

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO CENTRO DE CIÊNCIAS
BIOLÓGICAS E DA NATUREZA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**

JERRI CARLOS SALAZAR DE MACHAREL

***PHET SIMULATIONS* E MATERIAIS MANIPULÁVEIS: O DESENHO UNIVERSAL
PARA APRENDIZAGEM NOS CONCEITOS DE ÁREAS E PERÍMETROS POR
ESTUDANTES SURDOS DO ENSINO FUNDAMENTAL**

**RIO BRANCO
2026**

JERRI CARLOS SALAZAR DE MACHAREL

PHET SIMULATIONS E MATERIAIS MANIPULÁVEIS: O DESENHO UNIVERSAL
PARA APRENDIZAGEM NOS CONCEITOS DE ÁREAS E PERÍMETROS POR
ESTUDANTES SURDOS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Texto de defesa apresentado ao Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Acre (UFAC), como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre Profissional em Ensino de Ciências e Matemática.

Linha de Pesquisa: Recursos e Tecnologias no Ensino de Ciências e Matemática.

Orientadora: Profa. Dra. Salete Maria Chalub Bandeira

RIO BRANCO
2026

M149p Macharel, Jerri Carlos Salazar de, 1972 -
 Phet Simulations e Materiais Manipuláveis: o desenho universal para
 aprendizagem nos conceitos de áreas e perímetros por estudantes surdos do
 ensino fundamental / Jerri Carlos Salazar de Macharel; Orientadora: Dr^a. Salete
 Maria Chalub Bandeira. -2026.
 146 f.: il.; 30 cm.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Acre, Programa de Pós-
Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Mestre em Ensino de Ciências e
Matemática, Rio Branco, 2026.

Inclui referências bibliográficas, anexos e apêndice.

1. Educação de surdos. 2. Ensino de Matemática. 3. PhET Simulations.. I.
Bandeira, Salete Maria Chalub (Orientadora). II. Título.

CDD: 510

JERRI CARLOS SALAZAR DE MACHAREL

***PHET SIMULATIONS* E MATERIAIS MANIPULÁVEIS: O DESENHO UNIVERSAL
PARA APRENDIZAGEM NOS CONCEITOS DE ÁREAS E PERÍMETROS POR
ESTUDANTES SURDOS DO ENSINO FUNDAMENTAL**

Texto de defesa submetido à banca examinadora do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Acre, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Resultado: APROVADO. Rio Branco – AC, 08/05/2026

Banca Examinadora

Profa. Dra. Salete Maria Chalub Bandeira
CCET/UFAC (Orientadora)

Prof. Dr. Carlos Henrique Moreira Lima
CCBN/MPECIM - UFAC (Membro Interino)

Profa. Dra. Vilma Luísa Siegloch Barros
IFAC (Membro Externo)

Prof. Dr. Pierre André Garcia Pires
CELA/MPECIM - UFAC (Suplente)

DEDICATÓRIA

Dedico esta dissertação, primeiramente, à memória de minha mãe, Francisca Salazar de Macharel (in memoriam), cuja presença, amor e ensinamentos permanecem vivos em minha trajetória pessoal e acadêmica. Sua força e dedicação foram fundamentais para que eu nunca deixasse de acreditar no valor da educação e da perseverança.

À minha esposa, Aurenice da Silva Macharel, pelo companheirismo, apoio incondicional, compreensão nos momentos de ausência e incentivo constante durante toda esta caminhada. Sua presença foi essencial para que este sonho se tornasse realidade.

Aos meus filhos, Thales Silva Macharel, Theo Silva Macharel e Enzo Silva Macharel, razão maior de minha vida e inspiração diária para continuar buscando crescimento pessoal e profissional. Que esta conquista também sirva de exemplo de dedicação, superação e esperança para o futuro de vocês.

Dedico, ainda, à minha orientadora, Prof.^a Dra. Salete Maria Shalub Bandeira, pela orientação segura, paciência, confiança e contribuições valiosas ao longo desta pesquisa, tornando possível a construção deste trabalho acadêmico.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me conceder saúde, força, sabedoria e perseverança para superar os desafios encontrados ao longo desta caminhada acadêmica. Sem Sua graça e sustento, esta conquista não seria possível.

À minha mãe, Francisca Salazar de Macharel (in memoriam), por todo amor, dedicação e pelos ensinamentos que moldaram meu caráter e permanecerão eternamente em minha memória e em meu coração.

À minha esposa, Aurenice da Silva Macharel, pelo amor, incentivo, compreensão e apoio incondicional durante todos os momentos desta jornada. Sua presença foi essencial para que eu mantivesse a motivação e a determinação necessárias para concluir esta pesquisa.

Aos meus filhos, Thales Silva Macharel, Theo Silva Macharel e Enzo Silva Macharel, por serem minha maior inspiração e razão para continuar lutando pelos meus sonhos e objetivos.

Ao meu filho Enzo Silva Macharel, registro um agradecimento especial por sua participação ativa ao longo da pesquisa, acompanhando momentos importantes desta trajetória acadêmica e contribuindo, com sua presença, carinho e incentivo, para que este trabalho se tornasse ainda mais significativo.

À minha orientadora, Prof.^a Dra. Salete Maria Shalub Bandeira, pela orientação competente, paciência, dedicação e pelas valiosas contribuições acadêmicas e humanas ao longo do desenvolvimento desta dissertação.

À Universidade Federal do Acre (UFAC) e ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, pela oportunidade de crescimento acadêmico e profissional.

Aos professores do programa, pelos conhecimentos compartilhados, pelas reflexões proporcionadas e pelas importantes contribuições para minha formação acadêmica e profissional.

À equipe gestora, aos professores e aos profissionais da escola participante da pesquisa, pela receptividade, colaboração e disponibilidade durante a realização deste estudo.

Aos estudantes participantes da pesquisa, que contribuíram significativamente para a construção deste trabalho e para o fortalecimento das reflexões acerca da educação inclusiva.

À estudante surda participante desta pesquisa, expresso minha profunda gratidão pela confiança, dedicação e participação ativa durante todas as etapas do estudo. Sua colaboração foi fundamental para o desenvolvimento desta investigação e para o fortalecimento das reflexões acerca da educação inclusiva, do ensino de Matemática e da valorização da educação bilíngue para surdos.

A todos os familiares, amigos e colegas que, de alguma forma, contribuíram direta ou indiretamente para a realização desta conquista, meus sinceros agradecimentos.

RESUMO

Esta pesquisa faz parte do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática na linha de Recursos e Tecnologias no Ensino de Ciências e Matemática vinculado a Universidade Federal do Acre e teve como objetivo analisar de que maneira os usos do *phet simulations* “Construtor de Área” e de materiais manipuláveis podem contribuir para a aprendizagem dos conceitos de área e perímetro a estudantes surdos do ensino fundamental com os princípios do Desenho Universal para Aprendizagem (DUA). Fundamentada na perspectiva da educação inclusiva e bilíngue de surdos, a investigação adotou uma abordagem qualitativa, desenvolvida na modalidade estudo de caso. O percurso metodológico contemplou as fases de sondagem, planejamento, definição do caso, intervenção pedagógica, coleta e análise de dados, avaliação e reflexão. A pesquisa foi realizada com uma estudante surda matriculada no 8º ano em uma escola da rede estadual de ensino de Rio Branco, Acre contando com a participação de uma professora regente de matemática da turma e de professores da educação especial. A intervenção pedagógica foi organizada por meio de estações de aprendizagem, integrando recursos visuais, materiais manipuláveis (como malha quadriculada e geoplano) e o uso do *PhET Simulations Construtor de área*, promovendo múltiplas formas de engajamento, representação e ação e expressão. Os resultados evidenciam que a articulação entre tecnologias digitais e materiais manipuláveis favoreceu a compreensão conceitual dos estudantes, especialmente na distinção entre área e perímetro, além de ampliar o engajamento, a participação e a interação em sala de aula com a participação ativa dos estudantes da turma do 8º ano e da estudante surda em consonância com os princípios do DUA. Destaca-se, ainda, a relevância da mediação pedagógica em LIBRAS e do uso de estratégias visuais como elementos centrais para a acessibilidade e a aprendizagem da estudante surda e demais estudantes. Como produto educacional, foi desenvolvido e validado um *e-book* intitulado “Ensino de área e perímetro na perspectiva inclusiva: estações de aprendizagem com uso do *PhET Simulations* e materiais manipuláveis fundamentadas no Desenho Universal para Aprendizagem (DUA)”, contendo orientações pedagógicas, descrição das estações de aprendizagem, propostas de atividades acessíveis e diretrizes para replicação do produto em diferentes contextos educacionais. O material destina-se a professores da Educação Básica, visando subsidiar práticas pedagógicas inclusivas no ensino de Matemática para estudantes surdos e demais estudantes.

Palavras-chave: Educação de surdos. Ensino de Matemática. *PhET Simulations*. Desenho Universal para Aprendizagem. Área.

ABSTRACT

This research is part of the Professional Master's Program in Science and Mathematics Teaching, in the research line Resources and Technologies in Science and Mathematics Teaching, linked to Universidade Federal do Acre, and aimed to analyze how the use of the PhET Simulations "Area Builder" and manipulative materials can contribute to the learning of area and perimeter concepts by deaf students in Elementary Education, based on the principles of Universal Design for Learning (UDL). Grounded in the perspective of inclusive and bilingual deaf education, the investigation adopted a qualitative approach developed as a case study. The methodological pathway included the stages of diagnostic assessment, planning, case definition, pedagogical intervention, data collection and analysis, evaluation, and reflection.

The research was carried out with a deaf student enrolled in the 8th grade of Elementary School in a public state school in Rio Branco, Acre, with the participation of the mathematics teacher and special education teachers. The pedagogical intervention was organized through learning stations integrating visual resources, manipulative materials — such as grid paper and geoboard — and the use of the PhET Simulations "Area Builder", promoting multiple means of engagement, representation, action, and expression.

The results showed that the articulation between digital technologies and manipulative materials favored students' conceptual understanding, especially regarding the distinction between area and perimeter, in addition to increasing engagement, participation, and interaction in the classroom, with the active participation of both the deaf student and the other students, in accordance with the principles of UDL. The relevance of pedagogical mediation in Brazilian Sign Language (Libras) and the use of visual strategies are also highlighted as central elements for accessibility and learning. As an educational product, an e-book entitled *Teaching Area and Perimeter from an Inclusive Perspective: Learning Stations Using PhET Simulations and Manipulative Materials Based on Universal Design for Learning (UDL)* was developed and validated. The material includes pedagogical guidelines, descriptions of the learning stations, accessible activity proposals, and recommendations for replicating the product in different educational contexts. The e-book is intended for Basic Education teachers and aims to support inclusive pedagogical practices in Mathematics teaching for deaf and other students.

Keywords: Deaf education. Mathematics teaching. PhET Simulations. Universal Design for Learning. Area.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Tela inicial do site com destaque para as simulações interativas	69
Figura 2 – Acessando as simulações	70
Figura 3 - Acessando simulações do Ensino Fundamental I e Ensino Fundamental II	71
Figura 4 - Escolhas e aberturas das simulações no <i>phet simulations</i>	71
Figura 5 - Explorando o construtor de área	72
Figura 6 – Identificação de elementos do construtor de área	73
Figura 7 - Recursos didáticos para professores	74
Figura 8 - Explorando o construtor de área (explore) do <i>Phet Simulations</i>	78
Figura 9 - Explorando com a grade e com os valores dos lados	79
Figura 10 - Explorando somente com a malha	80
Figura 11 - Explorando sem a malha	80
Figura 12 - Explorando com dois participantes	81
Figura 13 - Dois participantes trabalhando área e simetria	81
Figura 14 - Explorando o jogo do construtor de área do <i>phet simulations</i>	82
Figura 15 – Escolha o nível de preferência	83
Figura 16 - Nível 1 opção de jogo montar (construir) a figura com área 12	84
Figura 17 - Nível 2 opções de jogo montar figura com área 32 e perímetro 24	85
Figura 18 - Nível 3 a opção de jogo determinar a área da figura	85
Figura 19 - Nível 4 a opção do jogo é determinar a área da figura	86
Figura 20 – Nível 5 com a opção de jogo é montar figuras com áreas distintas e fracionárias	86
Figura 21 - Nível 6 opção de jogo montar figura com áreas distintas e fracionárias que some 12 e com perímetro igual a 14	87
Figura 22 - Tela inicial da plataforma com o construtor de área em destaque	88
Figura 23 - Simulação exibindo uma figura geométrica na malha quadriculada	89
Figura 24 - Imagem do jogo apresentando um desafio ao estudante	90
Figura 25 - Comparação entre modo livre e modo jogo	91
Figura 26 - <i>Feedback</i> visual - retorno visual da simulação indicando acerto ou erro	92
Figura 27 – Conclusão do jogo com desafio resolvido	93
Figura 28 - Construir no Phet Simulation Construtor de Área e refletir sobre área e perímetro	93
Figura 29 – Como selecionar Materiais Manipuláveis	94
Figura 30 – Montar na malha quadriculada a área e o perímetro	94
Figura 31 – Na malha quadriculada o jogo quanto falta para cem?	95
Figura 32 – O Geoplano/multiplano para montar as figuras e encontrar área e perímetro	95
Figura 33 - Atividades para desenvolver no geoplano/multiplano	96
Figura 34 – Diretrizes do Desenho Universal para Aprendizagem	100
Figura 35 - Diretrizes do Desenho Universal para Aprendizagem - versão 3.0	101
Figura 36 – Registros da intervenção pedagógica	113
Figura 37 - Estudantes utilizando o <i>Phet simulation</i> construtor de área	115
Figura 38 – Construções no Geoplano (à esquerda) e no multiplano (à direita)	116
Figura 39 – Atividade de cálculo de área utilizando malha quadriculada	117
Figura 40 - Estação Malha quadriculada: Cálculo de área e perímetro	123
Figura 41 – Jogo quanto falta para cem? Aplicativo de dados <i>on-line</i>	123
Figura 42 - Estação Geoplano	124
Figura 43 – Estudante Surda realizando a atividade com o Phet Construtor de área	

.....	124
Figura 44 - Atividade com malha quadriculada realizada pela estudante surda.....	126
Figura 45 – Estação malha realizada pela estudante surda no CAS	127
Figura 46 – Estação Geoplano.....	127
Figura 47 - Roteiro da Estação do Geoplano	127
Na figura 48, a atividade realizada com a estudante surda na estação <i>Phet simulation</i> Construtor de Área. Figura 48 – Estação Phet Simulation realizada com a estudante surda.	128
Figura 49 – Mediação em LIBRAS durante as estações de aprendizagem	128

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Pesquisas e artigos mapeados no período de 2015 a 2024	23
Quadro 2 – I ENEMI 2019 – Rio de Janeiro	36
Quadro 3 – II ENEMI (Pandemia da Covid 19).....	40
Quadro 4 - Princípio do Engajamento: diretrizes e considerações CAST (2024)....	102
Quadro 5 - Princípio da Representação: diretrizes e considerações CAST (2024).	103
Quadro 6 - Princípio da Ação e Expressão: diretrizes e considerações CAST (2024)	104
Quadro 7 - Sondagem: atividades e barreiras à aprendizagem	106
Quadro 8 - Dias e ações realizadas na escola	109
Quadro 9 – Dinâmica de Rotação dos Grupos nas Estações de Aprendizagem	118
Quadro 10 - Relação entre o Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA) e as Estações de Aprendizagem.....	119
Quadro 12 - Articulação entre sala de aula inclusiva e AEE Bilíngue	125

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	14
1 REVISÃO E REFLEXÃO DA LITERATURA MAPEADA NO PERÍODO DE 2015 A 2024	21
1.1 PESQUISAS ACADÊMICAS MAPEADAS EM REPOSITÓRIOS NACIONAIS E NO CATÁLOGO DE TESES E DISSERTAÇÕES DA COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR (CAPES)	22
1.2 O QUE DIZEM AS PESQUISAS DOS ENCONTROS NACIONAIS DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA INCLUSIVA (ENEMI)	35
1.2.1 I Enemi 2019 – Rio De Janeiro.....	35
1.2.2 II Enemi On-Line 2020 (Pandemia da Covid-19).....	40
1.2.3 III Enemi 2023 – Vitória, Espírito Santo.....	49
1.3 O QUE DIZEM AS PESQUISAS NO MPECIM/UFAC	55
2 A SURDEZ E O ENSINO DA MATEMÁTICA COM USO DO PHET SIMULATIONS	63
2.1 DEFICIÊNCIA AUDITIVA E SURDEZ: QUEM SÃO ESSES SUJEITOS?.....	63
2.2 PHET SIMULATIONS COMO FERRAMENTA DE ACESSIBILIDADE NO ENSINO DE MATEMÁTICA PARA ESTUDANTES SURDOS: POSSIBILIDADES PEDAGÓGICAS	66
2.2.1 Acesso ao Site Phet Simulations via Google Chrome com foco em Estudantes Surdos.....	68
ACESSO À PLATAFORMA.....	68
EXPLORAÇÃO POR ÁREA DO CONHECIMENTO	69
FILTRO POR NÍVEL ESCOLAR E TIPO DE SIMULAÇÃO.....	70
2.2.2 Recursos para Professores.....	73
2.3 SELEÇÃO DE JOGOS DA PLATAFORMA PHET SIMULATIONS PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA NO ENSINO FUNDAMENTAL COM ALINHAMENTO À EDUCAÇÃO DE ESTUDANTES SURDOS	74
2.4 PHET SIMULATIONS E A BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR (BNCC)	77
2.5 UTILIZAÇÃO DO PHET SIMULATIONS: FOCO NO CONSTRUTOR DE ÁREA	87
2.5.1 O Construtor de Área na plataforma	88
2.5.2 O Jogo do Construtor de Área.....	89
2.5.3 Potencial Didático da Plataforma	90
2.5.4 Possibilidades de Inclusão/Acessibilidade na Plataforma	91
2.6 MATERIAIS MANIPULÁVEIS.....	93
3 METODOLOGIA E AS FASES DO ESTUDO DE CASO NO CONTEXTO DO DESENHO UNIVERSAL PARA A APRENDIZAGEM (DUA)	97
3.1 A PESQUISA.....	97
3.2 ESCOLHA DO TEMA, LOCAL E SUJEITOS DA PESQUISA	98
3.3 O DESENHO UNIVERSAL PARA A APRENDIZAGEM (DUA)	100
3.4 SONDAÇÃO: ATIVIDADES E BARREIRAS A APRENDIZAGEM	105
4 PRODUTO EDUCACIONAL	107
4.1 APRESENTAÇÃO.....	107

4.2 CONTEXTUALIZAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA EM CAMPO	108
4.2 READEQUAÇÃO DO CAMPO E DEFINIÇÃO DO PÚBLICO PARTICIPANTE	110
4.3 OBSERVAÇÃO EM SALA DE AULA E MEDIAÇÃO PEDAGÓGICA	110
4.4 ANÁLISE PEDAGÓGICA À LUZ DO DUA	111
4.5 INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA	112
4.6 ORGANIZAÇÃO DA AULA EM ESTAÇÕES DE APRENDIZAGEM	113
4.7 DESENVOLVIMENTO DAS ESTAÇÕES DE APRENDIZAGEM.....	114
4.7.1 Estação 1 - Phet Simulations (Tecnologia Digital).....	114
4.7.2 Estação 2 - Geoplano/Multiplano (Material Manipulável)	116
4.7.3 Estação 3 — Malha Quadriculada (Representação Gráfica).....	117
4.8 DINÂMICA DE ROTAÇÃO DAS ESTAÇÕES	118
4.9 RELAÇÃO COM O DESENHO UNIVERSAL PARA APRENDIZAGEM (DUA)	118
4.10 INCLUSÃO DA ESTUDANTE SURDA	120
4.11 CONSIDERAÇÕES SOBRE A INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA.....	120
4.12 APLICAÇÃO PRÁTICA NO ATENDIMENTO EDUCACIONAL ESPECIALIZADO (AEE) BILÍNGUE.....	121
4.12.1 Estação 1 - Malha Quadriculada	121
4.12.2 Estação 2 – Geoplano.....	123
4.12.3 Estação 3 - Phet Simulations Calculador de Área.....	124
4.12.4 Análise da Aplicação no AEE Bilíngue	124
4.12.5 Articulação entre Sala de Aula Inclusiva e AEE Bilíngue	125
4.12.6 Registro Visual das Atividades Desenvolvidas no AEE Bilíngue.....	126
4.12.7 Considerações sobre a Aplicação no AEE Bilíngue	129
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	130
REFERÊNCIAS.....	132
APÊNDICE A – FORMULÁRIO DE OBSERVAÇÃO DE AULA.....	138
APÊNDICE B – RELAÇÃO DOS ALUNOS PARTICIPANTES DA AULA	141
ANEXO A – FORMULÁRIO DE APRESENTAÇÃO DO MESTRANDO NO LOCAL DE PESQUISA.....	143
ANEXO B – TERMO DE ASSENTIMENTO DO MENOR	145
ANEXO C – TERMO DE RESPONSABILIDADE	146

INTRODUÇÃO

O Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA) constitui-se como um referencial central no campo da inclusão educacional, ao orientar que propostas pedagógicas sejam concebidas desde a origem para contemplar a diversidade de estudantes. Ao deslocar o foco de ajustes tardios para estratégias universais, o DUA antecipa e reduz barreiras, favorecendo a participação equitativa de todos. Sua presença nesta pesquisa justifica-se pela necessidade de repensar práticas de ensino de Matemática que assegurem o acesso de estudantes surdos a conceitos que tradicionalmente demandam um nível de abstração, como área e perímetro. Nessa perspectiva, a investigação adota o DUA como base para articular a minimização de barreiras ao público da surdez, acessibilidade, flexibilidade e qualidade pedagógica, coerente com diretrizes nacionais que defendem a equidade no direito à aprendizagem e à participação no currículo comum CAST, 2018; GÓES; STRESSER, 2025).

A trajetória desta pesquisa tem origem na experiência profissional construída ao longo de quase duas décadas de atuação com estudantes surdos, especialmente no contexto do Centro de Apoio ao Surdo do Estado do Acre (CAS/AC), onde atuei no período de 2005 a 2023, inicialmente como professor de Matemática. Ao longo dos anos, fui assumindo diversas funções, sempre em estreita colaboração com a comunidade surda¹, o que possibilitou uma vivência profunda das demandas educacionais, culturais e linguísticas deste grupo.

A partir dessa vivência, tornou-se evidente a escassez de recursos pedagógicos acessíveis e adequados às especificidades linguísticas e cognitivas dos estudantes surdos, principalmente na área da Matemática, disciplina que historicamente apresenta elevados índices de dificuldades de aprendizagem. Tal constatação pode ser compreendida à luz dos estudos de Quadros (2004) e Skliar (1998), os quais defendem que o processo educativo de estudantes surdos deve estar ancorado em uma perspectiva bilíngue, na qual a língua de sinais ocupa o lugar de primeira língua, sendo condição fundamental para a construção do pensamento e do

¹A **comunidade surda** é formada por sujeitos que compartilham a experiência da surdez e se reconhecem a partir de laços linguísticos, culturais e sociais, tendo a língua de sinais como eixo central de identidade. Trata-se de um grupo minoritário que, ao afirmar sua cultura e história, luta pelo reconhecimento de seus direitos linguísticos e educacionais, podendo incluir não apenas pessoas surdas, mas também familiares, intérpretes, professores e demais participantes que respeitam e valorizam a língua de sinais e a cultura surda (Strobel, 2008; Quadros; Karnopp, 2004).

conhecimento. Quando essa dimensão linguística não é considerada nas práticas pedagógicas, especialmente em áreas abstratas como a Matemática, ampliam-se as barreiras de acesso ao currículo, comprometendo a aprendizagem. Nesse sentido, a predominância de metodologias centradas na oralidade e na linguagem verbal abstrata tende a desconsiderar a necessidade de recursos visuais e estratégias diferenciadas, essenciais para esse público. Tal problemática também é evidenciada no âmbito do Desenho Universal para a Aprendizagem, que propõe a eliminação de barreiras desde o planejamento, por meio da oferta de múltiplos meios de representação, ação e expressão e engajamento (CAST, 2018; CAST, 2024). Ademais, a Lei nº 14.191/2021 reforça a obrigatoriedade de práticas pedagógicas que assegurem acessibilidade linguística e promovam condições equitativas de aprendizagem (BRASIL, 2021). Para compreendermos os desafios vivenciados nessa trajetória evidenciamos quatro períodos: exclusão, segregação, integração e inclusão que são marcos importantes na trajetória para se chegar a uma educação para todos com estratégias para uma inclusão efetiva.

Diante dessa realidade, a pesquisa foi inicialmente delineada com o tema: O uso da alta e baixa tecnologia para produção de Tecnologia Assistiva (TA) no ensino de matemática para alunos surdos incluídos no Ensino Fundamental Anos Finais. Essa escolha se justificava pela necessidade de ampliar as formas de comunicação e mediação pedagógica por meio de recursos visuais e digitais que promovessem o acesso ao conhecimento. De acordo com Bersch (2017):

a Tecnologia Assistiva (TA) é uma área do conhecimento, de característica interdisciplinar, que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivam promover a funcionalidade, relacionada à atividade e participação, de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social (Bersch, 2017, p. 4).

Na mesma direção, Skliar (1998) destaca que o estudante surdo deve ser compreendido a partir de uma perspectiva cultural e linguística própria, sendo fundamental a adoção de práticas pedagógicas que respeitem a centralidade da Libras e da comunicação visual.

Com o avanço das discussões teóricas nas disciplinas do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática (MPECIM/UFAC), em diálogo com a professora orientadora Dra. Salete Maria Chalub Bandeira, surgiu a proposta de desenvolver um

aplicativo educacional voltado ao ensino de Matemática para surdos, com ênfase nos objetos do conhecimento “área” e “perímetro”. O aplicativo, intitulado *HandCount*, buscava reunir recursos interativos e estratégias visuais que dialogassem com a cultura surda e com as diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2018), que incentiva o uso de tecnologias digitais no processo pedagógico.

Entretanto, a ausência de conhecimentos técnicos em linguagem de programação representou um entrave para o desenvolvimento do aplicativo, o que nos levou a reavaliar o percurso da pesquisa. A partir disso, decidiu-se adotar uma ferramenta já consolidada, gratuita e validada cientificamente: a plataforma *PhET Simulations*, desenvolvida pela Universidade do Colorado. A plataforma oferece simulações interativas em diversas áreas do conhecimento, com forte apelo visual e potencial pedagógico. Segundo Wieman *et al.* (2008), as simulações do PhET promovem uma aprendizagem ativa, permitindo aos alunos explorarem conceitos de forma autônoma e visual, tanto individual como no coletivo, se aproximando do contexto da aprendizagem de estudantes surdos.

Além do mais, no contexto da educação de surdos, a escolha pelo PhET se mostra pertinente, uma vez que a plataforma oferece manipulações visuais, ausência de dependência da linguagem oral e possibilidades de aprendizagem por observação e interação, elementos que favorecem a cultura visual do estudante surdo (Quadros; Karnopp, 2004). Assim, a proposta atual da pesquisa está em consonância com as políticas de inclusão e acessibilidade e com os pressupostos da escola inclusiva, que, segundo Lopes e Nogueira (2013), deve promover a mediação do currículo por meio de estratégias e recursos específicos para o público-alvo da educação especial.

Importa destacar que, no ano de 2025, tomou-se conhecimento de pesquisadores da Universidade Federal do Paraná (UFPR), sob a coordenação do Professor Doutor Anderson Roges Teixeira Goes, líder do Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação, Tecnologias e Linguagens (GEPETeL/UFPR), por meio da oferta do curso com a temática “Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA) em Contextos Inclusivos”. O curso foi estruturado em cinco módulos, contemplando desde fundamentos teóricos até a aplicação prática dos princípios do DUA, totalizando 40 horas, no período de 14 de agosto a 27 de novembro de 2025. Desenvolvido em ambiente virtual, com atividades assíncronas e encontros síncronos, o curso possibilitou o aprofundamento teórico e metodológico acerca da organização de

práticas pedagógicas inclusivas, orientadas pela eliminação de barreiras à aprendizagem.

A participação nessa formação constituiu um marco no percurso investigativo desta pesquisa, uma vez que proporcionou subsídios teóricos e práticos para a compreensão do Desenho Universal para a Aprendizagem como uma abordagem capaz de orientar o planejamento pedagógico desde sua concepção, considerando a variabilidade dos estudantes. Nesse sentido, o DUA desloca o foco das adaptações posteriores para a proposição de estratégias que, desde o início, contemplem múltiplas formas de engajamento, representação, bem como de ação e expressão, favorecendo a participação efetiva de todos os estudantes (CAST, 2018). Assim, a incorporação dos princípios do DUA nesta pesquisa emerge não apenas como uma escolha metodológica, mas como uma resposta às demandas observadas no contexto da sala de aula, especialmente no que se refere à necessidade de garantir acessibilidade linguística e pedagógica aos estudantes surdos.

Dessa forma, a pesquisa foi reformulada com o seguinte *tema*:

PhET Simulations e materiais manipuláveis: o desenho universal para aprendizagem nos conceitos de áreas e perímetros por estudantes surdos do ensino fundamental.

Diante do desafio de potencializar a aprendizagem dos conceitos de área e perímetro a estudantes surdos com os princípios do DUA no contexto do ensino fundamental em uma escola estadual da rede pública de ensino do município de Rio Branco, apresentamos o *problema da pesquisa*:

De que modo os usos do PhET Simulations “Construtor de Área” e de materiais manipuláveis podem contribuir para a aprendizagem dos conceitos de área e perímetro a estudantes surdos do ensino fundamental com os princípios do Desenho Universal para Aprendizagem?

Como *Objetivo Geral*:

Analisar de que maneira os usos do PhET Simulations “Construtor de Área” e de materiais manipuláveis podem contribuir para a aprendizagem dos conceitos de área e perímetro a estudantes surdos do ensino fundamental com os princípios do Desenho Universal para Aprendizagem.

E os Objetivos Específicos:

1. Identificar as potencialidades de aprendizagem do estudante surdo por meio da análise das produções científicas (2015–2024) e os princípios do desenho universal para a aprendizagem sobre o ensino de matemática (área e perímetro) no Ensino Fundamental, mapeadas no catálogo digital de teses e dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática (MPECIM/Ufac) e no Encontro Nacional de Educação Matemática Inclusiva (ENEMI) e sites especializados tais como o Portal de Periódicos CAPES, a *Scientific Electronic Library Online* (SciELO), o *Google Scholar*, o *Education Resources Information Center* (ERIC) e o site oficial do *PhET Interactive Simulations*.
2. Compreender as barreiras e a acessibilidade do uso do *PhET Simulations* construtor de área e dos materiais manipuláveis com os princípios do DUA aplicado em uma turma com estudante(s) surdo(s) em uma escola da rede estadual de ensino.
3. Construir um *E-book* em formato digital e impresso com uma coletânea de atividades sobre área e perímetro que compõe a unidade temática de grandezas e medidas com os usos do Phet de simulations construtor de área e dos materiais manipuláveis com os princípios do DUA.

A abordagem da pesquisa é de natureza qualitativa uma vez que entendemos que:

[...] gera resultados que não foram alcançados por procedimentos estatísticos ou outro tipo de de quantificação. [...] pesquisas sobre a vida das pessoas, histórias, comportamentos e também ao funcionamento organizativo, aos movimentos sociais ou às relações e interações. [...] descrições detalhadas de situações, eventos, pessoas, interações e comportamentos que são observáveis, incorporando a voz dos participantes, suas experiências, atitudes, crenças, pensamentos e reflexões, tal e qual são expressas por eles mesmos (Esteban, 2010, p. 124-125).

A pesquisa qualitativa será realizada com estudante(s) surdo(s) de uma escola da rede estadual de ensino que esteja matriculado nos Anos Finais do Ensino Fundamental no município Rio Branco, no estado do Acre. O(s) estudante(s) serão convidado(s) a participar da pesquisa, com a autorização do responsável conforme ao Termo de Assentimento do Menor (Anexo A – modelo disponibilizado na plataforma do MPECIM/Ufac). Também serão convidados o professor regente da turma e professor intérprete educacional que atuam diretamente com esse(s) estudante(s).

No âmbito da investigação, o professor regente será responsável pela condução pedagógica da turma, pela mediação dos conteúdos curriculares e pela articulação das atividades propostas pelo pesquisador ao planejamento didático da disciplina, assegurando a integração das estratégias ao contexto regular de ensino. Por sua vez, o professor intérprete educacional atuará na mediação linguística entre a Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS) e a língua portuguesa, garantindo o acesso do(s) estudante(s) surdo(s) às informações, orientações e interações desenvolvidas em sala de aula, além de colaborar com a compreensão dos materiais e das atividades propostas.

A pesquisa contou com a colaboração desses profissionais (professores regente e intérprete) na análise e nas contribuições acerca dos materiais elaborados pelo pesquisador e pela orientadora, visando à sua aplicação na turma do 8º ano E da escola estadual Padre Antônio Diogo Feijó, situada no município de Rio Branco no Estado do Acre à qual o(s) estudante(s) surdo(s) pertence(m), promovendo condições mais equitativas de participação e aprendizagem.

O texto está organizado em seis seções, que descrevem o percurso da investigação:

Introdução: Inicia com a abordagem do Desenho Universal para Aprendizagem (DUA). Com uma breve trajetória profissional do pesquisador com o ensino a estudantes surdos, o contexto que motivou a escolha do tema, a delimitação do problema de pesquisa, os objetivos geral e específicos, a justificativa e a abordagem metodológica adotada, com destaque para a pesquisa qualitativa na modalidade Estudo de Caso.

Seção 1 - Revisão e Reflexão de Literatura Mapeada no Período de 2015 a 2024, que apresenta uma revisão e reflexão da literatura, com os estudos teóricos mapeados no período de 2015 a 2024, com base em produções acadêmicas, dentre elas: o catálogo digital de teses e dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática (MPECIM/Ufac), Encontro Nacional de Educação Matemática Inclusiva (ENEMI) e *sites especializados* que dialogam diretamente com o tema investigado.

Seção 2 - *A surdez e o ensino da matemática com uso do PhET Simulations*, aborda os fundamentos sobre a educação de surdos, as especificidades do ensino de matemática para esse público, discutindo o uso de recursos visuais, tecnologia assistiva, o potencial pedagógico do simulador “Construtor de Área” da plataforma

PhET Simulations.

Seção 3: Metodologia e as fases do Estudo de Caso no contexto dos princípios e diretrizes do Desenho Universal para Aprendizagem (DUA). Descreve os procedimentos metodológicos adotados na pesquisa, com base na abordagem qualitativa e na estratégia do Estudo de Caso segundo Yin (2015), detalhando os momentos de diagnóstico, planejamento, coleta de dados e interpretação dos resultados.

Seção 4: Produto Educacional (PE) da pesquisa constituído por um *E-book*: Ensino de área e perímetro na perspectiva inclusiva: estações de aprendizagem com uso do *phet simulations* construtor de área e materiais manipuláveis fundamentadas no Desenho Universal para Aprendizagem (DUA).

Por fim as Considerações finais que retoma os principais elementos da pesquisa, buscando responder ao problema proposto, refletindo sobre os objetivos alcançados, as contribuições do estudo, suas limitações e propondo encaminhamentos para futuras investigações. Ao final, são apresentadas as referências utilizadas, anexos e apêndices.

1 REVISÃO E REFLEXÃO DA LITERATURA MAPEADA NO PERÍODO DE 2015 A 2024

Esta seção apresenta uma análise das produções científicas relacionadas ao ensino de Matemática para estudantes surdos do Ensino Fundamental, compreendendo o período de 2015 a 2024.

A busca bibliográfica foi realizada de forma sistemática, com o objetivo de identificar produções acadêmicas relacionadas ao ensino de Matemática na perspectiva inclusiva, com ênfase em estudantes surdos e no uso de tecnologias educacionais. Para isso, adotou-se como estratégia a consulta a diferentes bases de dados, a saber: o Catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), os anais do Encontro Nacional de Educação Matemática Inclusiva (ENEMI), em suas edições I, II e III, bem como o repositório do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Acre (MPECIM/UFAC).

Foram utilizados descritores em língua portuguesa, combinados por meio de operadores booleanos (AND, OR), tais como: “educação inclusiva”, “educação de surdos”, “ensino de Matemática”, “área e perímetro”, “Desenho Universal para a Aprendizagem”, “DUA”, “tecnologias educacionais”, “simulações interativas” e “PhET”. As combinações mais recorrentes incluíram: “educação de surdos AND ensino de Matemática”, “DUA AND educação inclusiva”, “PhET AND ensino de Matemática” e “tecnologias educacionais AND inclusão”.

Como critérios de inclusão, consideraram-se trabalhos publicados no período de 2015 a 2024 que abordassem práticas pedagógicas inclusivas, ensino de Matemática e/ou uso de tecnologias no contexto educacional. Foram excluídos estudos que não apresentavam relação direta com a temática investigada ou que não contemplavam o contexto da educação básica.

