uma das contribuições mais relevantes à didática da matemática nas últimas décadas.

FIGURA 01: Fundamentos e Contribuições da Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud.



Fundamentada na articulação entre situações, esquemas e conceitos, essa teoria oferece subsídios teóricos robustos para a análise do desenvolvimento cognitivo dos estudantes no contexto da resolução de problemas. No caso específico dos problemas aditivos, Vergnaud (1990, 1994, 2009) define uma estrutura conceitual que transcende a simples operação de adição ou subtração, envolvendo categorias semânticas, variáveis implícitas, relações lógicas e estratégias cognitivas, mobilizadas diante de diferentes tipos de situações.

De acordo com Vergnaud (1990), os problemas aditivos podem ser classificados conforme os tipos de transformação, comparação ou composição de quantidades. Essa categorização permite não apenas identificar o tipo de problema apresentado, mas também compreender as dificuldades específicas que os alunos enfrentam ao mobilizar seus esquemas de ação. O autor sustenta que a aprendizagem da matemática não se reduz à assimilação de regras operatórias, mas demanda a apropriação progressiva de conceitos-in-ação e teoremas-in-ação, os quais se manifestam nos esquemas construídos pelos sujeitos em sua interação com os problemas.

A relevância da teoria desse matemático permanece atual, como demonstram diversas pesquisas publicadas nos últimos cinco anos. Oliveira e Borba (2021) retomam os fundamentos dessa teoria, para investigar como estudantes dos anos iniciais compreendem e resolvem problemas de adição e subtração em contextos socioculturais distintos. Os autores argumentam que a diversidade de esquemas desenvolvidos pelas crianças reflete não apenas suas experiências escolares, mas também suas interações cotidianas, o que reforça a importância de se considerar o contexto sociocultural na proposição de situações-problema.

Além disso, Moura, Ribeiro e Carvalho (2022) conduzem uma análise didático-pedagógica da resolução de problemas aditivos em ambientes de aprendizagem mediados por tecnologias digitais. Embora o foco da pesquisa seja a mediação tecnológica, os autores sustentam suas análises na teoria dos campos conceituais, destacando que a natureza do problema influencia diretamente os esquemas acionados pelos estudantes. Os resultados indicam que problemas aditivos, envolvendo transformação de estado, exigem um nível mais elevado de abstração por parte dos alunos, em comparação com aqueles baseados em situações de composição.

A obra de Vergnaud (1990, 1994, 2009) também tem influenciado a construção de sequências didáticas que buscam promover a aprendizagem significativa dos conceitos matemáticos. Nesse sentido, Souza e Almeida (2023) propõem uma sequência de atividades voltadas à resolução de problemas aditivos, elaboradas com base nas categorias semânticas propostas pelo matemático francês. Os autores organizam os problemas em três grandes grupos:

problemas de transformação (aditivos e subtrativos), problemas de comparação e problemas de composição de medidas. Cada grupo contempla diferentes estruturas cognitivas, exigindo dos estudantes a mobilização de raciocínios distintos.

O estudo de Fonseca e Rodrigues (2020) oferece outra contribuição relevante ao tratar da compreensão de estruturas aditivas por alunos em situação de defasagem idade-série. Os autores identificam que, mesmo diante de lacunas significativas no domínio de operações básicas, muitos alunos desenvolvem estratégias pessoais consistentes, para lidar com problemas aditivos. Isso corrobora a perspectiva de Vergnaud no que tange à centralidade dos esquemas como núcleo da atividade cognitiva. A investigação revela ainda que a prática pedagógica centrada na resolução de problemas, e não apenas na memorização de algoritmos, favorece a construção de significados matemáticos.

Vale destacar que a análise dos erros cometidos pelos estudantes na resolução de problemas aditivos também oferece pistas valiosas sobre seus esquemas em formação. Segundo Cunha e Batista (2021), muitos equívocos não resultam de desconhecimento matemático, mas da inadequação entre o esquema acionado e a estrutura lógica do problema. Os autores reforçam que tais equívocos devem ser interpretados como manifestações do raciocínio em construção, e não como falhas a serem eliminadas de forma mecânica.

A partir dessa concepção, o ensino de problemas aditivos deve priorizar a diversidade de situações e a reflexão metacognitiva sobre os procedimentos utilizados. É necessário que o professor compreenda que diferentes estruturas semânticas de problema demandam diferentes esquemas de resolução. Por isso, a mera repetição de exercícios com enunciados semelhantes não garante a consolidação dos conceitos envolvidos. Em vez disso, a prática pedagógica precisa promover a variação sistemática de contextos e estruturas, de modo a ampliar a rede conceitual dos estudantes.

Nesse escopo, as contribuições de autores como Smole e Diniz (2019) também merecem destaque. Ao tratarem da aprendizagem matemática na perspectiva da resolução de problemas, as autoras dialogam com a teoria do referido matemático ao enfatizarem que o conhecimento matemático emerge da necessidade de resolver situações significativas. Para elas, o ensino deve se organizar em torno de problemas desafiadores, exigindo dos estudantes não apenas a aplicação de operações conhecidas, mas a elaboração de estratégias, a análise crítica dos dados e a validação dos resultados obtidos.

Em complemento a essa abordagem, Teles e Martins (2023) defendem o papel do erro como elemento estruturante da aprendizagem. Partindo da concepção de que o erro expressa uma tentativa legítima de compreender a situação, os autores propõem uma pedagogia que

acolhe os erros como oportunidades para o avanço conceitual. Essa visão encontra ressonância direta nos postulados de Vergnaud (1990, 1994, 2009), que valoriza os esquemas como construções dinâmicas e passíveis de revisão, diante de novas situações.

A compreensão da natureza semântica dos problemas aditivos constitui um ponto nevrálgico na prática pedagógica voltada à promoção de aprendizagens significativas. A partir da perspectiva dos campos conceituais, torna-se imprescindível que o professor identifique as estruturas envolvidas nos enunciados, para planejar intervenções didáticas que respeitem os modos de pensar dos alunos. Nesse sentido, pesquisadores como Carvalho e Santos (2023) argumentam que a análise didática precisa ir além da taxonomia tradicional dos problemas e incorporar uma leitura epistemológica que considere os processos inferenciais mobilizados pelos estudantes ao enfrentarem diferentes tipos de tarefas.

De acordo com esses autores, o desenvolvimento do pensamento aditivo requer a consolidação de relações como parte-todo, comparação e transformação, cada qual com exigências cognitivas específicas. A resolução de um problema de transformação, por exemplo, exige que o estudante compreenda não apenas os valores iniciais e finais, mas também a direção e a magnitude da mudança. Em problemas de comparação, por sua vez, a dificuldade frequentemente reside em identificar qual quantidade está sendo comparada com qual referência, exigindo atenção à linguagem do enunciado e ao posicionamento das variáveis.

A apropriação progressiva dessas estruturas semânticas não ocorre de forma linear nem espontânea. Por isso, o trabalho docente precisa contemplar uma organização sistemática das situações-problema, com intencionalidade didática e sensibilidade ao nível de desenvolvimento dos alunos. Essa postura se alinha à proposição de Ponte *et al.* (2021), para quem o ensino por meio de problemas exige um planejamento criterioso que articule desafios cognitivos com possibilidades reais de mobilização conceitual. Esses autores defendem que o professor assumo o papel de mediador ativo, capaz de identificar os esquemas acionados pelos alunos e proponha intervenções que promovam a reorganização dos mesmos em direção a estruturas mais elaboradas.

Outro aspecto relevante para a consolidação da aprendizagem aditiva se refere à diversidade de registros semióticos presentes nas situações-problema. A teoria dos registros de representação semiótica, formulada por Duval (2003), complementa a perspectiva de Vergnaud ao evidenciar que a compreensão matemática está diretamente relacionada à conversão entre diferentes formas de representação: linguística, algébrica, pictórica e gráfica. A utilização de diagramas, tabelas, esquemas e desenhos pode favorecer a construção de significados,

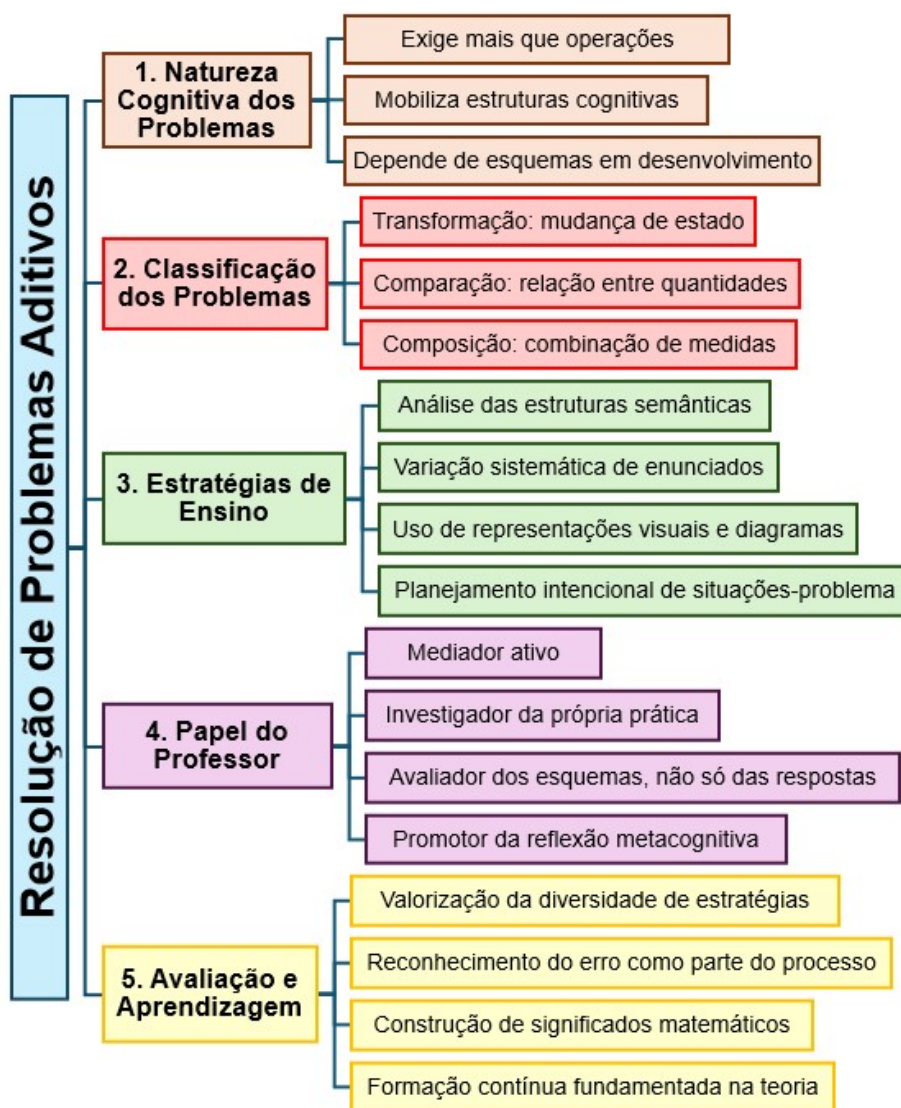
especialmente nos anos iniciais do ensino fundamental, quando os alunos ainda estão em processo de alfabetização matemática.

Nessa direção, estudos como o de Lima e Corrêa (2022) destacam que o uso articulado de representações favorece a visualização das relações numéricas envolvidas nos problemas aditivos e contribui para a ampliação da autonomia dos estudantes na construção de estratégias. Esses autores analisaram registros de sala de aula em que professores propuseram aos alunos a produção de desenhos e diagramas como forma de resolução dos problemas. Os resultados indicaram que essa prática contribui para a estabilização de conceitos-in-ação e para a verbalização mais precisa dos raciocínios envolvidos.

Ademais, a avaliação das aprendizagens em resolução de problemas aditivos deve considerar a multiplicidade de estratégias utilizadas pelos estudantes, reconhecendo a legitimidade das diferentes formas de pensamento matemático. Avaliações centradas exclusivamente na resposta correta negligenciam a riqueza dos processos cognitivos envolvidos e, muitas vezes, penalizam alunos que estão em estágio inicial de construção conceitual. Em contrapartida, avaliações formativas, pautadas na análise dos procedimentos, oferecem subsídios importantes para a compreensão dos esquemas em uso e para o planejamento de intervenções pedagógicas mais ajustadas às necessidades dos alunos.

A esse respeito, Costa e Nogueira (2024) defendem que o professor deve assumir o papel de pesquisador de sua própria prática, registrando, analisando e interpretando as estratégias dos alunos, durante a resolução de problemas. Essa postura investigativa permite a construção de um repertório mais amplo de intervenções didáticas, ao mesmo tempo em que fortalece a capacidade reflexiva do docente (Figura 2). Para os autores, a resolução de problemas não deve ser tratada como uma metodologia pontual, mas como eixo estruturante do ensino da matemática, em consonância com os pressupostos teóricos de Vergnaud (1990, 1994, 2009).

FIGURA 02: Aspectos Didáticos da Resolução de Problemas Aditivos, segundo Vergnaud.



FONTE: Elaboração do autor (2025).

Em consonância com essa abordagem, a formação inicial e continuada de professores precisa contemplar o estudo aprofundado da teoria dos campos conceituais, bem como o desenvolvimento de competências analíticas para interpretar as produções dos alunos à luz dessa teoria. A incorporação de conhecimentos sobre esquemas, conceitos-in-ação e categorias semânticas constitui um diferencial na formação docente, uma vez que permite ao professor compreender as razões pelas quais os alunos escolhem determinadas estratégias e não outras, além de fundamentar suas escolhas didáticas em referenciais teóricos consistentes.

Portanto, o ensino da adição e da subtração não pode ser reduzido a lista de exercícios descontextualizados ou à memorização de algoritmos padronizados. A perspectiva da teoria dos

campos conceituais, consolidada por Vergnaud e reafirmada por diversos pesquisadores contemporâneos, indica que a aprendizagem matemática se constrói no enfrentamento de problemas reais, que demandam do estudante uma constante reelaboração de seus esquemas de ação. A valorização da diversidade de estratégias, a análise das estruturas semânticas e a mediação pedagógica intencional constituem elementos centrais para a promoção de aprendizagens matemáticas com sentido, profundidade e permanência.

Em síntese, a resolução de problemas aditivos na perspectiva da teoria dos campos conceituais de Vergnaud envolve mais do que a correta utilização de operações aritméticas. Exige a mobilização de estruturas cognitivas que se formam progressivamente, a partir da interação com situações-problema variadas e desafiadoras. A pesquisa educacional contemporânea tem reafirmado a importância dessa abordagem, indicando que a compreensão das estruturas semânticas dos problemas e a valorização dos esquemas dos alunos contribuem de forma significativa para a aprendizagem matemática nos anos iniciais.

As tecnologias educacionais podem desempenhar um papel crucial para apoiar a aprendizagem de resolução de problemas aditivos para alunos surdos. Segundo Morás *et al.* (2023), os *quizzes* educacionais podem proporcionar um ambiente visualmente rico e interativo, que facilita a compreensão de conceitos matemáticos e o desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas.

Em conclusão, a resolução de problemas aditivos representa um elemento fundamental na educação matemática inclusiva, promovendo não apenas a aprendizagem matemática, mas também o desenvolvimento de habilidades cognitivas e sociais importantes. No entanto, é essencial que as estratégias de ensino sejam adaptadas às necessidades individuais dos alunos e que sejam empregadas ferramentas, como a tecnologia educacional, para apoiar e enriquecer a experiência de aprendizagem.

## 1.2 SOFTWARE

Este projeto inovador propôs o desenvolvimento de um *Quiz* Digital, integrando aspectos de gamificação e elementos de quizzes sérios, projetado especificamente para o contexto dessa pesquisa. A intenção foi criar um espaço digital que não apenas envolvesse os jogadores, mas também promovesse um ambiente de imersão total, diversão e engajamento profundo. Para atingir esse objetivo, o projeto incorporou os seis elementos cruciais que definem uma experiência de *quiz* digital de alta qualidade, a saber: regras claras e compreensíveis; metas ou objetivos bem definidos; resultados tangíveis e feedback contínuo; a

presença de conflito, competição, desafio ou oposição, para estimular o esforço; a interação entre jogadores ou com o sistema do *quiz*, bem como um enredo cativante que guiou e deu contexto à jornada do jogador.

A finalidade específica desse *quiz* digital foi aplicar os princípios e características dos *quizzes* digitais comerciais de sucesso, para engajar e auxiliar alunos do 5º ano do Ensino Fundamental na compreensão das operações matemáticas básicas de adição e subtração. Esse objetivo foi fundamentado na teoria do Campo Aditivo, de Gérard Vergnaud (1996), que enfatizou a importância da construção do conhecimento matemático, através da interação com conceitos e operações em um contexto significativo e aplicável. A escolha do público, alunos do 5º ano, baseou-se na observação de que esse período escolar é crucial para o desenvolvimento de habilidades matemáticas essenciais, servindo como uma ponte para conceitos mais avançados no futuro.

Ao incorporar esses elementos em um *quiz* digital educativo, o projeto visou não apenas melhorar o entendimento dos alunos sobre adição e subtração, como também despertar uma paixão duradoura pela aprendizagem matemática. Além disso, esperava-se que o *quiz* servisse como um recurso valioso para educadores, oferecendo uma metodologia alternativa e inovadora no ensino de Matemática, alinhada às necessidades e interesses dos estudantes da era digital. Esse enfoque pedagógico baseado em *quizzes* foi apoiado por uma crescente base de evidências que sugerissem uma correlação positiva entre o uso de *quizzes* educativos e melhorias no engajamento dos alunos, compreensão conceitual e motivação para aprender.

A qualidade da formação docente é um elemento crucial para garantir a efetividade da ferramenta *QuizMath*, como recurso pedagógico no contexto educacional inclusivo. Nascimento *et al.* (2020) sinalizam que o treinamento dos professores deve abordar o uso adequado da tecnologia educacional, evidenciando as funcionalidades e potencialidades do *quiz* específico, para aprimorar o processo de ensino-aprendizagem de alunos surdos.

O treinamento docente, porém, não se deve limitar apenas à familiarização técnica com o recurso. É necessário, conforme destacado por Santos e Silva (2019), que os educadores recebam orientações para a aplicação pedagógica eficaz do *QuizMath*. Isso implica aprendizado desse aplicativo, a fim de integrá-lo de maneira produtiva às práticas educacionais cotidianas, visando promover interações significativas que possam potencializar a aprendizagem dos alunos.

Dada a natureza única das necessidades de aprendizagem dos alunos surdos, a capacitação docente precisa transcender a instrução técnica básica do *quiz* e, mais profundamente, equipar os professores com as competências necessárias, para aplicar

estratégias pedagógicas adequadas. Vergnaud (1996) ressalta a relevância de compreender os campos conceituais no desenvolvimento de abordagens pedagógicas que atendam às necessidades específicas de aprendizagem dos alunos surdos.

Maria Teresa Mantoan (2010) insiste na necessidade de considerar uma abordagem holística<sup>3</sup> na formação docente, que equilibre teoria e prática e seja sensível às demandas individuais dos alunos surdos; ao passo que Figueiredo (2020) enfatiza a necessidade de integrar cultura e linguagem na formação docente, especialmente considerando a educação bilíngue de surdos, enriquecendo assim o potencial educacional do *QuizMath*.

Além disso, considerando a importância do feedback no processo de aprendizagem, os educadores devem ser habilitados para analisar e interpretar os dados gerados pelo *quiz*, possibilitando o acompanhamento do progresso do aluno e a identificação de possíveis áreas de dificuldade. Essa análise é fundamental para a criação de planos personalizados de intervenção pedagógica que possam dar suporte ao desenvolvimento integral do aluno.

Ao unir a formação docente adequada à utilização do *quiz QuizMath*, o ambiente de aprendizagem pode se tornar mais receptivo e inclusivo, tornando a educação matemática mais acessível e significativa para os alunos surdos.

Essa ferramenta emerge no panorama de *quizzes* educacionais como um recurso pedagógico inovador, direcionado especificamente para aprimorar o ensino e a aprendizagem na resolução de problemas aditivos em alunos surdos. Segundo relato de Vieira e Costa (2023), o *QuizMath* foi desenvolvido alicerçado em sólidos fundamentos pedagógicos e em sintonia com as diretrizes curriculares nacionais, com a principal finalidade de atender às necessidades específicas desse grupo de estudantes. Trata-se de uma iniciativa pedagógica que insere a tecnologia como instrumento de suporte à educação inclusiva.

Dessa forma, faz-se necessária uma abordagem holística que integre a teoria à prática na educação matemática para alunos surdos (Mantoan, 2010). Essa perspectiva ressalta a importância da sensibilidade e flexibilidade por parte dos educadores, que devem estar atentos às necessidades individuais dos alunos, adaptando estratégias e utilizando tecnologias, a exemplo da citada ferramenta, para apoiar a aprendizagem.

---

<sup>3</sup> A abordagem holística considera o ser humano como um todo, com corpo, mente, espírito e ambiente, valorizando a interação entre as partes e o todo no desenvolvimento integral do indivíduo.

A ferramenta *QuizMath* se caracteriza por uma gama de recursos interativos que incentivam os alunos surdos a explorar cenários virtuais e abordar a resolução de problemas de maneira lúdica e engajadora. Outrossim, tem o objetivo de transmutar a experiência de aprendizagem matemática, tornando-a menos abstrata e mais contextualizada e, portanto, mais significativa para os alunos.

Como destacam Cardoso *et al.* (2020), o *quiz* apresenta configurações compatíveis com a Libras, elemento essencial para a comunicação efetiva e a aprendizagem dos alunos surdos. Outro aspecto relevante do *QuizMath* é sua capacidade de fornecer feedback imediato, permitindo o monitoramento contínuo do progresso do aluno, o que propicia intervenções pedagógicas tempestivas e individualizadas, facilitando, assim, o processo de aprendizagem.

Ademais, a referida ferramenta capitaliza o poder das representações visuais e do engajamento ativo, para incrementar a compreensão matemática. Como apontado por Grutzmann *et al.* (2023), a inclusão de gráficos, animações e outros elementos visuais em *quizzes* educacionais podem auxiliar na facilitação do entendimento de conceitos matemáticos, em especial para alunos surdos que tendem a ser aprendizes visuais.

Portanto, o *QuizMath* não apenas exemplifica como a tecnologia educacional pode ser ajustada, a fim de atender às necessidades específicas dos alunos surdos, mas também ressalta a importância de empregar abordagens pedagógicas adequadas, para maximizar o potencial dessas ferramentas na promoção da aprendizagem matemática.

### 1.3 EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E AS TECNOLOGIAS

A educação matemática é um campo essencial dentro do sistema educacional, com implicações significativas para o desenvolvimento de habilidades de pensamento lógico, resolução de problemas e tomada de decisões na vida cotidiana e no contexto profissional. A importância da matemática ultrapassa as barreiras da sala de aula, pois é fundamental para a compreensão do mundo em diversas áreas do conhecimento, como ciências naturais, engenharia, economia e tecnologia. Além disso, seu ensino visa a formação de indivíduos críticos, capazes de interpretar dados, analisar situações e desenvolver soluções criativas para problemas complexos.

Nos últimos anos, a educação matemática tem se orientado para um ensino mais contextualizado, que busca conectar conceitos matemáticos a situações reais e próximas da experiência dos alunos. Essa abordagem procura superar a concepção tradicional de ensino, na qual a matemática é apresentada de forma abstrata e descontextualizada, o que tende a dificultar

o engajamento e o entendimento dos estudantes. Ao aplicar problemas matemáticos com base em contextos práticos, como economia doméstica, planejamento de viagens ou análise de dados estatísticos, os alunos conseguem ver a aplicação direta dos conceitos matemáticos em seu cotidiano, o que pode melhorar a motivação e o interesse pela disciplina.

A literatura científica também destaca a importância de metodologias ativas na educação matemática, como a aprendizagem baseada em projetos, o uso de tecnologias digitais e a resolução colaborativa de problemas. Essas metodologias incentivam o aprendizado ativo, em que os alunos participam dinamicamente do processo de aprendizagem, desenvolvendo habilidades de comunicação, colaboração e autonomia. A integração de tecnologias, por exemplo, permite o uso de *quizzes* matemáticos, calculadoras gráficas e plataformas interativas que ajudam os alunos a visualizar conceitos abstratos de maneira mais concreta e acessível. Assim, o uso de ferramentas tecnológicas é especialmente importante no ensino de tópicos mais avançados, como álgebra e cálculo, em que a visualização gráfica e a manipulação simbólica podem facilitar a compreensão dos alunos.