Adicionalmente, a análise incorporou outros repositórios e bases relevantes para o campo de pesquisa, como a plataforma SciELO Brasil, o Repositório Institucional da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), o *Journal Internacional de Estudos em Educação Matemática* (JIEM) e o repositório de objetos educacionais EDUCAPES. O corpus desta revisão bibliográfica inclui dissertações, artigos científicos, trabalhos de conclusão de curso (TCC) e produtos educacionais,

selecionados com base nos descritores “surdez”, “anos iniciais”, “ensino de Matemática” e “inclusão”.

A diversidade das fontes e dos tipos de publicações possibilita uma visão mais abrangente acerca das práticas, estratégias pedagógicas e propostas tecnológicas voltadas à inclusão de estudantes surdos no processo de ensino e aprendizagem da Matemática, evidenciando avanços e desafios enfrentados por pesquisadores e educadores na promoção de uma educação matemática inclusiva e bilíngue.

1.1 PESQUISAS ACADÊMICAS MAPEADAS EM REPOSITÓRIOS NACIONAIS E NO CATÁLOGO DE TESES E DISSERTAÇÕES DA COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR (CAPES)

Para a elaboração desta revisão bibliográfica, foi realizada uma busca de teses, dissertações, artigos, um *e-book* e um Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) que tratam de temas relacionados ao objeto de investigação: “Os desafios do ensino de matemática para estudantes surdos nos Ensino Fundamental”. A pesquisa abrangeu o período de 2015 a 2024, utilizando os seguintes termos para a busca: “surdez”, “anos iniciais”, “ensino de matemática” e “inclusão”.

O levantamento bibliográfico teve como propósito compreender as práticas educacionais adotadas pelos professores para promover a inclusão de estudantes surdos na educação básica, com foco nos anos iniciais do ensino fundamental. Esse trabalho revelou as dificuldades enfrentadas pelos professores de matemática ao lidar com a inclusão desses alunos, em particular devido a barreiras comunicativas e à falta de formação especializada. Por outro lado, os estudos analisados no quadro 1 destacaram a utilização de recursos visuais e tecnológicos como alternativas eficazes para facilitar o aprendizado matemático desse público.

No total, foram selecionados 10 (dez) trabalhos, entre eles seis (6) dissertações (nomeadas de D1 a D6) de Mestrados Profissionais e Acadêmicos, dois (2) artigos científicos (nomeados A1 e A2), um (1) *e-book* e um (1) TCC, todos com temáticas relacionadas ao ensino de matemática (no quadro 1). A análise dessas produções evidenciou tendências e abordagens pedagógicas, como o emprego da Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS), atividades interativas, materiais concretos, ferramentas tecnológicas (como aplicativos e plataformas virtuais), além de metodologias bilíngues que integram a LIBRAS e o português escrito.

Quadro 1 - Pesquisas e artigos mapeados no período de 2015 a 2024

TÍTULO DO TRABALHO	Tipo	Ano	Fonte	Local
D1. Investigação matemática em sala de aula: uma proposta para a inclusão do aluno surdo no ensino regular.	Dissertação	2015	CAPES	Jataí - GO
A1. A Negociação de Sinais em LIBRAS como Possibilidade de Ensino e de Aprendizagem de Geometria.	Artigo	2015	SciELO	Rio Claro - SP
D2. Ambiente virtual inclusivo para o ensino de matemática para alunos surdos da educação básica.	Dissertação	2016	CAPES	Farroupilha - RS
D3. Saberes Docentes e Educação Matemática Inclusiva: investigando o potencial de um curso de extensão voltado para o ensino de Matemática para surdos.	Dissertação	2017	CAPES	Ouro Preto - MG
D4. Ensino de matemática para surdos: uma abordagem bilingue.	Dissertação	2018	CAPES	Natal - RN
TCC1. O Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) intitulado "LIBRAS Game: Trabalhando o Ensino da Matemática com Alunos Surdos dos Anos Iniciais através do Uso de Aplicativo Educacional"	TCC	2018	RIUTPR	Paraná - PR
D5. Estratégias metodológicas utilizadas no ensino da matemática para alunos surdos.	Dissertação	2021	CAPES	Irecê - BA
D6. Sugestões metodológicas para o ensino de matemática com o uso da LIBRAS.	Dissertação	2021	CAPES	Pará - PA
A2. Educação Matemática Inclusiva: o que Mostram as Pesquisas Publicadas Entre 2013 e 2018 em Periódicos com Qualis em Ensino	Artigo	2023	JIEM	Rio Grande do Sul - RS
PE. O e-book "Matemática e Scratch: Objetos de Aprendizagem para Surdos e Ouvintes – Ideias para a Educação Infantil e Anos Iniciais do Ensino Fundamental".	e-book (produto educacional)	2024	EDUCAPES	Paraná - PR

Fonte: Organizado pelo autor a partir da análise das pesquisas acadêmicas mapeadas em repositórios nacionais e plataformas científicas de teses e dissertações.

D1. A dissertação, escrita por Magda Cabral Costa Santos em 2015, tem como

objetivo principal desenvolver uma sequência de ensino baseada na investigação matemática em sala de aula, voltada para alunos do 5º ano do ensino fundamental em uma escola pública de Jataí-GO, com foco na inclusão de uma aluna surda. A pesquisa buscou responder à questão de se a metodologia da investigação matemática seria apropriada para trabalhar conteúdos matemáticos de forma significativa com alunos surdos.

Trata-se de uma pesquisa qualitativa, realizada sob a forma de estudo de caso, que utilizou como instrumentos a observação de aulas, questionários aplicados à professora regente e à intérprete, e a implementação de uma sequência de ensino composta por atividades investigativas matemáticas.

Os principais resultados revelaram que a investigação matemática em sala de aula foi eficaz na inclusão da aluna surda, permitindo sua interação com os colegas e participação no processo investigativo. A metodologia demonstrou que, em situações de ensino inclusivas, alunos surdos apresentam dificuldades e possibilidades de aprendizagem similares às dos alunos ouvintes. As atividades abordaram conteúdos como medidas de comprimento, capacidade, operações com números decimais e porcentagens, pertencentes ao currículo do 5º ano, evidenciando a viabilidade de promover uma aprendizagem significativa.

A pesquisa foi fundamentada em teóricos como Lev Vigotsky (1997), que defendeu que limitações sensoriais não implicam em limitações cognitivas; Fernandes e Healy, que exploraram o uso de ferramentas semióticas e corporais na aprendizagem de alunos com deficiência; Góes (2012), que discutiu as práticas pedagógicas para surdos; Goldfeld (2002), que abordou o bilinguismo no ensino para surdos; e Nogueira (2011), que destacou a importância da Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS) no processo educacional.

A relação da pesquisa com o tema "O Desafio do Ensino de Matemática para Alunos Surdos do Ensino Fundamental" é evidente, pois aborda diretamente os obstáculos enfrentados no ensino da matemática para alunos surdos. A pesquisa propõe uma solução prática e inclusiva, baseada na interação social, no uso de LIBRAS e em atividades investigativas, mostrando que a surdez não é um impedimento para a aprendizagem, desde que sejam adotadas metodologias adequadas. O estudo enfatiza a necessidade de preparar professores e promover abordagens pedagógicas inclusivas para superar as barreiras enfrentadas pelos alunos surdos no ambiente escolar.

A1. O artigo *"A Negociação de Sinais em LIBRAS como Possibilidade de Ensino e de Aprendizagem de Geometria"*, escrito por Elielson Ribeiro de Sales, Miriam Godoy Penteado e Amanda Queiroz Moura em 2015, tem como objetivo principal analisar como o processo de negociação de sinais em Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS) pode contribuir para o ensino e aprendizagem de geometria entre alunos surdos dos anos iniciais do ensino fundamental. O foco do estudo foi a criação coletiva de sinais específicos para conceitos geométricos, inexistentes nos dicionários de LIBRAS, durante atividades em sala de aula.

Trata-se de uma pesquisa de natureza qualitativa e exploratória, realizada em uma escola pública na cidade de Rio Claro, São Paulo, em uma turma do 5º ano do Ensino Fundamental composta por alunos surdos e ouvintes. A coleta de dados incluiu filmagens das aulas, anotações de campo e registros das interações entre os participantes, que envolveram discussões e propostas de sinais para conceitos geométricos, como triângulos, ângulos e vértices.

Os resultados indicaram que o processo de negociação de sinais em LIBRAS ampliou o campo lexical da língua e proporcionou aos alunos maior engajamento com os conceitos matemáticos. Durante as aulas, os estudantes criaram e concordaram em utilizar novos sinais para elementos geométricos, como triângulos retângulos e ângulos retos, utilizando tanto características visuais quanto propriedades matemáticas para definir os sinais. Esse processo não apenas facilitou a compreensão dos conteúdos, mas também promoveu a inclusão e o protagonismo dos alunos surdos no ambiente escolar.

A pesquisa foi fundamentada em diversos teóricos, como:

Brito (1995): Que destacou o processo de ampliação lexical em LIBRAS por meio de sinais icônicos, inicializados e compostos; Lacerda (2006): Que ressaltou a importância de criar espaços educacionais inclusivos onde as diferenças sejam respeitadas e valorizadas; Sacks (1998): Que descreveu o papel da percepção visual como ferramenta essencial no desenvolvimento cognitivo dos surdos; Strobel (2008): Que defendeu o bilinguismo como abordagem central na educação de alunos surdos, priorizando LIBRAS como língua de instrução e o português como segunda língua.

A relação do artigo com o tema "O Desafio do Ensino de Matemática para Alunos Surdos do Ensino Fundamental" é evidente, pois aborda uma estratégia inovadora para superar as barreiras linguísticas e educacionais enfrentadas pelos alunos surdos no aprendizado de matemática. O estudo demonstra como a criação de

sinais específicos em LIBRAS pode ser uma solução prática para promover o acesso dos alunos surdos aos conteúdos geométricos, respeitando suas especificidades linguísticas e culturais. Além disso, a pesquisa destaca a importância da colaboração entre professores, intérpretes e alunos no desenvolvimento de práticas pedagógicas inclusivas, contribuindo para a construção de um ensino de matemática mais equitativo e adaptado às necessidades dos estudantes surdos.

D2. A dissertação, escrita por Liciara Daiane Zwan em 2016, tem como objetivo principal a implementação de um curso no Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) Moodle, visando tornar o ensino de matemática mais inclusivo e acessível para alunos surdos da educação básica. O foco do curso foi o conteúdo de matrizes, abordado de forma visual e interativa para atender às necessidades específicas desses alunos.

A pesquisa caracteriza-se como exploratória, com coleta de dados realizada por meio de questionários aplicados a cinco alunos surdos do Instituto Federal Farroupilha, Campus Santo Ângelo. A análise focou no acesso e conhecimento desses alunos em relação aos recursos tecnológicos utilizados nas aulas de matemática, além de investigar as dificuldades enfrentadas nos processos de ensino-aprendizagem.

Os principais resultados indicaram que os alunos surdos enfrentam grandes desafios no aprendizado de conteúdos matemáticos, especialmente no tema de matrizes, apontado por eles como o mais difícil. A implementação do curso em seis módulos no AVA Moodle, utilizando vídeos em LIBRAS, atividades interativas e avaliações específicas, resultou em níveis de aprendizagem satisfatórios e demonstrou que os recursos tecnológicos podem contribuir significativamente para a inclusão e aprendizagem desses alunos.

A pesquisa foi fundamentada por diversos teóricos, incluindo, Stumpf (2010): Que destacou a importância da tecnologia como facilitadora da comunicação e do aprendizado para surdos; Piaget (1995): Abordando a construção do conhecimento como um processo ativo e participativo; Borges e Nogueira (2013): Que enfatizaram o uso de recursos visuais e materiais manipuláveis no ensino de matemática para surdos.

A relação da pesquisa com o tema "O Desafio do Ensino de Matemática para Alunos Surdos nos Anos Iniciais" é explícita, pois aborda estratégias pedagógicas e tecnológicas que superam barreiras comunicativas e possibilitam o ensino de conteúdos matemáticos em um ambiente inclusivo. A utilização do AVA Moodle como

ferramenta pedagógica evidencia o papel essencial da tecnologia na promoção de uma educação de qualidade para alunos surdos, criando oportunidades significativas de aprendizagem e desenvolvimento.

D3. A dissertação, escrita por Viviane Cristiane Costa em 2017, tem como objetivo principal analisar as contribuições de um curso de extensão para a mobilização de saberes docentes voltados à inclusão de alunos surdos nas aulas de matemática em classes regulares. O curso foi realizado em parceria com a Superintendência Regional de Ensino de Ouro Preto, com cinco encontros de três horas, e contou com a participação de professores, futuros professores e intérpretes de LIBRAS.

A pesquisa tem natureza qualitativa e utilizou diversas fontes de coleta de dados, como gravações de áudio e vídeo dos encontros, diário de campo, registros dos participantes e questionários. A análise foi estruturada a partir das perspectivas de uma professora participante do curso e da pesquisadora/formadora.

Os principais resultados evidenciaram que todos os participantes se sensibilizaram com a inclusão, ampliando sua percepção sobre as capacidades dos alunos surdos e as possibilidades de ensino de matemática em classes inclusivas. Foi observado que tanto a professora quanto a formadora mobilizaram saberes docentes, especialmente no que diz respeito a conhecimentos pedagógicos do conteúdo. A professora participante ampliou seus saberes ao vivenciar e criar tarefas matemáticas inclusivas e ressignificou os papéis do intérprete e do professor em classes inclusivas. A formadora, por sua vez, refletiu sobre sua prática e percebeu a importância da autoformação e do aprendizado coletivo na construção de uma educação matemática inclusiva.

Os principais teóricos que fundamentaram a pesquisa incluem: Mantoan (2003): Que discute a ressignificação do papel do professor em uma escola inclusiva; Tardif (2002): Que aborda a construção dos saberes docentes; Fernandes e Healy (2007): Que destacam a necessidade de formação específica para professores atuarem em contextos inclusivos.

A relação da pesquisa com o tema "O Desafio do Ensino de Matemática para Alunos Surdos do Ensino Fundamental" é clara, pois destaca a necessidade de preparar professores para enfrentar os desafios da inclusão escolar. O curso de extensão proposto contribuiu para sensibilizar os professores e apresentar estratégias pedagógicas que promovem a inclusão e o aprendizado significativo para alunos

surdos, reforçando a importância de práticas inclusivas no ensino da matemática.

D4. A dissertação, escrita por Soliane Moreira em 2018, aborda o tema do ensino de matemática para surdos sob uma perspectiva bilíngue. O estudo tem como objetivo principal elencar e analisar as contribuições do bilinguismo no processo de apropriação do conteúdo de frações para alunos surdos do 6º ano do ensino fundamental.

Trata-se de uma pesquisa com abordagem qualitativa, utilizando a pesquisa-ação como estratégia metodológica. A pesquisa foi realizada em uma Sala de Recursos Multifuncional, onde foram realizadas entrevistas semiestruturadas com professores de matemática, intérpretes de LIBRAS e alunos surdos, para identificar dificuldades no ensino e aprendizagem da matemática.

Os principais resultados indicaram que o conteúdo de frações foi identificado como o mais difícil para os alunos surdos. Para abordar essas dificuldades, foram ministradas oito aulas em Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS), utilizando atividades visuais, jogos educativos e materiais manipuláveis. Como produto educacional, foi criado um canal no YouTube com aulas de matemática em LIBRAS, com foco no conteúdo de frações, para ampliar o acesso de alunos surdos a esse conhecimento em sua primeira língua. Os resultados mostraram que a abordagem bilíngue contribuiu para que os alunos surdos assimilassem os conteúdos de maneira mais eficiente.

Os principais teóricos que fundamentaram o estudo incluem: Galperin (2009): Cujas teoria das etapas de formação de conceitos foi utilizada como base para o desenvolvimento das aulas; Skliar (2013): Que destacou a importância do bilinguismo para a educação de surdos; Strobel (2009): Que abordou a cultura surda e a importância do respeito às diferenças linguísticas; Fernandes (2012): Que reforçou a relevância da língua de sinais como meio essencial para a construção do conhecimento por alunos surdos.

A relação da pesquisa com o tema "O Desafio do Ensino de Matemática para Alunos Surdos do Ensino Fundamental" está na proposta de uma educação matemática inclusiva por meio do bilinguismo. A pesquisa apresenta soluções práticas para superar barreiras educacionais, destacando que a língua de sinais deve ser a língua de instrução principal para os alunos surdos. O estudo reforça a importância de respeitar as especificidades linguísticas e culturais dos surdos, promovendo uma aprendizagem significativa e adaptada às suas necessidades.

TCC1. O Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) intitulado "LIBRAS Game:

Trabalhando o Ensino da Matemática com Alunos Surdos dos Anos Iniciais através do Uso de Aplicativo Educacional", desenvolvido por Rafaella Trindade Cunha Prates em 2018, tem como objetivo principal o desenvolvimento de um aplicativo móvel que auxilie alunos surdos dos anos iniciais do Ensino Fundamental na compreensão das representações numéricas. O trabalho se fundamenta na estratégia de equivalência de estímulos e busca oferecer uma solução prática e tecnológica para o ensino de matemática, atendendo às necessidades específicas desse público.

Trata-se de uma pesquisa de natureza aplicada e exploratória, voltada à criação do aplicativo educacional LIBRAS Game, desenvolvido para dispositivos móveis Android utilizando a linguagem de programação Java. O jogo foi estruturado em quatro fases, que abordam a associação entre números cardinais, quantidades e numerais em Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS). Cada fase utiliza atividades interativas e visuais, proporcionando feedback imediato aos usuários por meio de sinais de "certo" ou "errado", o que reforça o aprendizado e mantém os alunos engajados nas atividades.

Os principais resultados indicaram que o LIBRAS Game contribuiu significativamente para o aprendizado dos conceitos matemáticos básicos por parte dos usuários, mesmo daqueles sem conhecimento prévio de LIBRAS. Nos testes realizados, foi possível observar que os jogadores aprenderam a associar números cardinais, quantidades e numerais em LIBRAS de forma eficiente e interativa. Além disso, o aplicativo demonstrou ser uma ferramenta promissora para o ensino de matemática em contextos bilíngues, promovendo a inclusão e facilitando o acesso ao conhecimento por parte de alunos surdos.

A fundamentação teórica do TCC foi sustentada por autores relevantes, como Sidman (1986), que forneceu os fundamentos da equivalência de estímulos, essenciais para a formação de relações simbólicas; Cappelin, Greca e Balbino (2015), que destacaram o papel de recursos tecnológicos no ensino de matemática para surdos; Costa e Silveira (2014), que abordaram os desafios da comunicação no ensino de matemática para esse público; e Sommerville (2011), cuja metodologia de engenharia de software guiou o desenvolvimento do aplicativo. Esses teóricos embasaram a proposta de criar uma ferramenta educacional que alia tecnologia e pedagogia para promover um aprendizado significativo e inclusivo.

Este TCC está diretamente relacionado ao tema "O Desafio do Ensino de Matemática para Alunos Surdos do Ensino Fundamental", pois busca enfrentar um

dos principais obstáculos no ensino inclusivo: a falta de materiais pedagógicos acessíveis e bilíngues. O LIBRAS Game oferece uma solução inovadora, utilizando a LIBRAS como língua central para o ensino e criando uma experiência de aprendizado interativa e visual, adaptada às especificidades dos alunos surdos. Além disso, o projeto demonstra como as tecnologias móveis podem ser aliadas valiosas no processo educacional, proporcionando ferramentas que capacitam professores e promovem a inclusão. Com isso, o trabalho reforça a importância de iniciativas que aliam tecnologia, bilinguismo e práticas pedagógicas para superar os desafios do ensino de matemática nos anos iniciais em contextos inclusivos.

D5. A dissertação, escrita por Ivete Loula Vasconcelos em 2021, tem como objetivo principal analisar as estratégias metodológicas utilizadas no ensino da matemática para alunos surdos na educação básica, com foco em três dimensões: estratégias para motivação na disciplina de matemática, desenvolvimento de conteúdos matemáticos e avaliação da aprendizagem de alunos surdos. O estudo foi realizado na cidade de Irecê, na Bahia, em 2019, e contou com a participação de nove professores de matemática e cinco coordenadores pedagógicos que atuavam com alunos surdos.

A pesquisa segue um enquadramento metodológico quantitativo, com base descritiva, e investiga práticas pedagógicas em sala de aula. Foram utilizados como instrumentos de coleta de dados questionários tricotômicos fechados e fichas de observação de aulas.

Os principais resultados mostram que, no contexto analisado, o ensino de matemática para alunos surdos ainda enfrenta muitos desafios. Não há acesso suficiente a conteúdos conectados ao uso da Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS), o que prejudica a qualidade do ensino e a avaliação dos alunos em sua primeira língua. Além disso, o uso de tecnologias digitais foi identificado como pouco explorado, apesar de ser uma ferramenta com grande potencial para favorecer a compreensão dos conteúdos. Esses fatores demonstram a necessidade de avanços significativos para a implementação de uma educação verdadeiramente inclusiva em matemática para alunos surdos.

A pesquisa se fundamenta em diversos teóricos, como: Paulo Freire (1921-1997), que defendeu práticas pedagógicas inclusivas e éticas; Dante (2017) e Martinho (2016), que discutem a importância da reorganização da matemática para atender à diversidade de alunos; Gesser (2015) e Menezes e Santos (2019), que

abordam o papel essencial dos intérpretes de LIBRAS no processo de ensino; Arroio (2016) e outros autores que ressaltam a relevância de recursos visuais e tecnológicos para a aprendizagem de alunos surdos.

A relação da pesquisa com o tema "O Desafio do Ensino de Matemática para Alunos Surdos do Ensino Fundamental" é clara, pois destaca as dificuldades que os alunos surdos enfrentam no acesso ao conteúdo matemático e as estratégias pedagógicas necessárias para superar essas barreiras. A pesquisa propõe abordagens que utilizam tecnologias digitais, materiais visuais, jogos educativos e o uso intensivo de LIBRAS como formas de garantir a inclusão efetiva e o desenvolvimento de competências matemáticas desses alunos.

D6. A dissertação, escrita por Isabel Lopes Valente em 2021, no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas da Universidade Federal do Pará (UFPA), apresenta como foco central a elaboração de um produto educacional intitulado "Sugestões metodológicas para o ensino de matemática com o uso da LIBRAS". Esse produto educacional foi desenvolvido com o objetivo de oferecer ferramentas práticas e metodológicas para o ensino de números decimais a alunos surdos, promovendo a inclusão em sala de aula por meio do uso da Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS).

O produto é composto por um caderno didático que propõe uma série de atividades pedagógicas voltadas para o ensino fundamental, explorando temas como operações matemáticas básicas, números decimais e valores monetários, sempre contextualizados com a realidade cotidiana dos alunos. Ele foi construído a partir da realização de três oficinas pedagógicas destinadas à formação inicial e continuada de professores, com a participação de licenciandos e docentes de diversas áreas. As oficinas enfatizaram o uso de materiais concretos e recursos didáticos bilíngues, que uniram a linguagem matemática, LIBRAS e o português escrito.

A pesquisa que sustentou a criação do produto educacional segue uma abordagem qualitativa e exploratória, envolvendo a construção e testagem de recursos didáticos em contextos educacionais reais. Esses recursos foram adaptados para atender às necessidades de alunos surdos e auxiliar professores na superação de desafios relacionados à inclusão no ensino de matemática.

Os principais resultados evidenciaram que: A utilização de LIBRAS como a primeira língua dos alunos surdos é essencial para a compreensão dos conceitos matemáticos. A associação dos números decimais com situações práticas do dia a

dia, como valores monetários e medidas, promoveu maior engajamento e compreensão entre os alunos.

Os professores participantes relataram maior segurança para atuar em contextos inclusivos, com destaque para a importância de atividades formativas que abordem tanto o conteúdo matemático quanto a prática da LIBRAS.

A pesquisa foi fundamentada em teóricos como: Vigotsky (1998): Que destaca a interação social como base para o desenvolvimento cognitivo; D'Ambrosio (1998): Que valoriza a etnomatemática e a aplicabilidade prática da matemática no cotidiano; Skliar (2001): Que enfatiza a relevância do bilinguismo na educação de surdos; Perlin (1998): Que discute a formação da identidade surda por meio da língua de sinais.

O produto educacional se alinha diretamente ao tema "O Desafio do Ensino de Matemática para Alunos Surdos do Ensino Fundamental", pois oferece soluções práticas e concretas para superar as barreiras enfrentadas no processo de inclusão educacional. Ao integrar LIBRAS, materiais didáticos bilíngues e atividades contextualizadas à realidade dos alunos surdos, o caderno didático responde à necessidade de uma educação matemática significativa e adaptada. Ele não apenas auxilia no aprendizado de conceitos matemáticos fundamentais, mas também promove a interação social e a construção de uma identidade bilíngue, contribuindo para a igualdade de oportunidades entre alunos surdos e ouvintes. Dessa forma, o produto educacional se apresenta como uma ferramenta inovadora e indispensável para enfrentar os desafios de um ensino verdadeiramente inclusivo no Ensino Fundamental.

A2. O artigo intitulado "Educação Matemática Inclusiva: o que Mostram as Pesquisas Publicadas entre 2013 e 2018 em Periódicos com Qualis em Ensino", escrito por Nadjanara Ana Basso Morás, Francieli Cristina Agostinetto Antunes e Clélia Maria Ignatius Nogueira em 2023, tem como objetivo principal identificar quais níveis de ensino e quais deficiências foram foco das pesquisas em Educação Matemática Inclusiva publicadas em periódicos acadêmicos classificados nos Qualis A1, A2 e B1 entre os anos de 2013 e 2018. O estudo analisou publicações que tratavam da inclusão no ensino de matemática, com especial atenção às dificuldades enfrentadas por alunos surdos, cegos e com baixa visão.

Trata-se de uma pesquisa de natureza bibliográfica, estruturada em quatro etapas: levantamento de periódicos relevantes nos estratos Qualis A1, A2 e B1, identificação de artigos com foco em inclusão educacional, categorização das

publicações com base nos níveis de ensino e tipos de deficiência abordados, e análise quantitativa e qualitativa dos dados coletados. No total, foram analisados 76 artigos que incluíam o termo "inclusão" em seus títulos, resumos ou palavras-chave, refletindo o crescente interesse acadêmico por essa temática.

Os resultados mostraram que a maioria das pesquisas está concentrada no Ensino Fundamental I e II, com destaque para práticas pedagógicas voltadas à inclusão desses níveis. Entre as deficiências abordadas, a surdez foi o tema mais frequente, presente em 18 artigos, seguida pela cegueira ou baixa visão, com 16 publicações. Além disso, 15 artigos abordaram a formação inicial e continuada de professores para lidar com a inclusão em sala de aula. Observou-se também um aumento significativo no número de publicações entre 2013 e 2018, indicando a relevância crescente do tema na área de ensino.

O trabalho foi embasado em importantes referenciais teóricos, como Nogueira (2020), que propõe a Educação Matemática Inclusiva como prática que legitima as diferenças e propõe currículos adaptados; Skovsmose (2019), que enfatiza os "encontros" entre diferenças no processo educacional; Rodrigues (2006), que apresenta a Educação Inclusiva como promotora de equidade e colaboração; e a Declaração de Salamanca (1994), que estabelece as bases normativas para a inclusão educacional, garantindo o direito de todos os alunos a aprenderem juntos em ambientes inclusivos.

A pesquisa está diretamente relacionada ao tema "O Desafio do Ensino de Matemática para Alunos Surdos do Ensino Fundamental", ao destacar os avanços e lacunas nas práticas pedagógicas voltadas à inclusão. A ênfase nos níveis de Ensino Fundamental reflete os desafios enfrentados pelos alunos surdos em uma etapa crucial de formação. A pesquisa também ressalta a importância da formação docente, da implementação de práticas bilíngues e do uso de tecnologias assistivas como soluções indispensáveis para promover um ensino de matemática equitativo e inclusivo. Ao integrar resultados de estudos de alto impacto publicados em periódicos dos estratos Qualis A1, A2 e B1, o artigo oferece uma contribuição significativa para o avanço das políticas e práticas de inclusão educacional.

PE. O e-book "Matemática e Scratch: Objetos de Aprendizagem para Surdos e Ouvintes – Ideias para a Educação Infantil e Anos Iniciais do Ensino Fundamental", desenvolvido por Vanessa Lucena Camargo de Almeida Klaus, Marcos Lübeck e Clodis Boscardioli em 2024, tem como objetivo principal oferecer uma proposta

metodológica prática e inclusiva para o ensino de matemática, utilizando ferramentas digitais como Scratch e ScratchJr. O material busca atender às necessidades de alunos surdos e ouvintes nos anos iniciais, promovendo um ambiente educacional acessível e bilíngue.

A pesquisa que fundamentou o e-book é de caráter qualitativo e exploratório, com foco no desenvolvimento de objetos de aprendizagem (OAs) para uso em salas de aula bilíngues. As atividades abordam conteúdos como contagem, multiplicação e figuras geométricas, integrando recursos visuais, vídeos em Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS), e tecnologias digitais. O estudo foi realizado em duas escolas bilíngues localizadas no Paraná e incluiu a formação continuada de professores para a aplicação dos recursos desenvolvidos.

Os principais resultados evidenciaram que o uso de objetos de aprendizagem digitais, aliados ao uso de LIBRAS como primeira língua dos alunos surdos, contribuiu significativamente para o aprendizado matemático e a inclusão escolar. As crianças apresentaram maior engajamento e compreensão dos conceitos abordados, enquanto os professores relataram maior confiança em planejar e executar atividades inclusivas. Além disso, o uso de ferramentas interativas como Scratch e ScratchJr mostrou-se eficaz na criação de um ambiente de aprendizado dinâmico e acessível.

A fundamentação teórica do trabalho está apoiada em diversos autores, como: Lev Vygotsky (1998): Que destaca o papel da mediação social e cultural no desenvolvimento cognitivo; D'Ambrosio (1998): Que enfatiza a contextualização prática da matemática por meio da etnomatemática; Skliar (2001): Que aborda o bilinguismo e a importância da língua de sinais como ferramenta pedagógica central para alunos surdos; Machado e Pavão (2018): Que discutem o uso de objetos de aprendizagem como ferramentas inclusivas para o ensino; Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2018): Que norteia a integração de tecnologias digitais e competências computacionais no ensino de matemática.

A relação do e-book com o tema "O Desafio do Ensino de Matemática para Estudantes Surdos nos Anos Iniciais" é clara e central. Ele apresenta uma abordagem inovadora para superar as barreiras enfrentadas por alunos surdos no aprendizado matemático, oferecendo atividades práticas e recursos bilíngues que respeitam suas especificidades linguísticas e culturais. Ao utilizar ferramentas digitais como Scratch e ScratchJr, o e-book permite a criação de experiências de aprendizado visual e interativo, tornando a matemática mais acessível e significativa. Além disso, o material

fortalece a capacitação dos professores, incentivando práticas pedagógicas inclusivas e alinhadas às demandas contemporâneas da educação. Dessa forma, o e-book contribui diretamente para a promoção de um ensino mais equitativo, inovador e alinhado às necessidades de alunos surdos e ouvintes nos anos iniciais.

A partir das dissertações, TCCs e artigos analisados, observa-se que o tema "O Desafio do Ensino de Matemática para Alunos Surdos nos Anos Iniciais" permeia diversas iniciativas acadêmicas que investigam, desenvolvem e implementam práticas pedagógicas inclusivas para superar as barreiras enfrentadas por esse público (o estudante surdo).

Esses estudos revelam a predominância de pesquisas qualitativas, que se destacam pela aplicação de estudos de caso, pesquisa-ação e análises exploratórias, com foco em compreender as interações, os processos de ensino e aprendizagem, e as adaptações necessárias para a inclusão. A abordagem qualitativa predominante reflete o compromisso dessas investigações em aprofundar-se nas experiências educacionais vividas por alunos surdos e propor estratégias que promovam um ensino de matemática mais inclusivo, significativo e alinhado às demandas do contexto escolar contemporâneo.

De modo geral, as dissertações analisadas na base CAPES revelam diferentes abordagens sobre a inclusão e o ensino de Matemática a estudantes surdos, variando em foco e metodologias. Quando articuladas ao referencial do DUA, essas produções evidenciam que a diversidade de linguagens, recursos visuais e estratégias investigativas já experimentadas nas pesquisas pode ser reinterpretada à luz dos três princípios do DUA: múltiplos meios de engajamento, representação e ação/expressão. Assim, o conjunto dos trabalhos da CAPES contribui para demonstrar como práticas que inicialmente surgem como adaptações podem ser integradas a um planejamento pedagógico para uma perspectiva inclusiva.

1.2 O QUE DIZEM AS PESQUISAS DOS ENCONTROS NACIONAIS DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA INCLUSIVA (ENEMI)

Na seção traremos as pesquisas realizadas nos ENEMIs, I, II e III, com o olhar na surdez, juntamente com o Desenho Universal para Aprendizagem (DUA).

1.2.1 I Enemi 2019 – Rio De Janeiro

Nos anais do I Encontro Nacional de Educação Matemática Inclusiva (I ENEMI), foram identificados onze (11) artigos, que tratam diretamente da inclusão de estudantes surdos no ensino de Matemática. As produções evidenciam um esforço concreto da comunidade acadêmica em desenvolver práticas pedagógicas que considerem a surdez não como limitação, mas como uma diferença linguística e cultural.

Os trabalhos abordam desde o uso da LIBRAS como ferramenta de mediação até o desenvolvimento de materiais e estratégias bilíngues voltadas ao contexto escolar. Destaca-se a presença de tecnologia assistiva, bem como propostas que valorizam a interação e a construção coletiva do saber matemático. As análises expõem desafios enfrentados por professores e intérpretes, mas também apontam caminhos possíveis para uma educação mais acessível e equitativa. As metodologias são diversas, mas compartilham o objetivo comum de ampliar o acesso ao conhecimento matemático por meio de práticas que possam potencializar uma perspectiva inclusiva. Assim, os artigos reafirmam o papel da pesquisa como aliada na consolidação de uma educação matemática realmente comprometida com a equidade.

A escolha dos trabalhos científicos nos Anais do ENEMI ocorreram pelo título que se aproximavam com o tema da investigação, destacadas no quadro 2, em negrito e com a leitura dos resumos.

Quadro 2 – I ENEMI 2019 – Rio de Janeiro

TÍTULO DO TRABALHO	Modalidade de ensino
1. Estudantes surdos e a construção da noção de tempo: estratégias de ensino em contexto bilíngue (Libras/Língua Portuguesa).	Ensino fundamental I
2. Do surdo para o surdo : estratégias de ensino e aprendizagem da matemática.	Grupo de pesquisa
3. Narrativas sobre o processo formativo de licenciandos em Matemática autistas na modalidade a distância.	Superior ensino a distancia
4. Uma experiência com o GeoGebra utilizando dispositivos móveis envolvendo alunos do 8º ano em condições especiais.	Ensino Fundamental II
5. Construção de tarefas por meio da noção de variáveis em um modelo praxeológico para inclusão de alunos surdos.	Ensino Fundamental I e EJA
6. Apropriação de práticas de numeramento por estudantes jovens e adultos surdos bilíngues em um curso de educação financeira.	EJA

7.Uma atividade introdutória ao conceito de função para alunos surdos : da concepção à aplicação.	Educação especial
8.Intersecções de práticas pedagógicas para surdos e ouvintes no ensino de Matemática: o caso de uma professora bilíngue.	Ensino médio
9.Uma experiência com monitoria acadêmica de Matemática para alunos surdos no PROEJA: Expectativas e Desafios em um cenário de precarização.	PROEJA
10. Alunos surdos e suas multiplicações: interlocuções com a Etnomatemática.	Fundamental I
11.Experiência de ser surdo num curso de Licenciatura em Matemática: entrelaçando olhares.	Ensino superior

Fonte: Organizado pelo autor a partir da análise das pesquisas selecionadas submetidas no I ENEMI.

Dos onze (11) artigos mapeados nos anais do I ENEMI, todos dialogam, em alguma medida, com a temática da surdez no contexto da educação matemática inclusiva. No entanto, três (3) deles se destacam por uma aproximação mais incisiva e estruturada com o ensino voltado ao Ensino Fundamental.

Nessas produções, a surdez não figura como um elemento periférico, mas como eixo articulador das propostas pedagógicas, onde a LIBRAS se entrelaça ao conteúdo matemático como linguagem legítima de mediação. São estudos que descem ao cotidiano da sala de aula, revelando práticas vivas, intencionais e fundamentadas, comprometidas com a construção de um ambiente de aprendizagem verdadeiramente acessível. Nesse conjunto, a inclusão emerge não como diretriz abstrata, mas como ação concreta, tecida com escuta, planejamento e sensibilidade desde os primeiros anos da formação escolar.

1. *Estudantes surdos e a construção da noção de tempo: estratégias de ensino em contexto bilíngue (LIBRAS/Língua Portuguesa)* (Silene Pereira Madalena, Caroline Lima de Souza, 2019)

A pesquisa "O estudante surdo e a construção da noção de tempo" investiga estratégias para auxiliar crianças surdas no desenvolvimento da noção de tempo em uma escola bilíngue (LIBRAS/Língua Portuguesa) do Rio de Janeiro. Utilizando a Certidão de Nascimento como recurso pedagógico central, os alunos puderam estabelecer relações entre data de nascimento e idade, favorecendo a compreensão dos marcadores temporais (dia, mês e ano). As atividades foram desenvolvidas em Oficinas de Matemática ao longo de um trimestre letivo, sempre com a LIBRAS como língua de instrução, garantindo que os conceitos fossem acessíveis e significativos. A

pesquisa destaca que a maioria das crianças surdas enfrenta dificuldades na construção da noção de tempo devido à aquisição tardia da LIBRAS, já que muitas nascem em famílias ouvintes e não têm contato imediato com essa estrutura linguística.