Outro aspecto relevante é a formação e capacitação dos professores de matemática. Estudos mostram que o ensino eficaz dessa disciplina escolar depende não apenas do domínio do conteúdo, mas também de habilidades pedagógicas específicas, como a capacidade de diagnosticar as dificuldades dos alunos, adaptar estratégias de ensino e promover um ambiente de aprendizado inclusivo e motivador. A formação continuada dos professores se torna fundamental para que eles se atualizem em relação às metodologias mais eficazes e às novas tecnologias disponíveis para o ensino da matemática. Além disso, a capacidade dos professores de estabelecer uma relação de confiança e diálogo com os alunos contribui para o desenvolvimento de uma atitude positiva dos estudantes em relação à matemática.

A Educação Matemática é um campo científico dedicado ao estudo dos processos de ensino e aprendizagem dessa disciplina no ambiente escolar. Ela parte do entendimento fundamental de que a dificuldade dos alunos em aprender Matemática não está na própria matéria, mas na forma como ela é apresentada aos estudantes (Nogueira, 2020, p. 125).

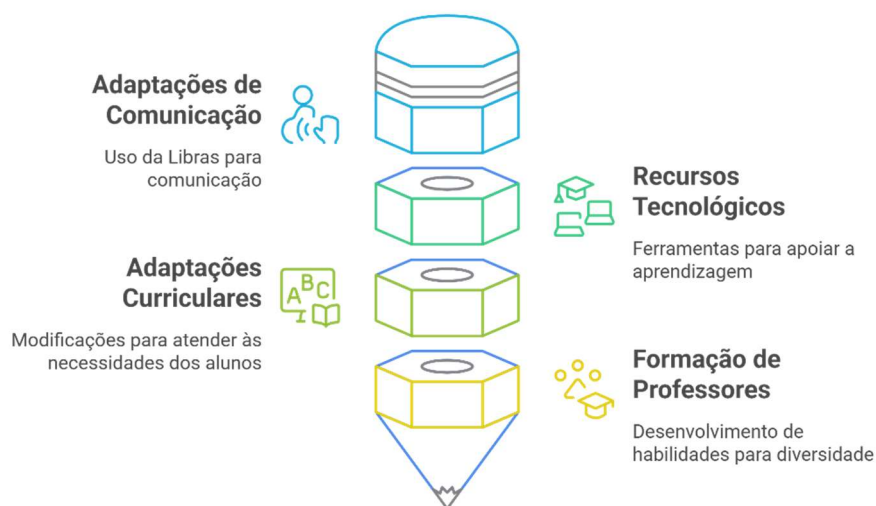
A autora defende que a Educação Matemática deve ser acessível a todos, e que os esforços nesse sentido devem ser contínuos, garantindo que o conhecimento matemático seja transmitido de maneira eficaz a todos os alunos. Ao considerar os princípios da Educação Matemática e da Educação Inclusiva, fica claro que as duas áreas estão interligadas, a ponto de se tornar desnecessário falar em "Educação Matemática Inclusiva", pois aquela primeira área, por sua natureza, deveria ser inclusiva (Idem, p. 126). A Educação Matemática Inclusiva, portanto, é uma abordagem interdisciplinar que integra teoria e prática, conhecimentos

específicos da Matemática e técnicas pedagógicas, além de ser uma ferramenta política na promoção de uma aprendizagem que reconheça e valorize as diversas formas de ser e aprender de cada aluno.

Um dos pilares dessa perspectiva é o compromisso de oferecer recursos e estratégias que atendam à diversidade dos alunos. No entanto, Moreira e Manrique (2019) destacam que uma prática pedagógica voltada exclusivamente para a repetição de métodos antigos ou para a manutenção do status quo revela uma carência de orientação para os professores.

O Mapa Mental 1, apresentado a seguir e respaldado por Bermúdez (2012), permite a visualização das ideias e conceitos referidos, oferecendo uma forma sistemática de obter e organizar o pensamento. A intenção dessa utilização foi ajudar os leitores desse trabalho a entender os conceitos, dividindo-os em partes menores e reforçando o que foi exposto em relação à formação docente. Assim também, sobre a importância do aprendizado de Libras, as adaptações curriculares e, finalmente, o uso de ferramentas que deem apoio ao desenvolvimento do processo ensino aprendizagem.

**MAPA MENTAL 1:** Componentes da Educação Inclusiva para Alunos com Deficiência Auditiva (Bermúdez, 2012)



**FONTE:** Elaboração do autor, 2024.

O estudo de Rivera (2017, p. 08) investiga a relação entre Inclusão e Matemática, com foco nos aspectos pedagógicos dessa interação. Essa pesquisa identificou que a formação dos professores de Matemática é insuficiente, especialmente em relação ao preparo para lidar com

alunos com NEE, além de uma resistência generalizada entre os professores em relação à inclusão em suas aulas de Matemática.

O trabalho de Cintra e Penteado (2018) aborda a formação de professores para a Educação Matemática Inclusiva, a partir de uma pesquisa com acadêmicos de um curso de Licenciatura. As autoras discutem as normativas legais que obrigam a inclusão de temas sobre a educação inclusiva nos currículos de Licenciatura, como as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) para a Formação de Professores e as Diretrizes Nacionais para a Educação Especial. São propostas de um trabalho com projetos, como uma metodologia eficaz para integrar a pesquisa e a aprendizagem, enfatizando que a prática de trabalho em grupo, resolução de problemas e reflexão são habilidades fundamentais para a formação inicial de professores. O estudo demonstrou que, ao participar de projetos supervisionados, os futuros professores não apenas aprenderam na prática, mas também desenvolveram uma consciência crítica sobre os desafios da educação inclusiva.

Em um contexto mais recente, Manrique e Viana (2021) abordam a questão do ensino de Matemática equitativo que, segundo eles, é ponto central nos debates científicos sobre a área, na segunda década do século XXI. Esses autores argumentam que, em lugar de focar em um público específico, a Educação Matemática inclusiva deve combinar os conceitos de igualdade e diversidade, abordando as diferentes necessidades dos alunos de maneira integrada.

É fundamental abordar o conceito de *hibris*, conforme apresentado por Orrú (2017), no que tange ao ser humano, à educação e à inclusão. Para a autora, o termo *hibris* é carregado de complexidade, mas, ao mesmo tempo, de grande potencial e riqueza. Ele surge a partir das diferenças que se entrelaçam, gerando uma relação intrínseca entre esses elementos. A estudiosa afirma, ainda, que o ser humano é constituído por duas dimensões: uma biológica e outra cultural. Em consequência, tanto professores quanto alunos podem ser considerados híbridos culturais. A educação, por sua vez, ocorre tanto em contextos formais quanto informais, extrapolando as limitações institucionais do ensino, o que a torna também híbrida.

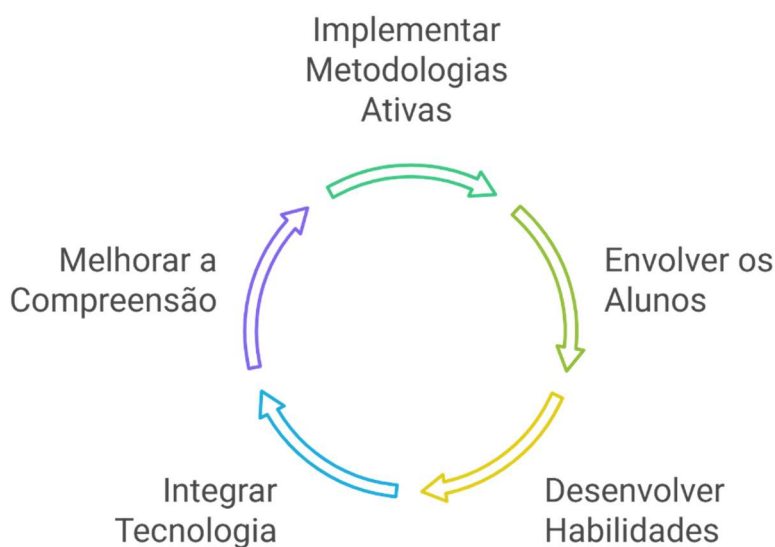
A inclusão, portanto, mistura-se tanto ao ser humano quanto à educação, integrando-se aos campos do conhecimento de diversas áreas e reconhecendo as particularidades de cada aprendiz. A autora destaca ainda que a inclusão, pela sua complexidade e profundidade, exige um olhar atento e esforço contínuo, sendo algo destinado àqueles que não se acomodam nas zonas de conforto. A inclusão, nesse sentido, é uma característica daqueles que são resilientes, persistentes e que buscam constantemente a superação (Orrú, 2017, p. 68). Nesse contexto, a Educação Matemática Inclusiva é abordada de forma estratégica.

Godoy (2015) concebe a Matemática como uma prática social, cultural e política, e defende que seu ensino deve ser pautado tanto pelos saberes instituídos quanto pelos conhecimentos subjetivos que cada indivíduo carrega. D'Ambrosio (2012), por sua vez, entende a educação como um sistema que visa ao desenvolvimento individual e coletivo, sendo moldado pelos grupos culturais, enquanto a Matemática é uma ferramenta construída ao longo da história pela humanidade, com o objetivo de explicar, compreender e interagir com o mundo natural e cultural.

A Educação Matemática Inclusiva tem como meta garantir igualdade de oportunidades, proporcionando a todos os alunos, independentemente de suas habilidades ou necessidades específicas, o acesso a um ensino matemático de alta qualidade. A inclusão, assim, demanda uma reforma profunda e contínua dos sistemas educacionais, com o intuito de remover as barreiras que ainda persistem, criando ambientes de aprendizagem mais equitativos e participativos, que atendam às necessidades e preferências de todos os alunos (Organização das Nações Unidas, 2016). Nesse sentido, Silva, Pitangui e Oliveira (2020) destacam que o uso de *quizzes* educacionais podem tornar o processo de alfabetização mais interessante e eficaz para os estudantes, além de proporcionar diversas possibilidades no processo de alfabetização e letramento. Esses *quizzes* também desempenham um papel crucial como tecnologia assistiva, auxiliando na superação de dificuldades e oferecendo ferramentas adaptadas às necessidades específicas dos alunos.

A Matemática, sendo uma disciplina reconhecidamente desafiadora tanto para professores quanto para alunos, exige estratégias e materiais didáticos de apoio que considerem as diversas formas de aprender e as necessidades educacionais particulares de cada estudante. D'Ambrosio (2012) enfatiza que é necessário eliminar as barreiras que dificultam o aprendizado da Matemática, criando oportunidades para que todos os alunos, independentemente das suas limitações, possam alcançar o sucesso. A tecnologia assistiva, com uma variedade de recursos, serviços e estratégias, visa fortalecer as habilidades das pessoas com deficiência, promovendo não apenas uma vida mais independente e com qualidade, mas também ampliando suas capacidades (Brasil, 2015). Nesse sentido, a tecnologia assistiva tem o objetivo de apoiar a aprendizagem, permitindo que os alunos enfrentem obstáculos físicos, sensoriais e cognitivos com o auxílio de ferramentas adaptativas. Dessa forma, o Mapa Mental 2 fixa os caminhos percorridos pela implementação de metodologias ativas.

## MAPA MENTAL 2: Ciclo de Aprendizado Ativo em Matemática



**FONTE:** Elaboração do autor, 2024.

Se a tecnologia assistiva for aplicada de maneira tradicional, pode acabar sendo mais excludente, mas ao ampliar o acesso a recursos de maior qualidade, ela permite maior interatividade e facilita o uso de programas de apoio para professores e alunos. Isso inclui a utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) no ambiente escolar, o que aproxima os estudantes de um modelo de ensino mediado por tecnologias.

Esse movimento tende a melhorar a qualidade do planejamento pedagógico, focando no desenvolvimento de atividades e na atenção ao desempenho dos alunos, devido ao avanço e sofisticação crescente dos recursos utilizados, em conjunto com métodos tradicionais (Souza, 2021). Nesse cenário, os recursos tecnológicos, como *quizzes* educacionais, tornam-se aliados cruciais na implementação de estratégias pedagógicas para apoiar alunos com dificuldades de aprendizagem, oferecendo ferramentas simples e atraentes para ampliar a compreensão dos conteúdos e criar oportunidades enriquecedoras na aquisição de novos saberes.

Valente (1993) destaca que a utilização de *quizzes* educativos na Matemática desempenha um papel importante na promoção da inclusão, pois facilita a aprendizagem ao atender às diferentes demandas dos alunos, oferecendo recursos adaptados às condições individuais dos estudantes com deficiência. Como afirma Souza (2021), vive-se um momento histórico em que a educação, mediada por tecnologias digitais, tornou-se essencial, pois o conhecimento é um diferencial fundamental em uma sociedade em constante transformação.

A ideia central é a de que a inclusão não se limita a um aspecto pontual da educação, mas deve ser parte integrante de todo o processo pedagógico, sendo uma prática dinâmica que se reflete nas ações cotidianas de ensino. Orrú (2017), conforme referido, apresenta a noção de *hibris*, que se refere à fusão de aspectos biológicos, culturais e educacionais, sugerindo que o ser humano, a educação e a inclusão são campos híbridos e interdependentes.

Para a autora, a educação e a inclusão, assim como o ser humano, não são categorias estáticas, e sim processos que se moldam de acordo com as interações e as especificidades de cada sujeito. Esse entendimento da inclusão como um processo contínuo e fluido é essencial para a compreensão de como as práticas educacionais devem evoluir, refletindo as diversidades de formas de aprender e as diferentes realidades dos estudantes.

Ao falar sobre Educação Matemática Inclusiva, a autora também provoca o pesquisador a considerar a matemática como um campo de estudo não apenas técnico, mas também social, político e cultural. Essa perspectiva é compartilhada por outros autores, como Godoy (2015), que vê a Matemática como uma prática que ultrapassa os limites das salas de aula e se insere nas dinâmicas culturais e sociais. A matemática, segundo esse autor, não pode ser ensinada de forma isolada ou rígida, mas deve se conectar com o contexto e as realidades de cada aluno, reconhecendo a subjetividade e as diferentes formas de aprender. Nesse sentido, a educação matemática deve ser acessível e contextualizada, levando em consideração a diversidade do público e suas necessidades específicas.

A integração da tecnologia no contexto educacional, voltada para uma educação matemática inclusiva, pode ser uma ferramenta poderosa, a fim de promover a acessibilidade e superar barreiras de aprendizagem. A abordagem inclusiva na matemática, conforme discutido por Guimarães e Fonseca Pinto (2022), envolve a adaptação de estratégias pedagógicas que considerem as diversas necessidades dos estudantes, garantindo que todos tenham oportunidades equitativas de aprendizado. A tecnologia, quando utilizada de forma intencional, atua como facilitadora do processo educativo, promovendo a interação e o engajamento por meio de recursos dinâmicos, como aplicativos e *quizzes*, que permitem experiências personalizadas. Essas ferramentas auxiliam na visualização e na simulação de conceitos matemáticos abstratos, tornando-os mais tangíveis e compreensíveis. Além disso, plataformas de aprendizado on-line oferecem flexibilidade, permitindo que os alunos avancem em seu próprio ritmo e recebam suporte individualizado.

Fernandes e Healy (2019) destacam que a educação matemática inclusiva deve assegurar que todos os estudantes, independentemente de suas particularidades, tenham acesso ao conhecimento de maneira significativa, respeitando suas diferentes formas de aprender. Essa

perspectiva pode transformar o ambiente educacional, substituindo práticas excludentes por um modelo baseado na equidade, na cidadania e na plena participação. Ao incorporar tecnologias e metodologias acessíveis, a matemática pode se tornar mais acolhedora e eficaz, contribuindo para uma formação mais justa e democrática.

A escola, seja ela especializada ou regular, é um importante espaço para o desenvolvimento de práticas pedagógicas que favoreçam o ensino de matemática para estudantes surdos. Nesse ambiente, professores e alunos, com o suporte técnico e pedagógico adequado, criam práticas que refletem os avanços e desafios no processo de ensino e aprendizagem, especialmente no contexto da surdez. O conhecimento das práticas estabelecidas nas escolas é essencial para o desenvolvimento de pesquisas, uma vez que as tendências educacionais devem estar sempre em diálogo com a realidade da sala de aula. Como enfatiza Kanes e Lerman (2008), a teoria e a prática devem caminhar juntas na Educação Matemática, o que implica a constante adaptação do currículo e das estratégias pedagógicas às necessidades dos alunos.

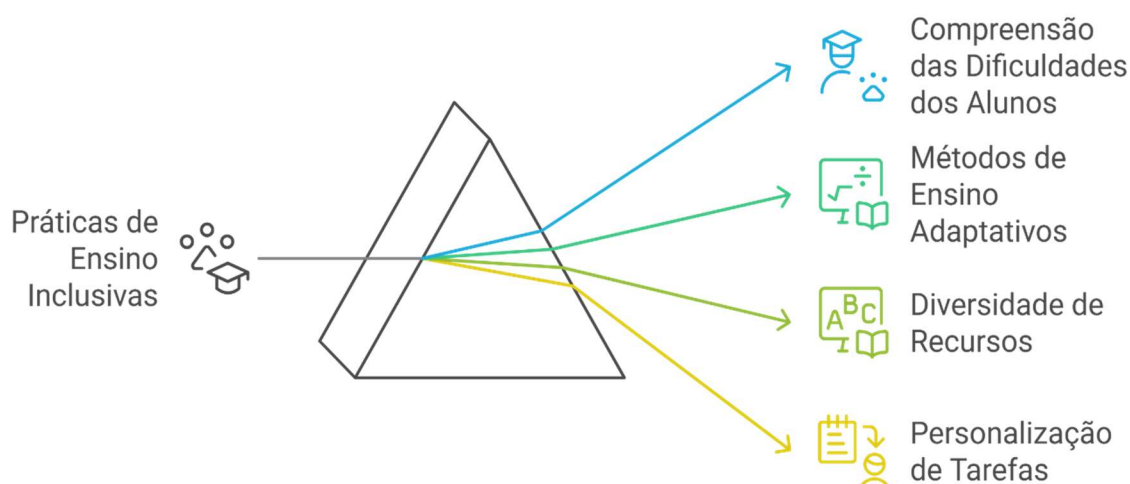
Além disso, a história da educação voltada às pessoas surdas no Brasil destaca a importância do reconhecimento das diferenças linguísticas, culturais e sociais dos surdos. A Língua Brasileira de Sinais (Libras), reconhecida oficialmente em 2002, pela Lei nº 10.436, é um exemplo dessa luta pela valorização das especificidades da comunidade surda. A Lei define a Libras como uma língua de comunicação e expressão, com estrutura gramatical própria, pertencente ao sistema linguístico visual-motor, sendo um meio legítimo de comunicação e expressão para a comunidade surda (Brasil, 2002). Esse marco legal, embora importante, é apenas o início de um processo mais amplo de reconhecimento e valorização das culturas e línguas surdas.

O papel da escola, portanto, vai além de fornecer conteúdo acadêmico. Ela deve ser um espaço de inclusão e de construção cultural, como afirmam Veiga Neto e Lopes (2007), que destacam a transformação da escola pela comunidade surda, tornando-a um campo fértil de articulação e invenção de marcas culturais. Ao considerar o surdo como um sujeito com potencialidades e limitações, a escola deve oferecer um ensino de qualidade que respeite as especificidades de cada aluno. Isso implica abandonar a visão de deficiência e, ao contrário, adotar uma abordagem pedagógica que valorize as diferenças e utilize metodologias de ensino adaptadas às características individuais, enriquecendo o processo de aprendizagem para todos os alunos.

Contudo, a atual realidade do sistema educacional, conforme aponta Mantoan (2015), ainda apresenta práticas que segregam e limitam as possibilidades de inclusão. Muitas vezes,

os alunos são classificados de maneira rígida, como "estudantes especiais" ou "regulares", o que contribui para a exclusão e a marginalização daqueles que não se encaixam nos padrões estabelecidos. A inclusão, nesse sentido, busca romper com esse modelo e promover um ambiente educacional, em que todos os alunos, com ou sem necessidades educacionais especiais, possam aprender juntos. Nesse sentido, o Mapa Mental 3, a partir de Lima (2023), registra as necessidades fundamentais para diversificar a Educação Matemática com uma abordagem pedagógica inclusiva.

**MAPA MENTAL 3:** Diversificando a Educação Matemática para Inclusão  
Lima (2023)



**FONTE:** Elaboração do autor, 2024.

A sala de aula, portanto, deve ser entendida como um espaço de heterogeneidade, onde a diferença é vista como uma característica do ser humano e não como algo a ser superado. A diversidade deve ser reconhecida como uma riqueza que contribui para o desenvolvimento de todos os alunos, proporcionando uma compreensão plural do humano, como afirmou Carbonari (2007). Assim, a educação inclusiva deve ser um processo que beneficia a todos, criando um ambiente de aprendizado mais enriquecedor e equitativo.

Ainda sobre as questões culturais, a escola deve ser um espaço de reconhecimento da identidade surda. Como mencionam Lopes e Veiga Neto (2006), a comunidade surda não deve ser vista como uma “minoría” que precisa ser “integrada” ou “corrigida”, mas como uma comunidade que possui uma identidade própria, com valores, história e uma forma única de comunicação. Quando a escola reconhece essa identidade e promove o uso da Libras como língua de instrução, está não apenas proporcionando acesso ao conhecimento, como também

valorizando e afirmando a cultura surda. Isso é fundamental para o desenvolvimento de uma autoestima positiva nos alunos surdos, que passam a se ver como sujeitos de direitos, e não como pessoas em necessidade de “cura” ou de adaptação a um sistema educacional, muitas vezes, distanciado de suas realidades.

Entretanto, o caminho para uma inclusão plena ainda é repleto de desafios. A legislação que garante os direitos dos surdos, e de outros grupos com necessidades educacionais especiais, tem evoluído no Brasil, mas as práticas pedagógicas, muitas vezes, permanecem aquém do que é necessário para garantir a igualdade real de oportunidades. A educação inclusiva exige mais do que a simples inserção de alunos com deficiência nas mesmas salas de aula dos alunos “regulares”. Ela requer uma mudança cultural dentro da escola e um compromisso da sociedade em aceitar a diversidade como um valor, reconhecendo as habilidades e potencialidades de todos os indivíduos, independentemente das suas diferenças.

A inclusão escolar provoca uma transformação significativa ao exigir que as escolas atendam a todos os estudantes de forma equitativa, sem discriminação, segregação ou a criação de regras específicas para determinados grupos (Mantoan, 2015). Isso implica no reconhecimento das particularidades dos alunos e na garantia de oportunidades iguais para que todos possam participar das atividades educacionais propostas. Nesse sentido, a inclusão pressupõe tratar todos os indivíduos como sujeitos capazes de produzir e compartilhar conhecimentos, com igualdade de direitos, tanto dentro quanto fora da sala de aula. O processo de inclusão busca, assim, valorizar as diferenças como fontes de aprendizado e garantir que todos tenham acesso pleno às oportunidades educacionais, independentemente das suas características ou origens sociais (Aranha, 2004, p. 8).

A educação inclusiva, que visa integrar as diversas NEE no ambiente escolar e, conseqüentemente, na sociedade, ainda é um desafio político e social. Muitos indivíduos com deficiência permanecem excluídos do sistema educacional, o que se deve ao entendimento de que inclusão vai além da simples matrícula ou presença no espaço escolar. Ela envolve a apropriação do conhecimento e a participação ativa nas oportunidades educacionais (BRASIL, 1988).

Embora haja avanços na discussão sobre a inclusão de alunos com NEE em salas de aula regulares, é necessário destacar que a mudança vai além da simples inserção, exigindo uma verdadeira equidade de oportunidades e o fim da segregação. A Constituição Federal de 1988 é um marco nesse processo, ao estabelecer a educação como um direito de todos e um dever do Estado, promovendo a cidadania e a dignidade humana (Brasil, 1988). Portanto, as instituições

educacionais precisam superar antigas práticas de exclusão e construir um sistema que reconheça todos os alunos como cidadãos com direitos e deveres, incluindo os com NEE.

Nesse contexto, as escolas devem ir além da simples integração desses alunos, criando condições reais para a inclusão efetiva, promovendo o respeito aos direitos de todos e preparando os alunos para atuar de forma participativa na sociedade.

O reconhecimento da cidadania dentro do ambiente escolar fortalece a ideia de que os alunos devem buscar, fora da escola, o respeito e a valorização dos seus direitos. Esse processo de inclusão também impulsionou o desenvolvimento de pesquisas no campo da educação matemática, especialmente após a criação, em 2013, do Grupo de Trabalho 13 (GT-13), da Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM). Com o objetivo de promover uma Educação Matemática para todos, o grupo enfatiza a importância de se considerar as particularidades dos diferentes aprendizes nas práticas matemáticas, ampliando as discussões sobre inclusão. Desde sua criação, as pesquisas e práticas voltadas à inclusão de alunos com NEE nas aulas de matemática se intensificaram, abordando temas como políticas educacionais inclusivas, formação de professores e a ampliação do currículo de licenciatura em Matemática.

Portanto, a inclusão, tal como discutida, demanda uma transformação profunda nas práticas pedagógicas e na estrutura educacional. Ela não se limita a garantir o acesso dos alunos com NEE a espaços escolares, mas envolve a criação de condições que possibilitem a participação ativa e significativa de todos os alunos nas atividades propostas, independentemente de suas especificidades. Para que isso aconteça, é essencial revisar currículos e metodologias de ensino, incorporando práticas que respeitem a diversidade dos estudantes e promovam um ambiente de aprendizagem inclusivo. Esse processo exige um esforço contínuo para romper com práticas tradicionais que marginalizam alunos fora dos padrões convencionais e que, ao contrário, valorizem as diferenças como uma oportunidade de crescimento coletivo.

Na prática, para que essa transformação se concretize, é essencial que as políticas educacionais incentivem a formação continuada dos professores, permitindo que se desenvolvam as competências necessárias para o trabalho em ambientes heterogêneos. A formação docente deve preparar os professores para lidar com uma variedade de necessidades e perfis de aprendizagem, oferecendo estratégias para adaptar o conteúdo e os métodos de ensino de acordo com as características de cada aluno. Nesse contexto, o papel dos professores é central na construção de uma educação inclusiva, pois são eles que, no dia a dia, criam as condições, no intuito que cada estudante se sinta acolhido, respeitado e desafiado a superar suas limitações.

A inclusão exige, além da formação docente, uma mudança nas práticas de avaliação, que tradicionalmente priorizam o desempenho quantitativo e, muitas vezes, desconsideram as trajetórias e os progressos individuais. Nesse sentido, uma avaliação inclusiva deve ser capaz de capturar o desenvolvimento de cada aluno em relação a suas próprias potencialidades, reconhecendo os avanços em aspectos que vão além dos conteúdos formais, como a autonomia, a colaboração e o engajamento com o processo de aprendizagem. Esse tipo de avaliação contribui para fortalecer a autoestima dos estudantes e valorizar as conquistas que, mesmo que pequenas, representam avanços importantes em suas trajetórias educacionais.

#### 1.4 EDUCAÇÃO INCLUSIVA: AS TECNOLOGIAS E A APRENDIZAGEM DE ALUNOS SURDOS

A construção do aporte teórico da pesquisa acontece a partir de trabalhos que focalizam o uso de tecnologia educacional, levando em conta o ensino-aprendizagem de resolução de problemas aditivos com alunos surdos. Para tanto, a revisão da literatura foi conduzida com base em estudos e pesquisas de autores que têm se dedicado ao campo da educação inclusiva, tecnologia educacional e educação de alunos surdos, de modo a proporcionar uma base teórica sólida para o desenvolvimento dessa pesquisa.

A educação inclusiva tem como princípio básico a ideia de que todos os alunos, independentemente de suas características e necessidades, devem ter acesso ao mesmo conteúdo e às mesmas oportunidades de aprendizado dentro do ambiente escolar. Esse movimento tem sido amplamente apoiado por legislações e políticas públicas em muitos países, inclusive no Brasil, com destaque para a Constituição Federal de 1988, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) e a Lei Brasileira de Inclusão (LBI) – Lei 13.146/2015. De acordo com Mantoan (2015), a inclusão não se limita à matrícula dos alunos com deficiência no sistema regular de ensino, mas envolve a adaptação do currículo, das metodologias de ensino e da infraestrutura escolar, a fim de garantir que todos os alunos possam participar ativamente do processo educativo.

Para alunos surdos, a educação inclusiva demanda uma série de adaptações específicas, como a utilização da Libras, por ser o meio de comunicação específico desse público, e a disponibilização de recursos tecnológicos que favoreçam a aprendizagem. A inclusão de alunos surdos nas escolas regulares, portanto, não é um processo simples. Requer não apenas adaptações curriculares, mas também a formação contínua dos professores para lidar com a

diversidade linguística e as estratégias de ensino que favoreçam o aprendizado dos alunos surdos (Bermúdez, 2012).

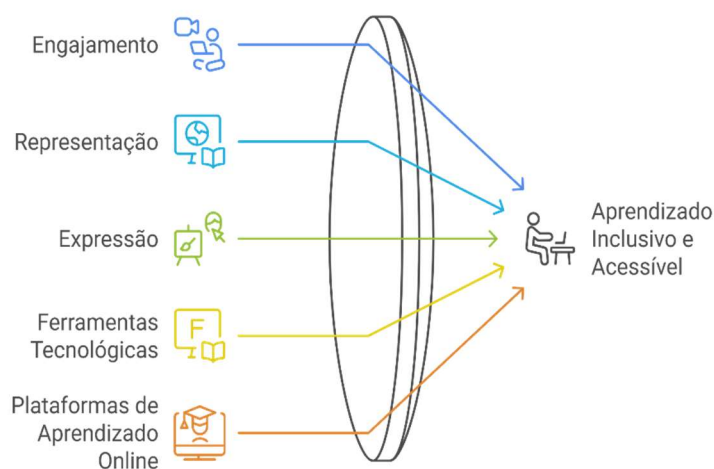
O uso de tecnologias educacionais tem se mostrado um recurso valioso, para promover a inclusão de alunos surdos, oferecendo uma variedade de ferramentas que podem ser adaptadas para atender as necessidades específicas desse público. Ferramentas como *quizzes* educacionais, plataformas digitais, vídeos e aplicativos têm sido cada vez mais utilizadas para facilitar o processo de aprendizagem, tornando o ensino mais acessível e engajador. De acordo com Oliveira e Castro (2017), as tecnologias permitem que os alunos surdos tenham acesso a recursos visuais e interativos que complementam o ensino verbal, facilitando a compreensão de conteúdos complexos, como os problemas matemáticos.

A tecnologia educacional também é vista como uma ponte entre o conteúdo acadêmico e o ambiente escolar, oferecendo recursos que não apenas ajudam os alunos a compreender o conteúdo, mas também promovem a autonomia e o desenvolvimento de habilidades cognitivas e sociais. Segundo J. Silva *et al.* (2019), a implementação de recursos tecnológicos no ensino de alunos surdos pode proporcionar uma melhor visualização de conceitos abstratos, como os números e as operações matemáticas, e tornar o aprendizado mais dinâmico e interativo.

Além disso, a tecnologia pode fornecer um ambiente mais inclusivo para os alunos surdos, pois permite que eles interajam de maneira mais independente e tenham acesso a conteúdos e informações no seu próprio ritmo, sem depender exclusivamente da presença do intérprete de Libras ou de outros mediadores. A utilização de *quizzes* interativos, que incluem animações e recursos visuais, contribui para o aprendizado dos alunos surdos de maneira mais eficaz, especialmente quando se trata de conteúdos matemáticos que exigem uma compreensão mais concreta e visual, como os problemas aditivos.

O ensino de matemática para alunos surdos apresenta desafios específicos devido à natureza simbólica e abstrata da disciplina. A resolução de problemas matemáticos, particularmente os aditivos, requer um entendimento profundo de operações e conceitos que não são sempre facilmente acessíveis através da linguagem de sinais, especialmente no que diz respeito à notação matemática convencional. Nesse sentido, a utilização de tecnologias educacionais pode desempenhar um papel fundamental ao proporcionar alternativas visuais e interativas que ajudem na compreensão desses conceitos. Portanto, para Rose e Meyer (2014) capacitar tecnologicamente a educação envolve uma série de ações (Mapa Mental 4) que proporcionam um aprendizado incluso e acessível.

**MAPA MENTAL 4:** Capacitando a Educação através da Tecnologia  
Rose e Meyer (2014)

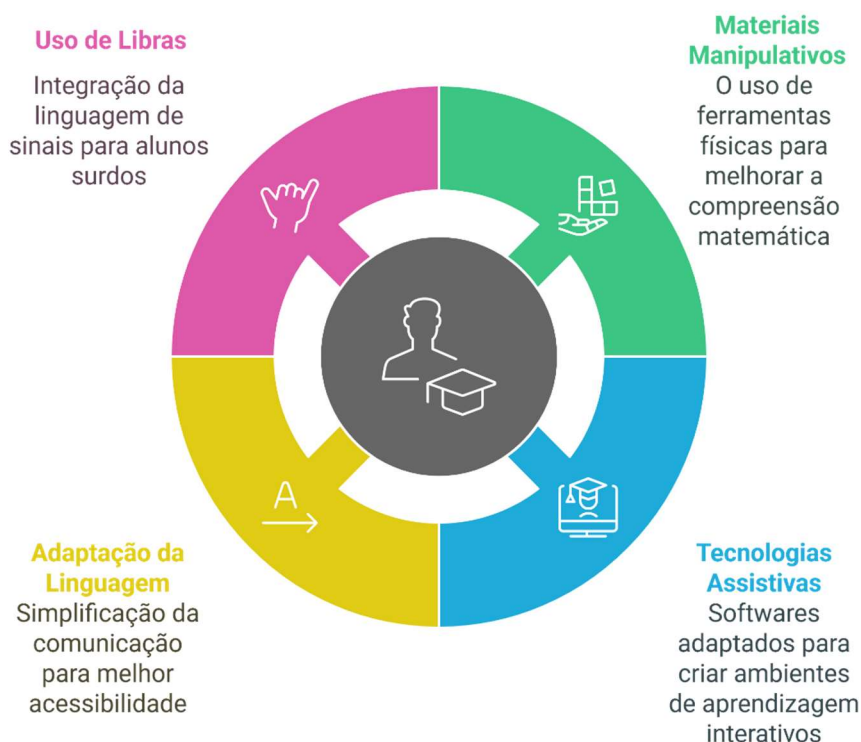


**FONTE:** Elaboração do autor, 2024.

Estudos como o de Almeida e Silva (2018) demonstram que a tecnologia pode ser uma ferramenta eficiente na construção do conhecimento matemático por alunos surdos, especialmente quando ela é empregada para apresentar o conteúdo de forma visual e tátil, considerando a visualidade que é característica da educação de surdos. A utilização de vídeos didáticos, *quizzes* de simulação e *quizzes* educacionais permite que os alunos surdos tenham uma experiência de aprendizagem mais rica e diversificada, o que facilita a compreensão de conceitos abstratos como adição, subtração e outras operações.

Ademais, a educação matemática para alunos surdos exige que o professor compreenda as estratégias mais adequadas para ensinar esse conteúdo. O uso de tecnologias no ensino de matemática permite que o docente personalize o processo de ensino-aprendizagem, oferecendo aos alunos múltiplas formas de acesso ao conteúdo. As tecnologias podem também promover o engajamento dos alunos surdos, ao permitir que eles explorem conceitos matemáticos por meio de atividades lúdicas e interativas, o que favorece o aprendizado significativo (Santos, 2016). Dessa forma, Oliveira (2021) registra as estratégias de ensino inclusivo (Mapa Mental 5), envolvendo um profundo interesse dos professores aliado às facilidades tecnológicas.

**MAPA MENTAL 5: Estratégias de Ensino Inclusivo**  
Oliveira (2021)



**FONTE:** Elaboração do autor, 2024.

A resolução de problemas aditivos é uma habilidade fundamental no aprendizado da matemática básica, e sua compreensão pode ser particularmente desafiadora para alunos surdos, dado que envolve a abstração de conceitos que não têm uma correspondência direta em Libras. Contudo, como apontado por Barbosa (2017), o ensino de problemas aditivos pode ser facilitado, através do uso de recursos visuais, como diagramas, animações e representações gráficas que ilustram as operações de soma e subtração de forma concreta.

A literatura sugere que a utilização de tecnologias digitais, como aplicativos educacionais e *quizzes* matemáticos, pode ajudar a concretizar esses conceitos. Ferramentas tecnológicas podem ser usadas para criar atividades que permitam aos alunos surdos visualizar os problemas aditivos em diferentes formatos, como gráficos, tabelas e animações, facilitando a compreensão das operações envolvidas e o desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas.

Além disso, a adaptação de recursos pedagógicos com o uso de tecnologia permite que o ensino de problemas aditivos seja feito de maneira contextualizada, levando em consideração a realidade dos alunos surdos e suas necessidades específicas. O uso de vídeos em Libras, por

exemplo, permite que o aluno surdo tenha acesso ao conteúdo de forma mais acessível, enquanto recursos como quadros interativos e *quizzes* de visualização matemática oferecem uma maneira mais dinâmica de explorar os conceitos de adição e subtração (Freitas, 2019).

Para se alcançar o sucesso da educação inclusiva (Mapa Mental 6), há que se iniciar com políticas de apoio, passar pela capacitação dos professores, envolver escola, família e comunidade na diversidade, aprofundar nas práticas inclusivas.

#### MAPA MENTAL 6: Alcançando a Educação Inclusiva



**FONTE:** Elaboração do autor, 2024.

A implementação de práticas pedagógicas inclusivas no ensino de matemática envolve a adaptação do currículo e das metodologias de ensino para atender às necessidades dos alunos surdos. No contexto da resolução de problemas aditivos, é essencial que os professores utilizem uma abordagem que integre recursos tecnológicos e metodologias diferenciadas, considerando as habilidades e limitações dos alunos surdos.

Segundo Fernandes e Costa (2020), uma das principais estratégias pedagógicas inclusivas envolve a utilização de recursos multimodais, que combinam a linguagem de sinais com imagens, vídeos e tecnologias digitais, proporcionando uma abordagem mais acessível e efetiva para os alunos surdos. O uso de recursos visuais, gráficos e animações permite que o aluno compreenda melhor os conceitos matemáticos, uma vez que a matemática é, em grande parte, uma disciplina visual. Nesse sentido, o ensino de problemas aditivos, quando trabalhado com tecnologias, pode ser mais eficiente e compreensível para os alunos surdos, ao mesmo tempo em que promove a inclusão e a igualdade de oportunidades. Nessa esteira, conforme

Mapa Mental 7, Souza *et al.* (2022), reforçam a importância de uma interação entre a prática docente e as estratégias voltadas à aprendizagem inclusiva.

**MAPA MENTAL 7: Estratégias para Aprendizagem Inclusiva**  
Souza *et al.* (2022)



**FONTE:** Elaboração do autor, 2024.

A capacitação de professores também é um aspecto fundamental para a efetividade da inclusão no ensino de matemática. A formação contínua dos educadores é essencial para garantir que eles possam utilizar as tecnologias de maneira eficaz e estejam preparados para atender às necessidades específicas dos alunos surdos. Programas de formação docente que abordem tanto as práticas pedagógicas inclusivas quanto o uso de tecnologias educacionais são fundamentais para melhorar o ensino de matemática para alunos surdos, possibilitando um aprendizado mais significativo e inclusivo.

## CAPÍTULO II

### 2 METODOLOGIA DE CONSTRUÇÃO E APLICAÇÃO

Neste capítulo, são relatadas as ações e estratégias que detalham as etapas necessárias ao cumprimento da proposta de pesquisa.

#### 2.1 TIPO DE PESQUISA E ABORDAGEM DE ANÁLISE

Este estudo foi conduzido pela intersecção de três dimensões investigativas (Figura 3): revisão bibliográfica, análise documental e pesquisa de campo, esta última realizada através de entrevistas detalhadas e observação ativa. O resultado dessa combinação metodológica foi a criação de um *quiz* assistivo destinado ao processo de ensino e aprendizado de alunos surdos.

**FIGURA 3:** Etapas do Desenvolvimento da Pesquisa



**FONTE:** Elaboração do autor, 2024

Adotou-se uma abordagem qualitativa e descritiva, o que não exclui a consideração de elementos quantitativos que possam permitir a medição do aprendizado ou a avaliação do tamanho e impacto dos resultados. A análise se baseou no arcabouço teórico-metodológico da psicologia histórico-cultural, que compreende a aprendizagem e o desenvolvimento através da interação social mediada por símbolos culturais. Isso indica que a investigação estabeleceu suas fundações teóricas e metodológicas no construtivismo e no materialismo histórico.

Adicionalmente, foi desenvolvido um quadro Business Model Canvas<sup>4</sup> (Figura 4) para oferecer uma visão geral da pesquisa, integrando todas as dimensões investigativas e fornecendo uma estrutura clara para a implementação e avaliação do *quiz* assistivo.

**FIGURA 4:** Desenvolvimento do *Quiz*



FONTE: Elaboração do autor, 2024

Nessa apresentação o desenvolvimento do *quiz* fornece clareza de suas etapas, bem como a importância de cada etapa.

### 2.1.1 Público escolhido e o local da pesquisa

A pesquisa foi realizada na Escola Municipal Prof. José Leoves Teixeira, localizada na zona norte do município de Macapá, no Amapá, funcionando nos turnos matutino e vespertino, atendendo turmas do Ensino Fundamental, anos iniciais. Desse modo, a pesquisa teve como público professores e pedagogos que trabalham em turmas com alunos com deficiência auditiva. Assim, os agentes envolvidos foram 03 (três) pedagogos e 12 (doze) professores, todos do turno matutino, perfazendo um total de 15 (quinze) pessoas.

<sup>4</sup> O Business Model Canvas é uma ferramenta de planejamento estratégico, que permite desenvolver e esboçar modelos de negócio novos ou existentes.

### 2.1.2 Instrumentos de pesquisa

A pesquisa foi realizada através de questionários (Cf. Apêndice 4 e 5) e entrevistas (Cf. Apêndice 3 e 6) distribuídos via Google Forms, cujo link foi enviado aos participantes por e-mail. O objetivo dos questionários e entrevistas foi coletar dados essenciais para o desenvolvimento e avaliação de um *quiz* voltado para o atendimento das necessidades pedagógicas de alunos com deficiência auditiva.

As pesquisas foram divididas em duas etapas: Primeiro Questionário que buscou entender as necessidades do *quiz*, identificando quais funcionalidades e características eram consideradas essenciais, a fim de que ele fosse uma ferramenta eficiente no contexto pedagógico, buscando o desenvolvimento de alunos com deficiência auditiva. As perguntas abordaram temas como aplicabilidade, funcionalidade, recursos desejados e expectativas dos usuários. As respostas obtidas serviram de base para o desenvolvimento do *quiz*. Esse questionário foi distribuído para 15 professores e pedagogos participantes via Google Forms e, reforçando, o link foi enviado por e-mail.

A próxima etapa foi o Segundo Questionário: Após o desenvolvimento do *quiz*, um segundo questionário foi aplicado, para obter feedback dos usuários sobre a funcionalidade, usabilidade e sugestões de melhorias. Esse questionário visou avaliar se o *quiz* atende às expectativas iniciais e identificar possíveis ajustes necessários para aprimorar sua eficácia e adequação às necessidades pedagógicas.

Entrevista: O objetivo da entrevista foi coletar informações detalhadas sobre a experiência dos professores e pedagogos com o uso de um *quiz* educacional específico destinado ao ensino e aprendizado de resoluções de problemas aditivos, adaptado para alunos com deficiência auditiva. A entrevista buscou avaliar a eficácia do *quiz*, sua facilidade de uso, a adequação dos recursos visuais e auditivos. Além disso, a entrevista procurou entender como o *quiz* influenciou a abordagem pedagógica dos educadores nas atividades de sala de aula. As respostas ajudaram na identificação de pontos fortes, áreas de melhoria, fornecendo elementos valiosos para o desenvolvimento futuro de tecnologias educacionais inclusivas.

Com esses instrumentos de pesquisa, buscou-se uma compreensão abrangente das necessidades pedagógicas dos alunos com deficiência auditiva, visando o desenvolvimento de um *quiz* que as atenda. A aplicação dos questionários em duas etapas, seguida de entrevista, foi fundamental para garantir que o desenvolvimento do *quiz* fosse orientado pelas demandas reais dos usuários e que o produto final fosse avaliado de forma criteriosa e detalhada.

### 2.1.3 Etapas da Pesquisa

A primeira fase da pesquisa foi fundamental no entendimento das necessidades e requisitos específicos que guiaram o desenvolvimento do *quiz* educacional, voltado ao ensino de matemática para alunos com deficiência auditiva. Essa fase envolveu um conjunto detalhado de etapas, conforme registrado na Figura 5.

**FIGURA 5:** Desenvolvimento da primeira etapa



**FONTE:** Elaboração do autor, 2024

A Escola Municipal Professor José Leoves Teixeira, uma escola pública de ensino regular com professores e pedagogos que trabalham com alunos surdos, foi selecionada a partir de critérios específicos, incluindo tamanho, número de alunos surdos matriculados e características da comunidade. A escolha da escola foi feita de forma aleatória, de modo a garantir que os resultados da pesquisa não fossem influenciados.

Para assegurar a participação dos professores e pedagogos e cumprir com as diretrizes éticas, foram buscadas autorizações formais dos diretores das escolas. Um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TECLE) – (Apêndice 01) foi elaborado, esclarecendo os objetivos da pesquisa, os procedimentos envolvidos, os potenciais riscos e benefícios, bem como os direitos dos participantes. A participação foi voluntária, e a confidencialidade foi rigorosamente mantida.

Paralelamente às entrevistas, foi realizada uma revisão minuciosa de documentos pertinentes relacionados ao ensino de matemática para alunos com deficiência auditiva, tanto na esfera local e regional do município e do estado quanto na dimensão nacional. Enquanto as

entrevistas oportunizaram um entendimento mais detalhado do contexto educacional pela visão dos professores, orientando a definição dos requisitos para o *quiz* educacional, a análise documental permitiu o reconhecimento da capacidade das normatizações em fomentar políticas de inclusão coerentes com as dinâmicas sociais locais.

Evidenciou-se, portanto, que o objeto de pesquisa foram professores e pedagogos que atuam em diferentes campos de ensino, com o objetivo de identificar os principais requisitos que esses profissionais reconhecem em *quizzes* assistivos, de modo a garantir caminhos de ensino e aprendizagem eficientes e significativos.

Com base nas informações coletadas por meio das entrevistas, da análise documental e da revisão de literatura, foi realizada uma síntese dos requisitos essenciais para o *quiz* educacional. Esses requisitos abrangeram aspectos como acessibilidade, interatividade, adaptação curricular, suporte à Libras e estratégias pedagógicas eficazes para o ensino de matemática a alunos com deficiência auditiva. A síntese serviu como alicerce para o desenvolvimento subsequente do *quiz* educacional. Essa fase inicial de levantamento de requisitos foi fundamental para garantir que o objeto de estudo fosse projetado e desenvolvido de forma a atender de maneira eficaz às necessidades específicas dos alunos com deficiência auditiva, proporcionando um ambiente educacional inclusivo e acessível.

A elaboração do projeto seguiu um cronograma de execução das atividades e, paralelamente, iniciou-se o levantamento bibliográfico, buscando embasamento teórico em estudos que discutem o ensino de alunos surdos, problemas aditivos e desenvolvimento de *quiz* educativo.

Concomitantemente, foi trabalhada a construção da metodologia, que envolveu tanto os procedimentos de coleta e análise de dados quanto a definição da abordagem pedagógica aplicada ao *quiz*. Em dezembro de 2024, ocorreu a qualificação, a partir de uma apresentação formal para uma banca, que ofereceu sugestões de aprimoramento.

Na fase seguinte, começou a coleta de dados por meio da aplicação prática do *quiz* com as observações feitas junto aos professores. Em seguida, esses dados foram tratados, sendo organizados e preparados para análise.

Após a análise, a equipe iniciou a redação final do relatório, consolidando os resultados obtidos e preparando o projeto para a defesa, que ocorre ao final, em abril de 2025. Importa esclarecer que essa equipe foi composta por um grupo de alunos do curso de computação, vinculados à pesquisa UNIFAP digital e liderados pelo orientador prof. Dr. Rafael Pontes Lima. A defesa marca o encerramento do projeto, apresentando suas conclusões e contribuições para o campo educacional.