Os resultados revelaram que, no início, os alunos apresentavam dificuldades para compreender e expressar conceitos temporais, muitas vezes sem saber sua própria data de nascimento. Contudo, ao longo do processo, observou-se um progresso significativo no desenvolvimento da percepção temporal, com os alunos se apropriando de vocabulário e sinais específicos relacionados ao tempo. A pesquisa conclui que a construção da noção de tempo para surdos é um processo gradual, que exige acesso à LIBRAS e estratégias visuais e interativas para garantir uma aprendizagem efetiva. Ao conectar os conteúdos matemáticos ao cotidiano dos alunos, as atividades proporcionaram um ensino mais inclusivo, acessível e significativo, demonstrando a importância de adaptar o ensino da matemática às necessidades dos estudantes surdos.

2. *Do surdo para o surdo: estratégias de ensino e aprendizagem da matemática* (Janielli de Vargas Fortes, Edmar Reis Thiengo, 2019).

A pesquisa "Do surdo para o surdo: estratégias de ensino e aprendizagem da matemática" analisa como estudantes surdos ensinam matemática para seus colegas surdos, destacando a importância do ensino bilíngue e da troca entre pares. Fundamentada na Educação Matemática Crítica e na Educação de Surdos na perspectiva inclusiva, a pesquisa busca compreender quais estratégias são mais eficazes para a aprendizagem matemática dos surdos. A metodologia adotada é qualitativa, com a formação de um grupo de estudos surdos, no qual os próprios estudantes planejam e ministram aulas, além da produção de vídeoaulas assistivas em LIBRAS para ampliar o acesso ao conteúdo.

Os resultados mostraram que os alunos surdos aprendem melhor quando ensinam e interagem entre si, pois a comunicação em LIBRAS torna o processo mais acessível e natural. No entanto, identificaram-se desafios, como a falta de sinais específicos para conceitos matemáticos, o que exige adaptações e a criação de novos recursos visuais. Os estudantes destacaram a importância do uso de materiais concretos, representações espaciais e vídeos educativos, que auxiliam na compreensão de conteúdos abstratos. A pesquisa também apontou que as vídeoaulas em LIBRAS foram ferramentas eficazes para reforçar o aprendizado e permitir

autonomia no estudo.

O estudo conclui que a aprendizagem da matemática para surdos deve ser estruturada com metodologias visuais e acessíveis, priorizando a interação entre pares e o uso de recursos digitais assistivos. Além disso, destaca a necessidade de formação específica para professores, para que possam ensinar de forma eficaz dentro da realidade bilíngue dos alunos surdos. Ao valorizar estratégias de ensino entre surdos e desenvolver materiais educativos adaptados, a pesquisa reforça a importância de um ensino mais inclusivo, acessível e alinhado à cultura visual e linguística dos estudantes surdos.

3. *Alunos surdos e suas multiplicações: interlocuções com a Etnomatemática* (Francisca Melo Agapito, Ieda Maria Giongo, Morgana Domênica Hattge, 2019)

A pesquisa "Alunos surdos e suas multiplicações: interlocuções com a Etnomatemática" investiga como alunos surdos do 4º e 5º anos do Ensino Fundamental realizam cálculos de multiplicação, destacando que eles desenvolvem estratégias próprias e visuais distintas da Matemática Escolar tradicional. Realizado em uma escola bilíngue para surdos em Imperatriz/MA, o estudo baseia-se na Etnomatemática, que valoriza diferentes formas culturais de compreender a matemática, e na teoria dos jogos de linguagem de Wittgenstein, que considera a diversidade de raciocínios matemáticos conforme o contexto sociocultural e linguístico. Os achados revelam que os alunos utilizam decomposição numérica, agrupamentos, círculos e pontos para organizar cálculos, demonstrando que suas estratégias possuem lógica própria e coerente.

Os resultados mostram que a aprendizagem matemática para alunos surdos depende de metodologias visuais e acessíveis, pois seu processamento cognitivo é predominantemente visual. As estratégias usadas pelos alunos, como uso de desenhos, representações gráficas e cálculos estruturados por agrupamentos, evidenciam que a abordagem tradicional da matemática precisa ser adaptada para atender às especificidades desse grupo. A pesquisa também reforça a importância da Educação Bilíngue, na qual a LIBRAS é a língua de instrução, garantindo que os conceitos matemáticos sejam ensinados em um formato acessível e significativo.

A pesquisa destaca que a integração de metodologias visuais no ensino da matemática é essencial para tornar a aprendizagem mais inclusiva e significativa para os alunos surdos. Estratégias alternativas, como uso de representações gráficas,

decomposição numérica e materiais manipulativos, são mais eficazes do que a mera reprodução de algoritmos convencionais. Além disso, a valorização das práticas matemáticas dos alunos surdos permite um ensino mais equitativo e adaptado às suas necessidades. Dessa forma, o estudo reforça a importância de adaptar o ensino da Matemática para contemplar a diversidade de formas de pensamento matemático, tornando-o mais acessível e eficiente para os estudantes surdos.

1.2.2 II ENEMI On-Line 2020 (Pandemia da Covid-19)

Nos anais do II ENEMI, vinte e dois (22) artigos (quadro 3) foram identificados com foco direto na temática da surdez e da inclusão no ensino de Matemática. Esses trabalhos investigam metodologias específicas, estratégias pedagógicas direcionadas, recursos de tecnologia assistiva e os desafios enfrentados por professores e alunos em contextos de escolarização inclusiva. Parte dos estudos concentra-se na educação básica, com ênfase nas adaptações necessárias para a participação efetiva de estudantes surdos nos anos iniciais e finais do ensino fundamental. Outros direcionam a análise ao ensino superior, especialmente à formação de professores e suas implicações para a prática inclusiva. Embora distintos em seus recortes, todos os artigos convergem na busca por soluções que tornem o ensino de Matemática mais acessível, reconhecendo a surdez como elemento central na construção de abordagens pedagógicas mais justas e eficientes.

Quadro 3 – II ENEMI (Pandemia da Covid 19)

TÍTULO DO TRABALHO	MODALIDADE DE ENSINO
1.Educação de surdos no contexto da educação matemática: reflexões teóricas a partir de experiências vivenciadas por professores de matemática.	Pós-graduação
2.Ensino de Matemática para surdos: um estudo sobre as metodologias.	Ensino Fundamental I
3.A compreensão dos esquemas mentais na interação surdo/intérprete em situações da lógica proposicional.	Ensino Superior
4.Aulas de Matemática baseadas em atividades orientadoras: implicações para o ensino e aprendizagem de surdos.	Ensino Fundamental II
5.O conhecimento matemático de surdocegos sob o olhar Etnomatemático.	Nível Superior
6.Criação de dicionário de LIBRAS e Matemática nas comunidades surdas de Marabá-PA.	Educação básica
7.Recursos didáticos adaptados e o processo cognitivo da atenção na aprendizagem de matrizes para estudantes com surdos: uma realidade no Instituto Federal do Acre.	Ensino médio
8.Função exponencial no estudo da Mitose: uma abordagem de aprendizagem inclusiva com o uso de recursos didáticos	Ensino médio

adaptados/Tecnologia Assistiva.	
9.O ser surdo no ensino superior: que desafios marcam essa trajetória nas disciplinas de ciências exatas?	Ensino Superior
10.Os materiais didáticos e o foco da memória para a aprendizagem de tratamento da informação/gráficos estatísticos com uma estudante surda do Ensino Médio.	Ensino Médio
11.Práticas pedagógicas de professores surdos de Matemática: uma revisão de literatura.	Ensino Superior
12.Inclusão de um aluno surdo na Licenciatura em Matemática: um estudo sobre as relações entre aluno surdo, professor e facilitador de aprendizagem	Ensino Superior
13.O uso de textos matemáticos no ensino de surdos inclusos nas escolas públicas de Marabá-PA.	Educação Básica
14.Proposta de jogos de cartas para o ensino-aprendizagem de Matemática para alunos surdos.	Ensino Médio
15.Potencialidades inclusivas de um dispositivo didático pensado para estudantes surdos: um estudo a respeito de problemas de adição e subtração.	Ensino Fundamental I
16.Professores ouvintes e estudantes surdos: experiência vivenciada em aulas de matemática ministradas em LIBRAS.	Ensino Superior
17.O ensino de Geometria para alunos surdos nos anos iniciais do Ensino Fundamental – relato de experiência.	Ensino Fundamental I
18.Sala de Estimulação Sensorial: atendimento matemático para crianças com surdocegueira.	Educação Especial
19.Caça ao tesouro com QR Codes: uma prática pedagógica de Matemática com alunos surdos bilíngues.	Ensino Fundamental II 6º e 7º anos
20.Ensino da Matemática na perspectiva inclusiva para alunos com deficiência auditiva: uma experiência formativa com o Jogo Tiguo.	Ensino Fundamental I e II
21.Educação Matemática no contexto da Surdez: um panorama das pesquisas publicadas no Encontro Nacional de Educação Matemática.	Ensino Superior
22.Padrões figurais e numéricos: investigação de regularidades ou padrões com um estudante Surdo.	Ensino Especial

Fonte: Organizado pelo autor a partir da análise das pesquisas selecionadas submetidas ao II ENEMI.

As pesquisas evidenciaram a necessidade de metodologias visuais e acessíveis, destacando desafios como a dificuldade na compreensão do tempo, a importância da aprendizagem entre pares e o uso de estratégias próprias para cálculos matemáticos. Embora recursos como calendários, murais, linhas do tempo e decomposição numérica tenham se mostrado eficazes, a utilização de tecnologias digitais pode potencializar esse aprendizado. Ferramentas como simuladores interativos, videoaulas em LIBRAS, plataformas gamificadas e softwares de modelagem matemática oferecem maior autonomia e engajamento aos estudantes, permitindo que manipulem conceitos matemáticos de forma dinâmica e intuitiva. Assim, a integração de recursos digitais assistivos ao ensino matemático para surdos representa um caminho essencial para tornar a educação mais inclusiva, eficiente e alinhada às experiências visuais desses alunos.

Dos vinte e dois (22) artigos analisados nos anais do II ENEMI, sete (7)

abordam diretamente práticas voltadas à inclusão de alunos surdos no Ensino Fundamental. Esses trabalhos apresentam propostas pedagógicas concretas, em que a LIBRAS é integrada como linguagem de instrução no ensino de Matemática. Valorizam experiências que partem das necessidades reais da sala de aula, priorizando a construção de ambientes acessíveis desde o início da escolarização.

1. O ensino de Geometria para alunos surdos nos anos iniciais do Ensino Fundamental – relato de experiência (Camila Oliveira, Douglas Menezes, 2020)

A pesquisa "O ensino de Geometria para alunos surdos nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental – relato de experiência" investiga a aplicação de conceitos geométricos em turmas do segundo ano do Ensino Fundamental, com a inclusão de cinco alunos surdos. O estudo ressalta a importância de estratégias pedagógicas visuais e interativas, considerando que o ensino tradicional muitas vezes enfatiza a memorização, o que pode dificultar o aprendizado desses estudantes. A pesquisa busca compreender como os alunos surdos percebem a geometria e sua relação com o cotidiano, permitindo aos educadores adaptar o ensino para torná-lo mais acessível e significativo.

A investigação foi realizada em uma escola no bairro Santa Mônica, em Uberlândia, utilizando uma abordagem qualitativa e bibliográfica. Foram aplicadas observações em sala de aula, atividades práticas e avaliações processuais, além de uma autoavaliação, na qual os alunos puderam refletir sobre seu aprendizado. A fundamentação teórica do estudo se baseia nas ideias de Jean Piaget, especialmente no estágio operatório concreto, em que crianças de aproximadamente sete anos começam a desenvolver a capacidade de classificar, organizar e seriar objetos com base na experiência concreta. Dessa forma, a pesquisa destaca que a manipulação de materiais e a experimentação prática são fundamentais para o aprendizado da geometria.

Os resultados mostraram que os alunos surdos demonstraram grande interesse e envolvimento ao interagir com formas geométricas de maneira visual e concreta. No entanto, algumas dificuldades surgiram na expressão de conceitos geométricos, evidenciando a necessidade de um ensino bilíngue e do desenvolvimento de sinais específicos para a matemática. O estudo conclui que o ensino da geometria para surdos deve ser estruturado com metodologias ativas e inclusivas, utilizando recursos visuais, manipulativos e interativos para tornar o aprendizado mais acessível e significativo, garantindo assim um ensino da

matemática que respeite as particularidades cognitivas e linguísticas dos alunos surdos

2. Aulas de Matemática baseadas em atividades orientadoras: implicações para o ensino e aprendizagem de surdos (Tamillis Silva de Andrade Vigas, Jurema Lindote Botelho Peixoto, 2020)

A pesquisa "Aulas de matemática baseadas em atividades orientadoras: implicações para o ensino e aprendizagem de surdos" analisa o impacto das Atividades Orientadoras de Ensino (AOEs) no ensino da matemática para alunos surdos. O estudo destaca a importância do planejamento colaborativo entre professores de matemática, Tradutores e Intérpretes de LIBRAS (TILS) e estudantes surdos, garantindo que a aprendizagem ocorra de maneira acessível e significativa. O objetivo principal é compreender como a estruturação dessas atividades pode facilitar a construção do conhecimento matemático, respeitando as especificidades linguísticas e culturais dos alunos surdos.

A pesquisa foi realizada em duas etapas: primeiro, em um ambiente virtual, onde professor e intérprete discutiram os conceitos matemáticos e elaboraram as atividades; depois, as AOE foram aplicadas em sala de aula, sendo filmadas e analisadas. A coleta de dados incluiu videografias e entrevistas semiestruturadas, permitindo observar a interação dos alunos com os conteúdos e identificar desafios no processo de ensino-aprendizagem. A fundamentação teórica está baseada na Teoria da Atividade de Leontiev (1978) e nos estudos de Moura (1996), que defendem um ensino contextualizado e estruturado para promover uma aprendizagem mais significativa.

Os resultados mostram que as AOE favorecem a aprendizagem visual e prática, tornando a matemática mais acessível aos alunos surdos. No entanto, a pesquisa também identificou desafios, como a falta de sinais específicos para determinados conceitos matemáticos e a necessidade de maior interação entre professores, intérpretes e alunos para garantir a clareza das explicações. O estudo conclui que o ensino da matemática para surdos deve ser pautado em metodologias visuais, ensino bilíngue e recursos interativos, reforçando a importância da colaboração entre diferentes profissionais para assegurar um aprendizado inclusivo e eficaz.

3. Potencialidades inclusivas de um dispositivo didático pensado para estudantes surdos: um estudo a respeito de problemas de adição e subtração

(Nadjanara Ana Basso Morás, Clélia Maria Ignatius Nogueira, Luiz Márcio Santos Farias, 2020).

A pesquisa "Potencialidades inclusivas de um dispositivo didático pensado para estudantes surdos: um estudo a respeito de problemas de adição e subtração" investiga estratégias para tornar o ensino da matemática mais acessível a alunos surdos, com foco nas operações de adição e subtração. Fundamentada na Teoria Antropológica do Didático, de Yves Chevallard, e na Teoria dos Campos Conceituais, de Gérard Vergnaud, a pesquisa busca compreender como diferentes formas de apresentação de problemas matemáticos impactam a aprendizagem dos estudantes surdos. O estudo parte do princípio de que enunciados escritos em Língua Portuguesa podem representar um grande desafio, visto que muitos alunos surdos ainda estão em processo de letramento, tornando necessária a adaptação das estratégias de ensino para promover a inclusão.

O estudo foi desenvolvido em três contextos educacionais: um 3º ano do Ensino Fundamental I bilíngue para surdos, uma turma da Fase II da Educação de Jovens e Adultos bilíngue e um 3º ano do Ensino Fundamental I inclusivo. Para minimizar as dificuldades de compreensão dos problemas matemáticos, foram testadas diferentes formas de apresentação dos conteúdos, incluindo uso de diagramas, ilustrações e leitura em LIBRAS. Além disso, foi desenvolvido um dispositivo didático baseado no modelo T4TEL. O modelo T4TEL (Technology for Teaching and Learning) consiste em uma abordagem pedagógica que integra o uso de tecnologias digitais ao ensino de forma intencional, alinhada aos objetivos de aprendizagem. Seu foco está na utilização de recursos interativos e visuais para favorecer a compreensão de conceitos, a participação ativa dos estudantes e o desenvolvimento da autonomia, especialmente em contextos que demandam maior suporte visual e acessibilidade pedagógica.

Os resultados mostraram que os alunos surdos tiveram um desempenho semelhante ao dos ouvintes quando os problemas foram apresentados de maneira visual e interativa, reforçando a necessidade de estratégias bilíngues e recursos gráficos no ensino da matemática. A pesquisa evidenciou que diagramas e ilustrações facilitaram significativamente a compreensão dos problemas, demonstrando que a forma de apresentação do conteúdo influencia diretamente no aprendizado. Assim, conclui-se que a adaptação dos enunciados, o ensino bilíngue e a inclusão de recursos visuais são fundamentais para garantir a aprendizagem da matemática em

um ambiente verdadeiramente inclusivo, promovendo equidade entre surdos e ouvintes.

4. Caça ao tesouro com QR Codes: uma prática pedagógica de Matemática com alunos surdos bilíngues (Rafael Schilling Fuck, 2020)

A pesquisa "Caça ao tesouro com QR Codes: uma prática pedagógica de Matemática com alunos surdos bilíngues" investiga o impacto do uso de tecnologias digitais, especialmente QR Codes, no ensino da matemática para alunos surdos do 6º e 7º anos em uma escola pública bilíngue do Rio Grande do Sul. Fundamentada na epistemologia seres-humanos-com-mídias, a pesquisa explora como dispositivos móveis, como tablets e leitores de QR Codes, podem tornar o ensino da matemática mais acessível e interativo. A atividade desenvolvida consistiu em uma caça ao tesouro matemática, na qual os alunos escaneavam QR Codes distribuídos pela escola para acessar desafios e pistas matemáticas apresentadas em LIBRAS (por meio de vídeos no YouTube) e em Língua Portuguesa escrita.

A metodologia utilizada incluiu observações em sala de aula, registros fotográficos e diário de campo, com a participação de sete alunos surdos. Durante a atividade, os estudantes resolveram problemas envolvendo contagem, cálculo, frações e sólidos geométricos, promovendo uma experiência lúdica e desafiadora. A pesquisa destacou a dificuldade dos alunos na leitura e interpretação de enunciados em Língua Portuguesa, o que reforça a necessidade de estratégias pedagógicas bilíngues que integrem LIBRAS e materiais visuais no ensino da matemática. A colaboração entre os alunos foi um aspecto positivo observado, pois aqueles com maior domínio da leitura auxiliaram os colegas na compreensão das pistas.

Os resultados mostraram que os alunos se engajaram ativamente na atividade, demonstrando maior interesse e motivação na aprendizagem da matemática por meio da interação com as tecnologias digitais. O estudo conclui que a utilização de QR Codes e mídias digitais pode tornar a aprendizagem mais dinâmica, acessível e significativa para alunos surdos, promovendo o desenvolvimento de habilidades matemáticas e estimulando a autonomia e o raciocínio lógico. Além disso, a pesquisa reforça a importância de adaptar os conteúdos matemáticos à realidade bilíngue dos estudantes, garantindo que o ensino seja verdadeiramente inclusivo e eficaz.

5. A compreensão dos esquemas mentais na interação surdo/intérprete em situações da lógica proposicional (Anderson Alves de Queiroz, Jurema Botelho

Lindote Peixoto, 2020)

A pesquisa "A compreensão dos esquemas mentais na interação surdo/intérprete em situações da lógica proposicional" investiga como alunos surdos estruturam e compreendem conceitos da lógica proposicional quando mediados por intérpretes de LIBRAS. O estudo parte do desafio da diferença estrutural entre a Língua Portuguesa e a LIBRAS, que pode gerar dificuldades na interpretação dos operadores lógicos. Fundamentada na epistemologia genética de Jean Piaget, a pesquisa busca analisar como os esquemas mentais dos alunos são organizados e como a mediação do intérprete influencia essa construção do conhecimento lógico-matemático.

A metodologia adotada é qualitativa, baseada na análise microgenética, e utiliza videografias para observar a interação entre dois alunos surdos e dois intérpretes de LIBRAS. Os participantes foram desafiados a resolver problemas matemáticos envolvendo operadores lógicos como negação, conjunção, disjunção e condicional, permitindo que a pesquisa identificasse as estratégias utilizadas pelos surdos para compreender esses conceitos. Além disso, a pesquisa destaca a importância dos gestos e da estrutura linguística da LIBRAS na construção do pensamento lógico-matemático, reforçando a necessidade de abordagens que priorizem a visualização e a espacialidade dos conteúdos.

Os resultados mostraram que os alunos surdos criam esquemas próprios para interpretar os operadores lógicos, utilizando gestos e sinais para complementar o raciocínio. No entanto, a falta de sinais específicos para certos conceitos matemáticos foi um obstáculo, evidenciando a necessidade de estratégias pedagógicas que reforcem a visualização e a interação entre surdos e intérpretes. A pesquisa conclui que o ensino da lógica proposicional para surdos deve considerar a estrutura da Libras e explorar recursos visuais e gestuais, promovendo um ambiente de aprendizagem que favoreça a construção ativa do conhecimento e facilite a internalização dos conceitos matemáticos.

6. Padrões figurais e numéricos: investigação de regularidades ou padrões com um estudante Surdo (Franciana Teixeira Franco Ribeiro, Rosana Maria Mendes, 2020)

A pesquisa "Padrões figurais e numéricos: investigação de regularidades ou padrões com um estudante surdo" analisa o ensino da matemática para alunos surdos, com foco na construção de padrões figurais e numéricos mediados pela

LIBRAS e por estratégias visuais. O estudo foi realizado com um estudante surdo de 7 anos em um Centro de Atendimento Educacional Especializado (CAEE), buscando compreender como os estudantes surdos produzem significações ao explorar padrões matemáticos em uma abordagem problematizadora. A pesquisa destaca que a natureza visual da LIBRAS influencia diretamente a maneira como esses alunos aprendem matemática, exigindo metodologias que priorizem recursos concretos e manipulativos.

A metodologia adotada foi qualitativa, com encontros semanais em que foram aplicadas atividades baseadas em jogos e materiais manipulativos, como pega-varetas, réguas numéricas e Mahjong virtual. A coleta de dados ocorreu por meio de gravações em vídeo e registros em diário de campo, posteriormente analisados com o auxílio do software ELAN, permitindo a transcrição e categorização das interações em LIBRAS. Durante as atividades, foram observadas as estratégias matemáticas utilizadas pelo estudante, como juntar 10, contar nos dedos e fazer comparações entre quantidades, demonstrando como a manipulação de materiais concretos facilita a construção de padrões matemáticos. A pesquisa também identificou desafios na comunicação entre professoras e o estudante, reforçando a importância da mediação da LIBRAS no ensino da matemática.

Os resultados indicaram que o estudante desenvolveu estratégias próprias para identificar padrões, utilizando agrupamentos visuais, contagem sucessiva e comparação de conjuntos. A pesquisa evidenciou que a alfabetização visual e o uso da LIBRAS foram essenciais para a construção do conhecimento matemático, reforçando a necessidade de metodologias que explorem materiais concretos, jogos e tecnologias digitais. O estudo conclui que o ensino da matemática para surdos deve ser estruturado a partir de abordagens visuais e interativas, garantindo que o aprendizado seja mais acessível, significativo e alinhado à experiência cognitiva dos alunos surdos.

7. Ensino da Matemática na perspectiva inclusiva para alunos com deficiência auditiva: uma experiência formativa com o Jogo Tiguo (Flávia Alessandra Benício Costa, Jean Carlos Lemes, Eliane Matesco Cristóvão, 2020)

A pesquisa "Ensino da Matemática em Educação Especial na perspectiva da Educação Inclusiva para alunos surdos: uma experiência formativa com o Jogo Tiguo" analisa o uso de jogos como suporte didático-metodológico para o ensino da matemática a estudantes surdos. Realizada no contexto de uma disciplina de Prática

de Ensino do Curso de Matemática Licenciatura, a pesquisa teve como objetivo compreender como o planejamento e a atuação docente podem favorecer a aprendizagem matemática dos alunos surdos. O Jogo Tiguo foi escolhido por seu caráter visual e interativo, permitindo que os alunos desenvolvessem estratégias de cálculo mental e participassem de atividades lúdicas que facilitam a compreensão matemática.

A pesquisa utilizou uma abordagem qualitativa e se estruturou na produção e aplicação do Jogo Tiguo, no qual os jogadores utilizam operações matemáticas para alcançar determinados resultados em um tabuleiro numérico. A experiência foi planejada e aplicada de forma remota, devido à pandemia da COVID-19, utilizando plataformas digitais como Google Meet, Dropbox, Facebook e WhatsApp. Além disso, os licenciandos que participaram do projeto aprenderam sinais em LIBRAS para garantir a comunicação acessível e incluíram vídeos explicativos em LIBRAS para auxiliar na compreensão das regras do jogo. A proposta também incentivou que alunos ouvintes utilizassem sinais básicos em LIBRAS, promovendo um ambiente verdadeiramente inclusivo e colaborativo.

Os resultados indicaram que o Jogo Tiguo favoreceu a interação entre alunos surdos e ouvintes, proporcionando um aprendizado acessível e estimulante. A pesquisa evidenciou, no entanto, dificuldades na terminologia matemática em LIBRAS, destacando a necessidade de um ensino mais específico para essa área. Além disso, constatou-se que o jogo pode ser aplicado em diferentes níveis do Ensino Fundamental como ferramenta para fortalecer o cálculo mental e desenvolver habilidades matemáticas. A pesquisa conclui que o uso de jogos no ensino da matemática para surdos torna o aprendizado mais dinâmico, inclusivo e acessível, reforçando a importância de metodologias ativas e visuais para promover um ensino mais eficaz.

As sete pesquisas analisadas evidenciam que o ensino da matemática para alunos surdos no Ensino Fundamental I deve ser baseado em metodologias acessíveis, visuais e bilíngues, respeitando as especificidades linguísticas e cognitivas desses estudantes. Estratégias como uso de materiais manipulativos, ensino entre pares, jogos educativos e representações visuais demonstraram ser eficazes na construção do conhecimento matemático. Além disso, os estudos apontam que a LIBRAS é essencial no processo de aprendizagem, e a falta de sinais específicos para alguns conceitos matemáticos ainda representa um desafio, exigindo recursos

complementares, como animações e representações gráficas.

As pesquisas também destacam o papel das tecnologias digitais como ferramentas pedagógicas para tornar o ensino da matemática mais dinâmico e acessível. Recursos como jogos digitais, vídeos em LIBRAS, QR Codes e softwares interativos demonstraram potencial para facilitar a compreensão matemática e ampliar a participação dos alunos. A necessidade de integrar tecnologias assistivas e metodologias bilíngues reforça a importância de um ensino inovador e interativo, garantindo que os estudantes surdos desenvolvam suas habilidades matemáticas de forma autônoma, eficaz e alinhada à sua experiência visual e linguística.

1.2.3 III Enemi 2023 – Vitória, Espírito Santo

Nos anais do III ENEMI, treze (13) artigos abordam de forma específica a relação entre o aluno surdo e a educação matemática (quadro 4). Esses estudos concentram-se em três eixos centrais: inclusão, adaptação didática e metodologias pedagógicas. As discussões revelam um esforço contínuo em construir práticas que reconheçam as particularidades linguísticas e cognitivas dos estudantes surdos, propondo caminhos para tornar o ensino da Matemática mais acessível. Ao focarem na mediação por LIBRAS, na reestruturação de materiais e na intencionalidade docente, os artigos selecionados reafirmam o papel da prática pedagógica como vetor de equidade. Trata-se de um conjunto que não apenas teoriza sobre inclusão, mas a coloca em prática, considerando o aluno surdo como sujeito ativo no processo de aprendizagem.

Quadro 4 – III ENEMI EM VITÓRIA ESPÍRITO SANTO, 2023

TÍTULO DO TRABALHO	Modalidade de ensino
1.Níveis de co-determinação em sistemas didáticos inclusivos com foco na matriz de experiência da surdez.	Ensino Superior
2.Promovendo a inclusão de alunos surdos: a utilização da Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS) no ensino de matemática.	Ensino Superior
3.Educação de surdos na perspectiva inclusiva: alfabetização matemática na proposta bilíngue.	Educação Básica
4.Ensino Superior e a Inclusão de Estudantes Surdos em aulas de Matemática	Ensino Superior
5.Um olhar sobre formação de professores que ensinam matemática para estudantes surdos.	Ensino Superior
6.Os processos de ensino e aprendizagem na comunidade surda: possíveis reflexões nas aulas de matemática em colaboração com uma pesquisadora surda.	Ensino Fundamental I

7. Análise do desenvolvimento de estudantes surdos do ensino médio com situações problema do campo conceitual aditivo.	Ensino Médio
8. Reflexões interseccionais a partir de narrativas (auto)biográficas de surdos professores de matemática.	Ensino Superior
9. O docente do AEE e suas práticas na disciplina matemática para estudantes surdos.	Ensino Superior
10. O enunciado sobre o problema da falta de sinais convencionados em LIBRAS para termos matemáticos e a boa construção discursiva dos professores que ensinam matemática.	Ensino Superior
11. Surdo professor ensinando surdo estudante: práticas para além das experiências surdas.	Ensino Médio
12. Quantos cabem? Uma proposta de atividade para introdução do conceito de área para alunos com deficiência visual e alunos surdos.	Ensino Especial
13. A produção de cenários de uma surdez inventada em aulas de Matemática: caminhos que, ao incluir, excluem?!	Ensino Superior

Fonte: Organizado pelo autor a partir da análise das pesquisas selecionadas submetidas no III ENEMI.

Dos treze (13) artigos identificados, cinco (5) se voltam diretamente a estratégias, experiências e práticas pedagógicas voltadas ao ensino de Matemática para alunos surdos. Esses estudos se destacam por trazerem contribuições concretas, ancoradas no cotidiano escolar, em que a LIBRAS é utilizada como instrumento central de mediação. As propostas apresentadas valorizam a adaptação de recursos, a organização do espaço didático e a escuta ativa das necessidades dos estudantes, priorizando a construção de um ambiente de aprendizagem acessível desde o início. Mais do que ajustes pontuais, revelam um compromisso com práticas que reconhecem a diferença como elemento constitutivo do processo educativo, e não como exceção a ser corrigida.

1. Promovendo a inclusão de alunos surdos: a utilização da Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS) no ensino de matemática (Vinicius Berbat Paula, Gisela Maria da Fonseca Pinto, 2023)

A pesquisa "Promovendo a inclusão de alunos surdos: a utilização da Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS) no ensino de matemática" analisa como o uso da LIBRAS pode tornar o ensino da matemática mais acessível e eficiente para alunos surdos. O estudo enfatiza a importância do Conhecimento Especializado do Conteúdo, que vai além da simples tradução do português para a LIBRAS, exigindo uma abordagem que conecte conceitos matemáticos à estrutura visual da língua de sinais. A pesquisa foi baseada na experiência de um professor ouvinte fluente em LIBRAS que ministrou uma aula sobre critérios de divisibilidade para um estudante surdo do curso de Licenciatura em Matemática. O objetivo foi analisar como a

interconexão entre os sinais em LIBRAS e as expressões matemáticas escritas pode facilitar a compreensão dos conteúdos e promover maior participação dos alunos surdos no ensino da matemática.

A metodologia envolveu uma aula totalmente ministrada em LIBRAS, utilizando português escrito para anotações matemáticas e uma mesa digitalizadora para auxiliar na comunicação visual. Como alguns termos matemáticos não possuem sinais específicos, o professor adotou estratégias de tradução baseada em unidades de significado, evitando a tradução literal. Além disso, foram aplicadas representações visuais e a metodologia da Descrição Imagética, permitindo que conceitos abstratos fossem convertidos em imagens e gestos compreensíveis. O estudo também destacou a importância do ensino bilíngue, ressaltando que o desenvolvimento da leitura e da escrita em português é essencial para o sucesso acadêmico dos alunos surdos, especialmente no ensino superior.

Os resultados mostraram que o aluno apresentou avanços na compreensão dos critérios de divisibilidade, apesar de inicialmente enfrentar dificuldades para diferenciar termos matemáticos em português e sua representação em LIBRAS. A interação com o professor e o uso de estratégias visuais facilitaram sua aprendizagem, demonstrando que a matemática pode ser mais acessível quando ensinada por meio de abordagens bilíngues e adaptadas à experiência visual dos surdos. No entanto, a pesquisa evidenciou a necessidade de formação específica para professores de matemática em LIBRAS, garantindo que os conteúdos sejam transmitidos de maneira clara e eficiente. O estudo conclui que a combinação de práticas pedagógicas bilíngues, recursos visuais e adaptações linguísticas é essencial para a inclusão de alunos surdos no ensino da matemática, promovendo um aprendizado mais equitativo e acessível.

2. Educação de surdos na perspectiva inclusiva: alfabetização matemática na proposta bilíngue (Solange Sodré de Jesus, Jaqueline Araújo Civard, 2023)

A pesquisa "Educação de Surdos na Perspectiva Inclusiva: Alfabetização Matemática na Proposta Bilíngue" analisa as práticas pedagógicas no ensino da matemática para alunos surdos dentro da abordagem bilíngue (LIBRAS/Português escrito). Fundamentada na teoria histórico-cultural de Vygotsky, a pesquisa busca compreender como a matemática pode ser ensinada de forma acessível, respeitando a estrutura linguística dos alunos surdos e promovendo sua participação ativa na aprendizagem. Apesar da implementação da Lei 14.191/2021, que oficializa a

modalidade bilíngue, a inclusão dos surdos na matemática ainda enfrenta desafios, como a falta de professores capacitados e metodologias adequadas que favoreçam a construção do conhecimento matemático por meio da LIBRAS.

O estudo segue uma abordagem qualitativa e participativa, envolvendo professores alfabetizadores, intérpretes de LIBRAS e alunos surdos e ouvintes de escolas públicas de Goiânia. Para a coleta de dados, serão aplicadas observações em sala de aula, registros fotográficos, gravações de vídeo e questionários. Além disso, será desenvolvido um curso de formação continuada na modalidade EaD na plataforma Moodle, com o objetivo de capacitar professores na aplicação de metodologias bilíngues no ensino da matemática. A pesquisa parte do diagnóstico de que muitos professores não se sentem preparados para ensinar matemática a alunos surdos, e que há uma escassez de materiais didáticos que favoreçam a compreensão dos conceitos matemáticos por meio da LIBRAS.

Os resultados preliminares indicam que os alunos surdos enfrentam dificuldades na aprendizagem matemática, principalmente devido à ausência de sinais específicos para certos conceitos e desafios na leitura da Língua Portuguesa. No entanto, quando estratégias bilíngues e metodologias visuais são aplicadas, os estudantes demonstram maior interesse e melhor desempenho na disciplina. A pesquisa conclui que a formação continuada de professores, o desenvolvimento de materiais didáticos acessíveis e o uso de tecnologias digitais são fundamentais para tornar o ensino da matemática mais inclusivo e equitativo, garantindo que os alunos surdos tenham oportunidades de aprendizagem iguais às dos alunos ouvintes.

3. Quantos cabem? Uma proposta de atividade para introdução do conceito de área para alunos com deficiência visual e alunos surdos (Júlio César dos Santos Moreira, Rodrigo Cardoso dos Santos, Claudia Coelho de Segadas Vianna, Edney Dantas de Oliveira, Amanda dos Santos da Silva, 2023)

A pesquisa "Quantos Cabem? Uma proposta de atividade para introdução do conceito de área para alunos com deficiência visual e alunos surdos" investiga estratégias para tornar o ensino de área e perímetro mais acessível a esses estudantes. O estudo foi conduzido no Instituto Nacional de Educação de Surdos (INES) e no Instituto Benjamin Constant (IBC), utilizando comparação de figuras por superposição para introduzir conceitos geométricos sem a necessidade inicial de fórmulas. A abordagem visou proporcionar um aprendizado mais concreto e visual para os surdos e mais tátil para os alunos com deficiência visual.

A metodologia qualitativa e experimental aplicou a atividade “Quanto Cabem?” entre 2018 e 2019. No INES, os alunos utilizaram materiais manipuláveis coloridos e tiveram aulas em LIBRAS, enquanto no IBC foram disponibilizados textos em braille e tabuleiros táteis. Durante a atividade, os estudantes cobriram figuras geométricas maiores com peças menores, explorando conceitos como equivalência de área e rotação de formas. Alguns alunos enfrentaram dificuldades na compreensão da conservação da área, ressaltando a importância da mediação ativa dos professores.