## 2.2 DESENVOLVIMENTO DO QUIZ

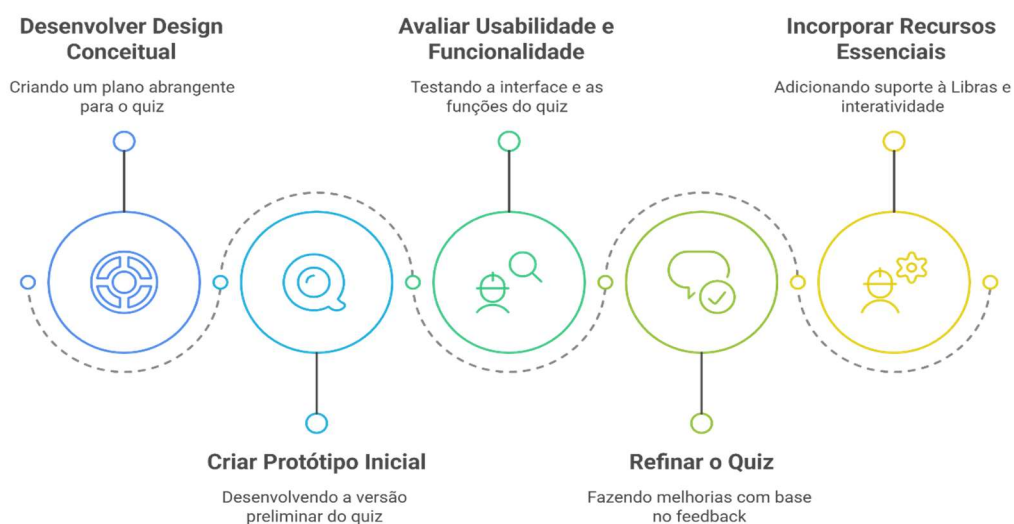
Na segunda fase da pesquisa, foram concentrados esforços na concepção e desenvolvimento do *quiz* educacional projetado para atender às necessidades identificadas durante a fase de identificação de requisitos. Essa fase compreendeu as seguintes etapas, a saber:

**Desenvolvimento:** a equipe de pesquisa, composta por especialistas em educação, design de interface de usuário e desenvolvimento de *quiz*, colaborou para criar um projeto conceitual abrangente do *quiz*. Esse projeto definiu os principais objetivos, seu escopo funcional, a estrutura de navegação, a organização dos conteúdos matemáticos e as estratégias de ensino a serem implementadas. É importante pontuar que esse desenvolvimento não partiu do zero, mas já se baseava em um protótipo que estava em fase de teste, o que significou que esse projeto atuou como complementação e adequação do *quiz*.

Com base no projeto conceitual, foi desenvolvido um protótipo inicial do *quiz* educacional. Esse protótipo serviu como uma versão preliminar e permitiu que a equipe de pesquisa avaliasse sua usabilidade, funcionalidade e eficácia. Durante essa etapa, foram integradas as características essenciais, como suporte à Libras, adaptação curricular e interatividade.

O protótipo (Figura 6) passou por um processo iterativo de avaliação e refinamento. Esse processo incluiu testes de usabilidade, feedback dos professores e pedagogos, além da identificação e correção de quaisquer problemas técnicos ou pedagógicos que surgiram. O objetivo foi garantir que o *quiz* fosse altamente acessível e eficaz no ensino de matemática.

**FIGURA 6:** Fases do Desenvolvimento do Quiz Educacional



**FONTE:** Elaboração do autor, 2024.

Com base no feedback e nas melhorias implementadas durante a fase de iteração, o *quiz* educacional foi aprimorado e refinado até atingir sua versão final. A equipe de desenvolvimento assegurou que todas as funcionalidades estivessem operando corretamente, que a interface fosse intuitiva e que o *quiz* atendessem plenamente aos requisitos identificados na fase anterior.

### **2. 2. 1 Validação com Professores e Pedagogos**

A terceira fase da pesquisa teve como objetivo principal a validação do quiz educacional *QuizMath*. Nessa etapa, o quiz foi apresentado aos professores e pedagogos que participaram das entrevistas na fase de identificação de requisitos. As etapas dessa fase foram as seguintes:

Antes da validação, os professores receberam treinamento específico sobre o uso do quiz educacional durante dois dias. Esse treinamento incluiu orientações sobre como integrar o quiz em suas práticas de ensino, adaptar seus recursos e maximizar seu potencial como ferramenta pedagógica.

O quiz educacional foi utilizado em ambientes reais de sala de aula, com a participação dos professores e pedagogos. Durante um período determinado, inicialmente entre duas e quatro semanas, os professores analisaram o quiz, para avaliar sua eficácia e verificar se ele atendia às suas necessidades para o ensino. O objetivo foi avaliar a aplicabilidade do quiz no contexto educacional.

Durante a aplicação em ambiente real, foram coletados dados quantitativos e qualitativos para avaliar o impacto do quiz. Esses dados incluíram observações dos participantes, análise do desempenho, registros de interações e feedback dos professores e pedagogos. Os participantes aparecem identificados no texto pela função, não sendo nominados. Dessa forma, dez professores recebem a identificação P1, P2 e assim sucessivamente.

Com base nos dados coletados e no feedback recebido, o quiz educacional passou por ajustes finais que se fizeram necessários. O objetivo foi otimizar sua eficácia e usabilidade antes da fase de implementação mais ampla.

## **2.3 DOCUMENTAR A TRANSIÇÃO DO CANVAS PARA A LINGUAGEM UML**

O desenvolvimento do *QuizMath* seguiu uma metodologia ágil baseada em ciclos semanais de trabalho, em que cada semana começava com a definição de metas para implementar novas funcionalidades e corrigir eventuais *bugs* encontrados. Ao longo da semana, os três desenvolvedores da equipe trabalhavam nas alterações necessárias no código da

aplicação para cumprir esses objetivos. Um ponto crucial desse processo eram as reuniões realizadas todas as quintas-feiras, quando a equipe se reunia para testar a aplicação, avaliar o progresso, definir novas metas e distribuir as tarefas para a semana seguinte, garantindo que todos estivessem alinhados com os próximos passos do projeto.

As primeiras etapas do desenvolvimento envolveram pesquisas fundamentais para decidir tanto o design da aplicação quanto as tecnologias que seriam utilizadas. A equipe optou por usar JavaScript como linguagem principal e o framework Next.js 15 como plataforma, escolhas feitas principalmente pela familiaridade que os desenvolvedores já tinham com essas tecnologias, o que permitiu maior agilidade no processo. Para o versionamento do código e a colaboração entre os membros da equipe, foi utilizado o GitHub, ferramenta essencial para gerenciar as diferentes versões do projeto e integrar as contribuições de cada desenvolvedor.

Uma das partes mais complexas do desenvolvimento foi a integração do VLibras, um projeto *open-source* do governo brasileiro que fornece um avatar virtual para tradução em Libras. Essa etapa exigiu um estudo aprofundado da API (do inglês *Application Programming Interface*) do VLibras, para entender como funcionava a lógica de tradução com o avatar, além de exigir significativas adaptações no código original, que era antigo e apresentava diversos desafios técnicos. A equipe enfrentou problemas de desempenho durante a utilização do avatar e precisou fazer ajustes no layout para que ele fosse adequadamente incorporado à aplicação, garantindo uma experiência fluida e acessível para os usuários.

Com as bases tecnológicas definidas, o desenvolvimento seguiu para a criação das páginas principais do *quiz*. A página inicial foi projetada para ser intuitiva e de fácil navegação, apresentando informações claras sobre o funcionamento do *QuizMath*. A página de questões foi desenvolvida com uma interface interativa, permitindo que os alunos respondessem aos problemas matemáticos, enquanto acompanhavam a tradução em Libras pelo avatar. Por fim, a página de resultados foi criada para exibir o desempenho dos alunos de forma visual e inclusiva, oferecendo feedback imediato sobre seu progresso. Todas essas páginas passaram por testes rigorosos e por ciclos contínuos de correção de *bugs*, garantindo que a aplicação fosse estável e funcionasse conforme o planejado.

Ao longo do processo, a equipe enfrentou diversos desafios, sendo o maior deles a integração do avatar de Libras. Além das dificuldades técnicas com o código do VLibras, foi necessário garantir que o layout do *quiz* fosse totalmente acessível e responsivo, funcionando bem tanto em dispositivos móveis quanto em desktops. A falta de documentação detalhada da API também exigiu que os desenvolvedores realizassem testes empíricos para compreender completamente seu funcionamento e implementá-lo de maneira eficaz no *QuizMath*.

O desenvolvimento do *QuizMath* foi embasado em estudos importantes sobre educação inclusiva e tecnologia educacional. As pesquisas de Mantoan (2010) sobre estratégias pedagógicas para alunos surdos e os trabalhos de Grutzmann *et al.* (2023) sobre o uso de recursos visuais no ensino de matemática foram especialmente relevantes. Além disso, as ideias de Prensky (2012) sobre aprendizagem baseada em softwares digitais e as reflexões de Valente (1993) sobre o papel da tecnologia na educação influenciaram significativamente a concepção e a implementação do projeto.

O resultado final foi uma aplicação funcional e acessível, que não apenas facilita o aprendizado de matemática para alunos surdos, mas também promove sua autonomia e engajamento. A integração do VLibras representou um marco importante no projeto, transformando o *QuizMath* em uma ferramenta verdadeiramente inclusiva. Apesar dos desafios encontrados ao longo do caminho, a abordagem iterativa e colaborativa adotada pela equipe permitiu que o projeto fosse concluído com sucesso, oferecendo um recurso valioso para a educação inclusiva. O *QuizMath* se mostrou não apenas uma solução tecnológica inovadora, mas também um passo significativo em direção a uma educação mais equitativa e acessível para todos.

#### 2.4 APLICAÇÃO DO *QUIZMATH* COM OS PROFESSORES E PEDAGOGOS

A implementação do *QuizMath* abordou as dificuldades de ensino identificadas pelos professores, com um foco específico na resolução de problemas aditivos para alunos com deficiência auditiva. As expectativas pedagógicas em relação ao uso do *quiz* foram atendidas, incluindo a melhoria da comunicação entre alunos e professores, o aumento da compreensão dos conceitos matemáticos e o incentivo ao engajamento dos alunos nas atividades. Além disso, muitos professores destacaram que o *quiz* contribuiu para o desenvolvimento da autonomia do aluno surdo, confirmando que ele teve um papel fundamental na promoção da independência no processo de aprendizagem.

A validação do *QuizMath* nos possibilitou compreender como os recursos visuais e a estrutura gamificada do quiz podem favorecer a mediação do conteúdo matemático para alunos surdos. Achei bastante interessante a forma como o jogo apresenta feedbacks imediatos e visuais, o que auxilia não só na aprendizagem como também na motivação do estudante. O fato de ter sido construído com base em situações-problema contextualizadas torna o conteúdo mais significativo (Resposta à entrevista pela professora de matemática).

De acordo com Miranda (2011), o ensino de matemática para alunos com deficiência auditiva enfrentou desafios significativos, como a adaptação dos conteúdos à língua de sinais e o desenvolvimento de metodologias eficazes. Nesse sentido, o *QuizMath* contribuiu para superar esses obstáculos, ao proporcionar um ambiente de aprendizagem mais acessível, favorecendo o entendimento dos conceitos matemáticos de forma mais eficiente. Esse resultado esteve alinhado com a ideia de Santos e Silva (2019) que afirmaram que o uso de tecnologias assistivas, como um *quiz* educativo, favoreceu a inclusão, pois ofereceu ferramentas mais acessíveis para os alunos com deficiência auditiva.

Percebo que o *QuizMath* é um recurso com grande potencial inclusivo. A presença de vídeos em Libras e o uso de ícones intuitivos garantem acessibilidade e respeito à singularidade dos alunos com deficiência auditiva. A interface é simples, responsiva e compatível com celular, o que é importante na nossa realidade. Durante a validação, conseguimos visualizar possibilidades de integração do quiz nas atividades de reforço pedagógico e também no planejamento coletivo docente (Resposta à entrevista da pedagoga da escola).

Os dados coletados após a implementação indicaram que o *QuizMath* foi bem recebido pelos professores, que reconheceram o potencial da ferramenta para ajudar a superar as barreiras linguísticas e metodológicas. Eles identificaram que o *quiz* foi capaz de promover um ambiente educacional mais inclusivo e acessível, facilitando o aprendizado de matemática para os alunos com deficiência auditiva. A inclusão de recursos visuais interativos e a integração com a Libras foram estratégias que se alinharam com as propostas de Glat e Frison (2018), que discutiram a importância de políticas públicas voltadas à inclusão plena de alunos com deficiência auditiva, considerando as especificidades da comunicação e da aprendizagem desses alunos. A proposta do *QuizMath* respondeu a essa necessidade ao permitir que o ensino da matemática se tornasse mais inclusivo e adaptado às necessidades linguísticas dos estudantes com deficiência auditiva.

Os professores também destacaram a importância das atualizações contínuas no *quiz*, e apontaram a necessidade de maior acesso a equipamentos tecnológicos nas escolas públicas. Essa demanda por adaptação constante e por maior infraestrutura tecnológica também foi mencionada por Valente *et al.* (2021) ao afirmarem que a formação continuada dos professores e a atualização dos recursos pedagógicos foram fundamentais para garantir a efetividade do uso de tecnologias no processo de ensino-aprendizagem. Além disso, Skalee (2022) reforçou a importância de *quizzes* e recursos digitais interativos como ferramentas eficazes para o ensino de matemática, especialmente para alunos com deficiência auditiva, considerando a possibilidade de personalização das atividades e o engajamento proporcionado.

Os objetivos pedagógicos, inicialmente traçados para o *QuizMath*, foram analisados, a partir da identificação dos requisitos necessários para sua construção e da validação realizada com professores e pedagogos. O processo evidenciou que a ferramenta foi concebida para facilitar a comunicação entre docentes e alunos surdos, oferecer atividades diversificadas e ampliar o acesso a conceitos matemáticos, por meio de recursos visuais interativos. Os especialistas consultados ressaltaram que a estrutura do *quiz*, ao integrar a Libras e uma abordagem visual intuitiva, demonstrou potencial para promover maior autonomia dos alunos no processo de aprendizagem. Essa perspectiva está alinhada com Santos e Silva (2019) que destacam o fato de as tecnologias educacionais serem fundamentais para fortalecer a independência dos estudantes com deficiência auditiva, permitindo-lhes uma participação mais ativa em seu próprio desenvolvimento acadêmico.

Considero o *QuizMath* um exemplo de tecnologia assistiva aplicada com responsabilidade pedagógica. A experiência de validar a ferramenta foi enriquecedora, pois pudemos sugerir ajustes, como ampliar o tempo de resposta para algumas questões e incluir mais situações do cotidiano da nossa comunidade. A colaboração entre os professores da sala regular e da educação especial foi essencial nesse processo (Resposta à entrevista do professor da sala de recursos).

Além disso, os comentários dos professores ressaltaram que o *QuizMath* apresentou características relevantes para a superação de barreiras metodológicas e linguísticas no ensino da matemática. A inclusão de avatares em Libras e a organização das atividades em um formato interativo foram apontadas como diferenciais, podendo contribuir para um ambiente de ensino mais acessível e dinâmico. De acordo com Glat e Frison (2018), a adoção de tecnologias educacionais é um fator essencial para o sucesso acadêmico de alunos surdos, pois possibilita a adaptação do conteúdo às suas especificidades e favorece sua integração ao processo de aprendizagem.

O quiz é atrativo, e a possibilidade de selecionar avatares e de receber feedbacks visuais contribui com o engajamento, principalmente dos alunos que têm mais dificuldade de concentração. Mesmo não tendo sido aplicado com os alunos nessa fase de validação, conseguimos simular seu uso e perceber como ele pode apoiar as práticas diversificadas em sala de aula. Acreditamos que a ferramenta irá ampliar as possibilidades de participação dos alunos com surdez nas atividades de resolução de problemas (Resposta à entrevista da professora do 5º ano).

Outro ponto relevante identificado, durante a validação do *quiz*, foi a necessidade de aprimoramentos contínuos com base no feedback dos professores, além da importância do acesso a equipamentos tecnológicos adequados nas escolas públicas. A falta de infraestrutura em diversas instituições foi mencionada como um desafio significativo, dificultando a

implementação de soluções digitais inovadoras (Quadro 1). Santos e Silva (2019) destacam que a desigualdade na disponibilidade de recursos tecnológicos no ambiente escolar limita o potencial de ferramentas como o *QuizMath*, reforçando a necessidade de políticas públicas que garantam condições equitativas para o uso de tecnologias educacionais, especialmente no contexto da educação inclusiva.

**QUADRO 1** – Feedback dos professores participantes da pesquisa.

|     |   |
|-----|---|
| P1  | <i>Achei o quiz bem interessante. Ele é visualmente atrativo e fácil de entender. Vai ajudar muito no trabalho com os alunos surdos.</i>                    |
| P2  | <i>Gostei bastante da ideia do uso da Libras no quiz. Isso já mostra preocupação com a acessibilidade. É um ponto muito positivo.</i>                       |
| P3  | <i>O jogo está bem feito, mas é importante lembrar que o professor precisa de formação pra usar direitinho. Nem todos têm facilidade com tecnologia.</i>    |
| P4  | <i>O quiz tem um bom potencial, principalmente porque os alunos gostam de aprender com jogos. Só acho que ainda falta ampliar os níveis de dificuldade.</i> |
| P5  | <i>Achei a proposta inovadora. É um recurso que pode facilitar bastante a explicação dos problemas aditivos para os alunos com deficiência auditiva.</i>    |
| P6  | <i>O uso das cores e das imagens é um ponto forte. Ajuda a prender a atenção e pode até servir pra outros alunos também, não só os surdos.</i>              |
| P7  | <i>Seria bom se tivesse um espaço no jogo pra explicar melhor a questão, caso o aluno errasse. Assim, ele aprende com o erro.</i>                           |
| P8  | <i>Eu nunca usei um recurso assim em sala, mas achei simples de entender. Se tiver suporte técnico e formação, dá pra usar sim.</i>                         |
| P9  | <i>Achei o quiz acessível, com linguagem simples. Isso é importante não só para os surdos, mas pra todos que têm dificuldade na matemática.</i>             |
| P10 | <i>É uma ferramenta que valoriza a inclusão. Só precisa mesmo de mais divulgação e treinamento pros professores saberem usar no dia a dia.</i>              |

**FONTE:** Elaboração do autor (2025).

Dessa forma, a validação do *QuizMath* com profissionais da educação demonstrou seu potencial como um recurso inovador no ensino da matemática para alunos surdos. No entanto, para sua aplicação efetiva em sala de aula, faz-se necessário um esforço contínuo na adaptação da ferramenta e na ampliação do acesso a recursos tecnológicos, garantindo que as iniciativas voltadas para a inclusão digital possam ser plenamente aproveitadas no ambiente escolar.

## CAPÍTULO III

### 3 ANÁLISE DOS RESULTADOS

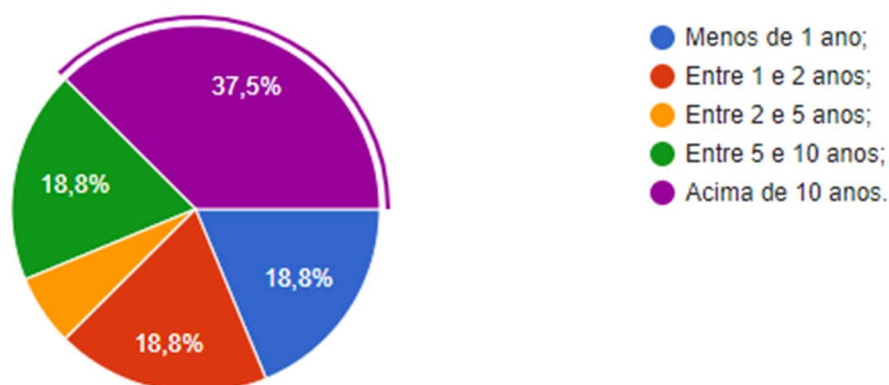
A análise de resultados é o ponto culminante para garantir que os passos foram acertados, pois permite identificar falhas para possíveis correções, além de pontos de melhoria e otimização dos processos.

#### 3.1 SOBRE O USO DO *QUIZ*

Os dados coletados para o desenvolvimento do *quiz QuizMath* — uma ferramenta digital voltada para o ensino de matemática de alunos com deficiência auditiva, com foco na resolução de problemas aditivos — foram obtidos por meio de questionário aplicado a professores e pedagogos que trabalham com esse público. O questionário explorou aspectos fundamentais para definir os requisitos técnicos e pedagógicos dessa ferramenta, considerando a experiência dos docentes, os desafios específicos no ensino de matemática para alunos com deficiência auditiva e a percepção sobre o uso de tecnologias assistivas e digitais no contexto educacional.

A amostra contou com 12 professores e 3 pedagogos, sendo que a maioria possui experiência significativa na educação de alunos com deficiência auditiva (Gráfico 1): 37,5% dos respondentes têm mais de 10 anos de experiência, enquanto 18,8% estão entre cinco e dez anos na área.

**GRÁFICO 1** – Anos de experiência na educação de alunos com deficiência auditiva



FONTE: Elaboração do autor, 2024

Esse dado reforça a relevância da contribuição desses profissionais para o levantamento de requisitos, visto que seu conhecimento sobre as dificuldades e necessidades específicas dos alunos com deficiência auditiva agrega valor significativo ao processo de ensino-aprendizagem. A experiência dos docentes é um fator essencial para a construção de ferramentas educacionais que atendam efetivamente às demandas do ensino inclusivo, conforme discutido por Márcia Regina Cardoso *et al.* (2020), que enfatizam a importância da resolução de problemas como estratégia pedagógica para a aprendizagem de matemática por alunos com deficiência auditiva.

De acordo com Almeida e Souza (2018), a experiência dos educadores é fundamental para a escolha de tecnologias que possam ser integradas ao processo de ensino, garantindo que essas ferramentas sejam adaptadas ao contexto educacional e às necessidades dos alunos. Nesse sentido, a coleta de dados junto aos docentes e pedagogos é uma etapa essencial para identificar as melhores práticas pedagógicas e as estratégias tecnológicas mais eficazes para a inclusão de alunos com deficiência auditiva.

A literatura também aponta que a falta de materiais didáticos adaptados e de recursos específicos para o ensino de matemática é uma dificuldade comum em muitas escolas, o que pode ser um obstáculo para o desenvolvimento da aprendizagem de alunos com deficiência auditiva (Almeida e Souza, 2018). Esse contexto revela a necessidade de ferramentas digitais que se alinhem com as especificidades da comunicação e aprendizagem dos alunos com deficiência auditiva, como já proposto por Patusi (2022) que discute a importância de metodologias e ferramentas adaptadas, para facilitar a compreensão dos conceitos matemáticos por esses estudantes.

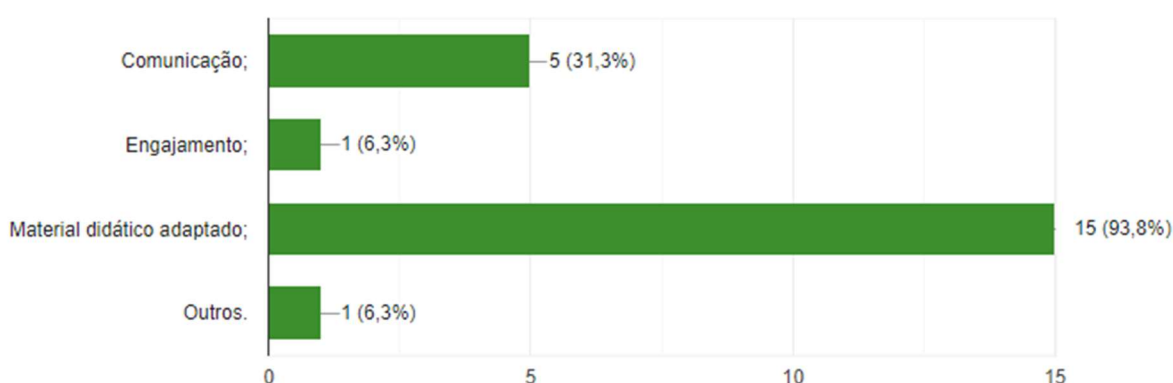
Dentre os principais desafios mencionados para o ensino de matemática, destaca-se a carência de materiais didáticos adaptados, apontada pelos 15 participantes, seguida pela barreira de comunicação. Esses dados sugeriram a necessidade de um *quiz* que oferecesse conteúdo visual de fácil entendimento e em conformidade com as necessidades de comunicação visual dos alunos com deficiência auditiva. A carência de materiais adequados é um desafio amplamente reconhecido, pois, como afirmam Viana e Oliveira (2016), a matemática para alunos com deficiência auditiva precisa ser trabalhada com recursos que integrem a comunicação visual e a multimodalidade, criando um ambiente de aprendizado que respeite as especificidades linguísticas e cognitivas dessa população.

Os relatos dos professores indicaram que a falta de materiais adaptados e de profissionais especializados dificulta o ensino inclusivo, levando muitos a recorrerem à internet como principal recurso de apoio. No entanto, essa opção é limitada em escolas públicas, devido a restrições de acesso e qualidade. De acordo com Moreira e Manrique (2019), a escassez de

recursos pedagógicos adequados impede o pleno desenvolvimento da aprendizagem matemática, e a escassez de formação continuada para os professores é um dos fatores que agrava essa questão. A utilização da internet como recurso, embora ofereça uma vasta gama de informações, muitas vezes carece de adaptação ao contexto educacional dos alunos com deficiência auditiva, o que torna as ferramentas digitais especialmente importantes. No entanto, o uso de tecnologias digitais sem a devida formação ou adaptação pode perpetuar a exclusão, conforme destaca Prensky (2012), que enfatiza a importância da integração de jogos e outras ferramentas interativas adaptadas ao contexto de ensino, para garantir o engajamento dos alunos e a eficácia do processo de aprendizagem.

A integração de recursos digitais que favoreçam a comunicação visual e que sejam pensados de forma inclusiva, como o *QuizMath*, tem o potencial de superar esses desafios, fornecendo aos alunos com deficiência auditiva um conteúdo interativo que respeite suas especificidades linguísticas e cognitivas. Além disso, ao adaptar o *quiz* às necessidades dos professores, pode-se criar um ambiente de ensino mais eficiente, em que a tecnologia se torna um mediador no processo de ensino-aprendizagem da matemática, alinhado com as ideias de Viana e Oliveira (2016) sobre a importância da adaptação das ferramentas pedagógicas para um ensino mais acessível e eficaz para alunos com deficiência auditiva. Dessa forma, entende-se a necessidade de vencer esses desafios (Gráfico 2), para o sucesso da inclusão efetiva dos alunos com deficiência auditiva.

**GRÁFICO 2** – Maiores desafios no ensino de matemática para alunos com deficiência auditiva



FONTE: Elaboração do autor, 2024

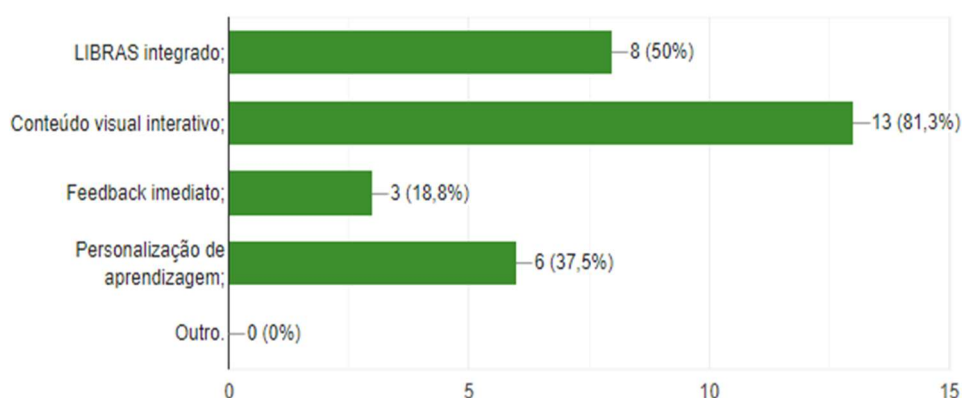
Quando questionados sobre o uso de tecnologias assistivas em sala de aula, 43,8% dos entrevistados afirmaram utilizar esses recursos, destacando ferramentas como intérpretes de Libras, projetores e caixas de som, além de dispositivos móveis e jogos eletrônicos. Entretanto,

56,3% dos participantes indicaram não fazer uso de tais tecnologias, e apenas 31,3% relataram utilizar tecnologias digitais frequentemente em suas aulas. Esses dados revelam uma lacuna no uso regular de tecnologias digitais, destacando a necessidade de treinamento e suporte para ampliar o uso de ferramentas educacionais nas aulas de matemática para alunos com deficiência auditiva. A falta de uso sistemático de tecnologias digitais reflete, conforme Orrú (2017), a dificuldade que muitos educadores enfrentam para incorporar plenamente as inovações tecnológicas em seu cotidiano pedagógico, especialmente quando esses recursos não são adequados ou não possuem a formação necessária para seu uso efetivo.

Em relação à importância das tecnologias educacionais, a maioria dos participantes as considera fundamentais para o ensino-aprendizagem de alunos com deficiência auditiva: 68,8% consideram as tecnologias "muito importantes" e 31,3% as classificam como "extremamente importantes". Para esses educadores, as tecnologias têm o potencial de mediar e aprimorar a aprendizagem, especialmente em contextos onde há barreiras comunicativas, como nas turmas de alunos com deficiência auditiva. Vergnaud (1996) afirma que as ferramentas digitais podem atuar como mediadoras eficazes no processo de construção do conhecimento, pois oferecem diferentes formas de representar e organizar os conceitos matemáticos. Esse tipo de mediação pode ser crucial na superação das barreiras cognitivas e linguísticas dos alunos com deficiência auditiva, favorecendo a aprendizagem significativa, como propõe a Teoria dos Campos Conceituais.

Quanto às funcionalidades desejadas para o quis (Gráfico 3), a preferência foi por conteúdo visual interativo (81,3%) e pela integração de Libras (50%), seguidos pela personalização da aprendizagem e feedback imediato. Esses requisitos estão alinhados com o que Rivera (2017) discute sobre a importância de adaptar o processo de ensino-aprendizagem às necessidades específicas dos alunos com Necessidades Educacionais Especiais (NEE).

**GRÁFICO 3** – Funcionalidades consideradas essenciais em um *quiz* educacional para alunos com deficiência auditiva



**FONTE:** Elaboração do autor, 2024.

O uso de recursos visuais e a integração com a Libras são essenciais para garantir que a comunicação entre aluno e professor seja clara e eficiente. Além disso, a personalização da aprendizagem e a oferta de feedback imediato são estratégias pedagógicas que respeitam a diversidade no ritmo de aprendizagem dos alunos, algo que pode ser facilitado por um *quiz* educacional adequado às necessidades dos estudantes com deficiência auditiva.

Para a implementação do *QuizMath*, a maioria dos professores (93,8%) apontou a necessidade de treinamento específico para docentes. Outros suportes considerados essenciais incluíram assistência técnica, manuais de uso e sessões de orientação para os alunos, reforçando que, além da construção do *quiz*, foi necessário investir em capacitação e infraestrutura para assegurar uma implementação bem-sucedida e uma integração eficiente ao cotidiano escolar. Esse ponto é abordado por Moreira e Manrique (2019) que destacam a importância da formação contínua dos professores e do desenvolvimento de estratégias pedagógicas adequadas ao uso das novas tecnologias. A capacitação docente é vista como um componente fundamental para a integração bem-sucedida de ferramentas tecnológicas no ensino, visto que, sem o devido conhecimento e preparo, os professores podem não utilizar plenamente o potencial das tecnologias educacionais, prejudicando a aprendizagem dos alunos.

A necessidade de treinamento e suporte também é apoiada por Figueiredo (2020) que enfatiza ser fundamental, para um ensino efetivo, que os educadores compreendam as ferramentas que utilizam e como essas podem ser aplicadas no desenvolvimento de conceitos matemáticos, especialmente em contextos de ensino com alunos que apresentam características ou necessidades específicas, como os com deficiência auditiva. Em seu estudo, a autora discute como o uso de materiais manipulativos, associados ao trabalho com tecnologias digitais, pode

tornar o ensino mais significativo e acessível. Ainda, reforça a ideia de que a formação adequada dos professores deve ser acompanhada de recursos pedagógicos que complementem o aprendizado dos estudantes.

### 3.2 SOBRE A APRENDIZAGEM

O desenvolvimento do *QuizMath*, desde sua concepção até a validação final, seguiu um processo metodológico rigoroso que permitiu criar uma ferramenta educacional adaptada às necessidades específicas do ensino de matemática para alunos com deficiência auditiva. A pesquisa partiu de um levantamento detalhado dos requisitos junto a 15 profissionais da educação - 12 professores e 3 pedagogos - que atuam diretamente com esse público, garantindo que o *quiz* fosse desenvolvido com base nas reais demandas do contexto educacional.

A fase inicial de identificação de requisitos revelou dados fundamentais para o projeto. Os educadores apontaram como principais desafios a carência de materiais didáticos adaptados (mencionada por 100% dos participantes) e as barreiras de comunicação em sala de aula (86,7%). Esses achados orientaram diretamente o desenvolvimento do *QuizMath*, que foi concebido para superar essas limitações, através da integração de recursos visuais interativos e suporte à Libras. A pesquisa qualitativa mostrou ainda que 81,3% dos professores consideravam essencial um sistema de feedback imediato, elemento que foi incorporado como característica central da ferramenta.

O processo de validação com os educadores demonstrou que o *QuizMath* atendeu satisfatoriamente aos requisitos identificados. Durante as sessões de avaliação, 93,8% dos participantes destacaram a importância do treinamento docente para a implementação efetiva da ferramenta, apontando para a necessidade de ações complementares de formação. Os professores também enfatizaram a relevância da assistência técnica contínua (75%) e da criação de manuais de uso (68,7%), aspectos que foram incorporados ao produto final.

A análise dos resultados, à luz das teorias educacionais contemporâneas, permitiu compreender como o *QuizMath* se alinhou com os princípios da educação inclusiva. A ferramenta incorporou elementos do Desenho Universal para Aprendizagem, oferecendo múltiplos meios de representação (através de recursos visuais e Libras), ação e expressão (com diferentes formas de interação) e engajamento (via elementos de gamificação). Essa abordagem multimodal, defendida por pesquisadores como Rose e Meyer (2014), mostrou-se particularmente adequada para o ensino de matemática a alunos surdos.

Os dados coletados revelaram ainda que 68,8% dos educadores consideraram as tecnologias educacionais "muito importantes" para o ensino de matemática a estudantes com deficiência auditiva, enquanto 31,3% as classificam como "extremamente importantes". Essa percepção reforça o potencial do *QuizMath* como ferramenta complementar ao trabalho docente, especialmente quando integrada a uma abordagem pedagógica consistente.

A pesquisa também identificou desafios importantes para a implementação efetiva da ferramenta. A precariedade da infraestrutura tecnológica em escolas públicas foi apontada por 56,3% dos participantes como um obstáculo significativo. Além disso, a necessidade de formação docente específica emergiu como fator crucial, com 93,8% dos educadores destacando a importância de capacitações continuadas para o uso pedagógico da tecnologia.

Em síntese, o estudo demonstrou que o *QuizMath*, desenvolvido a partir de um rigoroso levantamento de requisitos e validado por profissionais da educação, representa uma contribuição relevante para o campo da educação matemática inclusiva. A ferramenta comprovou uma resposta concreta às necessidades identificadas pelos educadores, combinando acessibilidade, interatividade e alinhamento curricular. Os próximos passos, a partir dos resultados dessa pesquisa, incluem a aplicação piloto com alunos surdos e o desenvolvimento de estudos longitudinais, para avaliar o impacto da ferramenta no processo de aprendizagem. Essas ações serão fundamentais para transformar o *QuizMath* em um recurso educacional efetivo e replicável em diferentes contextos escolares.

## CAPÍTULO IV

### 4 RECURSO EDUCACIONAL

Este recurso foi uma etapa importante porque sustentou toda a pesquisa, personalizando o aprendizado voltado para os alunos com deficiência auditiva, levando em consideração o ritmo individual, o feedback imediato, engajamento e motivação, bem como a gamificação e interatividade. O objetivo foi tornar o aprendizado mais dinâmico e lúdico. Lembrando que cumpre o papel de promover o respeito à diversidade, combatendo o estigma associado às diferenças de aprendizado. Por ser uma etapa fundamental esse recurso foi respaldado por um projeto, apresentado a seguir, bem como um Manual de Uso inserido no Anexo.

#### 4.1 RECURSO EDUCACIONAL: *QUIZMATH*

**Título do Recurso:** *QuizMath*: Resolução de Problemas Aditivos para Alunos Surdos

**Autor:** Raimundo Gomes Luz

**Parceria:** Universidade Federal do Amapá – UNIFAP Digital

#### 1 Apresentação do Recurso

O *QuizMath* é um recurso educacional digital inovador desenvolvido como parte de uma dissertação de mestrado no Programa de Pós-Graduação em Educação Inclusiva (PROFEI), da Universidade Federal do Amapá (UNIFAP). Esse *quiz* interativo foi especialmente projetado para apoiar o ensino e aprendizagem de operações matemáticas básicas, com foco em problemas aditivos, para alunos com deficiência auditiva, em específico alunos surdos, do Ensino Fundamental. O recurso se destaca por sua abordagem inclusiva, combinando acessibilidade, contextualização cultural e fundamentação pedagógica robusta para criar uma experiência de aprendizagem significativa.

Desenvolvido com acessibilidade como prioridade, o *QuizMath* integra vídeos em Libras em todas as questões, garantindo que os enunciados e alternativas sejam plenamente compreendidos na primeira língua dos estudantes surdos. A interface foi cuidadosamente planejada com botões grandes, cores contrastantes e navegação simplificada, tornando o recurso acessível mesmo para usuários com pouca familiaridade tecnológica. Além disso, os problemas matemáticos foram contextualizados no cotidiano amazônico, abordando situações como compras em feiras locais, transporte fluvial e atividades escolares, o que torna a aprendizagem mais relevante e engajadora para os alunos da região.

O desenvolvimento do *QuizMath* foi fundamentado na Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud, particularmente no campo aditivo, e está alinhado às diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Cada resposta do usuário recebe feedback imediato, reforçando a aprendizagem por meio da tentativa e erro. Tecnicamente, o recurso foi construído em React.js para garantir desempenho e acessibilidade, e seu código aberto permite que outras instituições adaptem a ferramenta a seus contextos específicos.

Disponível gratuitamente na plataforma on-line no site: <https://quizmath-unifap-digital.vercel.app>, o *QuizMath* não requer instalação e pode ser acessado por qualquer navegador atualizado em celulares, tablets ou computadores. O impacto esperado do recurso abrange três dimensões principais: para os alunos, oferece autonomia no aprendizado de matemática com suporte visual e em Libras; para professores, serve como ferramenta pronta para uso em salas de aula inclusivas, economizando tempo na preparação de materiais adaptados; e para pesquisadores, representa um exemplo replicável de como tecnologia e educação inclusiva podem se integrar efetivamente. A tela inicial do *QuizMath*, que pode ser visualizada na imagem anexa, apresenta de forma clara as opções de nível de dificuldade (fácil, médio e difícil) acompanhadas da tradução em Libras, demonstrando o cuidado com o design acessível desde o primeiro contato do usuário com a plataforma.

#### **Características principais:**

- Totalmente gratuito e disponível online.
- Design responsivo, funcionando em celulares, tablets e computadores.
- Interface intuitiva, com recursos visuais e vídeos em Libras para garantir compreensão.
- Alinhado à BNCC e aos princípios da Educação Matemática Inclusiva.
- 

## **2 Objetivo Geral**

Promover a aprendizagem significativa da resolução de problemas aditivos por meio de uma ferramenta digital interativa, acessível e inclusiva para estudantes com deficiência auditiva.

## **3 Público-Alvo**

- Estudantes do Ensino Fundamental com deficiência auditiva;
- Professores da Educação Básica que atuam em contextos inclusivos;
- Pesquisadores da área de Educação Matemática e Educação Inclusiva;
- Familiares e cuidadores de alunos surdos.

#### 4 Metodologia e Fundamentação

O recurso está fundamentado na Teoria dos Campos Conceituais de Gérard Vergnaud, especialmente no campo aditivo, com foco na resolução de problemas envolvendo adição e subtração em contextos variados.

As questões foram elaboradas com base em:

- Situações-problema contextualizadas à realidade amazônica (ex: mercado local, transporte fluvial, cotidiano escolar);
- Níveis de complexidade progressiva;
- Uso de recursos multimodais (textos, imagens e vídeos em Libras).

Além disso, foram observados os princípios da Educação Bilíngue para Surdos, com o uso de vídeos em Libras para cada questão, respeitando a primeira língua dos estudantes com deficiência auditiva.

#### 5 Estrutura do Recurso

O *QuizMath* está estruturado da seguinte forma:

- Página Inicial com introdução e instruções;
- Sequência de questões com alternativas de múltipla escolha;
- Feedback imediato após cada resposta;
- Navegação simples, com botões grandes e intuitivos;
- Vídeos em Libras incorporados em cada etapa do *quiz*.

#### 6 Tecnologias Utilizadas

- Plataforma: Desenvolvido em React.js e hospedado na Vercel;
- Design responsivo com acessibilidade digital;
- Libras: Integração de vídeos com tradução dos enunciados;
- Código aberto e escalável para futuras adaptações.

#### 7 Resultados


- Maior engajamento de alunos com deficiência auditiva nas aulas de Matemática;
- Desenvolvimento do raciocínio lógico e da competência para resolução de problemas;
- Aproximação entre linguagem matemática e Libras;
- Fortalecimento de práticas pedagógicas inclusivas mediadas por tecnologias.

## 8 Considerações Finais

O *QuizMath* representa uma contribuição concreta à educação inclusiva no Brasil, promovendo uma abordagem que valoriza as especificidades linguísticas e cognitivas dos alunos com deficiência auditiva. O recurso também está alinhado às diretrizes da BNCC e aos princípios da Educação Matemática Crítica e Inclusiva.

Trata-se de um exemplo de como a tecnologia pode ser uma ponte entre os desafios da sala de aula e as possibilidades de aprendizagem para todos os estudantes, respeitando suas diferenças e potencialidades.

## 9 Link de Acesso

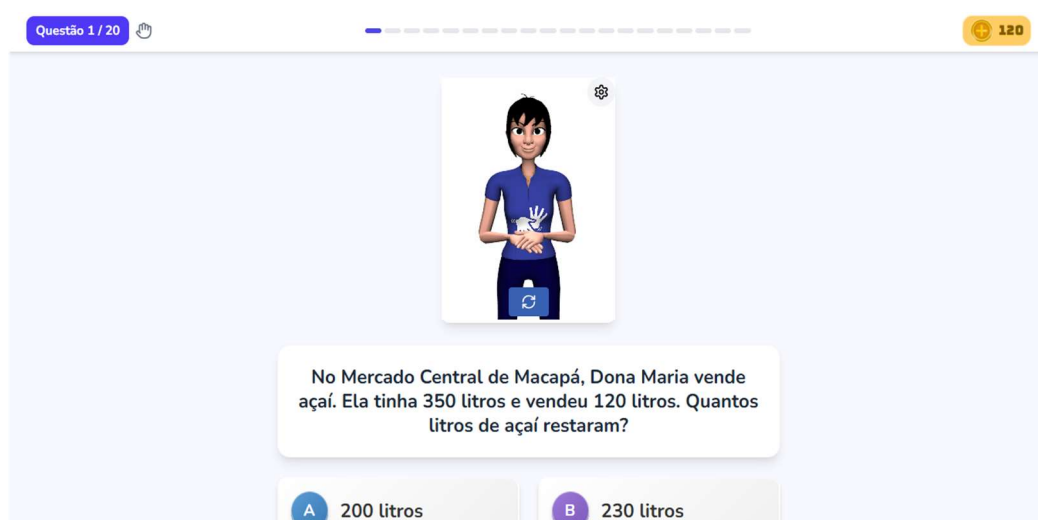
 <https://quizmath-unifap-digital.vercel.app>

## 10 Ilustrações e Interface do *QuizMath*

Tela inicial do *Quiz*

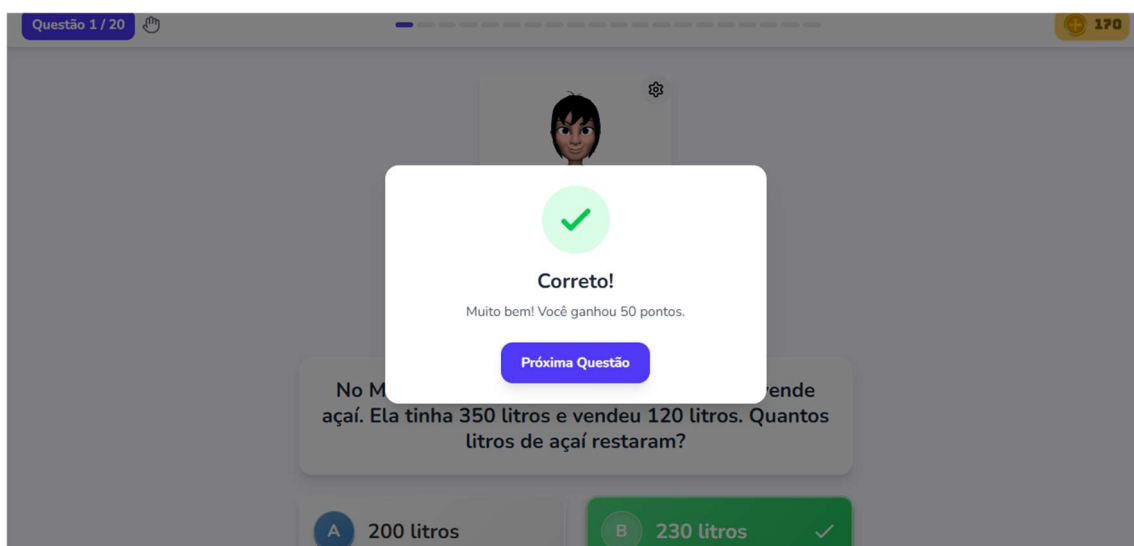


Pergunta inicial do Quiz no modo “fácil”



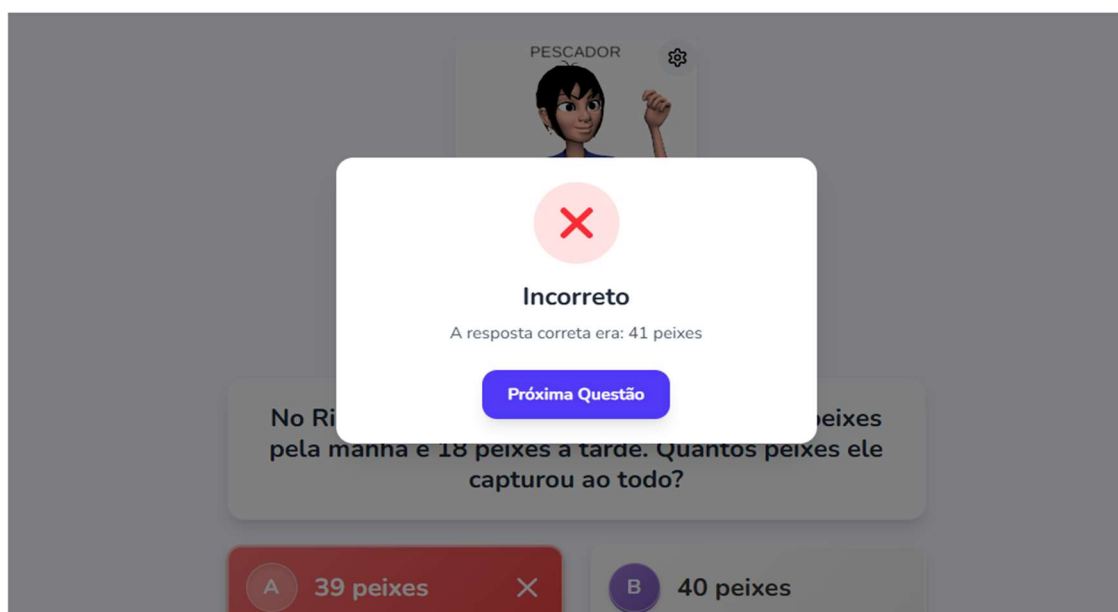
A imagem apresenta o início do *QuizMath*. A pergunta exibida segue a estrutura padrão do *quiz*, oferecendo quatro alternativas de resposta (A, B, C e D) para um problema matemático contextualizado regionalmente. O formato das opções de resposta foi cuidadosamente elaborado para proporcionar clareza e facilidade de compreensão aos alunos.

### Resposta correta



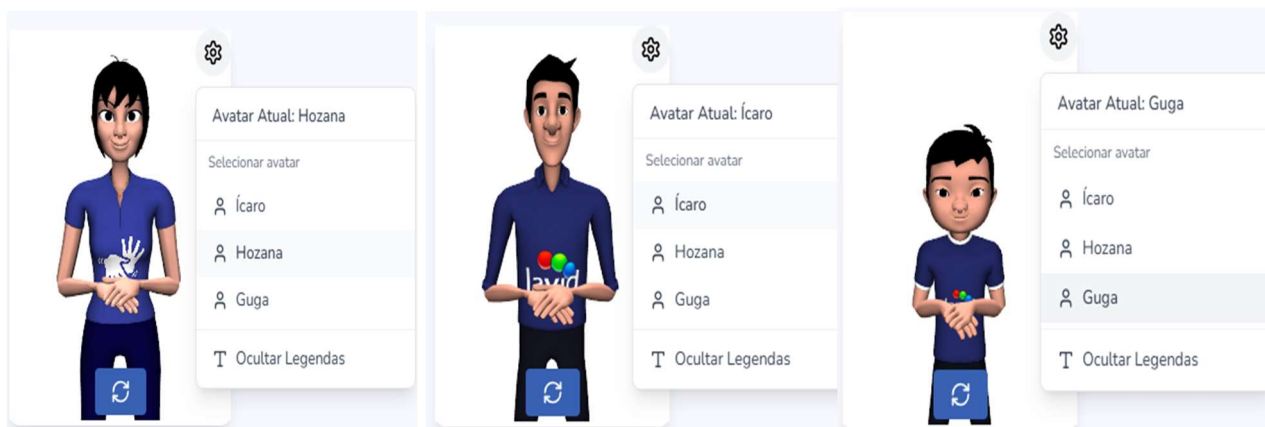
Acima é possível visualizar a tela de quando o aluno acerta uma questão no *QuizMath*, o sistema exibe imediatamente um feedback positivo, conforme ilustrado na imagem. A mensagem "Correto! Muito bem! Você ganhou 50 pontos" aparece destacada, seguida pela opção "Próxima Questão", criando uma transição fluida para o próximo desafio.