Os alunos surdos demonstraram grande interesse e engajamento, mas tiveram desafios ao entender que a rotação de uma figura não altera sua área. A pesquisa conclui que o uso de materiais concretos e a mediação em LIBRAS são essenciais para a aprendizagem da geometria, reforçando a necessidade de abordagens bilíngues, visuais e adaptadas, tornando a matemática mais acessível e significativa para alunos surdos.

4.O docente do AEE e suas práticas na disciplina matemática para estudantes surdos (Clarissa Raimundo de Ataíde, Walber Christiano Lima da Costa, 2023)

A pesquisa “O docente do AEE e suas práticas nos conteúdos matemáticos para estudantes surdos” analisa a atuação dos professores do Atendimento Educacional Especializado (AEE) no ensino da matemática para alunos surdos. O estudo destaca a importância do ensino bilíngue (LIBRAS/Português escrito) e da colaboração entre os docentes do AEE e da sala regular para garantir a inclusão dos alunos. Com abordagem qualitativa, a pesquisa utilizou entrevistas semiestruturadas com três professoras do AEE, investigando os desafios enfrentados e as estratégias adotadas para tornar o ensino da matemática mais acessível.

As professoras relataram o uso de materiais concretos, jogos pedagógicos e atividades visuais para facilitar a aprendizagem. No entanto, a falta de formação específica em matemática e a ausência de um vocabulário matemático padronizado em LIBRAS foram apontadas como dificuldades no ensino. A pesquisa ressalta a necessidade de capacitação contínua para os docentes do AEE e de um planejamento conjunto para integrar os conteúdos matemáticos com a realidade linguística dos alunos surdos.

Os resultados indicaram que os alunos se beneficiam de metodologias visuais e lúdicas, tornando o aprendizado mais dinâmico. No entanto, há desafios,

como a escassez de recursos pedagógicos específicos e a necessidade de um ensino mais estruturado e adaptado. O estudo conclui que o ensino da matemática para surdos deve priorizar estratégias visuais, formação docente especializada e planejamento colaborativo, garantindo um aprendizado mais inclusivo e eficaz.

5. O enunciado sobre o problema da falta de sinais convencionados em LIBRAS para termos matemáticos e a boa construção discursiva dos professores que ensinam matemática (Djeison Machado, Rosilene Beatriz Machado, Janine Soares de Oliveira, 2023)

A pesquisa "O enunciado sobre o problema da falta de sinais convencionados em LIBRAS para termos matemáticos e a boa construção discursiva dos professores que ensinam matemática" analisa como a ausência de sinais padronizados em LIBRAS afeta o ensino da matemática para surdos. Baseada na análise do discurso de Michel Foucault, a pesquisa examina trabalhos do ENEMI 2019 e 2020, identificando a recorrente queixa sobre a falta de sinais para conceitos matemáticos. O estudo propõe que, além da criação de novos sinais, uma boa construção discursiva pelos professores pode minimizar essas barreiras, tornando os conteúdos mais acessíveis.

A metodologia envolveu a análise de 75 trabalhos, dos quais 13 foram selecionados por abordarem diretamente a relação entre LIBRAS e ensino matemático. Os resultados indicam que, na ausência de sinais, intérpretes recorrem ao alfabeto datilológico ou criam sinais locais, gerando inconsistências. O estudo destaca que, mais do que criar novos sinais, os professores devem estruturar explicações claras, estabelecendo conexões entre conceitos matemáticos para facilitar a compreensão dos alunos surdos.

A pesquisa conclui que a falta de sinais não impede a aprendizagem, desde que os professores utilizem estratégias discursivas eficazes, tornando os conteúdos matemáticos acessíveis e significativos. Em vez de focar apenas na criação de sinais, o estudo sugere fortalecer o ensino por meio de explicações contextualizadas, garantindo que os alunos compreendam os conceitos matemáticos mesmo sem um sinal específico.

As cinco pesquisas analisadas demonstram que o ensino da matemática para alunos surdos no Fundamental I deve priorizar metodologias bilíngues, recursos visuais e estratégias adaptadas. O estudo sobre o papel do docente do AEE destaca a importância de materiais manipulativos e jogos pedagógicos, enquanto a pesquisa

sobre a falta de sinais matemáticos em LIBRAS evidencia a necessidade de explicações discursivas claras para compensar essa ausência.

A pesquisa "Quantos Cabem?" reforça o valor de atividades concretas e interativas na compreensão de conceitos geométricos, e o estudo sobre o ensino bilíngue da matemática ressalta a necessidade de formação docente e materiais acessíveis. Além disso, a pesquisa sobre a construção discursiva dos professores aponta que a clareza na explicação dos conteúdos pode facilitar a compreensão matemática dos surdos, mesmo sem sinais específicos.

Essas pesquisas indicam que um ensino eficaz da matemática para surdos no Fundamental I deve integrar estratégias visuais, ensino bilíngue e adaptação pedagógica, garantindo um aprendizado mais acessível e equitativo.

No conjunto dos trabalhos encontrados na base do III ENEMI, observa-se uma preocupação constante em criar propostas de ensino de Matemática que considerem a visualidade e a comunicação bilíngue. Ao relacionar essas produções ao DUA, percebe-se que muitas das estratégias descritas – ainda que não nomeadas como tal – correspondem diretamente aos princípios de múltiplos meios de representação e ação e expressão, ao diversificarem as formas de apresentação dos conteúdos e as possibilidades de registro dos estudantes. Isso reforça a pertinência do DUA como chave interpretativa para consolidar práticas de ensino mais acessíveis e equitativas.

1.3 O QUE DIZEM AS PESQUISAS NO MPECIM/UFAC

No âmbito do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática (MPECIM), foram localizadas cinco (5) dissertações relacionadas à temática da surdez e o Ensino de Matemática, dentre um total de (204 trabalhos disponíveis no site oficial do programa. A análise, realizada em 24 de janeiro de 2025, utilizou os descritores “surdez”, “anos iniciais”, “matemática” e “inclusão”. A seleção das dissertações foi feita com base na leitura dos títulos e resumos, destacando as pesquisas mais alinhadas ao tema: “O desafio do ensino de matemática para estudantes surdos nos anos iniciais”, no quadro 5.

Quadro 5 – Pesquisas mapeadas no site do MPECIM/Ufac.

Dissertação/autor	Título
1. ORLEINILSON AGOSTINHO RODRIGUES	O USO DOS RECURSOS DIDÁTICOS NO ENSINO DE MATEMÁTICA PARA ALUNOS SURDOS: Uma proposta de

BATISTA Ano:2016	material voltado para o ensino de matrizes e das relações métricas no triângulo retângulo.
2. LUCIANA ARAÚJO DOS SANTOS Ano: 2021	MATERIAIS DIDÁTICOS ADAPTADOS E A MEMÓRIA PARA A APRENDIZAGEM DE TABELAS E GRÁFICOS ESTATÍSTICOS COM ESTUDANTE SURDA.
3. MÁRCIA JOSÉ PEDRO GUARDIA Ano:2021	MATERIAL DIDÁTICO TÁTIL À TECNOLOGIA DIGITAL – A ATENÇÃO E O ENSINO DE MATRIZES A ESTUDANTES SURDOS: uma experiência efetivada no Instituto Federal do Acre, Campus Rio Branco.
4. PAULO RODRIGUES DE SOUZA Ano:2023	INCLUSÃO DE ESTUDANTES SURDOS EM AULAS DE CIÊNCIAS: utilização de jogos como recursos didáticos.
5. SILVIA DOS SANTOS Ano: 2024	WORDWALL E A ELABORAÇÃO DE PROBLEMAS PARA ENSINAR MATEMÁTICA A ESTUDANTES SURDOS: percepções de professores em formação inicial da UFAC.

Fonte: <http://www2.ufac.br/mpecim/menu/dissertacoes>.

1. A pesquisa de Orleilson Agostinho Rodrigues Batista (2016), intitulada *"O uso dos recursos didáticos no ensino de matemática para alunos surdos: uma proposta de material voltado para o ensino de matrizes e das relações métricas no triângulo retângulo"*, investiga como diferentes recursos didáticos podem auxiliar no ensino da matemática para alunos surdos no Ensino Médio. O estudo, realizado em uma escola de Cruzeiro do Sul-AC, tem como objetivo analisar os materiais utilizados pelos professores e como esses recursos podem melhorar a compreensão dos conteúdos matemáticos por estudantes surdos.

A pesquisa utilizou uma abordagem qualitativa do tipo estudo de caso, aplicando questionários e observações para entender a realidade do ensino de matemática para surdos. Foram entrevistados professores regentes, docentes do Atendimento Educacional Especializado (AEE), intérpretes de LIBRAS e profissionais do Núcleo de Apoio Pedagógico à Inclusão (NAPI). Além disso, o estudo testou dois materiais didáticos criados pelo pesquisador: um para o ensino de matrizes e outro para relações métricas no triângulo retângulo, aplicados em salas de aula com alunos surdos.

Os resultados mostraram que os alunos surdos se beneficiam significativamente de recursos visuais e manipulativos, como quadros, materiais táteis e representações visuais dos conceitos matemáticos. No entanto, a pesquisa destacou que os professores muitas vezes enfrentam dificuldades por não possuírem formação específica em LIBRAS e por falta de materiais didáticos acessíveis. O estudo conclui que o uso de recursos didáticos adaptados e um ensino visual

estruturado são fundamentais para potencializar o aprendizado da matemática para alunos surdos, reforçando a necessidade de mais investimentos em capacitação docente e materiais pedagógicos inclusivos.

2. *A pesquisa de Luciana Araújo dos Santos (2021), intitulada "Materiais didáticos adaptados e a memória para a aprendizagem de tabelas e gráficos estatísticos com estudante surda", investiga o impacto dos materiais manipuláveis e dos conhecimentos da memória na aprendizagem de tratamento da informação e gráficos estatísticos por uma estudante surda. Utilizando uma abordagem qualitativa aplicada, o estudo analisou como a memória icônica e a aprendizagem visual contribuem para o entendimento dos conteúdos matemáticos. Foram realizados experimentos com materiais concretos e intervenções baseadas na BNCC, destacando a importância de práticas adaptadas para o ensino da matemática a alunos surdos.*

Os resultados revelaram que a utilização de materiais manipuláveis foi essencial para a compreensão da estudante, pois facilitou a visualização e a organização das informações. A pesquisa evidenciou que a estudante demonstrou maior engajamento ao lidar com gráficos estatísticos e tabelas, quando esses foram apresentados de forma acessível, respeitando sua forma de aprendizado visual e sua relação com a memória explícita. A presença de recursos didáticos adaptados se mostrou determinante para a construção do conhecimento matemático, reforçando a necessidade de abordagens inclusivas no ensino.

A análise final aponta que a implementação de metodologias inclusivas, aliadas a materiais concretos e estratégias visuais, potencializa o aprendizado de alunos surdos em matemática. A pesquisa reforça a necessidade de práticas pedagógicas específicas e formação de professores para garantir um ensino acessível e eficaz. Dessa forma, conclui-se que a adaptação curricular e o uso de recursos adequados são fundamentais para proporcionar uma aprendizagem significativa a estudantes surdos no ensino fundamental.

3. *A pesquisa de Márcia José Pedro Guardia (2021), intitulada "Material didático tátil à tecnologia digital – A atenção e o ensino de matrizes a estudantes surdos: uma experiência efetivada no Instituto Federal do Acre, Campus Rio Branco", investiga como o uso de materiais didáticos adaptados e tecnologias digitais pode contribuir para a aprendizagem de matrizes por alunos surdos. Realizada entre 2019 e 2021, a pesquisa adota uma abordagem qualitativa, utilizando observação e*

intervenções didáticas mediadas por intérpretes de LIBRAS e professores de matemática, explorando o papel da atenção e da experiência visual no aprendizado desses estudantes.

Os resultados indicam que o uso de materiais táteis e tecnológicos, como vídeoaulas em LIBRAS e recursos manipuláveis, favorece a assimilação dos conceitos matemáticos pelos alunos surdos. A pesquisa destaca a importância da mediação docente e da participação ativa dos intérpretes de LIBRAS no planejamento das aulas, garantindo maior acessibilidade. Além disso, os estudantes demonstraram maior engajamento e compreensão quando as explicações foram acompanhadas de recursos visuais e concretos.

A pesquisa conclui que a acessibilidade didática por meio de materiais adaptados e ferramentas digitais potencializa a aprendizagem da matemática por estudantes surdos, permitindo um ensino mais inclusivo e eficaz. Como produto educacional, foi desenvolvido um livreto com materiais didáticos adaptados para o ensino de matrizes, reforçando a necessidade de práticas pedagógicas inovadoras que considerem as especificidades da aprendizagem visual dos surdos.

4. A pesquisa de Paulo Rodrigues de Souza (2023), intitulada *"Inclusão de estudantes surdos em aulas de ciências: utilização de jogos como recursos didáticos"*, investiga como a aplicação de jogos pode potencializar o ensino de Ciências para alunos surdos. O estudo, realizado em uma escola pública estadual no município de Xapuri-AC, teve como objetivo analisar como aulas mais interativas, baseadas no Ensino por Investigação, podem favorecer a aprendizagem de conceitos científicos por meio de jogos adaptados em LIBRAS.

5. A pesquisa utilizou uma abordagem quali-quantitativa e um estudo de caso envolvendo um estudante surdo do 9º ano do Ensino Fundamental. Foram aplicados pré e pós-testes com um grupo de 16 alunos e realizadas entrevistas com a gestora escolar, coordenadora pedagógica, professora de Ciências, o estudante surdo e sua mãe. O Produto Educacional desenvolvido consistiu em um kit de quatro jogos adaptados, incluindo Corrida Espacial, Dominó do Sistema Solar, Memória do Sistema Solar e Roleta do Sistema Solar, todos acompanhados de vídeos explicativos em LIBRAS.

Os resultados indicaram que o uso de jogos como recurso didático favoreceu a aprendizagem e a interação entre os alunos surdos e ouvintes, tornando o ensino mais inclusivo e participativo. O estudo conclui que metodologias ativas, como o

Ensino por Investigação, aliadas a materiais acessíveis e ao uso de jogos pedagógicos, potencializam a compreensão dos conteúdos científicos pelos alunos surdos, destacando a importância da inclusão de estratégias visuais no ensino de Ciências.

6. A pesquisa de Silvia dos Santos (2024), intitulada *"Wordwall e a elaboração de problemas para ensinar matemática a estudantes surdos: percepções de professores em formação inicial da UFAC"*, investiga como a plataforma Wordwall pode ser utilizada na criação de problemas matemáticos interativos para alunos surdos. O estudo tem como objetivo analisar as percepções de professores em formação inicial sobre o uso dessa ferramenta digital no ensino da matemática, explorando seu potencial para tornar o aprendizado mais acessível e dinâmico.

Utilizando uma abordagem qualitativa baseada na Engenharia Didática, a pesquisa foi realizada na Universidade Federal do Acre (UFAC) com estudantes dos cursos de Licenciatura em Matemática e Pedagogia. Os participantes foram envolvidos na elaboração e experimentação de problemas matemáticos em formato de jogos digitais na plataforma Wordwall, visando entender sua aplicabilidade no ensino para surdos. Os dados foram coletados por meio de questionários e análises comparativas entre as fases do experimento, confrontando as percepções iniciais e finais dos professores em formação.

Os resultados indicaram que a utilização de jogos digitais interativos fortalece a aprendizagem da matemática para alunos surdos, proporcionando maior engajamento e acessibilidade. Além disso, a pesquisa demonstrou que o Wordwall pode ser um recurso pedagógico eficiente, permitindo a personalização de atividades e facilitando a inclusão de alunos surdos no ensino da matemática. O estudo conclui que a formação de professores precisa incluir práticas que envolvam tecnologias digitais, tornando o ensino mais inclusivo e adaptado às necessidades dos estudantes surdos.

As cinco pesquisas analisadas demonstram que o ensino da matemática para alunos surdos no Ensino Fundamental I enfrenta desafios relacionados à acessibilidade, à falta de materiais didáticos adaptados e à ausência de formação específica para professores, o que impacta diretamente a aprendizagem dos estudantes. A falta de sinais padronizados para conceitos matemáticos em LIBRAS, destacada em um dos estudos, compromete a compreensão dos conteúdos, exigindo que os professores desenvolvam estratégias discursivas eficazes e recursos visuais

para compensar essa lacuna. Nesse contexto, o uso de tecnologias digitais surge como uma solução para facilitar a comunicação, proporcionando uma experiência de aprendizagem mais interativa e acessível para alunos surdos.

As pesquisas que analisaram o uso de jogos digitais, como o Wordwall e outros recursos interativos, evidenciam que as tecnologias possibilitam um ensino mais dinâmico e envolvente. Plataformas gamificadas permitem que os alunos explorem conceitos matemáticos de maneira visual e prática, reduzindo as dificuldades enfrentadas na leitura de enunciados e na interpretação de símbolos matemáticos. Além disso, o uso de vídeoaulas em LIBRAS, aplicativos educacionais e materiais manipuláveis digitais fortalece o aprendizado ao adaptar os conteúdos à experiência visual dos alunos surdos, tornando-os mais autônomos no processo de construção do conhecimento matemático.

Dessa forma, as pesquisas indicam que a integração das tecnologias digitais ao ensino bilíngue é essencial para superar os desafios da matemática no Ensino Fundamental I. A combinação de metodologias ativas, jogos educativos e plataformas digitais não apenas amplia a acessibilidade dos conteúdos matemáticos, mas também incentiva a participação e o engajamento dos alunos surdos, promovendo um ensino mais inclusivo e eficaz. A formação de professores para o uso dessas ferramentas se torna, portanto, um aspecto fundamental para garantir uma educação matemática de qualidade e acessível a todos.

As cinco (5) dissertações localizadas no MPECIM revelam de forma evidente a presença dos princípios do Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA), ainda que de forma implícita.

No estudo de *Orleilson Agostinho Rodrigues Batista (2016)* destaca o uso de diferentes recursos didáticos no ensino de matrizes e relações métricas no triângulo retângulo. Aqui, o princípio da *Representação* aparece nos materiais visuais, táteis e concretos aplicados nas aulas, enquanto o *Engajamento* é favorecido pela adaptação de recursos e pela participação dos intérpretes de LIBRAS, embora a pesquisa aponte limitações devido à falta de formação docente específica. O princípio da *Ação/Expressão* surge na oportunidade de os alunos surdos utilizarem materiais criados pelo pesquisador para demonstrar seus conhecimentos de forma concreta e visual.

Já a pesquisa de *Luciana Araújo dos Santos (2021)*, o uso de materiais didáticos adaptados para o ensino de tabelas e gráficos estatísticos evidencia o

princípio da *Representação*, ao possibilitar diferentes formas de apresentação das informações matemáticas. O princípio do *Engajamento* aparece quando a estudante surda demonstra maior motivação ao interagir com materiais visuais e concretos, e o de *Ação e Expressão* se manifesta na possibilidade de a aluna demonstrar sua compreensão por meio da manipulação de recursos e da leitura de representações gráficas.

Na pesquisa de *Márcia José Pedro Guardia (2021)*, que investigou o ensino de matrizes com materiais táteis e tecnologias digitais, verifica-se a aplicação dos três princípios do DUA. A *Representação* foi favorecida pelos recursos multimodais, como vídeoaulas em LIBRAS, materiais táteis e digitais; o *Engajamento* foi ampliado pela integração da tecnologia e pela participação ativa de intérpretes de LIBRAS, que promoveram acessibilidade e interesse; e a *Ação/Expressão* se concretizou com a produção de um livreto adaptado, permitindo que os estudantes expressassem seus conhecimentos de forma prática e visual.

Na dissertação de *Paulo Rodrigues de Souza (2023)*, voltada para o ensino de Ciências por meio de jogos, os princípios do DUA aparecem de forma bastante nítida. A *Representação* é assegurada com a adaptação dos jogos em LIBRAS e vídeos explicativos, o *Engajamento* se evidencia no caráter lúdico e colaborativo das atividades que estimularam a participação de surdos e ouvintes, e a *Ação/Expressão* se concretiza na utilização do kit de jogos, que permitiu aos alunos demonstrar compreensão de conceitos científicos de maneira multimodal e interativa.

Por fim, na pesquisa de *Silvia dos Santos (2024)*, que analisou o uso do Wordwall na elaboração de problemas matemáticos, observa-se a *Representação* no emprego de uma plataforma digital que diversifica a apresentação dos conceitos matemáticos, o *Engajamento* no caráter gamificado e atrativo da ferramenta, e a *Ação/Expressão* na oportunidade de os estudantes resolverem problemas em formatos digitais, mostrando suas aprendizagens em diferentes modos.

De forma geral, percebe-se que todas as pesquisas analisadas se articulam com os princípios do DUA: a *Representação* é garantida pelo uso de recursos visuais, táteis, digitais e em LIBRAS; o *Engajamento* é promovido por metodologias ativas, jogos e tecnologias digitais que tornam a aprendizagem mais atrativa; e a *Ação e Expressão* é ampliada pela diversidade de formas com que os estudantes surdos puderam demonstrar seus conhecimentos. Dessa maneira, as dissertações reforçam que a aplicação dos princípios do DUA é fundamental para a construção de um ensino

em uma perspectiva inclusiva, dinâmico e acessível para alunos surdos no campo da matemática e das ciências.

2 A SURDEZ E O ENSINO DA MATEMÁTICA COM USO DO *PHET SIMULATIONS*

Esta seção aborda os conceitos de deficiência auditiva e surdez, fundamentando-se em autores especializados e na legislação educacional vigente, com ênfase em seus impactos no processo de escolarização. Ressalta-se como a compreensão adequada dessas condições é essencial para a construção de práticas pedagógicas inclusivas, especialmente no ensino de Matemática, disciplina que apresenta desafios adicionais devido à sua linguagem simbólica e abstração conceitual.

Nesse contexto, apresenta-se o *PhET Simulations*, uma ferramenta digital interativa voltada à aprendizagem de conteúdos matemáticos, com destaque para seu potencial inclusivo na educação de estudantes surdos. Seus recursos visuais, dinâmicos e manipuláveis favorecem a compreensão de conceitos como área e perímetro, proporcionando ao aluno surdo uma experiência concreta, acessível e motivadora.

Na prática pedagógica, o uso do *PhET Simulations* poderá potencializar a aprendizagem do aluno surdo ao permitir a exploração ativa dos conteúdos, respeitando seu tempo de assimilação e promovendo o entendimento visual das relações matemáticas. A plataforma facilita a adaptação de atividades e possibilita que os estudantes desenvolvam competências de forma autônoma e significativa. Além disso, contribui para o desenvolvimento da comunicação entre surdos e ouvintes, utilizando a Matemática como linguagem compartilhada e fortalecendo um ambiente escolar verdadeiramente inclusivo.

2.1 DEFICIÊNCIA AUDITIVA E SURDEZ: QUEM SÃO ESSES SUJEITOS?

A surdez e a deficiência auditiva são condições que impactam significativamente a comunicação e a interação social dos indivíduos. Diversas abordagens teóricas têm sido desenvolvidas para compreender esses fenômenos, variando entre perspectivas biomédicas, educacionais e sociolinguísticas. Para além da visão médica que classifica a surdez como uma deficiência sensorial, autores como Quadros (1997, 2004), Strobel (2008), Stumpf (2010) e Vilhalva (2018) reforçam que os sujeitos surdos devem ser compreendidos como um grupo sociocultural e linguístico que utiliza a Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS) como seu principal meio de comunicação. Diante

desse contexto, este estudo busca discutir a surdez e a deficiência auditiva a partir de uma abordagem científica, considerando não apenas os aspectos audiológicos, mas também as questões identitárias, educacionais e culturais que envolvem a Comunidade Surda.

A deficiência auditiva é definida pela Organização Mundial da Saúde (OMS) como a redução parcial ou total da capacidade de detectar sons, podendo afetar um ou ambos os ouvidos e variar em grau e tipo (WHO, 2021). Essa condição pode ser classificada em quatro categorias: leve (20 a 40 dB), moderada (41 a 70 dB), severa (71 a 90 dB) e profunda (acima de 91 dB). Essa classificação tem implicações diretas na forma como os indivíduos podem acessar informações sonoras e utilizar tecnologia assistiva para facilitar a comunicação (Brasil, 2005). Contudo, autores como Strobel (2008) e Stumpf (2010) argumentam que a surdez não deve ser definida apenas pelo viés biomédico, mas também pelo pertencimento do indivíduo a uma comunidade cultural e linguística.

Segundo Quadros (2004), há uma distinção essencial entre os conceitos de deficiente auditivo e sujeito surdo. O primeiro refere-se a indivíduos que possuem algum grau de perda auditiva e utilizam a oralidade como principal meio de comunicação, frequentemente recorrendo a tecnologias assistivas como aparelhos auditivos e implantes cocleares. Já o segundo refere-se àqueles que se identificam com a Comunidade Surda, utilizam a LIBRAS como sua língua primária e compartilham uma identidade sociocultural própria. Para Vilhalva (2018), a surdez deve ser compreendida dentro de uma perspectiva linguística e educacional, e não apenas médica. Essa abordagem permite que os surdos sejam reconhecidos como cidadãos bilíngues, cujos direitos linguísticos devem ser assegurados por meio de políticas públicas que garantam o acesso à educação em LIBRAS e ao português como segunda língua.

A educação dos surdos tem sido um dos maiores desafios no Brasil, pois historicamente foi pautada por metodologias oralistas que buscavam adaptar os surdos à língua falada. No entanto, pesquisas de Quadros (1997), Strobel (2008) e Vilhalva (2018) defendem que o modelo educacional mais adequado para os surdos é o bilinguismo, onde a LIBRAS é a língua primária e o português escrito é ensinado como segunda língua. De acordo com Stumpf (2010), a educação bilíngue para surdos deve ser garantida por meio de estratégias pedagógicas específicas, como a criação

de escolas bilíngues para surdos, o ensino da LIBRAS como disciplina obrigatória, a presença de intérpretes de LIBRAS em instituições de ensino e a adaptação de materiais didáticos e tecnológicos para a realidade da Comunidade Surda. Dessa forma, a inclusão escolar dos surdos não deve se limitar à presença de intérpretes, mas deve envolver um currículo adequado e acessível, que respeite as especificidades linguísticas e cognitivas desses estudantes (Quadros, 2004; Vilhalva, 2018).

Embora a LIBRAS seja o principal meio de comunicação para muitos surdos, diversas tecnologias assistivas podem beneficiar indivíduos com deficiência auditiva, especialmente aqueles que optam pelo uso da oralidade. Entre os principais recursos disponíveis, destacam-se o implante coclear, os aparelhos auditivos e os sistemas de frequência modulada (FM). O implante coclear é um dispositivo eletrônico que estimula diretamente o nervo auditivo, possibilitando que algumas pessoas com surdez profunda desenvolvam a percepção dos sons (WHO, 2021). Já os aparelhos auditivos amplificam os sons externos, permitindo melhor compreensão auditiva para pessoas com perda auditiva leve a severa. Além disso, os sistemas FM são utilizados em ambientes educacionais para reduzir interferências sonoras e facilitar a compreensão da fala por indivíduos com deficiência auditiva. Outros avanços tecnológicos, como aplicativos de transcrição automática de áudio para texto e legendagem em tempo real, também são ferramentas importantes para a acessibilidade dos surdos e deficientes auditivos (Strobel, 2008). No entanto, como argumentam Quadros (2004) e Vilhalva (2018), essas tecnologias não devem substituir o reconhecimento da LIBRAS como principal meio de comunicação da Comunidade Surda.

A deficiência auditiva e a surdez são fenômenos complexos que devem ser compreendidos a partir de múltiplas perspectivas. Enquanto a abordagem biomédica classifica os indivíduos com base no grau de perda auditiva, a visão sociolinguística enfatiza que os surdos constituem uma comunidade cultural e linguística com direitos específicos. A pesquisa de autores como Quadros (2004), Strobel (2008), Stumpf (2010) e Vilhalva (2018) demonstra que a inclusão plena dos surdos não se limita ao uso de tecnologias assistivas, mas passa pelo reconhecimento da LIBRAS como língua oficial e pela garantia de uma educação bilíngue adequada. Portanto, políticas públicas devem ser implementadas para assegurar o direito dos surdos à sua

identidade linguística e cultural, no intuito de promover uma sociedade verdadeiramente inclusiva.

2.2 PHET SIMULATIONS COMO FERRAMENTA DE ACESSIBILIDADE NO ENSINO DE MATEMÁTICA PARA ESTUDANTES SURDOS: POSSIBILIDADES PEDAGÓGICAS

O acesso à plataforma *PhET Interactive Simulations* é inteiramente gratuito e aberto ao público em geral, incluindo professores, estudantes e instituições de ensino. Não há custos para utilizar os simuladores nem para acessar os recursos pedagógicos disponibilizados no *site*.

Para acessar a plataforma o professor (ou qualquer outro usuário) deve seguir as etapas:

- Visitar o endereço oficial: https://phet.colorado.edu/pt_BR;
- Navegar até a seção “*Explorar Simulações*” e selecionar a aba “*Matemática*”;
- Filtrar os simuladores por *idioma* (escolher “português”);
- Clicar em qualquer simulador desejado para iniciar a simulação diretamente no navegador, sem a necessidade de instalação.

Embora o uso seja aberto, o *cadastro gratuito* de professores oferece funcionalidades adicionais, como:

- *Download* de atividades e planos de aula compartilhados por outros educadores;
- *Upload* de suas próprias propostas didáticas;
- Acesso a vídeos tutoriais sobre o funcionamento dos simuladores;
- Organização de favoritos e histórico de simulações usadas.

Vale destacar que a maioria dos vídeos e planos de aula estão em inglês, mas a interface de muitos simuladores e parte das atividades já está disponível em português. O PhET incentiva a colaboração global, permitindo que professores de diferentes países compartilhem materiais, o que torna a plataforma um repositório dinâmico e em constante atualização.

Portanto, trata-se de uma ferramenta gratuita, acessível e colaborativa, que pode ser integrada ao planejamento didático dos professores da Educação Básica como um recurso inovador para o ensino de Matemática e outras disciplinas.

O *PhET Simulations* é uma plataforma digital interativa criada pela Universidade do Colorado, que disponibiliza simuladores gratuitos para o ensino de Ciências e Matemática. Voltado para estudantes da Educação Básica até o Ensino Superior, o PhET se destaca por oferecer um ambiente lúdico e visualmente atrativo, no qual os usuários podem explorar conceitos matemáticos por meio de manipulações diretas, experimentações e observações em tempo real. As simulações são desenvolvidas com base em pesquisas educacionais e princípios do construtivismo, proporcionando uma aprendizagem por meio da descoberta e da experimentação.

Na área da *Matemática*, o PhET pode contribuir para o desenvolvimento do raciocínio lógico, da visualização de padrões e da compreensão de conceitos abstratos como frações, proporções, álgebra, área, perímetro e estatística. Os simuladores permitem que os estudantes manipulem variáveis, explorem diferentes estratégias e observem os efeitos de suas ações de forma dinâmica, o que favorece a construção de significados. Essa interatividade contribui para um ambiente de aprendizagem ativo, no qual o aluno não é apenas um receptor passivo de informações, mas um agente da própria aprendizagem.

Um dos grandes diferenciais do PhET é a *linguagem visual*. As simulações são fortemente baseadas em elementos visuais, com cores, formas, movimento e *feedbacks* imediatos que podem auxiliar na compreensão de conceitos sem depender exclusivamente da linguagem verbal. Essa característica é especialmente importante no contexto do ensino para estudantes surdos, cuja aprendizagem é facilitada por recursos visuais (Guardia, 2021; Santos, 2024). Ao tornar os conteúdos mais acessíveis visualmente, o PhET se alinha às diretrizes da educação bilíngue para surdos, prevista em legislações como o Decreto 5.626/2005 (Brasil, 2005), que estabelece a Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS) como primeira língua e o português como segunda.

Entretanto, é fundamental ressaltar que a presença do intérprete de LIBRAS continua sendo indispensável no processo de ensino e de aprendizagem dos estudantes surdos. A mediação linguística promovida pelo intérprete garante que as instruções, os objetivos da atividade, os conceitos envolvidos e os diálogos pedagógicos auxiliem na compreensão dos alunos. O uso de plataformas como o *PhET* poderá potencializar o ensino, mas não substitui o papel pedagógico, linguístico e cultural do intérprete, que pode possibilitar uma melhor acessibilidade à

comunicação em sala de aula e nos ambientes virtuais de aprendizagem (Guardia, 2021).

Portanto, o *PhET Simulations* pode representar uma poderosa ferramenta pedagógica que alia tecnologia, interatividade e linguagem visual para fortalecer o ensino de Matemática. Quando utilizado em conjunto com a atuação de intérpretes de LIBRAS e com práticas pedagógicas com perspectiva inclusiva, poderá contribuir para uma educação matemática mais equitativa e acessível para todos os estudantes, especialmente os surdos (Guardia, 2021).

2.2.1 Acesso ao Site *Phet Simulations* via *Google Chrome* com foco em Estudantes Surdos

Com foco em práticas pedagógicas voltadas a estudantes surdos, considerando suas especificidades visuais e linguísticas. O passo a passo descrito a seguir busca orientar professores e estudantes sobre como explorar o ambiente digital da plataforma, como um ambiente de aprendizagem, e promover interações com os alunos surdos em sala de aula e outros espaços formativos. Destacam-se: Acesso à Plataforma; Exploração por Área do Conhecimento; Filtro por Nível Escolar e Tipo de Simulação; Escolha e Abertura da Simulação.

ACESSO À PLATAFORMA

O primeiro passo para utilizar o site *PhET Simulations* com estudantes surdos é acessar o endereço oficial: https://phet.colorado.edu/pt_BR/ (figura 1). A página inicial está disponível em português e oferece filtros intuitivos para facilitar a navegação. É fundamental que o professor apresente essa página aos alunos, destacando os elementos visuais e os ícones mais importantes.

Figura 1 - Tela inicial do site com destaque para as simulações interativas



Fonte: https://phet.colorado.edu/pt_BR/ Acesso em: ago.2025.

EXPLORAÇÃO POR ÁREA DO CONHECIMENTO

Na página inicial, selecione a área do conhecimento desejada, como Matemática. A navegação visual permite que os alunos reconheçam facilmente os temas explorados nas simulações (figura 2). O professor pode guiar os alunos surdos utilizando LIBRAS e material visual de apoio.

Figura 2 – Acessando as simulações

PhET INTERACTIVE SIMULATIONS University of Colorado Boulder

SIMULAÇÕES STUDIO ENSINO PESQUISA INICIATIVAS

Simulações

Navegar Filtrar Customize

MATÉRIA (1)

- ☐ Física
 - ☐ Movimento
 - ☐ Som & Ondas
 - ☐ Trabalho, Energia & Potência
 - ☐ Calor & Termometria
 - ☐ Fenômenos Quânticos
 - ☐ Luz & Radiação
 - ☐ Eletricidade, Ímãs & Circuitos
- ☒ Matemática & Estatística
 - ☒ Conceitos Matemáticos
 - ☒ Matemática Aplicada
- ☐ Química
 - ☐ Química Geral
 - ☐ Química Quântica
- ☐ Terra & Espaço
- ☐ Biologia

NÍVEL EDUCACIONAL (2)

- ☒ Ensino Fundamental I
- ☒ Ensino Fundamental II
- ☐ Ensino Médio

19 Resultado(s)

Ordenar por: Mais novo

Matemática & Estatística Ensino Fundamental I Ensino Fundamental II HTML5 Pan e Zoom

Dupla de Números Média: Distribuição e Equilíbrio Centro e Variabilidade Quadrilátero

Comparar Números Jogos dos Números Reta Numérica: Distância Razão e Proporção

Fonte: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/filter?subjects=math-and-statistics&type=html Acesso em: ago 2025.

FILTRO POR NÍVEL ESCOLAR E TIPO DE SIMULAÇÃO

Utilize os filtros por nível de ensino (ex: Ensino Fundamental – figura 3) e versão da simulação (HTML5) para garantir compatibilidade com os dispositivos disponíveis na escola. As simulações HTML5 são ideais por funcionarem diretamente no navegador e em celulares.

Figura 3 - Acessando simulações do Ensino Fundamental I e Ensino Fundamental II.

Figura 3 - Acessando simulações do Ensino Fundamental I e Ensino Fundamental II



Fonte: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/filter?subjects=math-and-statistics&levels=elementary-school,middle-school&type=html Acesso em: ago. 2025.

ESCOLHA E ABERTURA DA SIMULAÇÃO

Ao escolher uma simulação, clique na miniatura para abrir sua página específica (figura 4). Nela, há descrições, opções para jogar *online* ou baixar, além de sugestões de atividades. Para alunos surdos, essa etapa pode ser mediada com vídeos explicativos em LIBRAS ou tutoriais visuais preparados pelo professor.

Figura 4 - Escolhas e aberturas das simulações no *phet simulations*



Construtor de Área

Fonte: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/area-builder Acesso em: ago.2025.

Na figura 5, explorando o construtor de área com a opção selecionada em amarelo.