### Resposta incorreta



A imagem apresenta a tela de feedback exibida quando o aluno responde incorretamente a uma questão no *QuizMath*. O cabeçalho, no caso, indica "Questão 2/20", mostrando o progresso do usuário no *quiz*. A questão em destaque envolve um problema matemático contextualizado na atividade pesqueira regional.

### Seleção de Avatar



O *QuizMath* oferece três opções de avatar (Ícaro, Hozana e Guga) para personalizar a experiência do usuário. Cada tela mostra o avatar atual selecionado e permite alternar entre eles com facilidade. A opção "Ocultar Legendas" aparece em todas as telas, indicando a preocupação com acessibilidade. Os avatares, representados por nomes e marcadores visuais, trazem diversidade à interface, tornando o recurso mais inclusivo e adaptável às preferências dos alunos com deficiência auditiva.

## 11 Olhar para o Futuro: Como o *QuizMath* Inspira Novos Caminhos para a Educação Inclusiva

O *QuizMath* representa um avanço significativo na promoção da educação matemática inclusiva, demonstrando como a tecnologia pode ser uma aliada poderosa no processo de ensino-aprendizagem para estudantes com deficiência auditiva. Ao integrar vídeos em Libras, contextualização cultural e uma interface acessível, o recurso não apenas facilita a compreensão de conceitos matemáticos básicos, mas também valoriza a identidade linguística e cultural dos alunos surdos.

O desenvolvimento do *quiz*, fundamentado na Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud e alinhado às diretrizes da BNCC, reforça seu embasamento pedagógico, garantindo que as atividades propostas sejam didaticamente eficazes. A opção por código aberto amplia seu potencial de impacto, permitindo que outras instituições adaptem e aprimorem a ferramenta para diferentes contextos educacionais.

Para os alunos, o *QuizMath* oferece autonomia e engajamento; para os professores, uma ferramenta pronta para uso em salas inclusivas; e para a pesquisa acadêmica, um modelo replicável de tecnologia assistiva. Seu sucesso reside na combinação entre acessibilidade, rigor científico e inovação tecnológica, mostrando que a educação inclusiva de qualidade é possível quando se une teoria, prática e criatividade.

Como próximo passo, sugere-se a expansão para outras operações matemáticas e a criação de versões off-line, garantindo acesso em regiões com limitações de internet. O *QuizMath* não é apenas um recurso educacional - é um convite para repensar como a tecnologia pode democratizar o aprendizado e promover equidade.

#### 4.2 FORMULÁRIO PARA PROSPECÇÃO E PREENCHIMENTO DO CANVAS

Este projeto realizou o desenvolvimento de um *QuizMath*, integrando aspectos de gamificação e elementos visuais, projetado especificamente para o contexto dessa pesquisa. Fundamentado na teoria do Campo Aditivo de Gérard Vergnaud (1996), o *quiz* foi concebido como uma ferramenta acessível e inclusiva para o ensino de matemática, voltada especialmente para alunos com deficiência auditiva.

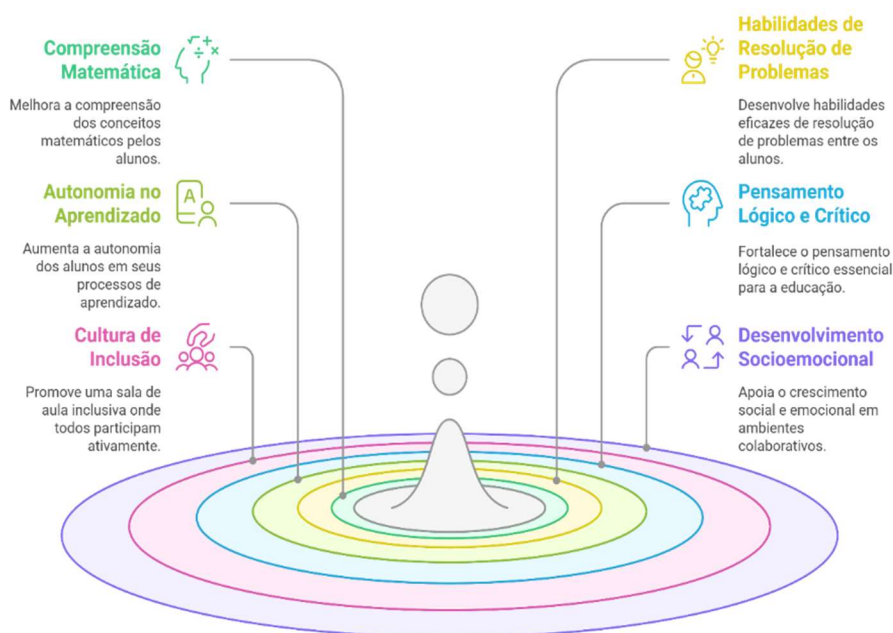
O *QuizMath* apresenta três níveis de dificuldade progressiva (fácil, médio e difícil), permitindo que os alunos escolham o desafio mais adequado ao seu estágio de aprendizagem. Para tornar a experiência mais personalizada e acolhedora, o *quiz* oferece a seleção entre três avatares distintos, cada um responsável por apresentar os problemas aditivos em Libras, garantindo que o conteúdo seja plenamente acessível. Além disso, todas as questões são exibidas simultaneamente em formato escrito, utilizando o alfabeto árabe, e acompanhadas de quatro alternativas de resposta, organizadas de forma clara e intuitiva.

Um dos aspectos mais inovadores do *QuizMath* é sua contextualização regional, com perguntas adaptadas ao cotidiano e à cultura local, visando aumentar a familiaridade e o engajamento dos alunos. Essa regionalização foi cuidadosamente planejada para conectar os conceitos matemáticos às vivências dos estudantes, tornando a aprendizagem mais significativa e relevante.

O design do *quiz* prioriza a acessibilidade, com cores contrastantes, elementos visuais intuitivos e uma interface simplificada, garantindo que os alunos possam navegar e interagir com autonomia. O feedback imediato é fornecido após cada resposta, reforçando a aprendizagem e permitindo que os alunos acompanhem seu próprio progresso.

Inspirado na teoria de Vergnaud (1996), o *QuizMath* trabalha a estruturação conceitual das operações aditivas, ajudando os alunos a desenvolverem esquemas mentais sólidos para a resolução de problemas. A integração de Libras e a abordagem regionalizada não apenas facilitam a compreensão, mas também valorizam a identidade cultural dos usuários. Dessa forma, o impacto da resolução dos problemas aditivos (Mapa Mental 8) envolve fatores que culminam no desenvolvimento socioemocional do educando, ao promover uma sala de aula inclusiva onde todos participam.

**MAPA MENTAL 8:** Impacto da Resolução de Problemas Aditivos  
Caetano (2023)



**FONTE:** Elaboração do autor, 2024.

Em síntese, o *QuizMath* se destaca como uma ferramenta educacional inclusiva, combinando acessibilidade, personalização e contextualização para oferecer uma experiência de aprendizagem eficaz e engajadora. Seu desenvolvimento reflete um compromisso com a equidade educacional, garantindo que todos os alunos, independentemente de suas necessidades específicas, tenham acesso a recursos pedagógicos de qualidade.

#### 4. 3 DETALHAMENTO DO SOFTWARE

O desenvolvimento de tecnologias educacionais inclusivas emerge como uma abordagem inovadora, para atender às diversas demandas pedagógicas no ambiente escolar.

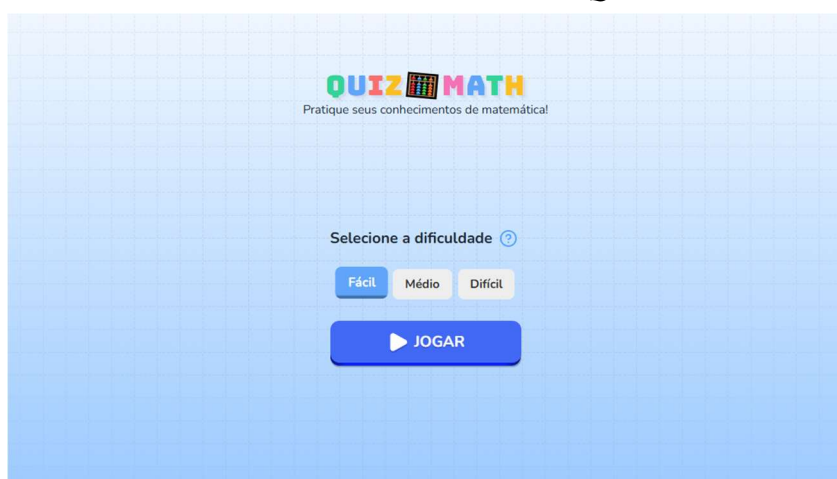
Baseando-se nos pressupostos de Prensky (2012), que destaca o potencial dos jogos e *quizes* digitais como ferramentas de aprendizado por meio de engajamento interativo e dinâmicas motivacionais, foi proposto, por meio desse trabalho, o desenvolvimento e validação de um *quiz* educativo voltado ao ensino de matemática para alunos com deficiência auditiva. A pesquisa explorou as contribuições de ambientes digitais, para facilitar o aprendizado significativo, respeitando as especificidades linguísticas e cognitivas desse público.

Fundamentado na Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud (1996), o *quiz* foi concebido para abordar os conceitos matemáticos de maneira contextualizada, promovendo a construção ativa do conhecimento pelos alunos. Segundo esse autor, a aprendizagem de conceitos complexos ocorre em interações que envolvem situações-problema, representações simbólicas e esquemas conceituais, aspectos amplamente incorporados na proposta pedagógica do *quiz*.

Do ponto de vista metodológico dessa pesquisa, adotou-se a abordagem qualitativa, de natureza interpretativista, como revisão bibliográfica, entrevistas e questionários aplicados a pedagogos e professores da Escola Municipal Prof. José Leoves Teixeira, em Macapá. Os resultados dessas etapas guiaram o desenvolvimento iterativo do *quiz*, garantindo que ele atendesse às demandas reais dos usuários, com funcionalidades que integraram suporte à Libras, interatividade e acessibilidade. Conforme Almeida e Souza (2018), o uso de *quizzes* educacionais voltados para alunos com deficiência auditiva exige ferramentas de inclusão, como tutoriais e suporte visual.

A tela inicial do *quiz* ilustra a aplicação de princípios fundamentados em Prensky (2012) e Vergnaud (1996), integrando elementos de interatividade e organização que favorecem o aprendizado ativo e a construção de conhecimentos conceituais e de sentidos do aluno. De acordo com Prensky (2012), jogos digitais educativos têm o potencial de engajar os usuários ao oferecerem experiências significativas e motivadoras, aspecto evidente na tela inicial, que combina uma interface intuitiva com elementos visuais atrativos. O *layout* é claro e objetivo, um ponto elementar para despertar o interesse em atividades educacionais.

Além disso, a tela inicial prioriza a autonomia do aluno, permitindo que ele escolha sua dificuldade dentro do *quiz* (Figura 7), para que consiga alinhar as perguntas ao seu nível de aprendizado. Assim, a interface inicial do *quiz* consolida as bases teóricas propostas pelos dois autores, uma vez que potencializa o uso de jogos digitais como ferramenta pedagógica inclusiva e inteligente.

**FIGURA 7** – Tela inicial do *Quiz*

**FONTE:** *QuizMath*, acervo do autor, 2025.

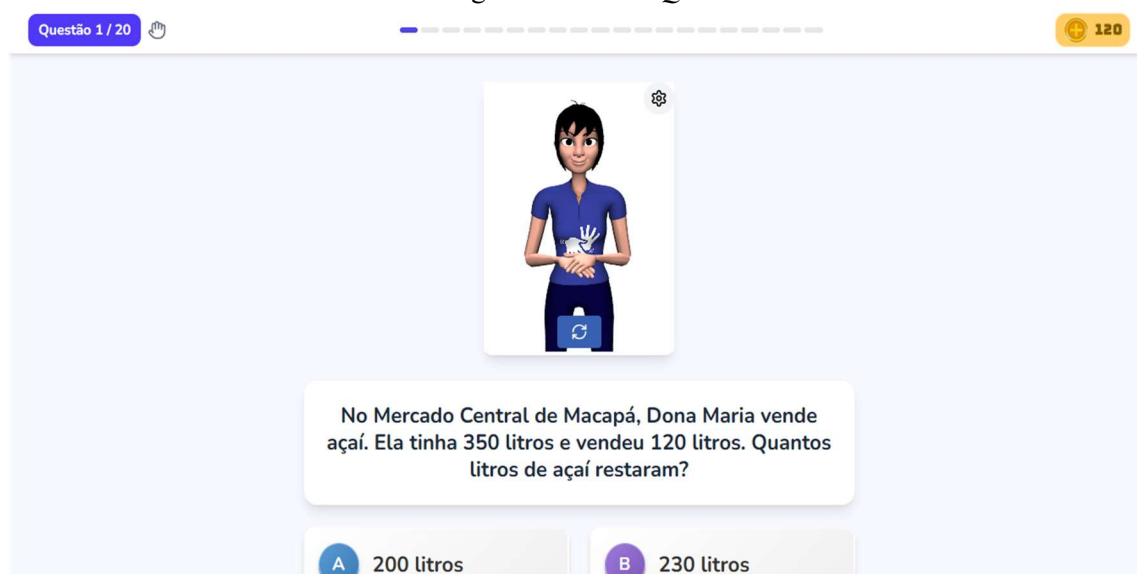
Conforme Nascimento *et al.* (2020), a mediação é essencial no processo de ensino-aprendizagem de alunos com deficiência auditiva, e a inclusão de ferramentas que permitam autonomia e suporte, como tutoriais e relatórios de desempenho, reflete essa necessidade.

Os problemas matemáticos apresentados no *quiz* são fundamentados na teoria dos Campos Conceituais, de Vergnaud (1996). Essa abordagem busca promover o desenvolvimento cognitivo dos alunos ao trabalhar conceitos matemáticos por meio de situações-problema interativas e significativas. Segundo a teoria, os alunos constroem esquemas conceituais ao resolverem problemas que conectam representações simbólicas com contextos práticos, como os apresentados no *quiz*.

Rocha e Sousa (2020) enfatizam que a integração de elementos culturais e tecnológicos enriquece o aprendizado, especialmente para alunos com necessidades específicas, como os com deficiência auditiva. Além disso, Santos e Silva (2019) destacam que o uso da tecnologia é essencial para criar ambientes inclusivos e acessíveis, o que está refletido nos elementos lúdicos e na narrativa do *quiz*.

A título de exemplo, a Figura 8 reproduz a primeira pergunta do *quiz* na opção fácil, ilustrando o processo de interatividade e envolvimento dos alunos. Outro ponto a se observar é a exibição na tela da posição da questão 1/20, ou seja, o aluno vai responder à primeira questão de uma série de vinte questões. O fato de contextualizar o problema também é outro ponto a favor da proposta de ensino.

**FIGURA 8** – Pergunta inicial do *Quiz* no modo “fácil”



**FONTE:** *QuizMath*, acervo do autor, 2025.

A imagem apresenta o início do *QuizMath*, após a escolha de uma das três opções. A pergunta exibida segue a estrutura padrão do *quiz*, oferecendo quatro alternativas de resposta (A, B, C e D) para um problema matemático contextualizado regionalmente. O formato das opções de resposta foi cuidadosamente elaborado para proporcionar clareza e facilidade de compreensão aos alunos.

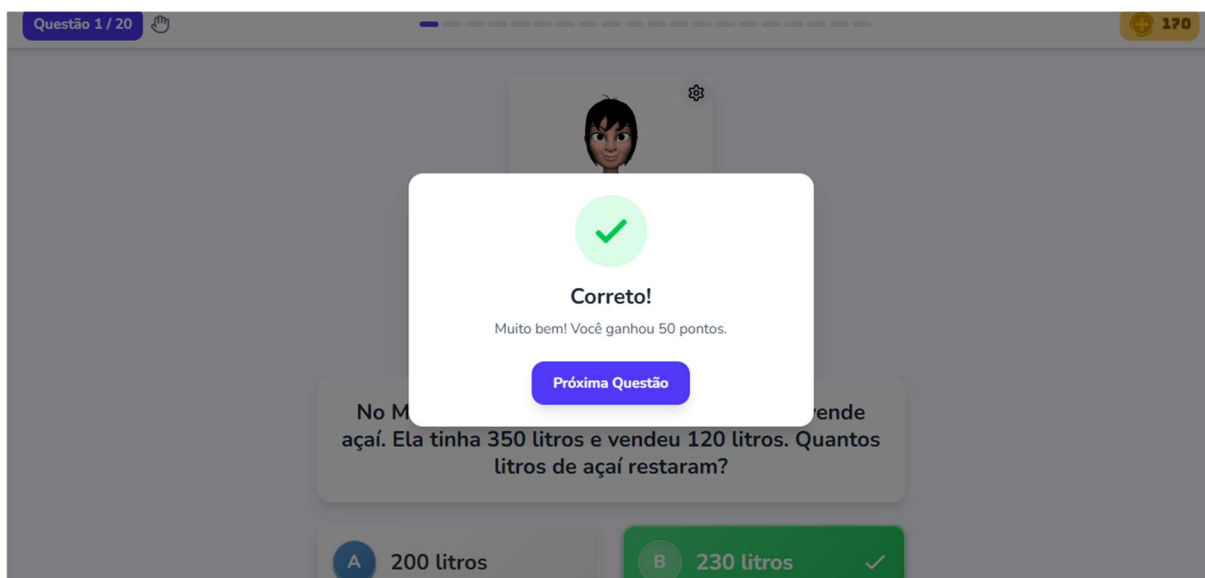
Skalee (2022) amplia o debate ao investigar especificamente jogos educativos para alunos com deficiência auditiva. Seus estudos confirmam que recursos bem estruturados conseguem harmonizar desafios pedagógicos com elementos culturais e lúdicos, criando experiências de aprendizagem mais engajadoras e eficazes. O *QuizMath* incorpora essas diretrizes, combinando narrativa contextualizada, desafios matemáticos progressivos e interface acessível em uma única plataforma educacional.

Com base na teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud (1996), esse recurso reforça a construção de esquemas conceituais, ao promover a interação do aluno com múltiplas representações do problema. O matemático destaca que o aprendizado ocorre por meio da relação entre as situações-problema, as representações simbólicas e as ações do aluno. O Avatar em Libras, portanto, traduz o problema para uma linguagem acessível e culturalmente significativa, garantindo que o aluno compreenda plenamente o que está sendo solicitado.

A Figura 9 apresenta a tela de quando o aluno acerta uma questão no *QuizMath*. No acerto, o sistema exibe imediatamente um feedback positivo, conforme ilustrado na imagem. A

mensagem "Correto! Muito bem! Você ganhou 50 pontos" aparece destacada, seguida pela opção "Próxima Questão", criando uma transição fluida para o próximo desafio.

**FIGURA 9** – Tela devolutiva de resposta correta



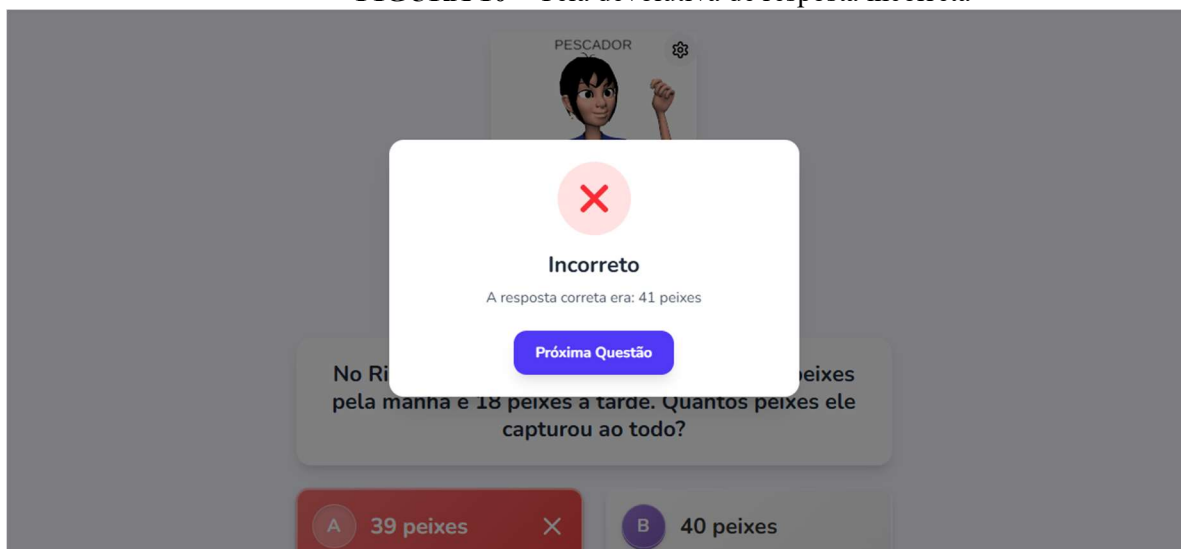
FONTE: *QuizMath*, Acervo do autor, 2025.

Essa abordagem de reforço imediato alinha-se aos princípios de Prensky (2012), que destaca a importância da gamificação e do feedback instantâneo para manter o engajamento dos alunos em ambientes de aprendizagem digital. Simultaneamente, a estrutura do quiz incorpora a teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud (1996), que enfatiza a construção progressiva do conhecimento matemático através da resolução sequencial de problemas contextualizados.

A combinação entre elementos gamificados (como o sistema de pontuação visível) e a progressão pedagógica cuidadosamente planejada reflete a integração dessas duas perspectivas teóricas, criando uma experiência de aprendizagem que é ao mesmo tempo motivadora e, cognitivamente, significativa para os alunos com deficiência auditiva. O design da interface, com suas cores contrastantes e linguagem encorajadora, foi pensado para validar as conquistas do estudante enquanto mantém seu foco na atividade, demonstrando como teorias educacionais podem ser aplicadas de forma prática em recursos pedagógicos digitais inclusivos.

A imagem apresentada na Figura 10 revela a tela de feedback exibida quando o aluno responde incorretamente a uma questão no *QuizMath*. O cabeçalho indica "Questão 2 / 20", mostrando o progresso do usuário no *quiz*. A questão em destaque envolve um problema matemático contextualizado na atividade pesqueira regional. O destaque em vermelho com a palavra "Incorreto" chama atenção de forma imediata, seguido pela informação pedagógica que revela a resposta correta: "41 peixes".

**FIGURA 10** – Tela devolutiva de resposta incorreta



**FONTE:** *QuizMath*, acervo do autor, 2025.

Esse tipo de feedback está alinhado com os estudos de Vergnaud (1996) sobre a importância do erro como parte do processo de construção do conhecimento matemático, transformando o equívoco em uma oportunidade de aprendizagem. Prensky (2012) complementa essa perspectiva, ao destacar como os jogos educativos devem manter o engajamento, mesmo diante de respostas incorretas, princípio que se reflete no botão "Próxima Questão", permitindo a continuidade imediata da atividade.

A combinação entre correção clara, linguagem não punitiva e manutenção dos elementos lúdicos e regionais cria um ambiente acolhedor que valoriza o processo de aprendizagem, demonstrando como o *QuizMath* aplica na prática os princípios teóricos de uma educação matemática inclusiva e significativa.

Um recurso importante, para fortalecer a interatividade, diz respeito à imagem apresentada na tela com uma seleção de avatares do *QuizMath*, onde o usuário pode escolher um entre três personagens personalizados para acompanhá-lo durante a atividade. No canto superior direito, é exibido o "Avatar Atual: Hozana" (Figura 11), indicando a personagem selecionada no momento. Abaixo, a opção "Selecionar avatar" permite ao aluno alternar entre os três personagens disponíveis: "Ícaro", "Hozana" e "Guga", cada um representado por ícones.

A presença do botão "Ocultar Legendas" na parte inferior serve para que o aluno desative a opção de legenda, que aparece simultaneamente, enquanto o avatar demonstra a questão do *quiz* em Libras, são recursos que podem ser ativados ou desativados, conforme a necessidade do aluno.

FIGURA 11 – Seleção de Avatar



Fonte: QuizMath, acervo do autor, 2025.

Essa tela demonstra o cuidado do *QuizMath* em oferecer personalização e acessibilidade, permitindo que os alunos escolham um avatar com o qual se identifiquem, tornando a experiência de aprendizagem mais engajadora e inclusiva, particularmente importante para estudantes com deficiência auditiva, visto se beneficiarem de recursos visuais e de representatividade na interação com conteúdos educacionais.

Esse nível de suporte pedagógico não apenas respeita as necessidades específicas dos alunos com deficiência auditiva, mas também se alinha aos princípios de inclusão e equidade no ensino. A combinação de Avatar explicativo, linguagem de sinais e problemas matemáticos contextualizados torna a experiência de aprendizado significativa e acessível, promovendo o avanço dos alunos de forma justa e eficiente no *quiz*.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento do *QuizMath* representou um avanço significativo no campo da educação inclusiva, especialmente no ensino de matemática para alunos com deficiência auditiva. Os resultados dessa pesquisa demonstraram que a identificação criteriosa dos requisitos de uma ferramenta digital pode guiar o desenvolvimento de soluções pedagógicas acessíveis e eficazes. A partir dessa análise, o *QuizMath* foi concebido integrando recursos visuais interativos, integração com a Língua Brasileira de Sinais e com a contextualização regional, tendo por objetivo tornar o ensino da matemática mais acessível e atrativo para o público escolhido.

A validação da referida ferramenta com professores e pedagogos evidenciou seu potencial pedagógico e sua relevância para o ensino de matemática a alunos surdos. Os especialistas consultados destacaram a importância da abordagem adotada, enfatizando como a estrutura do *quiz* pôde auxiliar na superação de barreiras comunicativas e na promoção da autonomia dos estudantes. A apresentação visual dos problemas matemáticos e a utilização de avatares em Libras foram apontadas como diferenciais essenciais para a acessibilidade do conteúdo.

Além disso, a validação indicou que o *QuizMath* pode se tornar uma ferramenta de apoio valiosa para professores, suprimindo uma carência histórica de materiais didáticos adaptados. A possibilidade de oferecer feedback imediato e interativo foi considerada um aspecto positivo, pois contribui para o acompanhamento do progresso dos alunos e possibilita ajustes pedagógicos mais eficazes. A gamificação, com seus sistemas de pontuação e desafios progressivos, também foi bem avaliada por seu potencial de engajamento e motivação dos estudantes.

Entretanto, desafios para a implementação efetiva de ferramentas como o *QuizMath* foram identificados. Isso se deveu à precariedade da infraestrutura tecnológica em muitas escolas públicas e a necessidade de formação docente específica para o uso de tecnologias assistivas, apontadas como obstáculos relevantes durante todo o processo de aplicação da pesquisa. Nesse sentido, sem investimentos adequados em equipamentos e capacitação contínua, o potencial dessas inovações pode ser limitado. Dessa forma, faz-se necessário o desenvolvimento de políticas públicas que viabilizem o acesso a recursos tecnológicos e promovam o treinamento de professores para o uso dessas ferramentas em sala de aula.

Outro aspecto relevante identificado foi a necessidade de aprimoramentos contínuos na ferramenta, levando em consideração os feedbacks dos profissionais da educação e,

futuramente, dos próprios alunos surdos. A adaptação do *QuizMath* para diferentes contextos educacionais, bem como a ampliação de suas funcionalidades, são caminhos promissores para maximizar seu impacto na aprendizagem matemática.

Em síntese, essa dissertação não apenas sistematizou os requisitos fundamentais para o desenvolvimento do *QuizMath*, mas também destacou sua validação por especialistas, visto que consideraram um passo importante na busca por uma educação mais inclusiva. Futuras pesquisas devem focar a aplicação prática da ferramenta com alunos surdos, permitindo uma avaliação mais aprofundada de seu impacto pedagógico. Além disso, iniciativas como essa podem servir de inspiração para o desenvolvimento de recursos similares em outras áreas do conhecimento, contribuindo para um ensino mais acessível e equitativo.

Por fim, o *QuizMath* simbolizou um avanço na direção de uma educação que valoriza a diversidade e busca atender às necessidades individuais de cada aluno. Sua concepção, baseada em requisitos sólidos, e sua validação com especialistas demonstraram que, com planejamento adequado e apoio institucional, foi possível transformar desafios educacionais em oportunidades de aprendizagem significativa. O caminho para a inclusão plena ainda é longo, mas essa pesquisa comprovou que passos importantes foram dados na construção de um ambiente educacional mais acessível para todos.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L.; SOUZA, R. Quizzes educacionais para alunos surdos: uma revisão de literatura. **Revista Educação e Tecnologia**, v. 23, n. 2, p. 75-89, 2018.

BEZERRA, E. P.; SOUSA, M. R. F.; FREIRE. Projeto Suíte VLibras: um olhar considerando acessibilidade e arquitetura da informação. **Questões em Rede**, Rio de Janeiro, RJ, p.1-7, 2017.

BLOOM, Benjamin S. *et al.* **Taxonomy of Educational Objectives**. New York: Editora David McKay Company, 1956.

BÖCK, Geisa L. Kempfer; CUNHA; Chaiane Carol A. As concepções de deficiência na educação básica brasileira. **Caderno Eletrônico de Ciências Sociais**, Vitória, v. 9, n. 2, pp. 04-24, 2021.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC/SEB, 2017.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação**. Brasília: MEC/SEB, 1996.

BRASIL. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica**. Brasília: MEC/SEB, 2013.

BRASIL. Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Infantil**. Brasília: MEC/SEB, 2009.

BRASIL. **Constituição Federal de 1988**.

Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm)

CARDOSO, Márcia Regina Gonçalves *et al.* Alunos surdos: aprendendo matemática com a resolução de problemas. **Revista Valore**, v. 5, n. 1, p. 22-40, 2020.

CARDOSO, Maria Dolores Costa Lhamas. Um livro/quiz acessível baseado no desenho universal pedagógico para o ensino da matemática. 2023. **Dissertação de Mestrado**. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

CARVALHO, P.; SANTOS, R. M. A análise didática de problemas aditivos: uma abordagem epistemológica. **Revista de Educação Matemática**, São Paulo, v. 21, n. 3, p. 45-62, 2023.

CINTRA, V. P.; PENTEADO, M. G. Educação matemática e inclusão em cursos de Licenciatura: o saco de uma abordagem via trabalho com projetos. In: ROSA, F. M. C.; BARALDI, I. M. (orgs.). **Educação matemática inclusiva: estudos e percepções**. Campinas: Editora Mercado de Letras, 2018.

CLARK, Ruth C.; MAYER, Richard E. **E-learning and the science of instruction: Proven guidelines for**. San Francisco, Califórnia: Editora Pfeiffer, 2008.

COSTA, M. L.; NOGUEIRA, A. C. O professor como pesquisador na resolução de problemas aditivos. **Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v. 26, n. 1, p. 99-118, 2024.

CUNHA, L. F.; BATISTA, M. L. Esquemas em formação: uma análise dos erros na resolução de problemas aditivos. **Boletim de Educação Matemática**, Rio de Janeiro, v. 35, n. 2, p. 13-32, 2021.

D'AMBROSIO, U. **Educação matemática: da teoria à prática**. Campinas: Editora Papirus, 2012.

DINIZ, D. **O Que é Deficiência**. São Paulo: Brasiliense. (Coleção Primeiros Passos), 2007.

DINIZ, D.; BARBOSA L.; SANTOS, W. R. Deficiência, direitos humanos e justiça. **Revista Internacional de Direitos Humanos**, São Paulo, v. 6, n. 11, pp. 64-77, dez. 2009.

DUVAL, R. **Semiosis e pensamento humano: registros semióticos e aprendizagens intelectuais**. Trad. Sylvie Coudray. Campinas: Papirus, 2003.

DUVAL, Raymond. Registers of semiotic representation. In: Encyclopedia of mathematics education. Cham: **Springer International Publishing**, 2020. p. 724-727.

FONSECA, M. J.; RODRIGUES, P. R. Estruturas aditivas e defasagem idade-série: estratégias pessoais de resolução. **Revista Paranaense de Educação Matemática**, Curitiba, v. 10, n. 2, p. 72-88, 2020.

FELIX, Ana Paula Nunes; SANTOS, Maria de Lourdes Silva; SÁ, Pedro Franco de. O ensino de problemas aditivos com uma operação por atividades experimentais: efeitos sobre o desempenho. **Revista Prática Docente**, v. 9, p. e24013-e24013, 2024.

FERNANDES, M.; MARTINS, R. A integração da tecnologia na formação docente para a educação de alunos surdos. **Revista de Educação e Inovação**, v. 11, n. 1, p. 28-42, 2022.

FERNANDES, Solange Hassan Ahmad Ali; HEALY, Lulu. **Trajetória dos significados e operacionalizações atribuídos a inclusão no programa rumo a educação matemática inclusiva**. 2019. Disponível em:  
[https://matematicainclusiva.net.br/publicacao?utm\\_source=chatgpt.com](https://matematicainclusiva.net.br/publicacao?utm_source=chatgpt.com)

FIGUEIREDO, Paola Franssinete Lima. O trabalho com números nos anos iniciais: utilizando materiais manipulativos no ensino de conceitos aditivos em escola do campo. **Dissertação de Mestrado**, 2020.

GLAT, R.; FRISON, L. Políticas públicas para a educação inclusiva de alunos surdos no Brasil. **Revista Brasileira de Educação Especial**, v. 24, n. 3, p. 415-430, 2018.

GODOY, E. V. **Currículo, cultura e educação matemática: uma aproximação possível?** Campinas: Editora Papirus, 2015.

GRUTZMANN, Thais Philipsen et al. MathLibras na sala de aula do 3º ano do ensino fundamental e as primeiras percepções sobre três vídeos do projeto. Educação Matemática Pesquisa **Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática**, v. 25, n. 4, p. 009-046, 2023.

GUIMARÃES, Amália Bichara; FONSECA PINTO, Gisela Maria da. Residência pedagógica matemática, inclusão e ensino remoto: desdobramentos para a formação inicial e continuada e para a identidade profissional docente. *Educação Matemática Pesquisa Revista Do Programa De Estudos Pós-Graduados Em Educação Matemática*, v. 24, n. 4, p. 360-384, 2022.

INEP. Educação Especial: MEC e INEP contextualizam resultados do Censo Escolar 2024. Disponível em:

<https://www.gov.br/inep/pt-br/search?origem=form&SearchableText=Educação%20Especial>  
Acesso em: 03 mar. 2025.

KANES, Clive; LERMAN, Stephen. **Analysing concepts of community of practice**. New directions for situated cognition in mathematics education, p. 303-328, 2008.

KENSKI, Vani Moreira. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação** [livro eletrônico]. Campinas: Papyrus, 2015.

LIMA, R. P. A matemática na língua de sinais brasileira: Contribuições para a educação bilíngue de surdos. **Revista Parábola**, 2015.

LIMA, V. A.; CORRÊA, A. R. A representação semiótica na resolução de problemas aditivos. **Educar em Revista**, Curitiba, v. 38, n. 1, p. 159-176, 2022.

MACHADO, Raphael Lee Pinheiro. Ressignificando o ensino e a aprendizagem da Matemática: a sala de aula como parte do cotidiano. **Dissertação de Mestrado**, 2021.

MANRIQUE, A. L.; VIANA, E. A. **Educação matemática e educação especial: diálogos e contribuições**. Belo Horizonte: Editora Autêntica, 2021.

MANTOAN, M. T. **Educação matemática para alunos surdos: Da teoria à prática**. Oxford, UK: Oxford University Press. (2010).

MARCHESI, Alvaro et al. Comunicação, linguagem e pensamento das crianças surdas. In: **Desenvolvimento psicológico e educação: necessidades educativas especiais e aprendizagem escolar**. Org. COLL, J.P. e MARCHESI, Álvaro, v. 3, p. 198-214, 1995.

MEYER, Anne; ROSE, David H.; GORDON, David. **Universal design for learning: Theory and practice**. (No Title), 2014.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília: MEC, 2002.

MIRANDA, C. J. A. O ensino de matemática para alunos surdos: quais os desafios que o professor enfrenta? Florianópolis. **Revemat: Revista Eletrônica de Educação Matemática**, 2011.

MONTEIRO, M. S. História dos movimentos dos surdos e o reconhecimento da Libras no Brasil. ETD – **Educação Temática Digital**, v.7, n.2, p.292-302, Campinas, SP, 2006. <https://doi.org/10.20396/etd.v7i2.810>.

MORAIS, Eduarda de Souza. Tecnologia instrucional em educação especial: uma revisão integrativa da literatura (2008–2018). **Programa de Pós-Graduação em Educação Especial da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)**, 2020.

MORÁS, Nadjanara Ana Basso et al. Um dispositivo didático com potencialidades inclusivas: um estudo a respeito de problemas de estruturas aditivas com números naturais. **Tese de Doutorado**, 2023.

MOREIRA, G. E.; MANRIQUE, A. L. **Educação Matemática Inclusiva**: Diálogos com as Teorias da Atividade, da Aprendizagem Significativa e das Situações Didáticas. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2019.

MOURA, M. O.; RIBEIRO, F. M.; CARVALHO, G. B. Ambientes digitais e resolução de problemas aditivos: um estudo com base na teoria dos campos conceituais. **Educação Matemática e Tecnologias**, Recife, v. 17, n. 1, p. 55-73, 2022.

NASCIMENTO, Adriana Farias do et al. O quiz didático no ensino de sociologia como potencializador no processo de ensino-aprendizagem para os alunos surdos e ouvintes através da mediação na educação de jovens e adultos. **Dissertação de Mestrado**, 2020.

NIELSEN, Jakob. **Usability engineering** (Nachdr.). Amsterdam: Kaufmann, 2010.

NIELSEN, Jakob; MOLICH, Rolf. Heuristic evaluation of user interfaces. In: **Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems**. 1990. p. 249-256.

NOGUEIRA, Clélia Maria Ignatius; FARIAS, Luiz Márcio Santos; MORÁS, Nadjanara Ana Basso. Aportes teóricos da Didática da Matemática para pesquisas em Educação Matemática Inclusiva. **Boletim GEPEM**, n. 76, p. 184-201, 2020.

OLIVEIRA BARRETO, Antonio Luiz de; RÊGO, Rogéria Gaudencio do. Estruturas multiplicativas na form (ação) de professores dos anos iniciais do ensino fundamental de uma escola de Fortaleza. **Educação & Formação**, v. 5, n. 3, p. 15, 2020.

OLIVEIRA, D. S.; BORBA, R. E. Problemas aditivos em contextos socioculturais: um olhar segundo Vergnaud. **Cadernos de Educação Matemática**, Porto Alegre, v. 24, n. 3, p. 89-108, 2021.

OLIVEIRA, S. Educação inclusiva de alunos surdos: desafios e possibilidades. **Revista Brasileira de Educação Inclusiva**, v. 4, n. 1, p. 25-38, 2017.

ORRÚ, S. E. **O re-inventar da inclusão**: os desafios da diferença no processo de ensinar e aprender. Petrópolis: Editora Vozes, 2017.

PAIVA, Adriana Borges de *et al.* As tecnologias assistivas e o ensino de matemática para alunos surdos. In: **O ensino de matemática na perspectiva da Educação Inclusiva**. Org. Guilherme Saramago de Oliveira e publicado pela FUCAMP, p. 30, 2020.

PATUSI, Guilherme Fardin. Comunicação, metodologias e ferramentas para o ensino de matemática para alunos surdos. **Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)**, 2022.

PIAGET, Jean. **The psychology of intelligence**. Routledge, 2005.

PINHEIRO, Fabrício Andrade et al. Ensino de Matemática para surdos: mapeamento de pesquisas sobre resolução de problemas. **Educação Matemática Debate**, v. 4, n. 10, p. 1-23, 2020.

PONTE, J. P. et al. **Resolução de problemas na sala de aula de matemática: fundamentos e práticas**. Lisboa: APM, 2021.

PRENSKY, Marc. **Aprendizagem baseada em softwares digitais**. São Paulo. Senac. 2012.

RIVERA, A. D. P. O desafio da inclusão de alunos com NEE em aulas de Matemática: o caso dos anos iniciais do ensino fundamental. **Dissertação de Mestrado** em Ensino de Ciências. Goiânia: UEG, 2017.

ROCHA, T.; SOUSA, D. Realidade aumentada e virtual na educação de alunos surdos. **Revista Inovação e Tecnologia em Educação**, v. 8, n. 2, p. 95-108, 2020.

SACKS, Oliver. **Vendo vozes: Uma jornada pelo mundo dos surdos**. Rio de Janeiro, 1989.

SANTOS, A.; SILVA, B. O uso da tecnologia para a inclusão de alunos surdos. **Revista Brasileira de Inovação Tecnológica em Educação**, v. 12, n. 1, p. 57-70, 2019.

SILVA, Elieny do Nascimento; JESUS SOUSA BARREIRA, Maria Isabel de. A Extensão Biblioteconômica no Nordeste do Brasil: Imapeamento dos Programas e Projetos com Temáticas Sociais. **Pesquisa Brasileira em Ciência da Informação e Biblioteconomia**, v. 15, n. 3, 2020.

SILVA, J.; MELO, A. A importância da família e da comunidade na educação inclusiva de alunos surdos. **Revista Educação e Cultura Contemporânea**, v. 16, n. 41, p. 74-91, 2019.

SKALEE, Jenny. O uso de quizzes como estratégia metodológica para o ensino de matemática para alunos surdos. **Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)**, 2022.

SMOLE, K. S.; DINIZ, M. I. **A matemática na educação infantil: formação e prática**. Porto Alegre: Penso, 2019.

SOUZA, L. F.; ALMEIDA, C. C. Sequência didática para problemas aditivos: uma proposta com base em Vergnaud. **Revista Brasileira de Educação Matemática**, São Paulo, v. 31, n. 4, p. 43-61, 2023.

TELES, A. R.; MARTINS, D. A. O erro como possibilidade de aprendizagem na resolução de problemas aditivos. **Revista Educação Matemática em Foco**, Brasília, v. 15, n. 2, p. 112-129, 2023.

VALENTE, Isabel Lopes *et al.* Experiências e formação inicial e continuada de professores que ensinam matemática: elaboração de recursos didáticos de números decimais para alunos surdos. **Dissertação de Mestrado**, 2021.

VALENTE, J. A. Informática na educação: conformar ou contornar a escola. **Perspectiva**. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, n. 24, 1995.

VALENTE, José Amancio. **Computadores e Conhecimento: repensando a educação**. Campinas, SP: Gráfica da UNICAMP, 1993.

VEIGA NETO, Alfredo; LOPES, Maura Corcini. Inclusão e governamentalidade. **Educação & Sociedade**, v. 28, p. 947-963, 2007.

VERGNAUD, G. A concepção de ensino segundo a teoria dos campos conceituais. In: MACHADO, N. J. (Org.). **Epistemologia e didática**: as concepções de conhecimento e inteligência e a prática docente. Campinas: Papirus, 1990. p. 145-172.

VERGNAUD, G. Multiplicação e divisão: problemas multiplicativos. In: NUNES, T.; BRYANT, P. (Org.). **Aprendendo matemática: perspectivas psicológicas**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994. p. 91-112.

VERGNAUD, G. A teoria dos campos conceituais. In: R. B. Davis, N. L. Harel & D. N. Shafrir (Eds.), **O conceito de função**: Aspectos de sua gênese e uso na educação matemática (pp. 31-46). Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Publishers. 1996.

VERGNAUD, G. **A teoria dos campos conceituais**: fundamentos e implicações para a educação matemática. Campinas: Autores Associados, 2009.

VIANA, F. R.; OLIVEIRA, B. P. Aprendizagem Matemática no Contexto da Surdez: uma análise a partir da Teoria dos Campos. Natal – RN. **Seminário de Escritas e Leituras em Educação Matemática-IV SELEM**. 2016.

VIEIRA, A.; COSTA, P. Avaliação na educação inclusiva de alunos surdos: um estudo de caso. **Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino**, v. 12, n. 1, p. 13-26, 2023.

VYGOTSKY, L.S. **Formação social da mente**. 4 ed. São Paulo (SP): Martins Fontes; 1991.



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO DEPARTAMENTO DE  
PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO MESTRADO PROFISSIONAL DE EDUCAÇÃO  
INCLUSIVA**

**ANEXO**

**MANUAL DE USO DO RECURSO EDUCACIONAL: *QUIZMATH***

**Título do Recurso:** *QuizMath*: Resolução de Problemas Aditivos para Alunos Surdos

**Autor:** Raimundo Gomes Luz

**Parceria:** Universidade Federal do Amapá – UNIFAP Digital – Programa de Pós-Graduação em Educação Inclusiva – PROFEI

## **1 Introdução**

O *QuizMath* é um quiz educacional desenvolvido para auxiliar no processo de ensino-aprendizagem de matemática para alunos surdos. Utilizou-se um avatar em Libras (por meio da tecnologia VLibras) para garantir acessibilidade e oferecer questões de múltipla escolha em três níveis de dificuldade.

Este manual tem como objetivo orientar professores, alunos e responsáveis sobre como utilizar o *QuizMath* de forma eficiente.

## **2 Requisitos Técnicos**

- Navegador atualizado (Google Chrome, Mozilla Firefox, Microsoft Edge, etc.).
- Conexão com a internet (para carregar o avatar do VLibras).
- Dispositivo compatível (computador, tablet ou smartphone).

## **3 Como Acessar o *QuizMath***

- Acesse o site do *QuizMath* (<https://quizmath-unifap-digital.vercel.app>).
- Aguarde o carregamento do avatar em Libras (pode demorar alguns segundos).

## **4 Fluxo de Uso**

É o caminho a ser percorrido pelo usuário em um aplicativo ou site na realização de uma tarefa do início até o final. Para tanto é apresentada uma representação visual das etapas, facilitando o processo de interação.

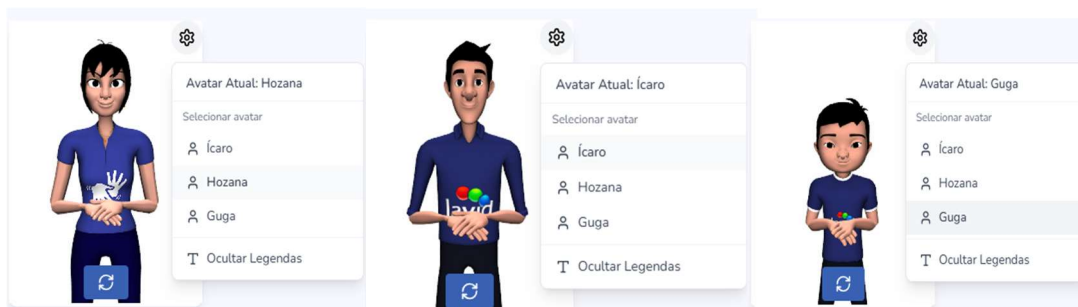
## 4.1 Tela Inicial

Ao abrir o *QuizMath*, você verá a seguinte tela:



A tela inicial do *QuizMath* apresenta o título "QUIZ MATH" com o slogan "Pratique seus conhecimentos de matemática!". Abaixo, há três opções de dificuldade (Fácil, Médio, Difícil) e um botão "JOGAR" centralizado. Na parte inferior, aparecem os logos da UNIFAP Digital e PROFEI, confirmando a parceria institucional. O design limpo e intuitivo facilita a navegação, com ícones que tornam a interface amigável e acessível.

- Opções de dificuldade: Fácil, Médio e Difícil.
- Avatar em Libras: Explica as instruções iniciais.
- Selecione um nível de dificuldade: clicando no botão correspondente.
- Clique no botão escrito "Jogar" para iniciar o quiz.
- Após o início, o aluno poderá selecionar o avatar que mais lhe agrada:



## 4.2 Respondendo às Perguntas

Cada pergunta é exibida com:

- Enunciado em texto e Libras (traduzido pelo avatar).
- Alternativas de múltipla escolha (A, B, C, D).

Escolha uma resposta clicando na alternativa desejada.

Feedback imediato:

- ✓ Resposta correta → Mensagem de confirmação.
- ☒ Resposta incorreta → Correção é exibida.