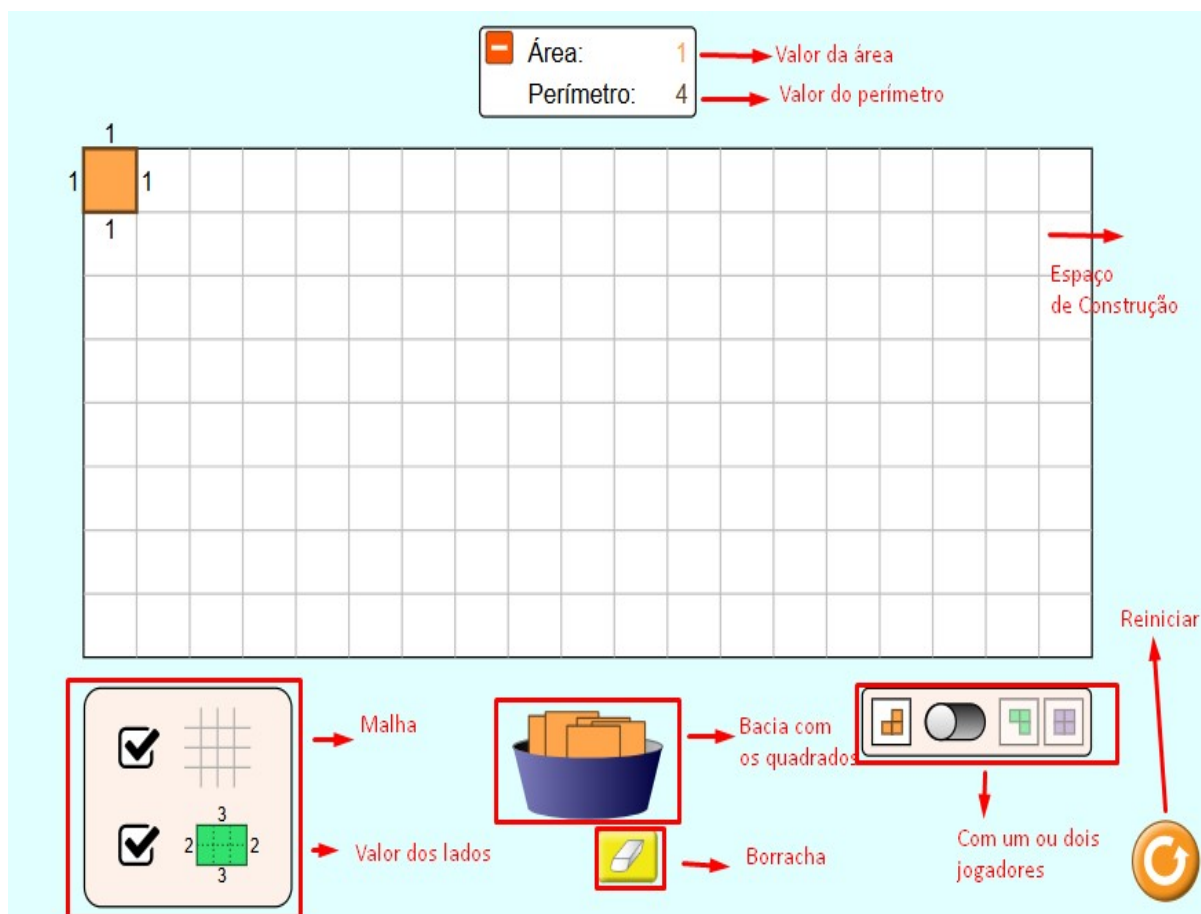
Figura 5 - Explorando o construtor de área



Fonte disponível em :https://phet.colorado.edu/sims/html/area-builder/latest/area-builder_all.html?locale=pt_BR Acesso em: ago.2025.

Na figura 6, a identificação de elementos do construtor de área. Nesse Phet simulations, o estudante pode explorar sozinho (jogar sozinho), ou com outro estudante (dois jogadores). A ideia também é utilizar com os estudantes materiais manipuláveis que conversem com o aplicativo, tais como: utilizar a malha quadriculada impressa em papel A4, lápis de cor, para as construções de áreas e perímetros, para possibilitarmos múltiplos meios de representação, engajamento e ação e expressão.

Figura 6 – Identificação de elementos do construtor de área

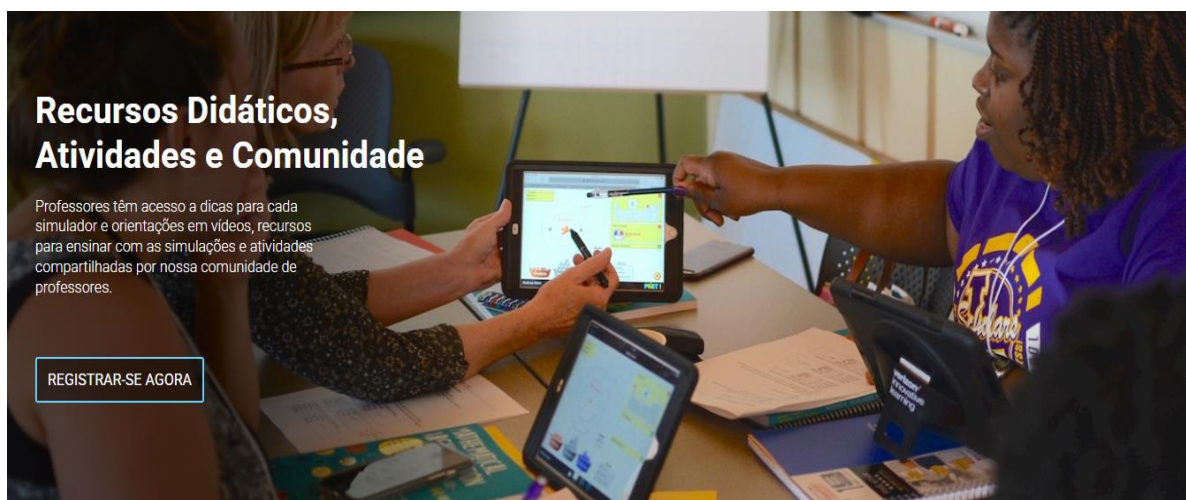


Fonte: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/area-builder Acesso em: ago.2025.

2.2.2 Recursos para Professores

O site possui uma aba exclusiva com recursos para educadores (figura 7), contendo planos de aula, guias de uso e atividades prontas. Embora muitas estejam em inglês, há versões em português ou adaptáveis. Esses materiais são úteis para planejar aulas acessíveis e bilíngues.

Figura 7 - Recursos didáticos para professores



Fonte: https://phet.colorado.edu/pt_BR/register Acesso em: ago.2025.

Para os estudantes surdos, esse recurso apresenta um diferencial importante, pois explora a linguagem imagética e a manipulação direta, aspectos fundamentais para a mediação pedagógica em contextos bilíngues (Quadros, 2002). As simulações podem ser aliadas valiosas na superação das barreiras linguísticas que comumente dificultam o acesso dos alunos surdos a conteúdos matemáticos, favorecendo a visualização concreta de conceitos tradicionalmente abstratos.

No entanto, é fundamental destacar que, mesmo com todas essas funcionalidades e potencialidades presentes no aplicativo PHET, a presença do(a) intérprete de LIBRAS em sala de aula permanece indispensável. A mediação humana possibilita a acessibilidade linguística e cultural, poderá fortalecer a interação entre professor, conteúdo e aluno surdo. O intérprete não apenas traduz, mas participa ativamente da construção do processo de ensino-aprendizagem, possibilitando a mediação entre as diferentes linguagens presentes no ambiente escolar.

Assim, o *PhET Simulations* deve ser compreendido como um recurso complementar dentro de uma proposta pedagógica que respeite a singularidade dos estudantes surdos e que garanta o direito à educação inclusiva, bilíngue e de qualidade.

2.3 SELEÇÃO DE JOGOS DA PLATAFORMA *PHET SIMULATIONS* PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA NO ENSINO FUNDAMENTAL COM ALINHAMENTO À EDUCAÇÃO DE ESTUDANTES SURDOS

A plataforma *PhET Simulations*, desenvolvida pela Universidade do Colorado, é reconhecida internacionalmente por disponibilizar simulações digitais interativas que contribuem significativamente para a aprendizagem de conceitos em Ciências e Matemática. No contexto do Ensino Fundamental, esses jogos assumem papel fundamental, pois permitem que os estudantes manipulem objetos, visualizem fenômenos e construam significados de maneira ativa. Para os alunos surdos, tais recursos são ainda mais relevantes, considerando que a visualidade é o principal meio de mediação cognitiva, conforme ressaltam Quadros e Schmiedt (2006). Nesse sentido, as simulações interativas poderão possibilitar experiências mais acessíveis e inclusivas.

A seleção dos jogos apresentados neste trabalho leva em consideração sua pertinência ao ensino de conteúdos matemáticos básicos, como operações, frações, proporções, grandezas, geometria e álgebra, todos contemplados nos currículos do Ensino Fundamental. Tal escolha não se limita a aspectos técnicos, mas se fundamenta em critérios pedagógicos e de acessibilidade, buscando garantir que os recursos digitais realmente potencializem a compreensão conceitual dos estudantes surdos. Strobel (2009) destaca que a mediação com tecnologias digitais visuais amplia a autonomia e a participação desses alunos, permitindo uma experiência de aprendizagem mais significativa e crítica.

Entre os jogos disponíveis, destaca-se o *Construtor de Área*, que oferece ao estudante a possibilidade de explorar conceitos de perímetro e área por meio da montagem de figuras geométricas com blocos coloridos. A cada manipulação, medidas são atualizadas em tempo real, promovendo *feedback* imediato e a formulação de hipóteses matemáticas. Esse recurso é especialmente adequado para os estudantes surdos, pois alia clareza visual e experimentação ativa, elementos fundamentais para transformar conceitos abstratos em experiências acessíveis. Essa perspectiva dialoga com a teoria histórico-cultural de Vygotsky (2000), ao compreender que o desenvolvimento cognitivo é potencializado pela mediação de ferramentas culturais.

Outro recurso relevante é a simulação *Frações: Introdução*, que apresenta de forma clara as relações entre parte e todo, permitindo ao estudante compreender equivalências e comparações entre frações. A presença de representações gráficas interativas ajuda a superar dificuldades históricas relacionadas ao ensino de frações, favorecendo a visualização dos conceitos. Nogueira e Borges (2019) apontam que a

clareza e a simplicidade visual dos enunciados são condições indispensáveis para que os estudantes surdos interpretem e se engajem nas atividades propostas, o que se aplica diretamente a essa simulação.

A simulação *Razão e Proporção* também se mostra particularmente eficaz para o Ensino Fundamental, pois permite que os estudantes explorem proporcionalidades de maneira prática e intuitiva. Ao manipular recipientes e misturar líquidos, é possível visualizar relações de grandeza que, tradicionalmente, são apresentadas de forma abstrata. Para estudantes surdos, essa abordagem é enriquecedora, pois aproxima o conceito matemático de experiências concretas do cotidiano.

Outro exemplo é o jogo *Balancing Act*, que auxilia na compreensão de equilíbrio e equivalência, princípios essenciais para a construção de noções algébricas. A simulação apresenta uma balança virtual, na qual diferentes objetos podem ser organizados para demonstrar a relação de igualdade. Essa experiência torna-se particularmente acessível para estudantes surdos, pois substitui longas explicações orais pela manipulação direta e pelo raciocínio visual. Nesse processo, os alunos conseguem internalizar conceitos matemáticos de forma autônoma, desenvolvendo habilidades investigativas e lógicas.

É importante destacar que a utilização dessas simulações precisa estar alinhada à educação bilíngue, na qual a LIBRAS é reconhecida como primeira língua dos estudantes surdos. Autores como Perlin (2005) e Karnopp (2005) ressaltam que a LIBRAS não é apenas um recurso auxiliar, mas elemento constitutivo da aprendizagem, sendo condição para garantir a equidade no acesso ao conhecimento. Dessa forma, o uso do *PhET* deve estar associado à mediação em LIBRAS, seja por meio de professores bilíngues ou intérpretes, assegurando que o recurso digital esteja realmente a serviço da inclusão.

Outro aspecto de grande relevância é o caráter colaborativo das simulações digitais, que podem ser utilizadas em atividades coletivas, permitindo a interação entre alunos surdos e ouvintes. Vygotsky (2000) já destacava que o aprendizado se dá nas interações sociais mediadas pelo outro, o que reforça a importância de contextos de aprendizagem colaborativos. No caso dos estudantes surdos, a participação ativa em atividades digitais coletivas amplia suas oportunidades de socialização, desenvolvendo competências cognitivas, comunicativas e sociais em conjunto com os demais colegas.

A seleção aqui apresentada busca evidenciar o potencial das simulações digitais do *PhET* como instrumentos de aprendizagem investigativa, e não apenas como recursos ilustrativos. Como destaca Ponte (2012), a resolução de problemas deve ser compreendida como prática de investigação, e nesse sentido os jogos digitais se mostram aliados ao estimular a formulação de hipóteses, o teste de soluções e a reflexão crítica sobre os resultados. Esse caráter investigativo contribui diretamente para a autonomia dos alunos surdos, permitindo que assumam papel ativo na construção de sua aprendizagem matemática.

Em síntese, os jogos do *PhET Simulations* como *Construtor de Área*, *Frações: Introdução*, *Razão e Proporção* e *Balancing Act* oferecem elevado potencial pedagógico para o Ensino Fundamental, quando articulados a práticas inclusivas e bilíngues. A integração desses recursos às atividades da escola regular de ensino poderá contribuir para fortalecer a Educação Matemática Inclusiva e promover um engajamento, múltiplas representações e múltiplas ação e expressão, tanto para estudantes surdos quanto ouvintes.

Por fim, é importante salientar que, para a pesquisa desenvolvida nesta dissertação, o jogo selecionado para aplicação será o *Construtor de Área*. Essa escolha justifica-se pelo alinhamento direto entre seus recursos visuais, manipulativos e interativos e as necessidades dos estudantes surdos. O jogo permite explorar conceitos de área e perímetro de forma investigativa e acessível, com grande potencial de promover autonomia, protagonismo e engajamento entre os alunos atendidos pela escola. Salienta-se que o aplicativo poderá ser explorado com materiais manipuláveis de baixo custo, como malha quadriculada e lápis de cor.

2.4 PHET SIMULATIONS E A BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR (BNCC)

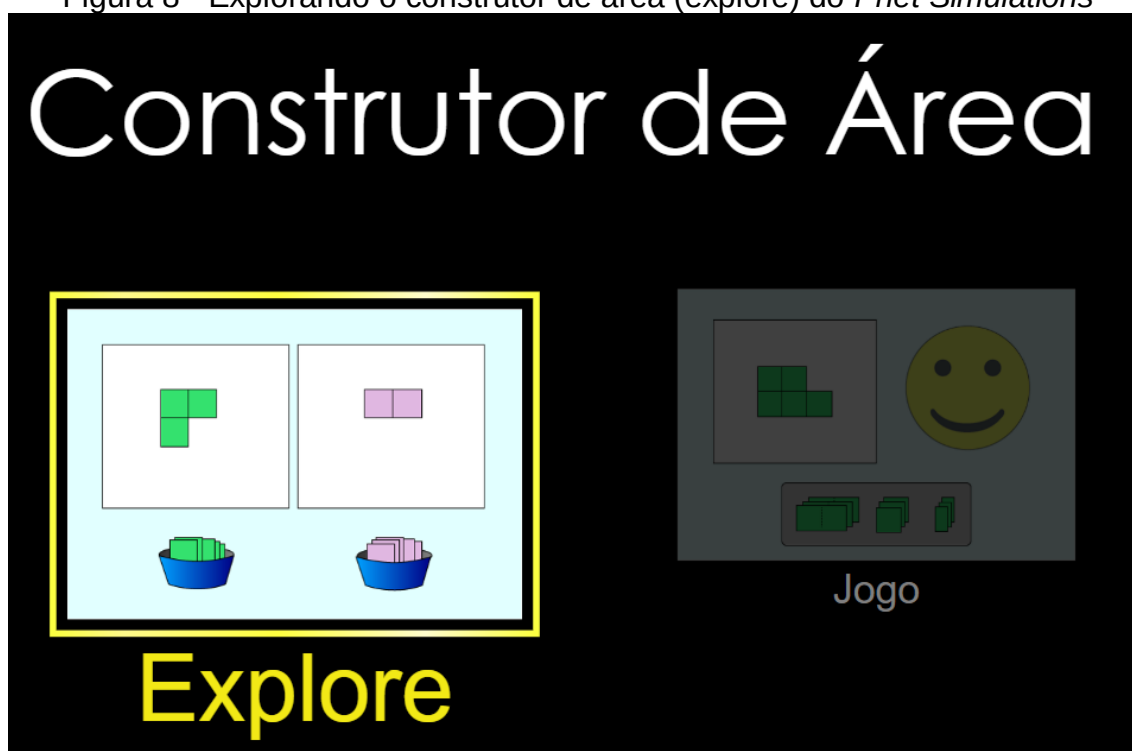
Na seção exploramos com o uso do *Phet Simulation* com unidades temáticas (geometria e grandezas e medidas), com objetos de conhecimento (simetria de reflexão, áreas de figuras construídas em malhas quadriculadas) e habilidades EF04MA19 – Reconhecer simetria de reflexão em figuras e em pares de figuras geométricas planas e utilizá-la na construção de figuras congruentes, com o uso de malhas quadriculadas e de software de geometria e EF04MA21 - Medir, comparar e estimar área de figuras planas desenhadas em malha quadriculada, pela contagem dos quadradinhos ou de metades de quadradinho, reconhecendo que

duas figuras com formatos diferentes podem ter a mesma medida de área.

O Construtor de Área Explore, na figura 8, segue a descrição.

Descrição: O recurso digital *Explore* da plataforma PhET Simulations é um ambiente interativo que possibilita a investigação aberta de conceitos matemáticos fundamentais, como área, perímetro e escala, por meio da manipulação livre de blocos e figuras geométricas. O simulador estimula a exploração autônoma, permitindo que o estudante formule hipóteses, teste estratégias e construa conceitos matemáticos de forma visual e prática.

Figura 8 - Explorando o construtor de área (explore) do *Phet Simulations*



Fonte: https://phet.colorado.edu/sims/html/area-builder/latest/area-builder_all.html?locale=pt_BR Acesso em: ago.2025.

Área do Conhecimento: Matemática – Geometria

Habilidade BNCC: EF04MA21 (figura 9)

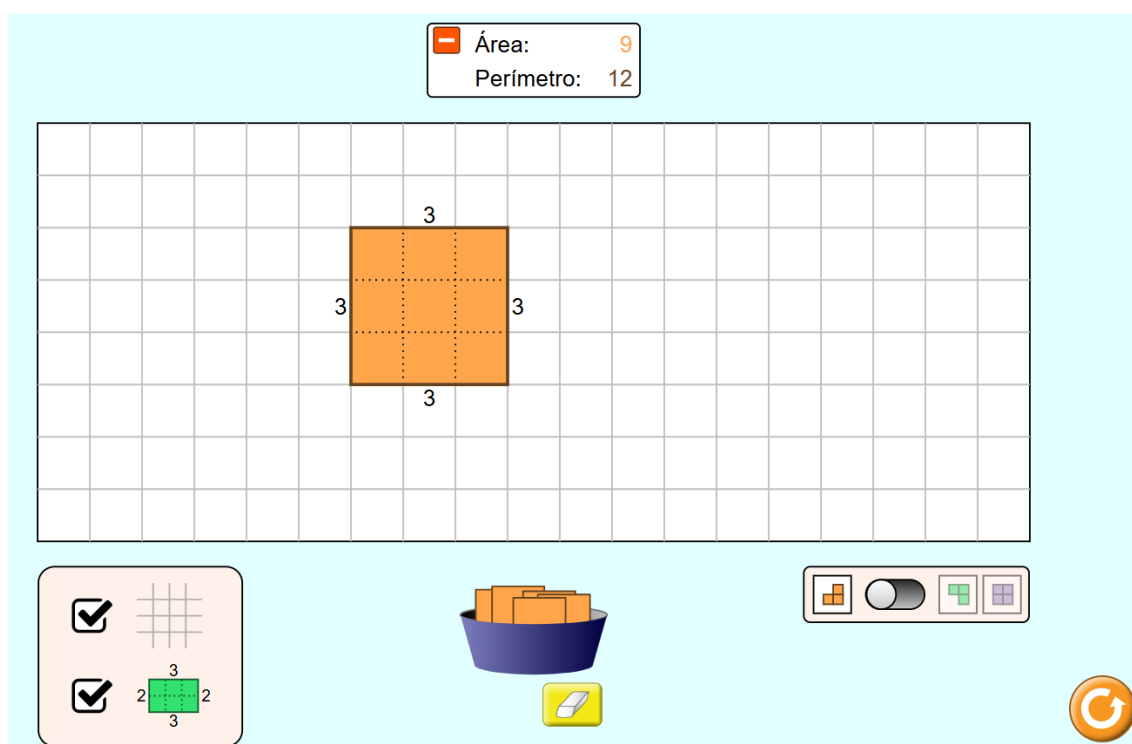
Link para o jogo: PhET Simulations – Explore (acesso em: ago. 2025).

Aplicações Pedagógicas:

O *Explore* pode ser aplicado em diferentes tópicos do ensino de Matemática, tais como:

- *Área*: investigação experimental sobre áreas de figuras regulares e irregulares.
- *Perímetro*: análise da relação entre contorno e espaço ocupado.
- *Áreas fracionárias*: experimentação com subdivisões de figuras para compreender frações equivalentes.
- *Escala e proporção*: observação dos efeitos da ampliação e redução sobre área e perímetro.
- *Resolução de problemas abertos*: criação de desafios matemáticos personalizados pelo professor ou pelo próprio estudante.

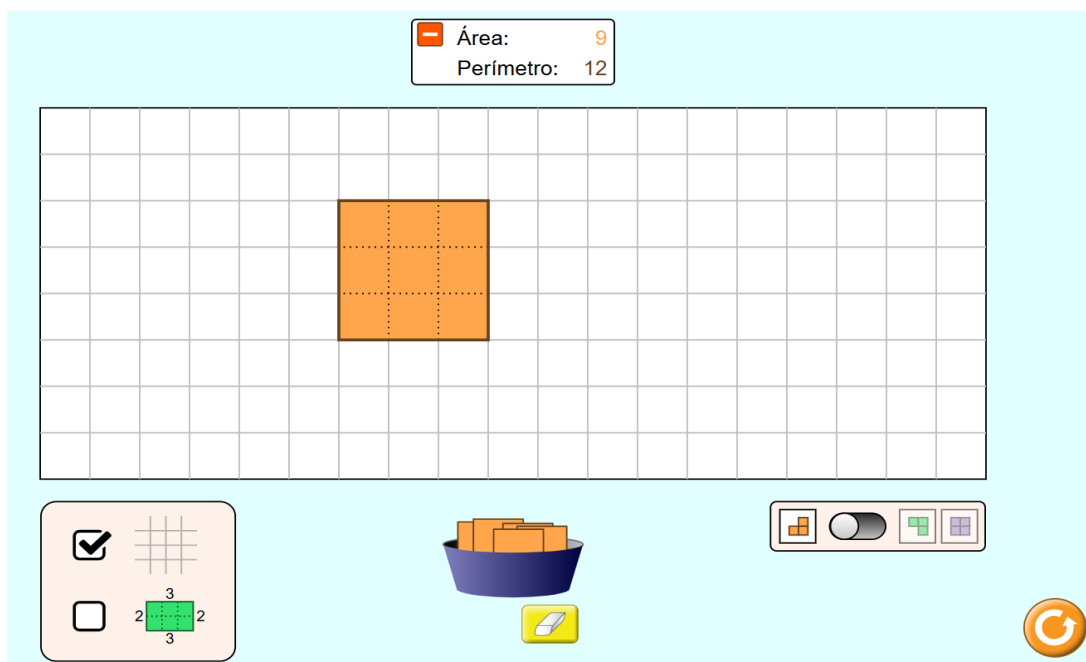
Figura 9 - Explorando com a grade e com os valores dos lados



Fonte: https://phet.colorado.edu/sims/html/area-builder/latest/area-builder_all.html?locale=pt_BR
 Acesso em: ago.2025.

Na figura 10 a exploração com o uso da malha selecionado.

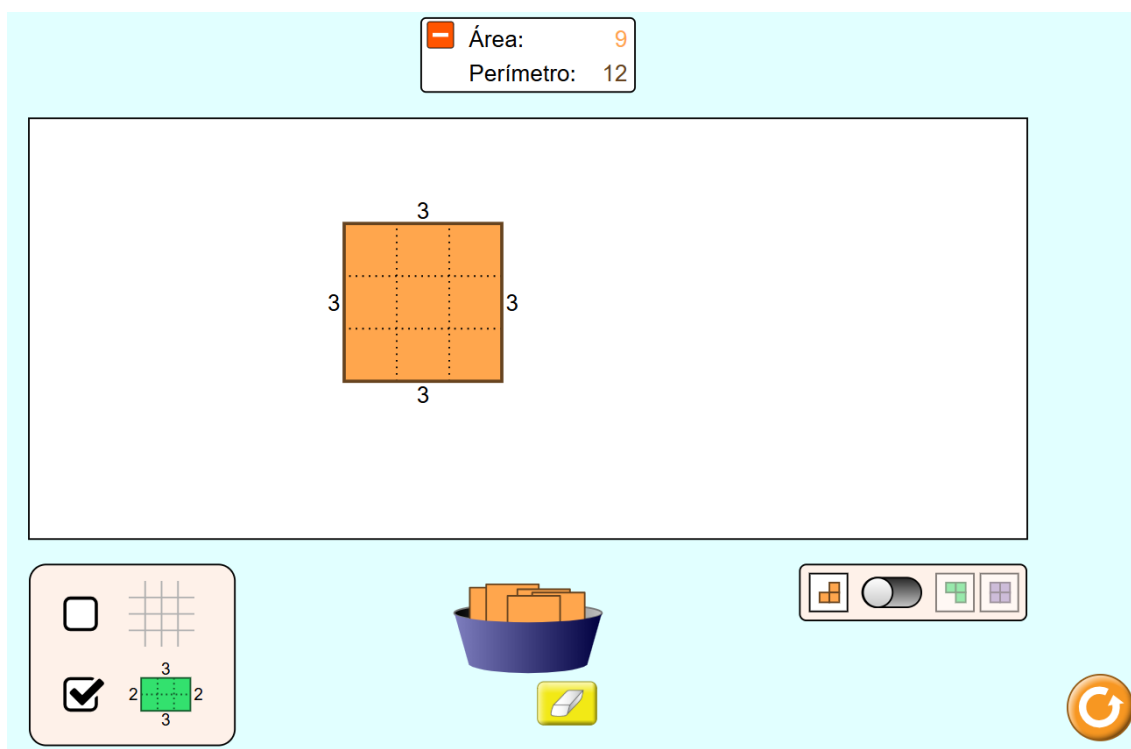
Figura 10 - Explorando somente com a malha



Fonte: https://phet.colorado.edu/sims/html/area-builder/latest/area-builder_all.html?locale=pt_BR Acesso em: ago.2025.

Na figura 11 explorando o Phet sem o uso da malha.

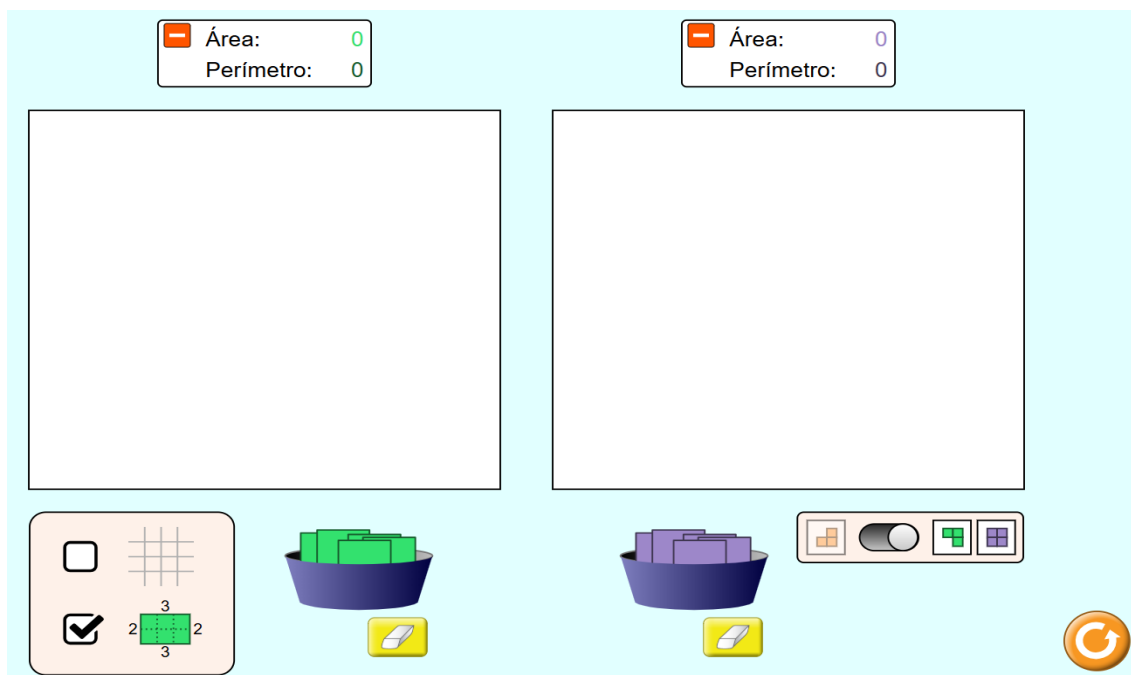
Figura 11 - Explorando sem a malha



Fonte: https://phet.colorado.edu/sims/html/area-builder/latest/area-builder_all.html?locale=pt_BR Acesso em: ago.2025.

Na figura 12, explorando com dois participantes.

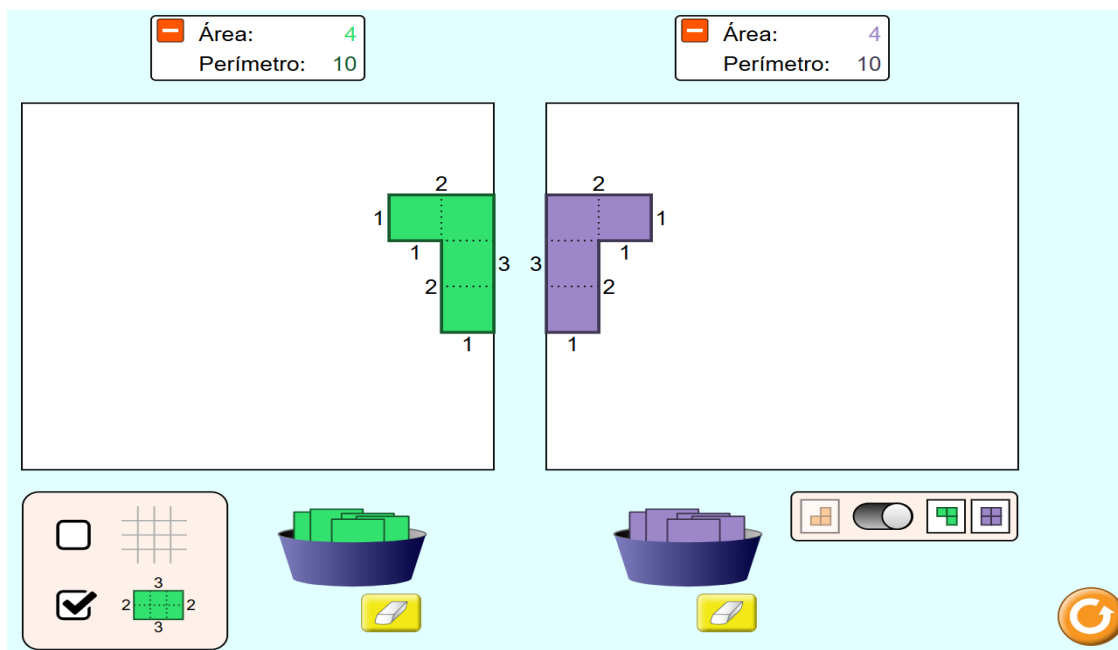
Figura 12 - Explorando com dois participantes



Fonte: https://phet.colorado.edu/sims/html/area-builder/latest/area-builder_all.html?locale=pt_BR
Acesso em: ago.2025.

Na figura 13, dois participantes trabalhando os conceitos de área e simetria.

Figura 13 - Dois participantes trabalhando área e simetria



Fonte: https://phet.colorado.edu/sims/html/area-builder/latest/area-builder_all.html?locale=pt_BR
Acesso em: ago.2025.

Na figura 14, a exploração do jogo do construtor de área.

Figura 14 - Explorando o jogo do construtor de área do phet simulations



Fonte: https://phet.colorado.edu/sims/html/area-builder/latest/area-builder_all.html?locale=pt_BR
Acesso em: ago.2025.

CONSTRUTOR DE ÁREA (JOGO)

Descrição: O recurso digital *Construtor de Área* da plataforma *PhET Simulations* possibilita ao estudante a construção de diferentes formas geométricas a partir da combinação de blocos interativos, permitindo o cálculo da área de figuras planas. A simulação favorece a aprendizagem por meio da manipulação visual e da exploração ativa, estimulando a compreensão conceitual de áreas, perímetros e relações espaciais.

Área do Conhecimento: Matemática – Geometria

Habilidade BNCC: EF04MA21

Link para o jogo: [PhET Simulations – Construtor de Área](https://phet.colorado.edu/sims/html/area-builder/latest/area-builder_all.html?locale=pt_BR) (acesso em: ago. 2025).

Aplicações Pedagógicas:

O *Construtor de Área* pode ser utilizado em diferentes tópicos do ensino de Matemática, tais como:

- *Área*: cálculo de áreas de figuras regulares e irregulares por meio da contagem de unidades quadradas.
- *Perímetro*: identificação e medição dos contornos das figuras formadas.
- *Áreas fracionárias*: exploração de subdivisões de figuras para compreender frações de área.
- *Fatores de escala*: análise das mudanças de área e perímetro ao ampliar ou reduzir dimensões de figuras geométricas.

Na figura 15, para iniciar o uso do *Phet Simulation* Construtor de Área, escolher o nível de preferência, que podemos utilizar para realizar um diagnóstico com a turma sobre o conhecimento de área e perímetro.

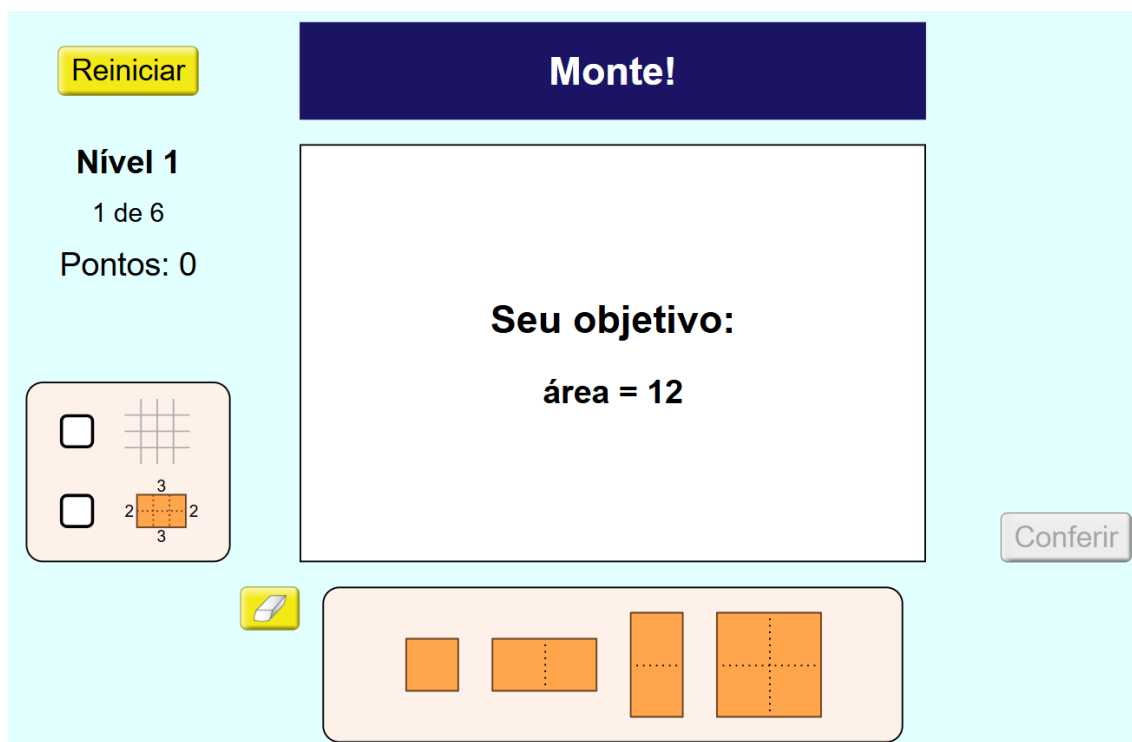
Figura 15 – Escolha o nível de preferência



Fonte: https://phet.colorado.edu/sims/html/area-builder/latest/area-builder_all.html?locale=pt_BR Acesso em: ago.2025.