## 4.3 Tela de Resultados

Ao finalizar o quiz, você verá:

- Número de acertos e erros.
- Pontuação total (armazenada no navegador para acompanhamento).
- Opções: Jogar novamente (mesma dificuldade), voltar ao início (selecionar outra dificuldade)

## 5 Funcionalidades Principais

| Funcionalidade                | Descrição                                      |
|-------------------------------|--|
| <b>Seleção de Dificuldade</b> | Escolha entre Fácil, Médio ou Difícil.         |
| <b>Tradução em Libras</b>     | Avatar do VLibras traduz perguntas e feedback. |
| <b>Pontuação Local</b>        | Progresso salvo no navegador (LocalStorage).   |
| <b>Feedback Imediato</b>      | Respostas validadas em tempo real.             |
| <b>Reinício Rápido</b>        | Opção de repetir o quiz ou mudar dificuldade.  |

## 6 Solução de Problemas

- Problema: Avatar não carrega: Solução: Verifique a conexão com a internet e recarregue a página.
- Problema: Pontuação não aparece: Solução: Limpe o cache do navegador ou tente em outro dispositivo.
- Problema: Travamento durante o quiz: Solução: Feche e reabra o navegador.

## 7 Considerações Finais

O presente manual do Quiz-Math foi elaborado como um guia completo para potencializar o uso desta inovadora ferramenta educacional, fruto de uma pesquisa acadêmica comprometida com a inclusão. Mais do que simples instruções técnicas, este material representa um convite à reflexão sobre novas possibilidades pedagógicas no ensino de matemática para estudantes com deficiência auditiva. Através de linguagem acessível e organização cuidadosa, buscamos não apenas explicar o funcionamento do aplicativo, mas principalmente inspirar educadores a explorarem todo seu potencial transformador em salas de aula e contextos diversos.

O desenvolvimento deste manual partiu da compreensão de que a verdadeira inclusão acontece quando unimos tecnologia de qualidade, fundamentação teórica sólida e práticas pedagógicas sensíveis às necessidades específicas dos alunos. O Quiz-Math, com sua interface acessível e abordagem lúdica, materializa essa visão, demonstrando na prática como os conceitos matemáticos podem ser ensinados respeitando a cultura e a linguagem da comunidade surda.

Reconhecemos que a educação é um processo dinâmico e, por isso, este manual será continuamente aprimorado, acompanhando as futuras atualizações do aplicativo. Acreditamos que o verdadeiro sucesso desta ferramenta se medirá pela forma como será apropriada e adaptada por educadores criativos em diversos contextos. Convidamos todos os usuários - professores, estudantes, familiares e pesquisadores - a compartilharem suas experiências, críticas e sugestões, tornando-se co-autores deste projeto que nasceu com a missão de transformar o ensino da matemática em uma experiência verdadeiramente acessível e significativa para todos.



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ**  
**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO DEPARTAMENTO DE**  
**PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO MESTRADO PROFISSIONAL DE EDUCAÇÃO**  
**INCLUSIVA**

**APÊNDICE 1 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)**

(Resolução CNS nº 466/2012)

O Sr. (a) está sendo convidado (a) a participar do projeto de pesquisa intitulado **“QUIZ MATH: DESENVOLVIMENTO DE UM QUIZ PARA O PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DE ALUNOS SURDOS NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS ADITIVOS”** de responsabilidade do pesquisador **RAIMUNDO GOMES LUZ**, sob a orientação do **Prof. Dr. Rafael Pontes Lima**.

Para realizar o estudo será necessário que o (a) Sr. (a) se disponibilize a participar de entrevista e preenchimento de questionário e, desta feita responder as questões que são pertinentes ao objetivo da pesquisa no que tange sobre o processo de inclusão escolar em turmas do Ensino Fundamental II na Educação de Jovens e Adultos.

Os riscos da sua participação nesta pesquisa são: possibilidade de constrangimento ao responder ao roteiro da entrevista, cansaço ao responder as perguntas, quebra de sigilo e anonimato, mesmo que não seja involuntário e intencional por parte do pesquisador, em virtude de as informações coletadas serem utilizadas unicamente com fins científicos, sendo garantidos o total sigilo e confidencialidade, através da assinatura deste termo, o qual o (a) Sr. (a) receberá uma cópia. Os benefícios da pesquisa será possibilitar através de reflexões o fortalecimento do setor no qual atua, bem como, rever e adotar estratégias intervenção pedagógica e contribuir para a melhoria e oferta da educação escolar pública, trazendo relevantes contribuições a comunidade escolar. E oportunizar a construção de um Guia Didático Pedagógico aos Professores, que ficará no acervo da escola para acesso da comunidade escolar e extraescolar.

O (a) Sr. (a) terá o direito a liberdade de negar-se a participar desta pesquisa total ou parcialmente ou dela retirar-se a qualquer momento, sem que isto lhe traga qualquer prejuízo com relação ao seu atendimento nesta instituição, de acordo com a Resolução CNS nº 510/2016 e complementares. Sobre qualquer dúvida no decorrer de sua participação, pedimos a gentileza de entrar em contato com **RAIMUNDO GOMES LUZ**, único pesquisador responsável, através do telefone: (96) 984066639 O senhor (a) também poderá entrar em contato com o Comitê de

Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal do Amapá Rodovia JK, s/n – Bairro Marco Zero do Equador - Macapá/AP, para obter informações sobre esta pesquisa e/ou sobre a sua participação, através dos telefones (096) 4009-2804, (096) 4009- 2805. Desde já agradecemos!

Eu \_\_\_\_\_ (nome por extenso)  
declaro que após ter sido esclarecido (a) pela pesquisadora, lido o presente termo, e entendido tudo o que me foi explicado, concordo em participar da Pesquisa intitulada: **“QUIZMATH: DESENVOLVIMENTO DE UM QUIZ PARA O PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DE ALUNOS SURDOS NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS ADITIVOS”**

Macapá-AP \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20\_\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do (a) participante

\_\_\_\_\_  
Assinatura do pesquisador ou pesquisadores

RAIMUNDO GOMES LUZ

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ

Cel: (96) 984066639

E-mail: raymundogomes@outlook.com



PREFEITURA MUNICIPAL DE MACAPÁ  
SECRETARIA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO  
EMEF PROF. JOSÉ LEOVES TEIXEIRA  
16010175

ATO DE CRIAÇÃO 370/2004 – PMM  
ENDEREÇO: 68907620, RUA REENASCIMENTO, 20241 – RENASCER – MACAPÁ/AP  
joeseleoves@gmail.com

## APÊNDICE 2 – TERMO DE ANUÊNCIA

Após ter sido informada verbalmente e por escrito sobre a pesquisa intitulada: **“Quizmath: um quiz educacional para o processo de ensino aprendizagem de matemática de alunos com deficiência auditiva”**, a ser realizada pelo mestrando Raimundo Gomes Luz, CPF 517.333.821-00, sob a orientação do prof. Dr. Rafael Pontes Lima, como etapa para a conclusão do curso de Mestrado Profissional em Educação Inclusiva/ PROFEI/UNIFAP. **Concordo em autorizar a sua realização nesta Instituição que represento: Escola Municipal Professor José Leovés Teixeira.**

A pesquisa seguirá a seguinte metodologia: abordagem qualitativa, descritiva, utilizando revisão bibliográfica e pesquisa de campo. Tendo como objetivo geral desenvolver um quiz educacional específico destinado ao ensino e aprendizado de resoluções de problemas auditivos, adaptado às necessidades de alunos com deficiência auditiva.

**Ressaltamos que a Instituição está ciente de suas corresponsabilidades como instituição coparticipante do presente projeto de pesquisa, dispondo de infraestrutura necessária para realização das etapas supracitadas assim como resguardar a segurança e bem estar dos sujeitos participantes.**

Esta autorização está condicionada à aprovação prévia da pesquisa acima citada por um Comitê de Ética em Pesquisa e ao cumprimento das determinações éticas das Resoluções nº 510/2018 – sobre pesquisa nas áreas de Ciências Humanas e Sociais com avaliação do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Amapá.

Informo formalmente que a pesquisadora foi comunicada da necessidade de apresentar o parecer de aprovação da pesquisa antes da mesma ser iniciada.

O descumprimento desses condicionamentos assegura-me o direito de retirar minha anuência a qualquer momento da pesquisa.

Macapá, 11 de Outubro de 2024.

---

**MARIA CONCEIÇÃO FREIRE RODRIGUES**

**Decreto de Nomeação nº 0921/2024**

***TERMO DE CONSENTIMENTO***

Após ter sido informado(a) verbalmente e por escrito sobre os objetivos e metodologia desta pesquisa, concordo em autorizar a sua realização nesta Instituição que represento :(nome da instituição)

Ressaltamos que a Instituição está ciente de suas corresponsabilidades como instituição coparticipante do presente projeto de pesquisa, dispondo de infraestrutura necessária para realização da (s) etapas supracitadas.

Esta autorização está condicionada à aprovação prévia da pesquisa acima citada por um Comitê de Ética em Pesquisa e ao cumprimento das determinações éticas das Resoluções nº 466/2012 e 510/2016 - Conselho Nacional de Saúde (CNS) e do Ministério da Saúde (MS) e suas complementares.

O descumprimento desses condicionamentos assegura-me o direito de retirar minha anuência a qualquer momento da pesquisa.

Macapá, \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_.

---

Diretor(a)

Carimbo do (a) responsável da instituição

CNPJ da instituição



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ**  
**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO DEPARTAMENTO DE**  
**PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO MESTRADO PROFISSIONAL DE EDUCAÇÃO**  
**INCLUSIVA**

**APÊNDICE 3 – ROTEIRO DE ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA PARA**  
**PROFESSORES E PEDAGOGOS: LEVANTAMENTO DOS REQUISITOS PARA A**  
**ELABORAÇÃO DO QUIZ**

**BLOCO I: IDENTIFICAÇÃO E FORMAÇÃO PROFISSIONAL**

**1) Identificação do(a) Entrevistado (a):**

Nome: \_\_\_\_\_

Estado Civil: \_\_\_\_\_

Cargo/função: \_\_\_\_\_

Formação Profissional: \_\_\_\_\_

**2) Idade:**

( ) entre 25 e 35 anos

( ) entre 35 a 55 anos

( ) entre 55 e 65 anos

**3) Gênero:**

( ) Feminino

( ) Masculino

**BLOCO II: SOBRE O ENSINO DE MATEMÁTICA À ALUNOS SURDOS**

1) Quais são os principais desafios que você enfrenta ao ensinar conceitos matemáticos, especialmente relacionados a problemas aditivos, para alunos surdos?

R: \_\_\_\_\_

2) Quais tipos de recursos visuais ou tecnológicos você já utiliza em sala de aula? Como avalia a eficácia deles no ensino de matemática para alunos surdos?

R: \_\_\_\_\_

3) Como você utiliza a LIBRAS em suas aulas de matemática? Acha que a integração de LIBRAS em um quiz educativo seria essencial? Por quê?

R: \_\_\_\_\_

4) Que funcionalidades você considera importantes para um quiz educativo voltado ao ensino de problemas aditivos para alunos surdos (e.g., animações, tutoriais em LIBRAS, exercícios interativos)?

R: \_\_\_\_\_

5) Como você avalia a relevância de incorporar elementos regionais, como frutas típicas do Amapá, no ensino de matemática? Acredita que isso poderia melhorar a identificação dos alunos com o conteúdo?

R: \_\_\_\_\_

6) Quais estratégias funcionam melhor para avaliar o desempenho de alunos surdos na resolução de problemas? Um quiz com feedback imediato seria útil nesse processo?

R: \_\_\_\_\_

7) Você acredita que atividades gamificadas ou interativas poderiam engajar mais os alunos surdos no aprendizado de matemática? Quais tipos de jogos ou desafios seriam mais adequados?

R: \_\_\_\_\_

8) Que tipo de suporte ou capacitação seria necessário para que os professores utilizem um quiz como o "QuizMath" de forma eficaz?

R: \_\_\_\_\_

9) Há outros requisitos ou funcionalidades que você considera essenciais para o desenvolvimento de um quiz educativo que realmente atenda às necessidades dos alunos surdos?

R: \_\_\_\_\_

10) Você acredita que a inclusão de problemas matemáticos baseados em situações do cotidiano dos alunos surdos pode ajudar na compreensão e aplicação dos conceitos aditivos? Se sim, poderia dar exemplos de situações que seriam relevantes?

R: \_\_\_\_\_



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ**  
**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO DEPARTAMENTO DE**  
**PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO MESTRADO PROFISSIONAL DE EDUCAÇÃO**  
**INCLUSIVA**

**APÊNDICE 4 – QUESTIONÁRIO PARA IDENTIFICAR REQUISITOS PARA O**  
**QUIZMATH**

Este questionário visa mapear requisitos técnico-pedagógicos para o desenvolvimento do QuizMath, um jogo digital educacional focado na resolução de problemas aditivos por discentes com deficiência auditiva (DA) no Ensino Fundamental I (1º ao 5º ano). Suas respostas subsidiarão a construção de um artefato alinhado aos princípios de: Acessibilidade cognitiva e sensorial (WCAG 2.1); Design Universal para Aprendizagem (DUA); Pedagogia Visual Aplicada.

**I. Identificação do Respondente**

1. Nome: (Opcional) \_\_\_\_\_
2. Formação acadêmica e/ou área de atuação: \_\_\_\_\_
3. Experiência com ensino de matemática para alunos com deficiência auditiva  
 Nenhuma  2 anos  2-5 anos  > 5 anos

**II. Ergonomia Cognitiva e Usabilidade**

4. A interface deve priorizar princípios de usabilidade infantil (Nielsen, 2010) para crianças do Ensino Fundamental I?  Sim  Não  Parcialmente. Justifique:  
 \_\_\_\_\_

5. Elementos de interação mais eficazes para navegação autônoma: (Marque até 2)  
 Ícones semióticos (ex.: setas antropomórficas)  Lei de Fitts aplicada (botões amplos + zonas de clique)  Feedback multimodal (visual + tátil/vibração)  Outros:  
 \_\_\_\_\_

6. Relevância da adaptação temporal em animações (tempo de exposição/stimulus)?  Crítica (evita sobrecarga cognitiva)  Relevante (mas não prioritária)  Pouco relevante

### III. Fundamentos Pedagógicos

7. Qual abordagem pedagógica deve ser priorizada no quiz?

Resolução de problemas contextualizados  Exercícios diretos e repetitivos

Aprendizagem baseada em jogos (gamificação)  Outros: \_\_\_\_\_

8. Eficácia de representações visuais na compreensão de problemas aditivos:  Evidência empírica (Paivio, 1986 - Teoria da Dupla Codificação)

Impacto limitado (Justifique: \_\_\_\_\_)

9. Estratégia de apresentação de desafios para engajamento:  Narrativas imersivas

(Storytelling matemático)  Enunciados diretos (modelo KISS - Keep It Simple)

Problemas abertos (múltiplas soluções)  Outros: \_\_\_\_\_

### IV. Acessibilidade

10. O quiz deve oferecer suporte à Língua Brasileira de Sinais (Libras) por meio de vídeos ou avatares sinalizadores?  Sim  Não  Não sei

11. Que tipo de suporte textual deve ser oferecido para alunos com deficiência auditiva?

Legendas detalhadas  Textos simplificados com apoio visual  Ambientes interativos

com descrição textual adaptada  Outros: \_\_\_\_\_

12. Importância de feedbacks não verbais:  Alta (compensação sensorial)  Média

(suplementar)  Baixa

### V. Semiótica Matemática

13. Estratégias de adaptação linguística para problemas aditivos:  Sintaxe controlada (frases

SVO + vocabulário concreto)  Representações multimodais (equação + desenho + objeto

virtual) [ ] Exclusão de polissemias (ex.: "tempo" cronológico vs. meteorológico) ( ) Outros:

\_\_\_\_\_

14. Reforço visual de simbologia matemática:

( ) Necessário (*scaffolding* para abstração) ( ) Dispensável (Justifique:

\_\_\_\_\_ ) ( ) Seletivo (operadores básicos apenas)

15. De que forma o quiz pode incentivar o desenvolvimento do raciocínio lógico nos alunos?

\_\_\_\_\_



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ**  
**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO DEPARTAMENTO DE**  
**PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO MESTRADO PROFISSIONAL DE EDUCAÇÃO**  
**INCLUSIVA**

**APÊNDICE 5 – QUESTIONÁRIO DE VALIDAÇÃO DO QUIZMATH**

Este questionário tem como objetivo validar a eficácia e adequação do QuizMath, um jogo educativo voltado ao ensino de resolução de problemas aditivos para alunos com deficiência auditiva no Ensino Fundamental I. Solicitamos que responda com base em sua experiência, observação e análise do uso do quiz.

**I. Identificação do Respondente**

1. Nome: (Opcional)
2. Formação acadêmica e/ou área de atuação:
3. Possui experiência com alunos com deficiência auditiva? ( ) Sim ( ) Não
4. Nível de experiência (se aplicável): ( ) < 1 ano ( ) 1-3 anos ( ) > 3 anos

**II. Avaliação de Usabilidade (Nielsen & Molich, 1990)**

5. A interface atende aos critérios de usabilidade infantil para crianças do Ensino Fundamental I? ( ) Atende plenamente (Heurística 1: Visibilidade do status) ( ) Atende parcialmente (Justifique: \_\_\_\_\_) ( ) Não atende
6. Os recursos visuais facilitam a navegação autônoma? ( ) Sim (Consistência e padrões - Heurística 4) ( ) Não (Justifique: \_\_\_\_\_) ( ) Parcialmente
7. A temporalidade das animações está adaptada a discentes com DA? ( ) Adequada ( $\leq 3$ s por transição - Clark & Mayer, 2016) ( ) Requer ajustes (Justifique: \_\_\_\_\_)

**III. Análise Pedagógica (Baseada em Bloom, 1956)**

8. A apresentação dos problemas aditivos no quiz favorece a compreensão e o desenvolvimento do raciocínio lógico dos alunos? ( ) Sim (níveis de abstração adequados) ( ) Não (Justifique: \_\_\_\_\_) ( ) Parcialmente
9. As representações visuais seguem princípios de multimedia learning? ( ) Efetivas (Contiguidade espacial-temporal - Mayer, 2009) ( ) Ineficazes (Justifique: \_\_\_\_\_)
10. Os desafios estão alinhados ao estágio operatório-concreto (Piaget) aos alunos do Ensino Fundamental I? ( ) Sim (7-11 anos) ( ) Não (Justifique: \_\_\_\_\_)

#### **IV. Validação de Acessibilidade (Norma ISO 9241-171)**

11. O suporte a Libras atende às necessidades instrucionais? ( ) Sim ( ) Não ( ) Parcialmente. Justifique: \_\_\_\_\_
12. As adaptações textuais são eficazes para alunos com DA? ( ) Sim ( ) Não ( ) Parcialmente. Justifique: \_\_\_\_\_
13. O quiz faz uso adequado de estímulos visuais para fornecer feedback ao aluno durante a resolução dos problemas? ( ) Sim (reforço positivo imediato) ( ) Não ( ) Parcialmente. Justifique: \_\_\_\_\_

#### **V. Análise Semiótica Matemática (Duval, 1993)**

14. A formulação linguística dos problemas é acessível? ( ) Clara (vocabulário concreto + sintaxe linear) ( ) Ambígua (Justifique: \_\_\_\_\_) ( ) Não ( ) Parcialmente. Justifique: \_\_\_\_\_
15. A simbologia matemática possui reforço visual adequado? ( ) Sim ( ) Não ( ) Parcialmente. Justifique: \_\_\_\_\_



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ**  
**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO DEPARTAMENTO DE**  
**PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO MESTRADO PROFISSIONAL DE EDUCAÇÃO**  
**INCLUSIVA**

**APÊNDICE 6 – ROTEIRO DE ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA PARA**  
**VALIDAÇÃO DO QUIZ**

1) Como você avalia a funcionalidade geral do quiz em termos de usabilidade e facilidade de navegação?

R: \_\_\_\_\_

2) Os recursos visuais e animações do quiz foram adequados para auxiliar os alunos na compreensão dos problemas matemáticos?

R: \_\_\_\_\_

3) A integração da LIBRAS no quiz foi eficiente para atender às necessidades linguísticas dos alunos surdos? Por quê?

R: \_\_\_\_\_

4) Você percebeu melhorias no engajamento dos alunos durante as aulas em que o quiz foi utilizado? Se sim, pode descrever como?

R: \_\_\_\_\_

5) A aplicação do quiz contribuiu para o desenvolvimento da habilidade dos alunos na resolução de problemas aditivos? Em que medida?

R: \_\_\_\_\_

6) Os alunos enfrentaram alguma dificuldade específica no uso do quiz? Quais? Como você acredita que isso poderia ser melhorado?

R: \_\_\_\_\_

7) O quiz ofereceu feedbacks úteis e imediatos para os alunos? Como isso influenciou o aprendizado deles?

R: \_\_\_\_\_

8) Que aspectos do quiz você considera mais eficazes na promoção do aprendizado de matemática para alunos surdos?

R: \_\_\_\_\_

9) Você identificou alguma funcionalidade ou elemento que deveria ser aprimorado no quiz? Se sim, quais seriam suas sugestões?

R: \_\_\_\_\_

10) De maneira geral, você recomendaria o uso do quiz para outros professores que trabalham com alunos surdos? Por quê?

R: \_\_\_\_\_



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ**  
**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO DEPARTAMENTO DE**  
**PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO MESTRADO PROFISSIONAL DE EDUCAÇÃO**  
**INCLUSIVA**

**APÊNDICE 7 – FORMULÁRIO DE VALIDAÇÃO DE *QUIZ***

O quiz QuizMath é um ambiente educacional desenvolvido como parte do Mestrado Profissional em Educação Inclusiva - PROFEI da Universidade Federal do Amapá. Este projeto visa criar um quiz educacional interativo que facilita o ensino de matemática para alunos surdos, com foco específico na resolução de problemas aditivos. A plataforma foi desenvolvida para atender às necessidades inclusivas e pedagógicas identificadas através de pesquisa com professores e pedagogos, proporcionando um ambiente de aprendizagem mais acessível e adaptado.

O quiz QuizMath possui funcionalidades projetadas para apoiar o ensino inclusivo, incluindo:

- Suporte à LIBRAS e adaptação curricular, oferecendo uma experiência visualmente acessível para alunos surdos e proporcionando suporte para comunicação em Língua Brasileira de Sinais.
- Interatividade e gamificação, utilizando recursos interativos que promovem o engajamento e ajudam a consolidar conceitos matemáticos.
- Ferramentas de acompanhamento de desempenho, permitindo que professores monitorem o progresso dos alunos e avaliem a eficácia do ensino.

Orientador: Prof. Dr. Rafael Pontes Lima.

Coorientadora: XXX

Mestrando: Raimundo Gomes Luz.

1. Em relação à interface do quiz, o quão intuitiva e de fácil navegação você considera?

Pouco satisfeito 1 2 3 4 5 Muito satisfeito

2. Em relação ao tempo de resposta, o quão satisfatório é o tempo para realizar as tarefas no quiz?

Pouco satisfeito 1 2 3 4 5 Muito satisfeito

3. As informações apresentadas no quiz são claras e compreensíveis?

Pouco satisfeito 1 2 3 4 5 Muito satisfeito

4. O design do quiz é agradável e facilita o uso?

Pouco satisfeito 1 2 3 4 5 Muito satisfeito

5. O quiz facilita o trabalho dos profissionais na organização e no compartilhamento de conteúdos adaptados para os alunos surdos?

Pouco satisfeito 1 2 3 4 5 Muito satisfeito

6. Quão satisfeito você está com o módulo de suporte à LIBRAS e outras adaptações inclusivas?

Pouco satisfeito 1 2 3 4 5 Muito satisfeito

7. Como você avalia o módulo de interatividade para a prática de resolução de problemas aditivos?

Pouco satisfeito 1 2 3 4 5 Muito satisfeito

8. Qual é o seu nível de satisfação com o módulo de avaliação de progresso dos alunos?

Pouco satisfeito 1 2 3 4 5 Muito satisfeito

9. Como você classifica a funcionalidade de criação e compartilhamento de materiais visuais e recursos de apoio?

Pouco satisfeito 1 2 3 4 5 Muito satisfeito

10. Quão útil você considera o módulo de relatórios de desempenho e progresso dos alunos?

Pouco satisfeito 1 2 3 4 5 Muito satisfeito

11. Como você avalia o suporte para integração do quiz em diferentes contextos de ensino?

Pouco satisfeito 1 2 3 4 5 Muito satisfeito

12. De modo geral, como você classifica o quiz QuizMath em termos de sua eficácia e usabilidade?

Pouco satisfeito 1 2 3 4 5 Muito satisfeito

13. Você tem algum comentário adicional ou sugestão para melhorar o quiz QuizMath?  
(opcional)

R: \_\_\_\_\_