Na figura 16, o nível 1, com o objetivo de montar a figura cuja área é igual a 12, que pode ser realizado com o uso da malha (ou sem caso não esteja selecionada a opção), e mostrando (ou não, caso não esteja selecionada a opção no quadradinho) o valor dos lados, ou seja o perímetro.

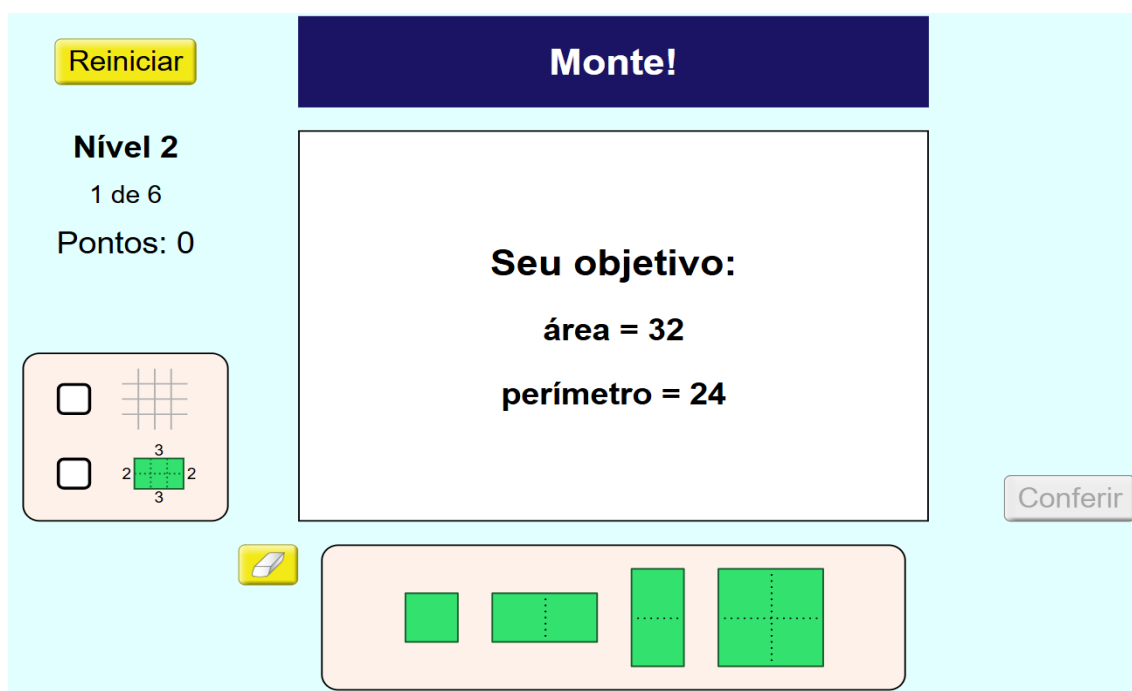
Figura 16 - Nível 1 opção de jogo montar (construir) a figura com área 12



Fonte: https://phet.colorado.edu/sims/html/area-builder/latest/area-builder_all.html?locale=pt_BR Acesso em: ago.2025.

Na figura 17, o nível 2 com a opção de montar a figura com área e perímetro, com a exibição ou não da malha quadriculada e mostrando ou não na construção os valores do perímetro.

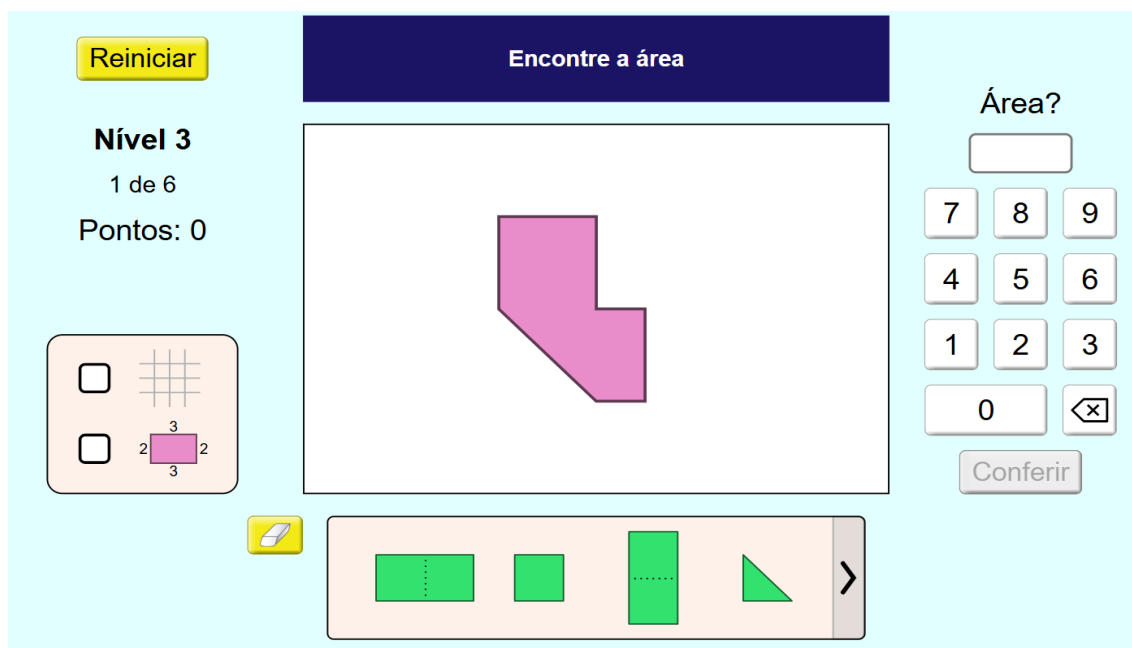
Figura 17 - Nível 2 opções de jogo montar figura com área 32 e perímetro 24



Fonte: https://phet.colorado.edu/sims/html/area-builder/latest/area-builder_all.html?locale=pt_BR Acesso em: ago.2025.

Na figura 18, o nível 3, exibe a figura para que possamos escrever à direita o valor da área e conferir o resultado.

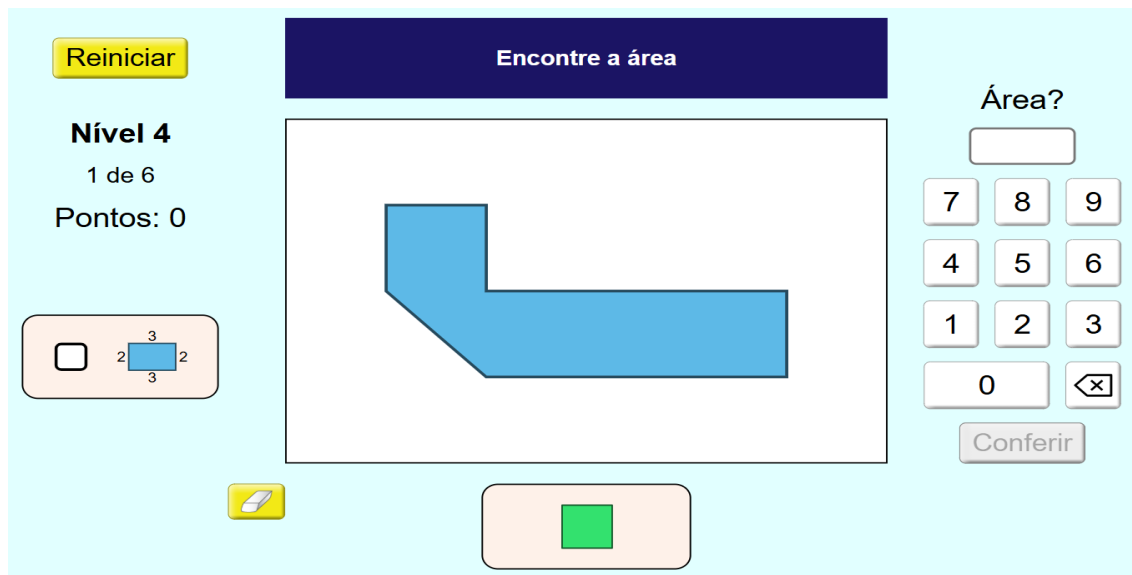
Figura 18 - Nível 3 a opção de jogo determinar a área da figura



Fonte: https://phet.colorado.edu/sims/html/area-builder/latest/area-builder_all.html?locale=pt_BR Acesso em: ago.2025.

Na figura 19, o nível 4, exibe a figura para que possamos escrever à direita o valor da área e conferir o resultado.

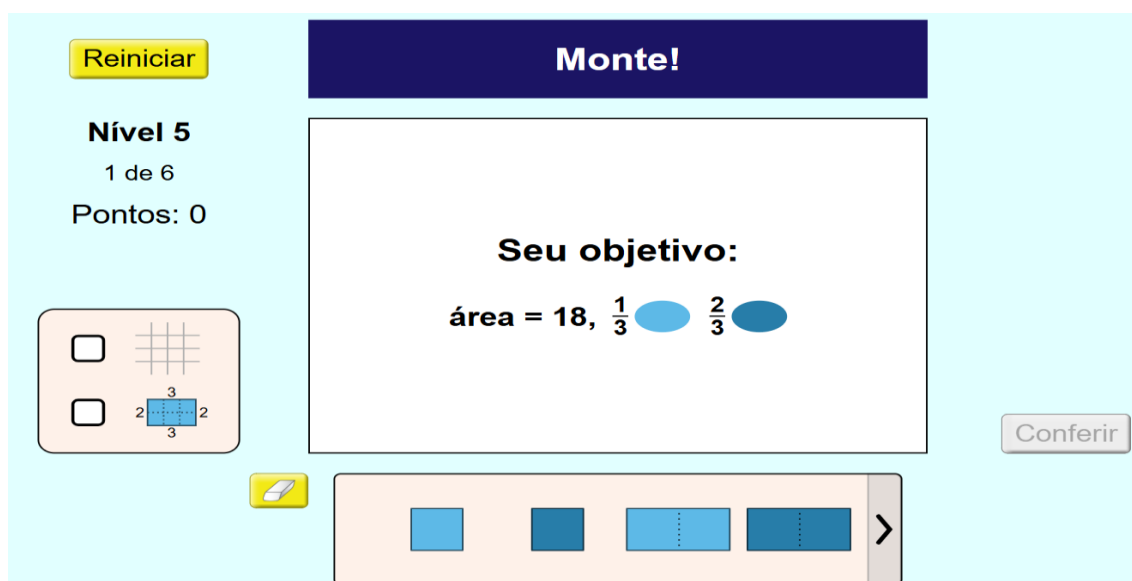
Figura 19 - Nível 4 a opção do jogo é determinar a área da figura



Fonte: https://phet.colorado.edu/sims/html/area-builder/latest/area-builder_all.html?locale=pt_BR
Acesso em: ago.2025.

Na figura 20, o nível 5, montar áreas distintas e fracionárias, com cores diferentes.

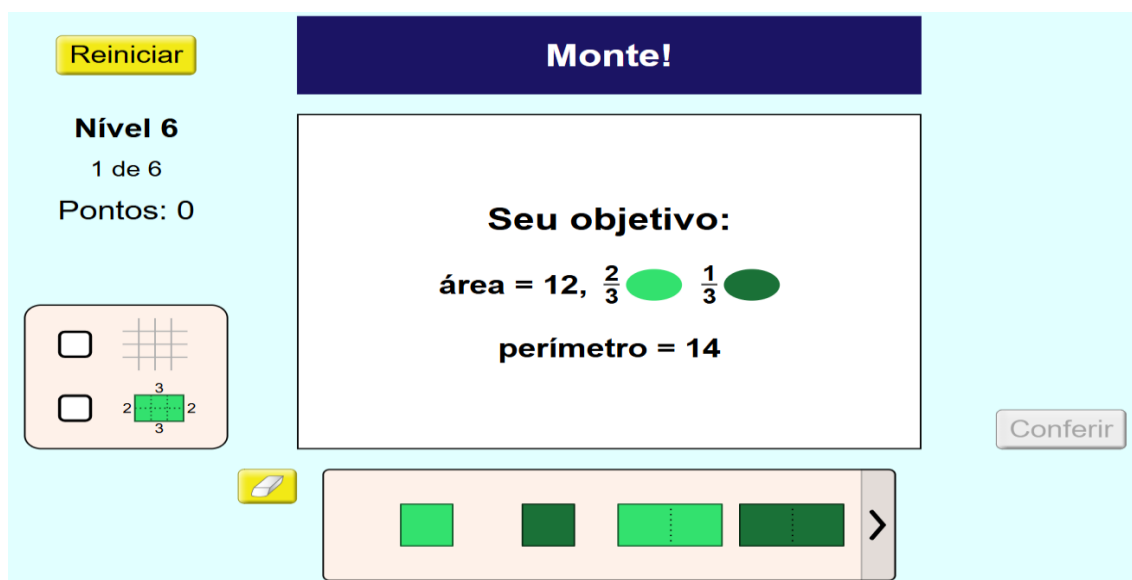
Figura 20 – Nível 5 com a opção de jogo é montar figuras com áreas distintas e fracionárias



Fonte: https://phet.colorado.edu/sims/html/area-builder/latest/area-builder_all.html?locale=pt_BR . Acesso em: ago.2025.

Na figura 21, o nível 6, montar áreas distintas e fracionárias, com cores diferentes e perímetro.

Figura 21 - Nível 6 opção de jogo montar figura com áreas distintas e fracionárias que some 12 e com perímetro igual a 14



Fonte: https://phet.colorado.edu/sims/html/area-builder/latest/area-builder_all.html?locale=pt_BR. Acesso em: ago.2025.

2.5 UTILIZAÇÃO DO PHET SIMULATIONS: FOCO NO CONSTRUTOR DE ÁREA

A plataforma *PhET Simulations*, criada pela Universidade do Colorado, oferece simulações digitais interativas nas áreas de Ciências e Matemática. Entre os recursos disponibilizados, o Construtor de Área se destaca por possibilitar a construção de figuras geométricas em malhas quadriculadas e o cálculo de suas áreas e perímetros (figura 22). Além da exploração livre, a simulação conta com um jogo interativo, que acrescenta uma dimensão lúdica ao processo de aprendizagem.

Figura 22 - Tela inicial da plataforma com o construtor de área em destaque



Construtor de Área



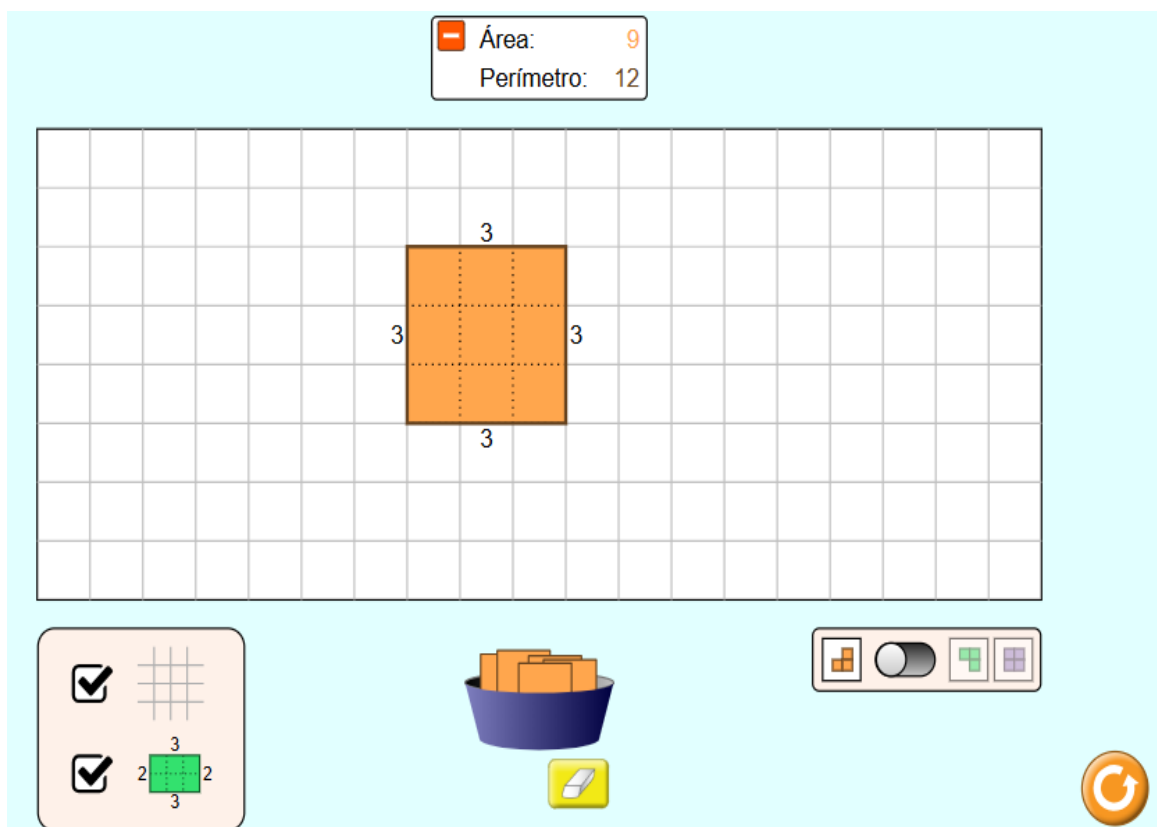
Fonte: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/area-builder Acesso em: ago.2025.

2.5.1 O Construtor de Área na plataforma

O Construtor de Área apresenta uma interface intuitiva e dinâmica, com blocos coloridos que podem ser combinados para formar diferentes figuras geométricas. A cada manipulação, a simulação exibe em tempo real os valores de área e perímetro, permitindo ao estudante visualizar diretamente a relação entre forma e medida.

Na figura 23 a simulação exibindo a área e o perímetro, pois estão selecionados a malha e o perímetro,

Figura 23 - Simulação exibindo uma figura geométrica na malha quadriculada



Fonte: https://phet.colorado.edu/sims/html/area-builder/latest/area-builder_all.html?locale=pt_BR Acesso em: ago.2025.

Principais características:

- Representação de áreas regulares e irregulares.
- Cálculo automático de área e perímetro.
- Inclusão de áreas fracionárias.
- Alteração de escala para análise de proporcionalidade.

2.5.2 O Jogo do Construtor de Área

O modo jogo da simulação transforma o aprendizado em uma experiência de desafio e descoberta. Ele propõe metas específicas que devem ser atingidas pelos estudantes, como construir figuras com determinada área ou perímetro (figuras 24 e 25).

Figura 24 - Imagem do jogo apresentando um desafio ao estudante



Fonte: https://phet.colorado.edu/sims/html/area-builder/latest/area-builder_all.html?locale=pt_BR Acesso em: ago.2025.

Características do jogo:

- Níveis progressivos, que vão do simples ao complexo.
- Feedback imediato, com validação das construções.
- Desafios de áreas fracionárias e combinações geométricas.
- Ambiente lúdico, que mantém o engajamento.

2.5.3 Potencial Didático da Plataforma

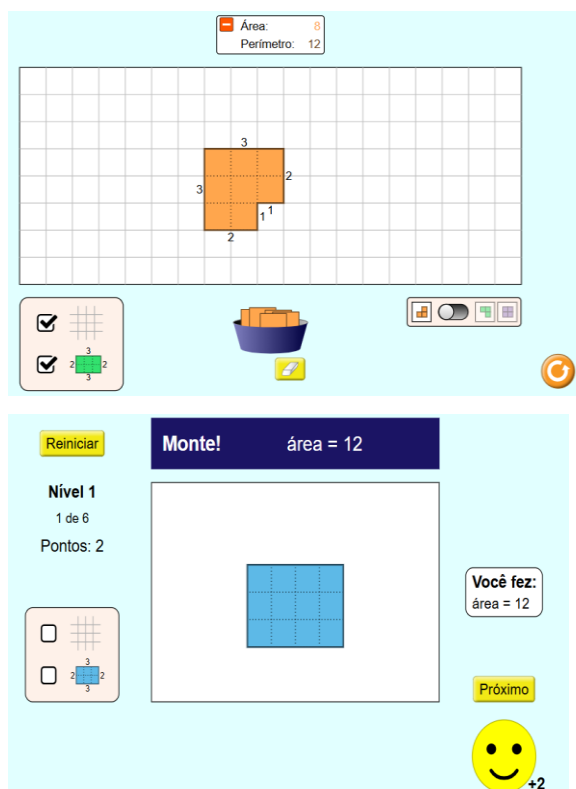
O *PhET Simulations* integra pesquisa educacional e tecnologia digital, garantindo simulações de alta qualidade com princípios de usabilidade e acessibilidade. No caso do Construtor de Área, a plataforma possibilita:

- Aprendizagem por meio da visualidade, essencial para compreensão de conceitos geométricos.
- Autonomia investigativa, com exploração livre e desafios personalizados.
- Relação entre teoria e prática, permitindo que conceitos abstratos sejam experimentados em tempo real.

- Gamificação do conhecimento, unindo o estudo da matemática à resolução de problemas em formato de jogo.

Na figura 25 a comparação entre modo livre e modo jogo.

Figura 25 - Comparação entre modo livre e modo jogo



Fonte: https://phet.colorado.edu/sims/html/area-builder/latest/area-builder_all.html?locale=pt_BR Acesso em: ago.2025.

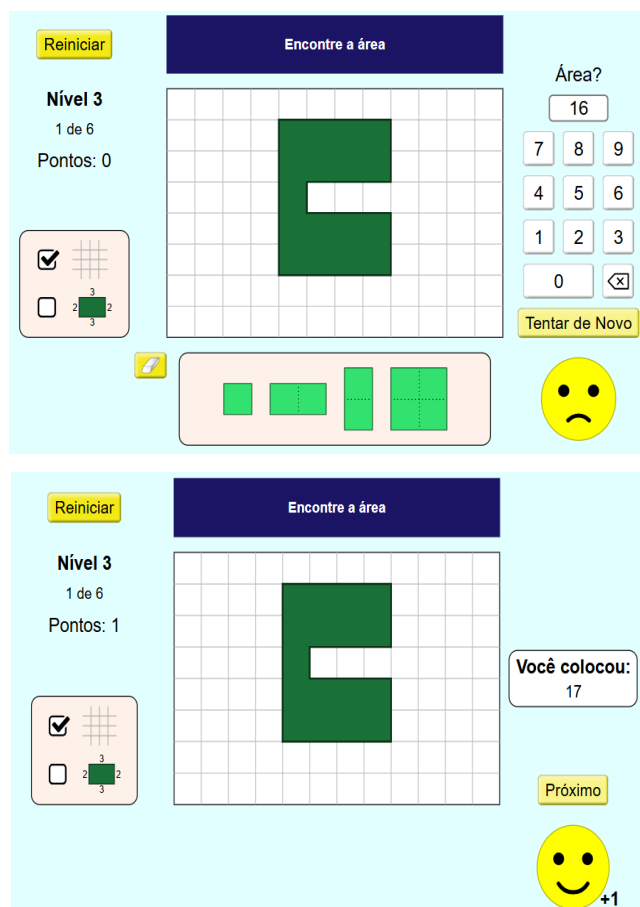
2.5.4 Possibilidades de Inclusão/Acessibilidade na Plataforma

Um diferencial do *PhET Simulations* é a sua acessibilidade visual, que amplia as possibilidades de inclusão:

- *Estudantes surdos*: forte visualidade e recursos gráficos substituem a necessidade de explicações orais.
- *Estudantes com TEA*: previsibilidade da interface e *feedback* imediato favorecem atenção e engajamento.
- *Estudantes com dificuldades de aprendizagem*: o ambiente interativo e lúdico promove motivação e superação de barreiras cognitivas.

A figura 26 ilustra a comunicação visual indicando acerto e erros dos desafios resolvidos.

Figura 26 - *Feedback* visual - retorno visual da simulação indicando acerto ou erro



Fonte: https://phet.colorado.edu/sims/html/area-builder/latest/area-builder_all.html?locale=pt_BR Acesso em: ago.2025.

O *PhET Simulations*, com foco no Construtor de Área, evidencia o potencial da plataforma para transformar o ensino de Matemática em uma experiência visual, interativa e acessível. O modo jogo é um diferencial que alia desafio, progressão e motivação, reforçando a importância da gamificação na aprendizagem de conceitos geométricos. Na figura 27 a conclusão do jogo com desafio resolvido.

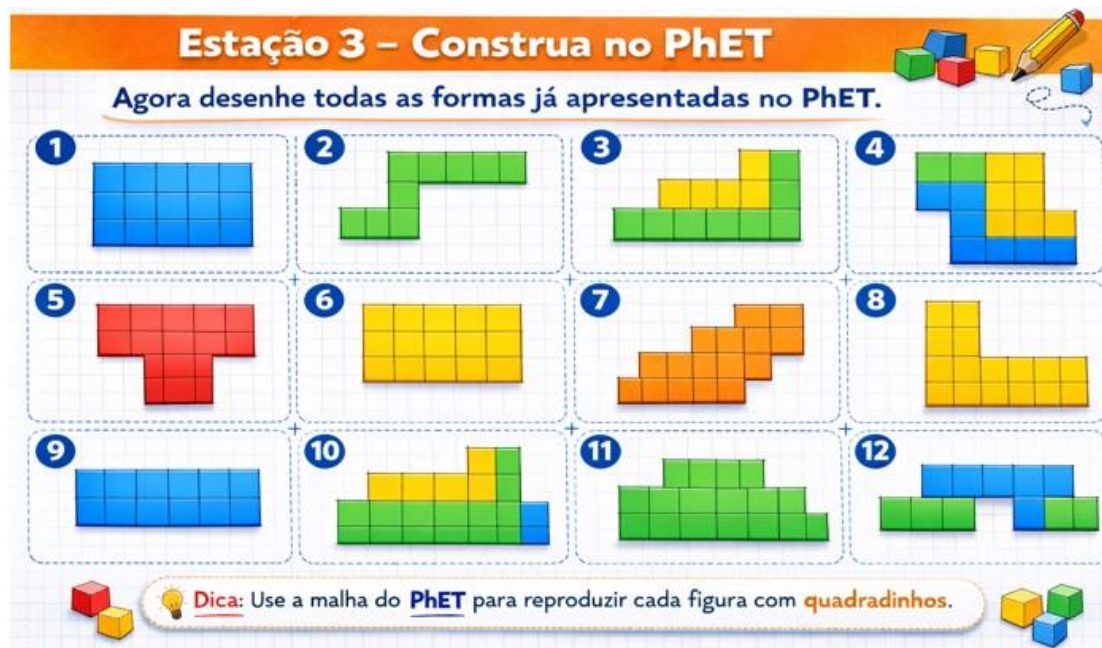
Figura 27 – Conclusão do jogo com desafio resolvido



Fonte: https://phet.colorado.edu/sims/html/area-builder/latest/area-builder_all.html?locale=pt_BR Acesso em: ago.2025.

Sugestão de atividades para a construção no *Phet Simulation* Construtor de Área na figura 28.

Figura 28 - Construir no Phet Simulation Construtor de Área e refletir sobre área e perímetro



Fonte: Elaborado pelo autor (2026)

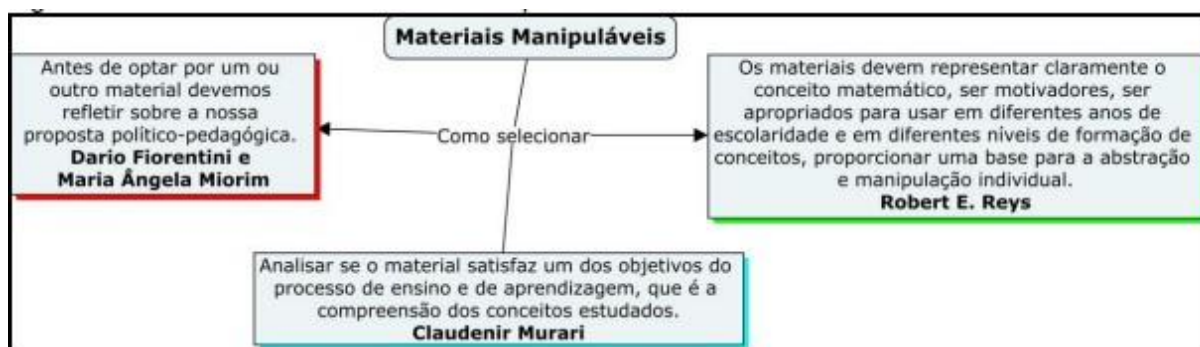
2.6 MATERIAIS MANIPULÁVEIS

Com as possibilidades de aprender e ensinar matemática com o uso do *Phet Simulation* Construtor de Área, também foi pensado com os princípios do Desenho Universal para a Aprendizagem, potencializar o engajamento, os múltiplos meios de

representação de um mesmo conceito e a ação e expressão.

Assim, precisamos compreender o conceito de material manipulável segundo os estudos de Miranda e Pires (2019 *apud* Castro, 2023, p. 48) nos remete a “objetos ou coisas que o aluno é capaz de sentir, tocar, manipular e movimentar. Podem ser objetos que são usados para representar uma ideia”. Outro aspecto, é como podemos selecionar os materiais nos deparamos com os estudos de Miranda e Pires (2019 *apud* Castro, 2023, p. 49) de acordo com a figura 28.

Figura 29 – Como selecionar Materiais Manipuláveis

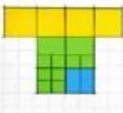


Fonte: Castro (2023, p. 49).

Então, escolhemos para trabalhar os conceitos de área e perímetro a malha quadriculada (com uso de lápis de cor e/ou dados táteis e virtuais), o Geoplano e o Multiplano. Dessa forma, ampliamos as possibilidades de aprendizagem com o uso da malha quadriculada, com lápis de cor, conforme a figura 30. Outras possibilidades é construir o jogo quanto falta para cem? (Boaler, 2018).

Figura 30 – Montar na malha quadriculada a área e o perímetro

Estação 1 - Área e Perímetro
Malha Quadriculada

1 Calcule a área e o perímetro da figura.  Área = Perímetro =	2 Calcule a área e o perímetro da figura.  Área = Perímetro =
3 Calcule a área e o perímetro da figura.  Área = Perímetro =	4 Calcule a área e o perímetro da figura.  Área = Perímetro =
5 Calcule a área e o perímetro da figura.  Área = Perímetro =	6 Ela parece um quadrado ou um retângulo?

EXTRA: É possível desenhar **duas figuras** diferentes com **uma área** de 18?

Fonte: Elaborado pelo autor (2026)

Na figura 31, o jogo quanto falta para cem? Importante para que os estudantes visualizem as possibilidades de construir áreas de mesmo tamanho e vários formatos e ainda refletir sobre os valores encontrados e ainda encontrar o perímetro. Disponível em Castro (2023) e Boaler (2018).

Figura 31 – Na malha quadriculada o jogo quanto falta para cem?



Fonte: Castro (2023)

Na figura 32 o geoplano/multiplano para as construções táteis.

Figura 32 – O Geoplano/multiplano para montar as figuras e encontrar área e perímetro



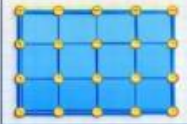
Fonte: Elaborado pelo autor (2026)

Na figura 33 atividades para desenvolver no geoplano e/ou multiplano.

Figura 33 - Atividades para desenvolver no geoplano/multiplano

Estação 2 - Área e Perímetro
Malha Geoplanada

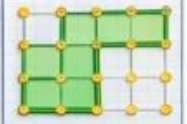
1 Calcule a área e o perímetro da figura.



Área =

Perímetro =

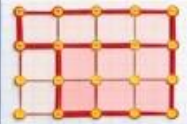
2 Calcule a área e o perímetro da figura.



Área =

Perímetro =

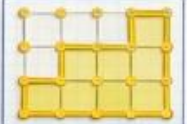
3 Calcule a área e o perímetro da figura.



Área =

Perímetro =

4 Calcule a área e o perímetro da figura.



Área =

Perímetro =

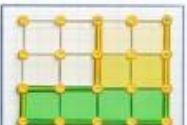
5 Calcule a área e o perímetro da figura.



Área =

Perímetro =

6 Calcule a área e o perímetro da figura.



Área =

Perímetro =

EXTRA: É possível desenhar **duas figuras diferentes** com uma **área de 10**?

Fonte: Elaborado pelo autor (2026)

Importante destacar que na aplicação da atividade (figura 32) a atenção para os pregos que estão fixados no geoplano – estático e os pinos do multiplano são dinâmicos (figura 31). Ambos são trabalhados para demarcar a área com elástico. No geoplano contornamos a liga nos pregos para formar a figura desejada e podemos contar as unidades de área, ou realizar o princípio multiplicativo, $1 \times 1 = 1$ unidade de área (UA). No multiplano, podemos trabalhar a área fixando os pinos e contornando a figura que desejamos montar com um elástico. Na continuidade, fazer a contagem dos furos juntamente com os pinos que formam o vértice da figura, e pelo princípio multiplicativo, $10 \times 7 = 70$ UA.

3 METODOLOGIA E AS FASES DO ESTUDO DE CASO NO CONTEXTO DO DESENHO UNIVERSAL PARA A APRENDIZAGEM (DUA)

Nesta seção, descreve-se o percurso metodológico da investigação, incluindo a abordagem e tipo de pesquisa, os instrumentos de coleta e análise dos dados, bem como o local e os sujeitos envolvidos.

3.1 A PESQUISA

A presente pesquisa insere-se no âmbito da *abordagem qualitativa*, a qual se dedica à análise e interpretação de aspectos subjetivos e simbólicos da realidade educacional. Essa abordagem possibilita a compreensão de sentidos, experiências e práticas sociais construídas pelos sujeitos em seus contextos específicos, sobretudo quando se trata de investigações no campo da educação inclusiva. De acordo com (GAMBOA, 2015), trata-se de um processo que visa captar e interpretar os significados atribuídos pelos participantes às suas vivências cotidianas.

Sob essa perspectiva, este estudo tem como objetivo geral: *Analisar de que maneira os usos do phet simulations “Construtor de Área” e de materiais manipuláveis podem contribuir para a aprendizagem dos conceitos de área e perímetro a estudantes surdos do ensino fundamental com os princípios do Desenho Universal para Aprendizagem.*

Optou-se pelo Estudo de Caso, por sua natureza investigativa e exploratória, especialmente apropriada em contextos educacionais em que se pretende compreender em detalhe os processos de ensino e aprendizagem em situações específicas. Segundo Robert K. Yin (2001) o estudo de caso caracteriza-se pela investigação profunda de um fenômeno dentro de seu contexto real, sendo particularmente útil quando as fronteiras entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidas.

De acordo com Lüdke e André (1986), o estudo de caso educacional permite observar e registrar práticas pedagógicas, interações entre professores e alunos e os significados atribuídos pelos sujeitos da pesquisa. Dessa forma, a investigação busca compreender como os estudantes surdos interagem com a simulação *PhET Construtor de Área* e quais aprendizagens emergem desse processo.

No desenvolvimento da pesquisa, adotaram-se as seguintes etapas, conforme orienta Robert K. Yin (2001):

- *Diagnóstico inicial ou fase exploratória - Sondagem:* levantamento das principais dificuldades enfrentadas pelos estudantes surdos na aprendizagem de área e perímetro, por meio de observações na sala de aula regular e conversas com professores que atuam nesse contexto;
- *Planejamento e definição do caso:* elaboração de atividades pedagógicas mediadas pela simulação *PhET* Construtor de Área, prevendo adaptações de acessibilidade e uso de LIBRAS.
- *Intervenção:* aplicação das atividades em contexto da sala de aula, com mediação em LIBRAS e português escrito.
- *Coleta e análise de dados:* aplicação prática da simulação com estudantes surdos na sala de aula regular, com mediação do pesquisador, apoio do professor regente e registros fotográficos das interações e estratégias utilizadas;
- *Avaliação:* análise das produções dos alunos, observação de suas estratégias visuais e interpretação dos resultados.
- *Reflexão:* análise crítica do material coletado, devolutivas com os profissionais da escola regular e sistematização das contribuições do uso do *PhET Simulations* construtor de áreas para o ensino de Matemática a estudantes surdos.

3.2 ESCOLHA DO TEMA, LOCAL E SUJEITOS DA PESQUISA

A proposta inicial da pesquisa estava voltada à inclusão de estudantes surdos no Ensino Fundamental, com ênfase na utilização de tecnologia assistiva (TA), tanto de alta quanto de baixa complexidade, aplicadas ao ensino de Matemática. No decorrer do percurso formativo, especialmente nas disciplinas do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática (MPECIM), e em diálogo com docentes e discentes, bem como com encontros de orientação delineou-se a ideia de desenvolver um aplicativo educacional voltado à acessibilidade matemática para estudantes surdos, intitulado *Handcount*.

O referido aplicativo tinha como finalidade a elaboração de atividades adaptadas de Matemática, integrando o uso do aplicativo aberto VLibras como recurso de acessibilidade comunicacional por meio da Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS). No entanto, durante o processo de desenvolvimento, observou-se uma limitação significativa relacionada ao domínio de linguagem computacional, dificultando a construção do aplicativo a partir do zero.

Diante dessa limitação técnica e após diversas tentativas de viabilização do *Handcount*, optou-se por redirecionar o foco da pesquisa para a plataforma *PhET Simulations* e com o uso da abordagem Desenho Universal para Aprendizagem (DUA), apresentamos o tema: *PhET Simulations e materiais manipuláveis: o desenho universal para aprendizagem nos conceitos de áreas e perímetros por estudantes surdos do ensino fundamental*.

O local da realização da pesquisa foi uma escola da rede estadual de ensino, do município de Rio Branco, no estado do Acre, com a presença de uma estudante surda matriculada no Ensino Fundamental, turma do 8º ano que foram convidados a participar da pesquisa de forma voluntária, com a autorização do responsável conforme ao Termo de Assentimento do Menor (Anexo A – modelo disponibilizado na plataforma do MPECIM/Ufac). Também foi convidados o professor regente da turma e professores da educação especial (Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – Anexo B – Modelo disponibilizado na plataforma do MPECIM/Ufac) que atuam diretamente com essa estudante. A pesquisa contou com a colaboração desses professores, regente e da educação especial, nas contribuições dos materiais elaborados pelo pesquisador/orientadora para a sua aplicação na turma aonde a estudante surda pertence.

O pesquisador foi encaminhado ao local da pesquisa (Anexo C) e foi autorizado pela gestor/professora regente de matemática da escola, da turma do 8º ano para a sua realização. Salientamos que a análise e interpretação dos dados “é um processo que no estudo de caso se dá simultaneamente à sua coleta. A rigor, a análise se inicia com a primeira entrevista, a primeira observação e a primeira leitura de um documento” (Gil, 2010, p.122).

Para a possibilidade de incluir a estudante surda na aula de matemática nos apoiamos no Desenho Universal para Aprendizagem (DUA), com seus princípios vários meios de: engajamento, representação e ação e expressão.

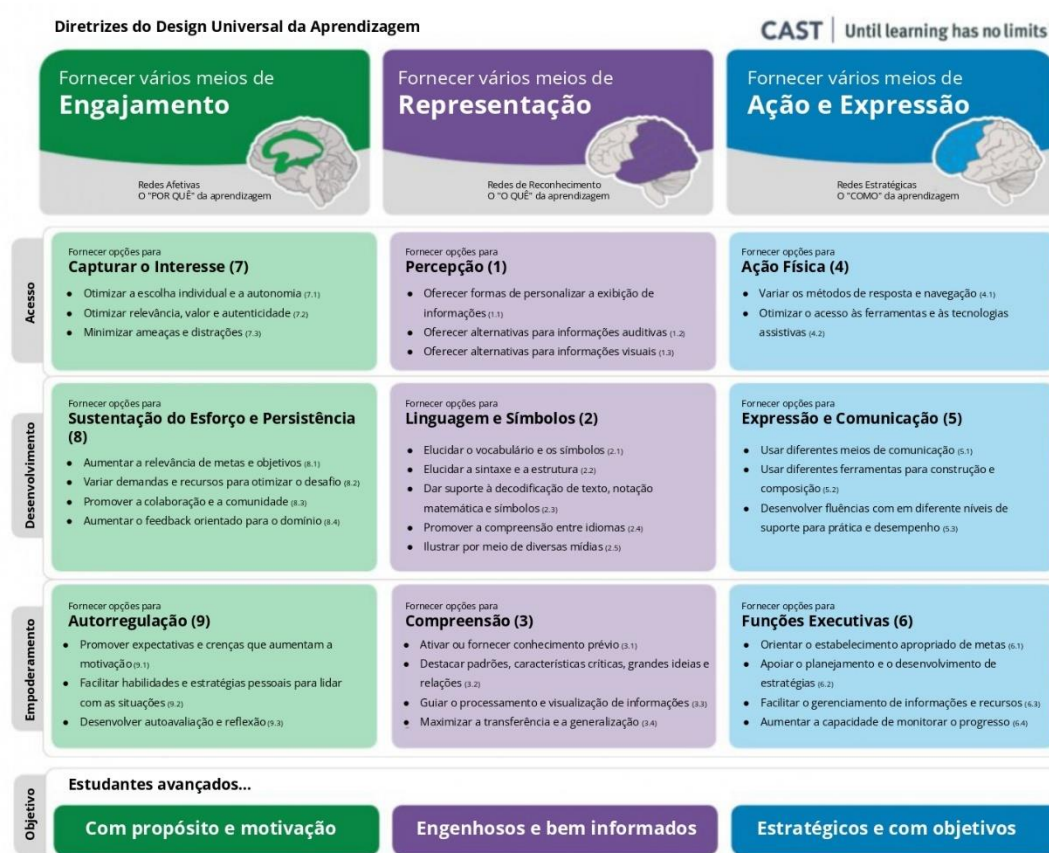
3.3 O DESENHO UNIVERSAL PARA A APRENDIZAGEM (DUA)

Mendoza (2022) destaca que o Desenho Universal para Aprendizagem (DUA) é uma abordagem educacional, ou seja,

[...] é um conjunto de princípios que servem ao desenvolvimento de ambientes e recursos pedagógicos capazes de gerar processos de ensino e de aprendizagem para o maior número de alunos, ou seja, pode ser uma estratégia capaz de fortalecer e instrumentalizar a prática do professor (do ensino regular e do AEE) em favor da inclusão escolar (Mendoza, 2022, p. 32).

Assim em nossa pesquisa acredita-se que essa abordagem é essencial para criar estratégias de ensino e de aprendizagem flexíveis levando em consideração os princípios de engajamento, representação, ação e expressão, dispostos na figura 34 (CAST, 2018).

Figura 34 – Diretrizes do Desenho Universal para Aprendizagem



udlguidelines.cast.org | © CAST, Inc. 2018 | Citação sugerida: CAST, **Universal Design for Learning guidelines version 2.2** [graphic organizer]. Wakefield, MA: Author, 2018.
Tradução e adaptação brasileira: Victor Menna - Hifa Educação (@hifaeducacao) - 2022.

Fonte: CAST (2018).

O DUA está baseado em três princípios fundamentais: fornecer aos alunos vários meios de engajamento; fornecer aos alunos vários meios de representação (do conteúdo); fornecer aos alunos vários meios de ação e expressão (Mendoza, 2021; CAST, 2018).

Cabe destacar que as diretrizes do Desenho Universal para Aprendizagem (DUA) passaram por atualização recente com a publicação do *UDL Guidelines 3.0*, pelos pesquisadores do *Center for Applied Special Technology* (CAST), em 2024 (figura 35). Essa nova versão mantém os três princípios fundamentais engajamento, representação e ação e expressão, porém amplia sua abordagem ao enfatizar a centralidade do aprendiz, a remoção de barreiras no currículo e a promoção de práticas pedagógicas mais flexíveis, equitativas e culturalmente responsivas. Assim, o DUA evolui de um modelo orientador de estratégias para uma perspectiva mais integrada de planejamento educacional inclusivo.

Figura 35 - Diretrizes do Desenho Universal para Aprendizagem - versão 3.0



Fonte: CAST (2024). Disponível em: <https://udlguidelines.cast.org/static/udlg3-graphicorganizer-digital-numbers-a11y-portuguese-brazil.pdf>. Acesso em: 26 abr. 2024.

O quadro 4, descreve o princípio do engajamento: as diretrizes e

considerações.

Quadro 4 - Princípio do Engajamento: diretrizes e considerações CAST (2024)

Diretriz 1: Planejar ações para acolher interesses e identidades – proporcionar escolhas e autonomia, associando o aprendizado aos interesses e identidades dos estudantes, buscando criar um ambiente seguro, inclusivo e equitativo.	
Consideração	Possibilidades de ensino e aprendizagem
1.1 Otimizar a escolha e a autonomia	Proporcionar escolhas associadas aos objetivos de aprendizagem, como a seleção de conteúdo, recursos e o tempo de conclusão das tarefas.
1.2 Otimizar a relevância, o valor e a autenticidade	Associar a aprendizagem às experiências valiosas, personalizadas para a vida, cultura e identidade dos estudantes.
1.3 Cultivar a alegria e o brincar	Incentivar a imaginação e a brincadeira, possibilitando que os estudantes encontrem alegria em suas associações com a aprendizagem e suas identidades.
1.4 Abordar preconceitos, ameaças e distrações	Criar um espaço seguro e acolhedor, minimizando ameaças e distrações, reconhecendo e abordando preconceitos.
Diretriz 2: Planejar ações para sustentar o esforço e a persistência – incentivar a definição de metas claras, proporcionando suporte e <i>feedback</i> , e oportunizar a colaboração, pertencimento e resiliência para sustentar o esforço e persistência na aprendizagem.	
Consideração	Possibilidades de ensino e aprendizagem
2.1 Esclarecer o significado e o propósito das metas	Definir metas claras e associadas à vida dos estudantes, incentivando o esforço contínuo e o progresso.
2.2 Otimizar o desafio e o suporte	Conceder obstáculos equilibrados com suportes flexíveis, possibilitando o progresso em metas desafiadoras.
2.3 Promover a colaboração, interdependência e o aprendizado coletivo	Criar comunidades de aprendizado colaborativo, no qual os estudantes compartilham responsabilidades e constroem conhecimento juntos.
2.4 Promover o sentimento de pertencimento e comunidade	Cultivar um senso de pertencimento e comunidade, especialmente para aprendizes historicamente marginalizados.
2.5 Oferecer <i>feedback</i> orientado para a ação	Proporcionar <i>feedback</i> frequente, específico e orientado para o progresso, buscando o esforço dos estudantes.
Diretriz 3: Planejar ações para a capacidade emocional – desenvolver a regulação emocional, proporcionando autorreflexão e empatia, e estimular o gerenciamento de frustrações e o uso de práticas restaurativas para fortalecer a comunidade de aprendizagem.	
Consideração	Possibilidades de ensino e aprendizagem
3.1 Reconhecer expectativas, crenças e motivações	Estabelecer metas realistas e associadas às expectativas dos estudantes, possibilitando a autorregulação e confiança.
3.2 Desenvolver a consciência de si mesmo e dos outros	Criar oportunidades para que os estudantes reflitam sobre suas emoções e desenvolvam empatia.
3.3 Promover a reflexão individual e coletiva	Incentivar práticas de reflexão sobre o progresso e o aprendizado, auxiliando os estudantes a aprender com seus erros.

3.4 Cultivar a empatia e as práticas restauradoras	Utilizar práticas restaurativas para fortalecer a comunidade de aprendizagem e proporcionar o cuidado mútuo entre os estudantes.

Fonte: CAST (2024), traduzido e adequado pelos autores (2024).

No quadro 5, o Princípio da Representação: diretrizes e considerações do CAST (2024).

Quadro 5 - Princípio da Representação: diretrizes e considerações CAST (2024)

Diretriz 4: Planejar ações para percepção – proporcionar diferentes formas de apresentar informações (visual, auditiva, tátil), permitindo a personalização para assegurar acessibilidade e representação autêntica, independentemente de limitações sensoriais.	
Consideração	Possibilidades de ensino e aprendizagem
4.1 Oportunizar suporte para personalizar a exibição de informações	Permitir ajustes de exibição, como tamanho da fonte, contraste, volume, cor de fundo e <i>layout</i> , para atender às necessidades dos estudantes.
4.2 Promover múltiplas formas de perceber informações	Proporcionar alternativas como descrições textuais, áudio, gráficos táteis e transcrições para assegurar acessibilidade visual e auditiva.
4.3 Retratar uma diversidade de perspectivas e identidades de maneira autêntica	Incluir autores e representações culturais diversificadas para refletir e validar diferentes identidades e perspectivas.
Diretriz 5: Planejar ações para linguagem e símbolos – assegurar que a linguagem e símbolos sejam claros, acessíveis, com suporte como glossários e traduções, possibilitando respeito por diferentes idiomas e facilitando a compreensão.	
Consideração	Possibilidades de ensino e aprendizagem
5.1 Esclarecer vocabulário, símbolos e estruturas de linguagem	Utilizar glossários, símbolos gráficos, <i>hyperlinks</i> e notas de rodapé para facilitar a compreensão de vocabulário e estruturas complexas.
5.2 Simplificar a decodificação de texto, notação matemática e símbolos	Proporcionar suporte como texto-para-fala, vocalização automática de notação matemática e listas de termos-chave.
5.3 Cultivar o entendimento e o respeito entre línguas e dialetos	Proporcionar a diversidade linguística com traduções, descrições e recursos visuais para apoiar a compreensão intercultural.
5.4 Abordar preconceitos no uso de linguagem e símbolos	Assegurar a inclusão e a diversidade de formas linguísticas, evitando o uso de linguagem opressiva ou capacitista.
5.5 Ilustrar por meio de múltiplas mídias	Utilizar ilustrações, simulações e vídeos, além de textos, para tornar o aprendizado acessível e compreensível.
Diretriz 6: Planejar ações para a construção do conhecimento – auxiliar os estudantes a construir conhecimento, associando novas informações ao conhecimento prévio, possibilitando conceitos e a reflexão de mudanças para novos contextos.	
Consideração	Possibilidades de ensino e aprendizagem
6.1 Conectar conhecimentos prévios ao novo aprendizado	Utilizar organizadores, mapas conceituais e analogias para associar o novo conhecimento ao que os estudantes já sabem.
6.2 Destacar e explorar padrões, características críticas, grandes ideias e relações	Utilizar organizadores gráficos e diferentes exemplos para apresentar informações e como elas se associam com os objetivos de aprendizagem.

6.3 Cultivar múltiplas formas de conhecimento e construção de significado	Valorizar diversas formas de conhecimento, incluindo contação de histórias, resolução de problemas e abordagens interdisciplinares.
6.4 Maximizar a transferência e a generalização	Proporcionar oportunidades para revisar, generalizar e transferir o aprendizado para novos contextos, utilizando organizadores e recursos de memorização.

Fonte: CAST (2024), traduzido e adequado pelos autores (2024).

No quadro 6, O Princípio da Ação e Expressão: diretrizes e considerações CAST (2024).

Quadro 6 - Princípio da Ação e Expressão: diretrizes e considerações CAST (2024)

Diretriz 7: Planejar ações para a interação – proporcionar múltiplas formas de interação com o conteúdo e o ambiente, incluindo recursos adequados para assegurar acessibilidade física e facilitar a navegação dos estudantes.	
Consideração	Possibilidades de ensino e aprendizagem
7.1 Variar e respeitar os métodos de resposta, navegação e movimento	Proporcionar diferentes formas de interação com o ambiente, como o uso de teclados adaptados, comandos de voz e flexibilidade do espaço físico.
7.2 Otimizar o acesso a materiais acessíveis, bem como a tecnologias, recursos assistivos e acessíveis	Utilizar recursos e dispositivos acessíveis, como teclados alternativos e <i>software</i> de reconhecimento de voz, para facilitar o acesso ao conteúdo.
Diretriz 8: Planejar ações para expressão e comunicação – permitir que os estudantes escolham entre diversas formas de expressão (texto, voz, vídeo etc.), assegurando flexibilidade e eliminando barreiras na comunicação.	
Consideração	Possibilidades de ensino e aprendizagem
8.1 Usar várias mídias para comunicação	Permitir diferentes formas de expressão (texto, voz, vídeo, desenho etc.), incentivando a criatividade e eliminando barreiras de comunicação.
8.2 Usar várias ferramentas para construção, composição e criatividade	Utilizar recursos diversos para compor e compartilhar ideias, como <i>softwares</i> de <i>design</i> , notação musical, calculadoras gráficas e aplicativos de colaboração <i>on-line</i> .
8.3 Desenvolver fluências com suporte graduado para prática e desempenho	Proporcionar estruturas que suportem a prática e o desenvolvimento de fluências, permitindo que os estudantes adquiram sua autonomia ao longo do tempo.
8.4 Abordar preconceitos relacionados aos modos de expressão e comunicação	Assegurar que os modos de expressão e comunicação sejam igualmente valorizados, evitando preconceitos em relação a diferentes formas de expressão.
Diretriz 9: Planejar ações para desenvolvimento de estratégia – auxiliar os estudantes a desenvolver funções executivas, como planejamento e monitoramento, por meio de estratégias e recursos que auxiliem sua autonomia e autorregulação.	
Consideração	Possibilidades de ensino e aprendizagem

9.1 Estabelecer metas significativas	Auxiliar os estudantes a estabelecer metas claras e desafiadoras, com o apoio de <i>scaffolds</i> , modelos e <i>checklists</i> .
9.2 Antecipar e planejar desafios	Incentivar o planejamento estratégico para alcançar metas, utilizando recursos como <i>templates</i> de planejamento de projetos e <i>checklists</i> .
9.3 Organizar informações e recursos	Proporcionar organizadores gráficos e recursos flexíveis que auxiliem na organização e memorização de informações.
9.4 Aprimorar a capacidade de monitorar o progresso	Proporcionar <i>feedback</i> contínuo e representações visuais de progresso (como gráficos) para auxiliar os estudantes a monitorar a construção de seu conhecimento.
9.5 Abordar práticas excludentes	Identificar e eliminar práticas excludentes, possibilitando comunidades de aprendizagem inclusivas e equitativas.

Fonte: CAST (2024), traduzido e adequado pelos autores (2024).

Ao incorporar o DUA, o uso da plataforma *PhET Simulations* Calculador de Área e os materiais manipuláveis assumem uma função estratégica, pois sua *interface* interativa (Phet) e visual (materiais manipuláveis) favorecem a mediação do conhecimento matemático junto a estudantes surdos, respeitando suas especificidades linguísticas e culturais.

3.4 SONDAGEM: ATIVIDADES E BARREIRAS A APRENDIZAGEM

Durante a aplicação da sondagem (diagnóstico), reflete-se sobre as possíveis barreiras à aprendizagem de estudantes surdos, considerando diferentes atividades, materiais e recursos de ensino-aprendizagem. A sondagem possibilita identificar situações como o uso predominante de materiais exclusivamente textuais, a ausência de recursos visuais acessíveis, a inexistência ou insuficiência de mediação em LIBRAS e a adoção de estratégias pedagógicas que desconsideram os princípios do Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA).

O instrumento permite, ainda, estabelecer relações entre as propostas pedagógicas e as barreiras que podem comprometer o acesso, a participação e a aprendizagem dos estudantes surdos. Os dados que serão produzidos por meio da sondagem encontram-se sistematizados no Quadro 7, no qual são apresentados as atividades, os materiais e os recursos analisados, bem como as barreiras à aprendizagem identificadas.

Quadro 7 - Sondagem: atividades e barreiras à aprendizagem

Atividades/materiais/recursos de ensino-aprendizagem	Qual pode ser a barreira à aprendizagem do aluno?
Material textual impresso	Estudante surdo: quando o material é apresentado apenas em Língua Portuguesa escrita, sem tradução ou mediação em LIBRAS. Necessita de vídeos em LIBRAS, textos com linguagem simples, apoio visual (imagens, esquemas) ou glossário bilíngue LIBRAS–Português. A ausência dessas opções configura barreira à aprendizagem.
Dinâmica de trabalho em grupo	Estudante surdo necessita de comunicação em LIBRAS durante as atividades. A ausência de intérprete de LIBRAS, de colegas que utilizem LIBRAS ou de estratégias visuais impede a participação. Não atender essas condições constitui barreira. O grupo precisa garantir a comunicação visual e sinalizada.
Tarefa de produção textual	Para produzir textos, o estudante surdo necessita de mediação em LIBRAS, modelos visuais e orientação clara, considerando que o Português escrito é sua segunda língua. Exigir produção apenas em Português escrito, sem essas adaptações, constitui barreira à aprendizagem.
Atividade em formato de teste de múltipla escolha e outras questões discursivas	Estudante surdo que não compreende plenamente as questões em Língua Portuguesa escrita necessita de tradução das questões para LIBRAS (por intérprete ou vídeo). Avaliações sem adaptação linguística configuram barreira.
Atividade que exige habilidades de organização/planejamento para executá-la (planejar e executar)	Necessita de orientações claras em LIBRAS, com apoio visual e sequenciamento das etapas. A ausência de explicações sinalizadas ou visuais constitui barreira à compreensão e execução da atividade.
Atividade de pesquisa	Estudante surdo apresenta dificuldade quando a pesquisa é baseada apenas em textos longos em Língua Portuguesa escrita, sem vídeos em LIBRAS ou recursos visuais. A ausência dessas adaptações configura barreira.
Apresentação oral	Apresentações realizadas apenas de forma oral, sem LIBRAS ou apoio visual, configuram barreira. O estudante surdo necessita de apresentações em LIBRAS, com slides visuais e, quando necessário, apoio de intérprete de LIBRAS.
Atividade de desenho ou representação visual produzida pelo aluno	Necessita de explicações em LIBRAS sobre a atividade e seus objetivos. A ausência de orientações visuais ou sinalizadas configura barreira. O professor ou monitor pode auxiliar na mediação linguística quando necessário.

Fonte: Designer Instrucional: Babette de Almeida Prado Mendoza

Fonte: Mendoza (2022). Adaptado de SIPE - Sindicato Independente de Professores e Educadores. Abordagem Multinível, Desenho Universal de Aprendizagem e Diferenciação Pedagógica (Seminário de Pedagogia Inclusiva, 2018)

4 PRODUTO EDUCACIONAL

O Produto Educacional intitulado de: Ensino de Área e Perímetro na Perspectiva Inclusiva: Estações de Aprendizagem com Uso do *Phet Simulations* Construtor de Área e Materiais Manipuláveis Fundamentadas no Desenho Universal para Aprendizagem (DUA). A seção descreve as intervenções realizadas em uma Escola Estadual da Rede Regular de Ensino, na aula de matemática, em uma turma do 8º ano com vinte e oito estudantes, dos quais uma delas é uma estudante surda e, no Centro de Apoio ao Surdo (CAS) do Estado do Acre, localizado no município de Rio Branco.

4.1 APRESENTAÇÃO

O produto educacional desenvolvido no âmbito desta pesquisa de mestrado profissional é vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (MPECIM/UFAC) e faz parte da linha de pesquisa de Recursos e Tecnologias no Ensino de Ciências e Matemática. O produto intitulado “*Ensino de Área e Perímetro na Perspectiva Inclusiva: Estações de Aprendizagem com uso do PhET Simulations e Materiais Manipuláveis fundamentadas no Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA)*” foi concebido com o propósito de subsidiar práticas pedagógicas inclusivas no ensino de Matemática, especialmente no que se refere à abordagem dos conceitos de área e perímetro no Ensino Fundamental.

A proposta fundamenta-se na articulação entre metodologias ativas, recursos digitais e materiais manipuláveis, buscando promover o acesso, a participação e a aprendizagem de todos os estudantes, com atenção especial aos estudantes surdos, considerando a centralidade da visualidade e da Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS) como elementos estruturantes do processo de ensino e aprendizagem.

Nesse sentido, o produto organiza-se a partir da metodologia de *Estações de Aprendizagem*, estruturadas em três momentos distintos e complementares: a *Estação 1 — Malha Quadriculada*, voltada à representação visual dos conceitos de área e perímetros; a *Estação 2 — Geoplano*, centrada na manipulação concreta e construção de figuras (áreas e perímetros); e a *Estação 3 — PhET Simulations (Construtor de Área)*, que possibilita a exploração digital interativa com *feedback* imediato.

A concepção do produto está ancorada nos princípios do Desenho Universal para Aprendizagem (DUA), conforme diretrizes do CAST (2024), contemplando múltiplos meios de *engajamento, representação e ação e expressão*. Essa organização visa eliminar barreiras à aprendizagem desde o planejamento, promovendo equidade no acesso ao conhecimento matemático.

Além disso, o produto educacional dialoga diretamente com as competências e habilidades previstas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), especialmente as habilidades *EF08MA19* e *EF08MA20*, que tratam da resolução de problemas envolvendo área de figuras planas e da determinação de áreas por composição e decomposição de figuras.

Dessa forma, esta seção apresenta não apenas a estrutura do produto, mas também seus fundamentos pedagógicos, sua organização didática e suas potencialidades para a promoção de práticas inclusivas no ensino de Matemática, contribuindo para a construção de um ambiente educacional mais acessível, equitativo e significativo para todos os estudantes.

4.2 CONTEXTUALIZAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA EM CAMPO

No dia 27 de fevereiro de 2026, às 9 horas, este pesquisador esteve na Escola Estadual Padre Antônio Diogo Feijó, localizada no município de Rio Branco, no estado do Acre, com a finalidade de solicitar autorização institucional para a realização da pesquisa vinculada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (MPECIM/UFAC). A proposta investigativa foi apresentada ao gestor escolar, destacando seus objetivos, justificativa, relevância social e procedimentos metodológicos. O estudo, intitulado *PhET Simulations* e Materiais Manipuláveis: o Desenho Universal para Aprendizagem nos Conceitos de Área e Perímetro por Estudantes Surdos do Ensino Fundamental, foi acolhido de forma receptiva, evidenciando abertura institucional para práticas pedagógicas inovadoras e inclusivas no contexto escolar.

A visita inicial teve como finalidade formalizar o vínculo entre o pesquisador e a escola-campo, além de alinhar os encaminhamentos necessários à execução da pesquisa. Nesse momento, foram considerados aspectos éticos, pedagógicos e institucionais que orientam investigações no ambiente escolar, especialmente no que se refere à inclusão de estudantes com necessidades educacionais específicas. A

escolha da turma considerou a presença de estudante surdo matriculado, aspecto essencial para a viabilização da proposta investigativa. Tal definição evidencia a preocupação em desenvolver uma prática situada e contextualizada, articulada às demandas reais do ambiente educacional.

Dessa forma, considerando o delineamento metodológico caracterizado como estudo de caso, estruturaram-se as etapas de observação e intervenção pedagógica, fundamentadas nos princípios do Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA). Essa organização permitiu compreender o contexto educacional em sua complexidade, envolvendo a interação entre professor regente, professora do Atendimento Educacional Especializado e estudante surdo. As ações realizadas ao longo do processo foram sistematizadas no quadro 8, possibilitando o acompanhamento das etapas da pesquisa e a análise das práticas pedagógicas desenvolvidas.

Quadro 8 - Dias e ações realizadas na escola

Dia	Ação realizada	Instrumento Utilizado
27/02/2026	Apresentação do mestrando na Escola campo de pesquisa; Autorização da equipe gestora para a realização da pesquisa	Formulário de Apresentação do Mestrando no local de pesquisa (Anexo A)
03/03/2026	Autorização da Professora Regente de Matemática para as observações e intervenção na turma do 8º ano do Ensino Fundamental Construção do cronograma de observações de aulas na turma do 8º ano “E”, dois tempos de 50 minutos Visita técnica a Sala de Recurso Multifuncional e conversa com a Professora Especialista	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) - Anexo B Formulário de observação de Aula (Apêndice A) Dados de estudantes surdos em turmas do Ensino Fundamental
04/03/2026	Início das observações: Interpretação em LIBRAS pelo pesquisador da aula da Professora Regente de Matemática acessibilidade – engajamento	Gravação em vídeo Registros fotográficos Interpretação em LIBRAS
09/03/2026	Intervenção pedagógica	1. <i>Phet simulations</i> ; 2. Malha quadriculada; 3. Geoplano/multiplano. 4. Interpretação em LIBRAS (bimodal)

		LIBRAS e português oralizado)
--	--	-------------------------------

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

4.2 READEQUAÇÃO DO CAMPO E DEFINIÇÃO DO PÚBLICO PARTICIPANTE

No dia 03 de março de 2026, deu-se continuidade aos procedimentos de campo, ocasião em que o pesquisador foi recebido na Sala de Recurso Multifuncional (SRM). Durante essa etapa, foram obtidas informações acerca do estudante inicialmente indicado para participação na pesquisa, o qual não se encontrava frequentando regularmente as aulas da turma em virtude da ausência de intérprete de LIBRAS.

Diante desse cenário, e considerando a necessidade de continuidade da pesquisa em campo, optou-se pela readequação do público participante. A intervenção pedagógica passou a ser direcionada para uma estudante surda regularmente matriculada no 8º ano do Ensino Fundamental, assegurando a viabilidade da investigação em contexto real de sala de aula. Essa decisão metodológica demonstra a flexibilidade do estudo de caso e sua capacidade de adaptação às condições concretas do campo, sem comprometer os objetivos da pesquisa.

Na sequência, estabeleceu-se diálogo com a professora regente de Matemática, momento em que foram apresentados os fundamentos teóricos da proposta, com destaque para o Desenho Universal para Aprendizagem (DUA) como eixo estruturante. Foram discutidos os objetivos da intervenção, os recursos didáticos a serem utilizados e a organização das atividades. A docente manifestou concordância com a realização da pesquisa, evidenciando uma postura colaborativa e favorável à implementação de práticas pedagógicas inclusivas.

4.3 OBSERVAÇÃO EM SALA DE AULA E MEDIAÇÃO PEDAGÓGICA

A observação em sala de aula foi realizada no dia 04 de março de 2026, no período das 9h15min às 11h15min, permitindo a análise das práticas pedagógicas desenvolvidas em contexto real. A aula observada apresentou uma organização tradicional, baseada na exposição oral do conteúdo e na resolução de exercícios

escritos. O quadro foi utilizado como principal recurso didático, evidenciando uma abordagem centrada na transmissão de conhecimentos. Esse modelo, embora amplamente utilizado, pode limitar as possibilidades de acesso e participação de estudantes com diferentes formas de aprendizagem.

Considerando a ausência do intérprete de LIBRAS naquele momento, o pesquisador assumiu, simultaneamente, a função de observador e mediador linguístico, realizando a interpretação em LIBRAS de forma bimodal. Essa atuação foi fundamental para garantir o acesso da estudante surda aos conteúdos e às atividades propostas, evidenciando a importância da mediação comunicacional no contexto da educação inclusiva. A estudante demonstrou engajamento nas atividades, participando do processo de aprendizagem por meio da mediação realizada.

A observação possibilitou identificar tanto as potencialidades quanto as limitações da prática pedagógica desenvolvida pela professora regente. Evidenciou-se a necessidade de diversificação das estratégias de ensino, com a inclusão de recursos visuais, manipuláveis e tecnológicos, capazes de ampliar as formas de engajamento, representação e ação e expressão do conhecimento. Nesse sentido, a análise da aula constituiu um elemento fundamental para a construção da proposta interventiva, orientada pelos princípios do DUA.

4.4 ANÁLISE PEDAGÓGICA À LUZ DO DUA

A análise da aula observada foi realizada à luz dos princípios do Desenho Universal para Aprendizagem, os quais orientam a organização de práticas pedagógicas mais acessíveis e inclusivas. No que se refere aos múltiplos meios de representação, observou-se a predominância da linguagem oral e escrita, com pouca diversificação de recursos didáticos. Essa limitação pode dificultar a compreensão do conteúdo por estudantes que dependem de outras formas de acesso, como recursos visuais ou linguagens alternativas.

Em relação aos múltiplos meios de ação e expressão, verificou-se que a atividade proposta restringiu-se à resolução de exercícios escritos, não contemplando outras possibilidades de manifestação do conhecimento. A ausência de materiais manipuláveis, recursos digitais e estratégias visuais limita a participação ativa dos estudantes, especialmente daqueles que apresentam necessidades educacionais específicas. Essa constatação reforça a necessidade de práticas pedagógicas que

valorizem diferentes formas de aprendizagem.

No que diz respeito aos múltiplos meios de engajamento, a aula apresentou uma organização tradicional, com baixa interação entre os estudantes. Embora tenha havido participação da estudante surda por meio da mediação realizada pelo professor pesquisador e também intérprete de LIBRAS, a inclusão de estratégias mais dinâmicas e colaborativas poderia potencializar o envolvimento da turma. Dessa forma, a análise evidencia a relevância do DUA como referencial teórico para a reorganização das práticas pedagógicas, visando à construção de um ambiente educacional mais equitativo.

4.5 INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA

A intervenção pedagógica realizada no dia 09 de março de 2026, teve início com a proposição de uma situação investigativa contextualizada, relacionada ao espaço da própria sala de aula. Foram apresentadas questões que instigaram os estudantes a refletirem sobre medidas, formas geométricas e conceitos espaciais. Essa estratégia possibilitou a mobilização dos conhecimentos prévios dos estudantes, favorecendo a construção ativa do conhecimento.

Durante a atividade, os estudantes foram incentivados a propor estratégias para resolução do problema, sendo conduzidos à utilização de instrumentos de medição, como a trena. A medição do comprimento e da largura da sala permitiu estabelecer relações entre o espaço físico e os conceitos matemáticos de área e perímetro. Essa abordagem favoreceu a reflexão sobre as possibilidades de encontrar área e perímetro com o uso de um instrumento de medida, ao conectar teoria e prática em um contexto real. Registros da intervenção realizada com a mediação do pesquisador/intérprete de LIBRAS na turma do 8º ano com a participação ativa dos estudantes (figura 36).

Figura 36 – Registros da intervenção pedagógica



Fonte: Registro da pesquisa (2026).

Essa etapa caracterizou-se como momento de aprendizagem contextualizada, conforme destaca (Lorenzato, 2006), ao afirmar que a construção de significados ocorre de forma mais efetiva quando os conceitos são explorados em situações concretas. Assim, a atividade contribuiu para a compreensão dos conceitos matemáticos de forma mais atrativa e acessível aos estudantes.

4.6 ORGANIZAÇÃO DA AULA EM ESTAÇÕES DE APRENDIZAGEM

Após a formalização dos conceitos, a aula foi organizada em estações de aprendizagem, estratégia metodológica que possibilita a diversificação das práticas pedagógicas. Essa organização favorece a participação ativa dos estudantes, permitindo que explorem o conteúdo por diferentes caminhos e recursos didáticos.

Os estudantes foram organizados em grupos que circularam entre três estações, cada uma delas explorando o conceito de área e perímetro por meio de uma abordagem distinta. Essa dinâmica promove a colaboração, a interação e o engajamento, contribuindo para a construção coletiva do conhecimento.

A utilização de diferentes recursos didáticos, como tecnologia digital, materiais

manipuláveis e representações gráficas, evidencia a aplicação prática dos princípios do DUA, ampliando as possibilidades de acesso e aprendizagem para todos os estudantes.

4.7 DESENVOLVIMENTO DAS ESTAÇÕES DE APRENDIZAGEM

A etapa central da intervenção pedagógica consistiu na implementação das estações de aprendizagem, organizadas de forma a possibilitar a vivência de diferentes experiências didáticas no ensino dos conceitos de área e perímetro. Essa estratégia metodológica fundamenta-se na perspectiva das metodologias ativas, nas quais o estudante assume papel protagonista no processo de construção do conhecimento. Ao transitar entre diferentes estações, os estudantes são expostos a múltiplas formas de representação, ação e engajamento, conforme preconiza o Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA).

A organização das estações permitiu que os estudantes explorassem o mesmo conceito matemático por meio de abordagens distintas, favorecendo a consolidação da aprendizagem. Cada estação foi planejada com intencionalidade pedagógica, buscando atender à diversidade presente na sala de aula, especialmente no que se refere à inclusão da estudante surda. Dessa forma, a proposta rompe com a lógica tradicional de ensino, centrada na exposição oral, e amplia as possibilidades de acesso ao conhecimento.

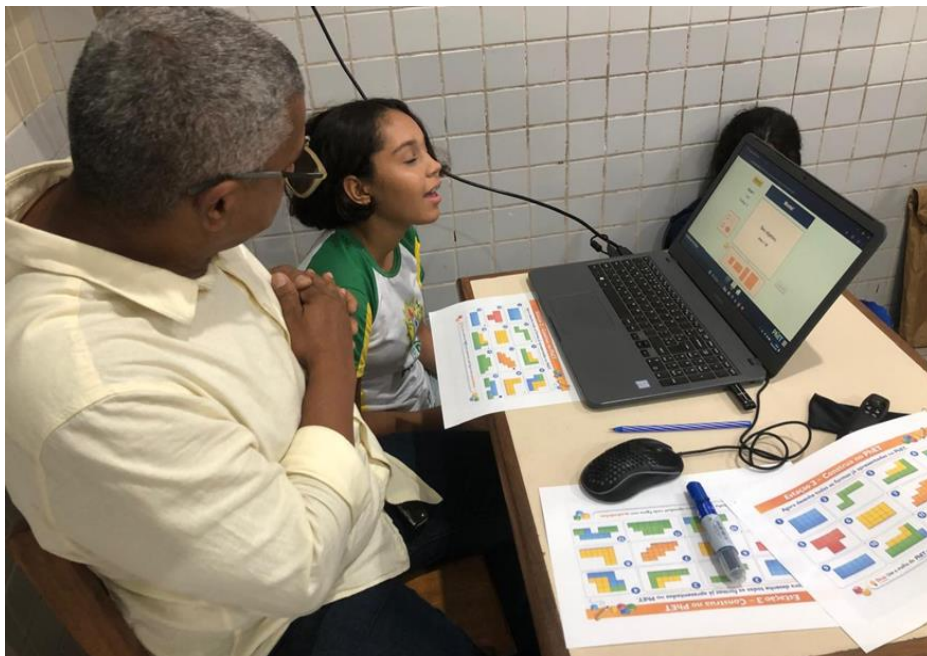
Além disso, a dinâmica das estações promoveu a interação entre os estudantes, incentivando o trabalho colaborativo e a troca de experiências. Esse aspecto é fundamental para o desenvolvimento de habilidades sociais e cognitivas, contribuindo para a construção de um ambiente de aprendizagem mais participativo e inclusivo. A diversidade de recursos utilizados também favoreceu a motivação dos estudantes, tornando o processo de aprendizagem mais significativo.

4.7.1 Estação 1 - *Phet Simulations* (Tecnologia Digital)

Na primeira estação, os estudantes utilizaram o simulador Construtor de Área, disponível na plataforma *PhET Simulations*, explorando a construção de figuras geométricas em um ambiente digital interativo. Essa ferramenta possibilitou a manipulação de unidades de área em uma malha quadriculada virtual, permitindo que

os estudantes visualizassem, de forma dinâmica, as relações entre dimensões e cálculo de área e perímetro. O uso da tecnologia digital contribuiu para a compreensão conceitual, ao oferecer *feedback* imediato e possibilidades de experimentação.

Figura 37 - Estudantes utilizando o *Phet simulation* construtor de área



Fonte: Registro da pesquisa (2026).

A utilização do simulador favoreceu a construção de estratégias próprias pelos estudantes, os quais puderam testar diferentes formas de organização das figuras e verificar os resultados obtidos para área e/ou perímetro. Essa abordagem investigativa está alinhada às contribuições de Wieman, Adams e Perkins (2008), que destacam o potencial dos simuladores interativos no ensino de ciências e matemática, ao promoverem aprendizagem ativa dos estudantes. O ambiente digital proporcionou uma experiência visual rica, especialmente relevante para estudantes que se beneficiam de representações imagéticas, como os estudantes surdos.

No contexto da educação inclusiva, o uso do *PhET* construtor de área mostrou-se particularmente eficaz, uma vez que a interface visual e interativa do simulador facilita o acesso ao conteúdo por estudantes surdos. A possibilidade de manipulação direta dos elementos contribui para a compreensão dos conceitos, reduzindo a dependência exclusiva da linguagem oral. Assim, essa estação evidencia a importância da integração de tecnologias digitais no ensino da matemática, especialmente quando articuladas aos princípios do DUA.

4.7.2 Estação 2 - Geoplano/Multiplano (Material Manipulável)

Na segunda estação, os estudantes utilizaram o geoplano como recurso manipulável para a construção de figuras geométricas, utilizando elásticos para representar lados e vértices. Essa atividade possibilitou a exploração concreta dos conceitos de área e perímetro, favorecendo o desenvolvimento do raciocínio espacial e a compreensão das relações geométricas. O contato direto com o material permitiu que os estudantes experimentassem diferentes configurações de figuras, ampliando suas possibilidades de aprendizagem.

Figura 38 – Construções no Geoplano (à esquerda) e no multiplano (à direita)



Fonte: Registro da pesquisa (2026).

O uso do geoplano/multiplano contribuiu para a compreensão dos conceitos por meio da ação, permitindo que os estudantes construíssem, manipulassem e reorganizassem as figuras. Segundo Lorenzato (2006), os materiais manipuláveis desempenham papel fundamental no ensino da matemática, pois possibilitam a construção do conhecimento a partir da experiência concreta. Nesse sentido, a atividade favoreceu a internalização dos conceitos, ao permitir que os estudantes visualizassem e manipulassem as formas geométricas.

Além disso, essa estação favoreceu a inclusão da estudante surda, uma vez que a manipulação concreta dos materiais reduz a dependência da linguagem verbal. A visualidade presente na atividade contribuiu para a compreensão dos conceitos, evidenciando a importância de recursos pedagógicos que valorizem diferentes formas de aprendizagem. Dessa forma, o geoplano mostrou-se um recurso potente para o ensino inclusivo da matemática, bem como o multiplano (Ferronato, 2002).

4.7.3 Estação 3 — Malha Quadriculada (Representação Gráfica)

Na terceira estação, os estudantes trabalharam com malha quadriculada, representando graficamente as figuras construídas e realizando o cálculo de suas áreas por meio da contagem de unidades quadradas. Essa atividade possibilitou a transição entre a manipulação concreta e a formalização matemática, contribuindo para a consolidação dos conceitos trabalhados nas etapas anteriores. A representação gráfica desempenhou papel fundamental na sistematização do conhecimento.

Figura 39 – Atividade de cálculo de área utilizando malha quadriculada



Fonte: Registro da pesquisa (2026).

A utilização da malha quadriculada permitiu que os estudantes visualisassem a composição das figuras em unidades de área, facilitando a compreensão do conceito de área como medida de superfície. Além disso, a atividade favoreceu o desenvolvimento do pensamento matemático, ao exigir a organização das informações e o registro formal das soluções. Essa etapa é essencial para a transição entre o concreto e o abstrato no ensino da matemática.

No contexto da educação inclusiva, a malha quadriculada representa um recurso acessível e visual, que contribui para a compreensão dos conceitos por estudantes surdos. A possibilidade de representação gráfica amplia as formas de expressão do conhecimento, permitindo que os estudantes demonstrem sua aprendizagem por diferentes meios. Assim, essa estação reforça a importância da

diversidade de recursos didáticos no processo de ensino-aprendizagem.

4.8 DINÂMICA DE ROTAÇÃO DAS ESTAÇÕES

A organização da aula em estações de aprendizagem foi estruturada por meio de uma dinâmica de rotação entre grupos, permitindo que todos os estudantes participassem das três atividades propostas (quadro 9). Essa organização favoreceu a otimização do tempo pedagógico e possibilitou a vivência de diferentes experiências de aprendizagem dentro de uma mesma aula. A distribuição dos grupos foi planejada de forma a garantir a participação equilibrada dos estudantes em cada estação.

Quadro 9 – Dinâmica de Rotação dos Grupos nas Estações de Aprendizagem

Grupo	1ª Rotação	2ª Rotação	3ª Rotação
Grupo A	Malha Quadriculada	Geoplano	<i>PhET Simulations</i>
Grupo B	Geoplano	<i>PhET Simulations</i>	Malha Quadriculada
Grupo C	<i>PhET Simulations</i>	Malha Quadriculada	Geoplano

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

A rotação entre as estações promoveu o engajamento dos estudantes, ao oferecer uma dinâmica de aula diferenciada e interativa. A alternância entre atividades digitais, manipuláveis e gráficas contribuiu para a manutenção do interesse e da motivação, aspectos fundamentais para a aprendizagem. Além disso, a organização em grupos favoreceu a colaboração entre os estudantes, estimulando a troca de conhecimentos e o trabalho em equipe.

Essa dinâmica também possibilitou ao professor acompanhar de forma mais individualizada o desenvolvimento dos estudantes, identificando dificuldades e potencialidades ao longo das atividades. No contexto do DUA, essa organização favorece múltiplos meios de engajamento, ao diversificar as experiências de aprendizagem e promover a participação ativa de todos os estudantes.

4.9 RELAÇÃO COM O DESENHO UNIVERSAL PARA APRENDIZAGEM (DUA)

A proposta pedagógica desenvolvida evidencia, de forma concreta, a aplicação dos princípios do Desenho Universal para Aprendizagem no ensino da matemática (quadro 10). A utilização de múltiplos recursos didáticos possibilitou a diversificação das formas de representação do conhecimento, atendendo à diversidade de perfis

presentes na sala de aula. Essa abordagem contribui para a redução de barreiras à aprendizagem, promovendo maior acessibilidade.

Quadro 10 - Relação entre o Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA) e as Estações de Aprendizagem

Princípio do DUA	Estação de Aprendizagem	Estratégia Pedagógica	Evidências Observadas
Múltiplos meios de representação	Malha Quadriculada e PhET Simulations	Uso de recursos visuais e digitais para apresentar o conceito de área e perímetro por diferentes formas	Estudantes compreenderam os conceitos por meio da visualização, contagem de unidades e simulação interativa
Múltiplos meios de ação e expressão	Geoplano	Construção de figuras com elásticos, exploração de formas e registro das estratégias utilizadas	Estudantes demonstraram compreensão ao construir, modificar e explicar suas representações
Múltiplos meios de engajamento	Dinâmica de rotação nas estações	Organização da aula em grupos com alternância de atividades e uso de diferentes recursos	Aumento da participação, interação, colaboração e interesse nas atividades propostas

Fonte: Elaborado pelo autor com base em CAST (2024).

Em relação aos múltiplos meios de engajamento, a organização da aula em estações contribuiu para aumentar o interesse e a motivação (redes afetivas – Por quê) dos estudantes, promovendo um ambiente de aprendizagem mais dinâmico e colaborativo em que os estudantes se mantenham mais concentrados. A atenção foi perceptível nesse processo, pois os estudantes se envolveram nas estações de aprendizagem (Góes e Góes, 2025). A proposta também considerou aspectos relacionados à identidade e ao pertencimento, conforme destacado nas diretrizes mais recentes do DUA (CAST, 2024), evidenciando a importância de práticas pedagógicas inclusivas e equitativas.

Muito importante para a aprendizagem foi trabalhar um mesmo conceito com diferentes formas de representação, com as três estações de aprendizagem. As redes de reconhecimento (o quê) “responsáveis por como recebemos, processamos e compreendemos as informações, garantindo que os estudantes possam acessar o conteúdo de modos variados” (Góes e Góes, 2025, p. 51).

No que se refere aos múltiplos meios de ação e expressão, a proposta permitiu que os estudantes demonstrassem sua compreensão por meio de diferentes estratégias, como construção de figuras, manipulação de materiais e registros gráficos. Esse princípio está “relacionado ao mecanismo de metacognição, pois

envolve a reflexão sobre o próprio processo de aprendizagem” (Góes e Góes, 2025, p. 51). Essa diversidade de formas de ação e expressão favorece a participação de todos os estudantes, respeitando suas particularidades e estilos de aprendizagem.

4.10 INCLUSÃO DA ESTUDANTE SURDA

A participação da estudante surda ao longo da intervenção pedagógica evidencia a importância da utilização de estratégias inclusivas no ensino da matemática. A presença de recursos visuais, manipuláveis e digitais contribuiu para sua compreensão dos conceitos trabalhados, permitindo sua participação ativa nas atividades propostas. A mediação em LIBRAS desempenhou papel fundamental na garantia do acesso linguístico.

A organização da aula favoreceu a interação da estudante com seus colegas, promovendo a aprendizagem colaborativa e a construção coletiva do conhecimento. A participação em diferentes estações possibilitou que a estudante explorasse os conceitos por meio de diferentes abordagens, ampliando suas possibilidades de compreensão. Esse aspecto evidencia a eficácia da proposta no contexto da educação inclusiva.

De acordo com Quadros (2019), a aprendizagem de estudantes surdos está diretamente relacionada à utilização de recursos visuais e estratégias pedagógicas que valorizem a visualidade. Nesse sentido, a proposta metodológica adotada mostrou-se coerente com os princípios da educação bilíngue de surdos, contribuindo para a construção de um ambiente educacional mais acessível.

4.11 CONSIDERAÇÕES SOBRE A INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA

A intervenção pedagógica realizada evidenciou o potencial das estações de aprendizagem como estratégia para o ensino de matemática em contextos inclusivos. A articulação entre tecnologia digital, materiais manipuláveis e representações gráficas contribuiu para a construção de uma aprendizagem consistente, permitindo que os estudantes compreendessem os conceitos de área e perímetro de forma integrada.

A proposta possibilitou a ampliação da participação dos estudantes, promovendo maior engajamento e interação durante as atividades. A diversidade de

recursos utilizados favoreceu a inclusão de todos os estudantes, especialmente daqueles com necessidades educacionais específicas. Esse aspecto reforça a importância de práticas pedagógicas fundamentadas no DUA.

Por fim, a experiência desenvolvida evidencia que a construção de ambientes de aprendizagem inclusivos requer planejamento intencional, diversificação metodológica e compromisso com a equidade. A proposta apresentada contribui para a reflexão sobre o ensino de matemática, apontando caminhos para a construção de práticas pedagógicas mais acessíveis e participativas.

4.12 APLICAÇÃO PRÁTICA NO ATENDIMENTO EDUCACIONAL ESPECIALIZADO (AEE) BILÍNGUE

A intervenção pedagógica no contexto do Atendimento Educacional Especializado (AEE) bilíngue foi desenvolvida a partir da reorganização das estações de aprendizagem, com o objetivo de promover a compreensão dos conceitos de área e perímetro considerando as especificidades linguísticas e cognitivas do estudante surdo. Diferentemente da sala de aula regular, a proposta no AEE assumiu um caráter mais individualizado, com ênfase na mediação em Libras e no uso intensivo de materiais manipuláveis e recursos visuais, conforme os pressupostos da educação bilíngue de surdos (Brasil, 2021; Quadros, 2004).

A organização das atividades manteve a estrutura das três estações - malha quadriculada, geoplano e *PhET Simulations* – Calculador de área, porém com adaptações metodológicas que privilegiaram o tempo de aprendizagem do estudante, a explicitação conceitual em LIBRAS e a exploração concreta dos conteúdos.

Durante a aplicação no AEE, observou-se que a mediação individualizada possibilitou maior aprofundamento conceitual, permitindo a estudante retomar, reorganizar e consolidar os conhecimentos trabalhados na sala de aula regular.

4.12.1 Estação 1 - Malha Quadriculada

Na Estação 1, a malha quadriculada foi utilizada como material manipulável de representação visual, permitindo ao estudante construir o conceito de área por meio da hachura e da contagem de unidades, utilizando lapis de cor colorido. Foram desenvolvidas atividades investigativas envolvendo representação de áreas, cálculo

de perímetro e diferenciação conceitual, com explicitação em Libras e uso de estratégias visuais.

Percebeu-se um padrão nas construções das áreas hachuradas nos quadradinhos da malha quadriculada de valores: 2, 1, 3, 8 (formato de colunas: contagem de cada quadradinho) e 6 (formato de linhas: contagem de cada quadradinho). Em relação ao cálculo do perímetro de cada área, a estudante surda escreveu em ordem crescente nas laterais dos quadradinhos até o preenchimento total do contorno e foi escrevendo o resultado obtido. Nesse aspecto destaca-se que seria necessários mais intervenções com perguntas desafiadoras, tais como, de quantas maneiras poderíamos construir áreas de valor 1, 2, 3, 6, 8 e desafiar da mesma forma quanto ao valor do perímetro, para que reflita sobre os conceitos trabalhados. Além do princípio aditivo, a contagem de um mais um. No entanto, os estudantes precisam perceber também o princípio multiplicativo, de maneira visual e espacial. Essa atividade concentra-se na compreensão da adição e da multiplicação.

Boaler (2018, p. 36-37), nos remete que “a matemática abstrata formal, que constitui grande parte do currículo escolar, é realçada quando os estudantes estão usando um raciocínio matemático visual e intuitivo”. O Jogo quanto falta para cem quadradinhos coloridos na malha quadriculada desperta a criatividade de encontrar áreas ao jogar dois dados e realizar o processo multiplicativo (dado 1= saiu o valor 2 e dado 2 = saiu o valor 1, por exemplo). Como marcar a área do produto desses dois fatores $2 \times 1 = 2 = 1 \times 2$. Essa operação de multiplicação apresentou o mesmo resultado, no entanto, posso apresentar esse resultado de duas formas na malha quadriculada. No formato de linhas, hachurando dois quadradinhos e no formato de colunas, hachurando também dois quadradinhos. Na figura 40 os resultados apresentados pela estudante surda dos valores para a área e perímetro.

Figura 40 - Estação Malha quadriculada: Cálculo de área e perímetro



Fonte: Registro da pesquisa (2026)

Para aprofundarmos a discussão sugerimos a aplicação do jogo quanto falta para cem. Material dois dados, um papel A4, com a malha quadriculada com uma marcação 10 por 10, com uma área de 100 quadradinhos. Cada Jogador deve jogar dois dados, escrever a operação de multiplicação (valores que aparecem nos dois dados e calcular o resultado, ou seja, o produto – escrita aritmética). Na continuidade deve marcar na malha a área hachurada correspondente a área, com o lápis de cor de sua preferência e apresentar o resultado visual na malha quadriculada. Essa seria uma forma de irmos aprofundando a atividade e refletirmos com os estudantes as possibilidades de aprender área e perímetro com a malha quadriculada. (Boaler, 2018). Veja a figura 41, mais detalhes em Castro (2023, p. 50-51).

Figura 41 – Jogo quanto falta para cem? Aplicativo de dados *on-line*.



Fonte: Castro (2023, p. 50) adaptado de Boaler (2018, p. 37).

4.12.2 Estação 2 – Geoplano

O geoplano foi utilizado como material manipulável concreto (figura 42), possibilitando a construção e análise de figuras geométricas, favorecendo o raciocínio

espacial e a distinção entre área e perímetro. A mediação em Libras e a manipulação direta do material permitiram maior compreensão dos conceitos, conforme destacado por Lorenzato (2006).

Figura 42 - Estação Geoplano



Fonte: Registro da pesquisa (2026)

4.12.3 Estação 3 - *Phet Simulations* Calculador de Área

O uso do *PhET Simulations* calculador de área possibilitou a exploração dinâmica dos conceitos, com mediação em LIBRAS e orientação individualizada, ampliando as formas de representação e favorecendo a aprendizagem por experimentação (figura 43).

Figura 43 – Estudante Surda realizando a atividade com o Phet Construtor de área



Fonte: Registro da pesquisa (2026)

4.12.4 Análise da Aplicação no AEE Bilíngue

A análise evidenciou que o uso articulado de materiais manipuláveis, recursos visuais e mediação em Libras contribuiu substancialmente para a aprendizagem da

estudante surda. A sala de AEE funcionou como espaço de consolidação, permitindo a retomada dos conteúdos de forma acessível.

4.12.5 Articulação entre Sala de Aula Inclusiva e AEE Bilíngue

A articulação entre a sala de aula inclusiva e o AEE Bilíngue mostrou-se essencial para a efetividade da proposta pedagógica. Enquanto a sala regular possibilitou a vivência coletiva e a diversidade de interações, o AEE permitiu a sistematização, aprofundamento e adaptação dos conteúdos às necessidades do estudante surdo.

Essa integração garantiu a continuidade das estratégias pedagógicas, especialmente no uso de materiais manipuláveis, recursos visuais e mediação em LIBRAS, promovendo uma aprendizagem mais acessível.

Para evidenciar essa articulação, apresenta-se o quadro 12:

Quadro 11 - Articulação entre sala de aula inclusiva e AEE Bilíngue

Dimensão	Sala de Aula Inclusiva	AEE Bilíngue	Articulação Pedagógica
Objetivo	Introdução e exploração dos conceitos	Consolidação e aprofundamento	Continuidade da aprendizagem
Organização	Estações com rotação em grupo	Estações adaptadas e individualizadas	Complementaridade metodológica
Mediação	Coletiva, com apoio em LIBRAS	Individualizada, em LIBRAS (L1)	Ampliação da acessibilidade linguística
Materiais manipuláveis	Uso diversificado em grupo	Uso intensivo e orientado	Ampliação da compreensão conceitual
Malha quadriculada	Exploração inicial e investigativa	Exploração detalhada e sistematizada	Consolidação do conceito de área
Geoplano	Construção e comparação	Manipulação guiada e aprofundada	Desenvolvimento do raciocínio espacial
PhET Simulations	Exploração interativa em grupo	Exploração mediada e orientada	Articulação entre visual e digital
Ritmo de aprendizagem	Coletivo	Individualizado	Adequação às necessidades do estudante
Acessibilidade	Estratégias visuais e inclusivas	Ênfase na Libras e visualidade	Redução de barreiras
Resultados	Engajamento e compreensão inicial	Consolidação, autonomia e clareza conceitual	Aprendizagem consolidada

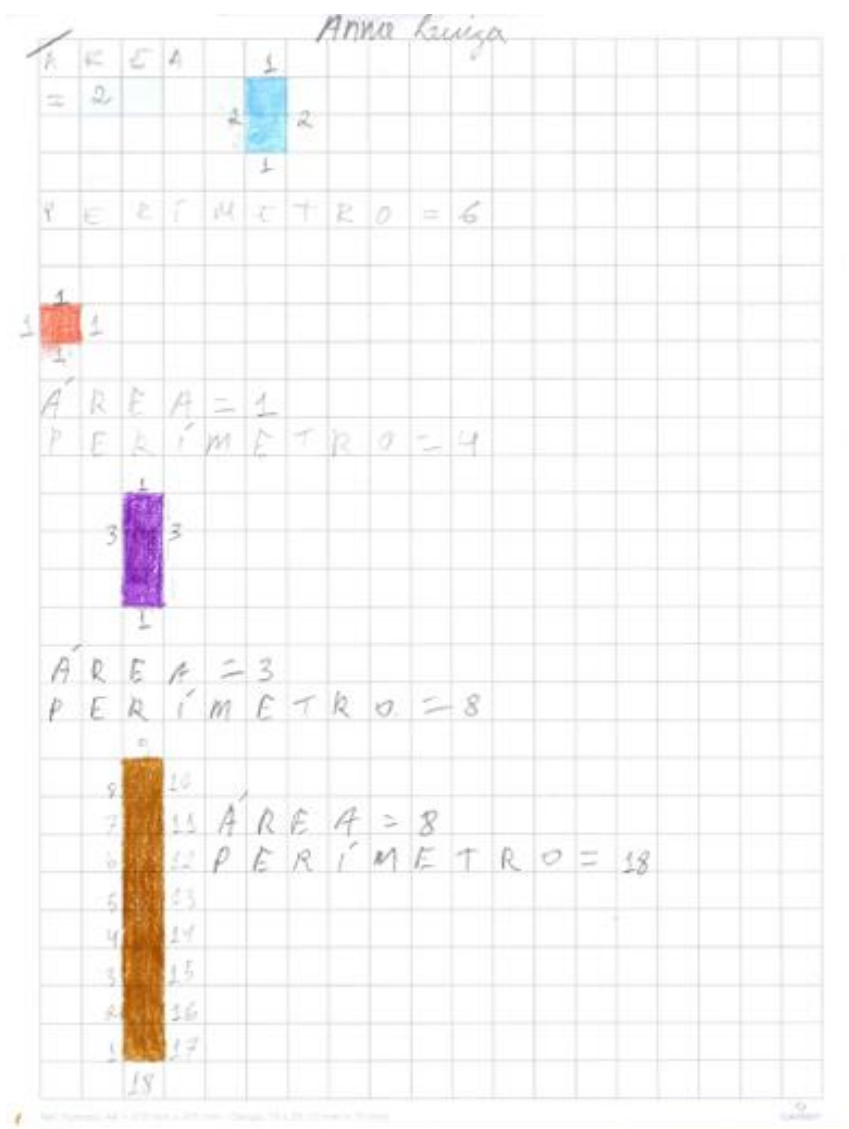
Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

4.12.6 Registro Visual das Atividades Desenvolvidas no AEE Bilíngue

Com o objetivo de evidenciar a aplicação prática do produto educacional, apresentam-se registros visuais das atividades desenvolvidas no AEE Bilíngue.

As figuras 44 e 45, a estação malha quadriculada, com exemplos realizados com a estudante surda. A estudante respondeu montou a área, pintada na malha e escreveu o valor do perímetro.

Figura 44 - Atividade com malha quadriculada realizada pela estudante surda



Fonte: Registro da pesquisa (2026)

Figura 45 – Estação malha realizada pela estudante surda no CAS



Fonte: Registro da pesquisa (2026)

Na figura 46, a estudante surda realizando a estação Geoplano e escrevendo o resultado.

Figura 46 – Estação Geoplano



Fonte: Registro da pesquisa (2026)

Na figura 47, o resultado apresentado no roteiro respondido da Estação do Geoplano pela estudante surda.

Figura 47 - Roteiro da Estação do Geoplano

Estação 2 - Área e Perímetro **Malha Geoplanada**

1 Calcule a área e o perímetro da figura. Área = <u>12</u> Perímetro = <u>14</u>	2 Calcule a área e o perímetro da figura. Área = <u>7</u> Perímetro = <u>14</u>
3 Calcule a área e o perímetro da figura. Área = <u>10</u> Perímetro = <u>14</u>	4 Calcule a área e o perímetro da figura. Área = <u>8</u> Perímetro = <u>14</u>
5 Calcule a área e o perímetro da figura. Área = <u>9</u> Perímetro = <u>14</u>	6 Calcule a área e o perímetro da figura. Área = <u>6</u> Perímetro = <u>22</u>

EXTRA: É possível desenhar duas figuras diferentes com uma área de 10?

Anna Luiza

Fonte: Registro da pesquisa (2026)

Na figura 48, a atividade realizada com a estudante surda na estação *Phet simulation* Construtor de Área.

Figura 48 – Estação Phet Simulation realizada com a estudante surda.



Fonte: Registro da pesquisa (2026)

Na figura 49, a importância da mediação realizada pelo pesquisador, que também é intérprete de LIBRAS.

Figura 49 – Mediação em LIBRAS durante as estações de aprendizagem



Fonte: Registro da pesquisa (2026)

4.12.7 Considerações sobre a Aplicação no AEE Bilíngue

A aplicação das estações de aprendizagem, que compõem o produto educacional aplicado também no contexto do Atendimento Educacional Especializado (AEE) bilíngue evidenciou que a reorganização das estações de aprendizagem, aliada ao uso intencional de materiais manipuláveis, recursos visuais e tecnologias digitais, constitui uma estratégia eficaz para a promoção da aprendizagem da estudante surda. A mediação em LIBRAS, associada à exploração nas estações de aprendizagem dos conceitos de área e perímetro, possibilitou maior clareza conceitual, especialmente no que se refere à distinção entre área e perímetro.

O uso de materiais manipuláveis, como a malha quadriculada e o geoplano, mostrou-se central no processo de construção do conhecimento, permitindo a estudante estabelecer relações entre representação visual, ação e expressão e conceito. A possibilidade de manipular, construir e visualizar as figuras favoreceu a compreensão dos conteúdos matemáticos estudados.

Além disso, o uso do *PhET Simulations* ampliou as possibilidades de exploração dos conceitos, promovendo interação, experimentação e autonomia. A articulação entre materiais manipuláveis e recursos digitais mostrou-se particularmente potente, ao permitir múltiplas formas de representação do conhecimento de um conceito.

Outro aspecto relevante refere-se à função do AEE como espaço de complementação e aprofundamento da aprendizagem, e não de substituição do ensino regular. A articulação entre a sala de aula inclusiva e o AEE Bilíngue mostrou-se essencial para o avanço da estudante, garantindo continuidade às estratégias pedagógicas.

Por fim, destaca-se o potencial de replicabilidade da proposta de Produto Educacional, podendo ser adaptada a diferentes contextos educacionais, consolidando-se como uma abordagem eficaz para o ensino de Matemática na perspectiva inclusiva.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa foi orientada pelo seguinte problema inicial: ***de que modo os usos do PhET Simulations “Construtor de Área” e de materiais manipuláveis podem contribuir para a aprendizagem dos conceitos de área e perímetro a estudantes surdos do Ensino Fundamental, com base nos princípios do Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA)?***

A partir dessa questão, buscou-se analisar, em contexto real de ensino, como a articulação entre tecnologias digitais, recursos manipuláveis e práticas pedagógicas inclusivas pode favorecer o acesso, a participação e a construção do conhecimento matemático por uma estudante surda.

Os resultados obtidos evidenciam que a utilização integrada do PhET Simulations, especialmente o “Construtor de Área”, com materiais manipuláveis como a malha quadriculada e o geoplano, constitui uma estratégia potente para o ensino dos conceitos de área e perímetro. Essa articulação possibilitou a concretização de conceitos abstratos, favorecendo a compreensão por meio de representações visuais, interativas e dinâmicas, em consonância com os princípios do DUA (CAST, 2018; CAST, 2024). Dessa forma, verificou-se que a diversificação de recursos didáticos contribui significativamente para a redução de barreiras pedagógicas, ampliando as possibilidades de aprendizagem.

No contexto da sala de aula inclusiva regular, a organização das atividades em estações de aprendizagem promoveu múltiplas formas de engajamento, representação e expressão, elementos centrais do DUA. Essa estrutura metodológica favoreceu a participação ativa dos estudantes, estimulando a interação, a colaboração e a construção coletiva do conhecimento. Para o estudante surdo, em especial, o uso de recursos visuais e manipuláveis mostrou-se fundamental, ao possibilitar o acesso aos conteúdos matemáticos de forma manipulável e acessível.

A mediação pedagógica, com a presença da Língua Brasileira de Sinais (Libras), evidenciou-se como elemento indispensável para a efetivação da aprendizagem. Conforme apontado por Quadros (2004), a visualidade constitui eixo central no processo educativo do estudante surdo, o que reforça a necessidade de práticas que garantam acessibilidade linguística. Nesse sentido, a pesquisa demonstrou que a combinação entre recursos visuais, mediação em LIBRAS e estratégias alinhadas ao DUA potencializa a aprendizagem.

No Atendimento Educacional Especializado (AEE) bilíngue, a aplicação do produto educacional possibilitou o aprofundamento e a consolidação dos conhecimentos trabalhados na sala de aula regular. As estações de aprendizagem foram reorganizadas com maior intencionalidade pedagógica, priorizando a LIBRAS como língua de instrução e intensificando o uso de recursos visuais e manipuláveis. O AEE, portanto, configurou-se como um espaço de ressignificação do conhecimento, contribuindo para a ampliação da compreensão conceitual e para o fortalecimento da autonomia do estudante surdo (Brasil, 2021).

A articulação entre a sala de aula regular e o AEE bilíngue revelou-se fundamental para responder ao problema da pesquisa. Enquanto a sala regular proporcionou o acesso inicial aos conceitos em um ambiente inclusivo e coletivo, o AEE possibilitou a retomada, sistematização e aprofundamento desses conhecimentos de forma linguística e pedagogicamente acessível. Essa integração evidencia que a aprendizagem dos conceitos de área e perímetro por estudantes surdos é potencializada quando há a combinação entre o uso do *PhET Simulations*, materiais manipuláveis e práticas pedagógicas fundamentadas no DUA.

Diante disso, conclui-se que o produto educacional desenvolvido responde de maneira consistente ao problema da pesquisa, demonstrando que a utilização articulada de tecnologias digitais e recursos manipuláveis, aliada a uma mediação pedagógica acessível, constitui um caminho eficaz para a promoção da aprendizagem matemática em contextos inclusivos. Além disso, a proposta apresenta elevado potencial de replicabilidade, podendo ser adaptada a diferentes realidades escolares, sem comprometer seus fundamentos teórico-metodológicos.

Por fim, esta pesquisa contribui para o campo da Educação Matemática Inclusiva ao evidenciar que práticas pedagógicas planejadas à luz do DUA, que integrem tecnologia, materiais manipuláveis e mediação bilíngue, são essenciais para a construção de uma educação mais equitativa. Reafirma-se, assim, a necessidade de superar modelos tradicionais excludentes e avançar na consolidação de práticas que garantam, efetivamente, o direito à aprendizagem de todos os estudantes.

REFERÊNCIAS

AGAPITO, Francisca Melo; GIONGO, Ieda Maria; HATTGE, Morgana Domênica. Alunos surdos e suas multiplicações: interlocuções com a etnomatemática. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA INCLUSIVA (ENEMI), 2019.

ALMEIDA KLAUS, Vanessa Lucena Camargo de; LÜBECK, Marcos; BOSCARIOLI, Clodis. Matemática e Scratch: objetos de aprendizagem para surdos e ouvintes: ideias para a educação infantil e anos iniciais do ensino fundamental. Paraná: EDUCAPES, 2024.

ANTUNES, Francieli Cristina Agostinetto; MORÁS, Nadjanara Ana Basso; NOGUEIRA, Clélia Maria Ignatius. Educação matemática inclusiva: o que mostram as pesquisas publicadas entre 2013 e 2018. *Journal Internacional de Estudos em Educação Matemática*, 2023.

ARROIO, Agnaldo. *Formação de professores e práticas inclusivas*. São Paulo: Cortez, 2016.

ATAIDE, Clarissa Raimundo de; COSTA, Walber Christiano Lima da. O docente do AEE e suas práticas na disciplina matemática para estudantes surdos. 2023.

BACICH, Lilian; MORAN, José (org.). *Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática*. Porto Alegre: Penso, 2018.

BANDEIRA, Salete Maria Chalub. *Tecnologias digitais e materiais concretos no ensino da matemática em contextos inclusivos*. Rio Branco: UFAC, 2023.

BERSCH, Rita. *Tecnologia assistiva: recursos e estratégias para inclusão*. Porto Alegre: Assistiva Tecnologia e Educação, 2017.

BOALER, J. *Mentalidades Matemáticas: estimulando o potencial dos estudantes por meio da matemática criativa, das mensagens inspiradoras e do ensino inovador*. Tradução Danilo Bueno; revisão técnica: Fernando Amaral Carnaúba, Isabele Veronese, Patrícia Cândido. Porto Alegre: Penso, 2018.

BOGDAN, Robert; BIKLEN, Sari Knopp. *Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora, 1994.

BORGES, Fábio Alexandre; NOGUEIRA, Clélia Maria Ignatius. *Educação matemática inclusiva: práticas pedagógicas e formação docente*. Curitiba: Appris, 2013.

BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília: MEC, 2018.

BRASIL. *Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996*. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional.

BRASIL. *Lei nº 10.436, de 24 de abril de 2002*. Dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais – Libras.

BRASIL. *Decreto nº 5.626, de 22 de dezembro de 2005*. Regulamenta a Lei nº 10.436/2002.

BRASIL. *Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015*. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência.

BRASIL. *Lei nº 14.191, de 3 de agosto de 2021*. Dispõe sobre a modalidade de educação bilíngue de surdos.

BRITO, Márcia Regina Ferreira de. *Psicologia da educação matemática*. Campinas: Papirus, 1995.

CAPPELLIN, Solange; GRECA, Ileana; BALBINO, Roberto. *Educação inclusiva e práticas pedagógicas*. São Paulo: Summus, 2015.

CAST. *Universal Design for Learning Guidelines version 2.2*. Wakefield: Center for Applied Special Technology, 2018.

CAST. *Universal Design for Learning Guidelines version 3.0*. Wakefield: Center for Applied Special Technology, 2024.

COSTA, Adriana; SILVEIRA, Denise. *Educação matemática e inclusão escolar*. Belo Horizonte: Autêntica, 2014.

CASTRO, Aurinéia Alves de Lima. *Uma Proposta Formativa com Professoras dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental para Incluir Estudantes com Deficiência Intelectual nas Aulas de Matemática*. 2024. 180f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal do Acre, Rio Branco, 2023.

D'AMBROSIO, Ubiratan. *Etnomatemática: elo entre as tradições e a modernidade*. Belo Horizonte: Autêntica, 1998.

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

DANTE, Luiz Roberto. *Didática da resolução de problemas de matemática*. São Paulo: Ática, 2017.

DIESEL, Aline; BALDEZ, Alda Leila Santos; MARTINS, Silvana Neumann. Metodologias ativas de ensino: uma revisão sistemática. *Revista Thema*, v. 14, n. 1, p. 268–288, 2017.

FERNANDES, Solange. *Educação de surdos e ensino da matemática*. Campinas: Autores Associados, 2012.

FERNANDES, Solange; HEALY, Lulu. *Semiótica, mediação e aprendizagem matemática de estudantes surdos*. São Paulo: Livraria da Física, 2007.

FERRONATO, R. **A construção de instrumento de inclusão no ensino de matemática**. 2002. 124f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Florianópolis – Santa Catarina, 2002.

FORTES, Janielli de Vargas; THIENGO, Edmar Reis. Do surdo para o surdo: estratégias de ensino e aprendizagem da matemática. In: ENEMI, 2019.

FREIRE, Paulo. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. São Paulo: Paz e Terra, 1997.

GALPERIN, Piotr Yakovlevich. *A formação das ações mentais e dos conceitos*. Lisboa: Estampa, 2009.

GESSER, Audrei. *Libras? Que língua é essa?* São Paulo: Parábola, 2015.

GÓES, Maria Cecília Rafael de. *Linguagem, surdez e educação*. Campinas: Autores Associados, 2012.

GÓES, Anderson Roges Teixeira; GÓES, Heliza Colaço. *Desenho Universal para Aprendizagem*. Curitiba: IESD, 2025.

GOLDFELD, Márcia. *A criança surda: linguagem e cognição numa perspectiva sociointeracionista*. São Paulo: Plexus, 2002.

GLAT, Rosana; BLANCO, Leila de Macedo Varela. Educação especial no contexto de uma educação inclusiva. In: GLAT, Rosana (org.). *Educação inclusiva: cultura e cotidiano escolar*. Rio de Janeiro: 7 Letras, 2007.

LIBÂNEO, José Carlos. *Didática*. São Paulo: Cortez, 1994.

LOPES, Maura Corcini; NOGUEIRA, Clélia Maria Ignatius. *Educação matemática inclusiva*. Belo Horizonte: Autêntica, 2013.

LORENZATO, Sergio. *Laboratório de ensino de matemática na formação de professores*. Campinas: Autores Associados, 2006.

LORENZATO, Sergio. *Para aprender matemática*. Campinas: Autores Associados, 2006.

MADALENA, Silene Pereira; SOUZA, Caroline Lima de. Estudantes surdos e a construção da noção de tempo. In: ENEMI, 2019.

MACHADO, Djeison; MACHADO, Rosilene Beatriz; OLIVEIRA, Janine Soares de. O problema da falta de sinais em LIBRAS para termos matemáticos. 2023.

MANTOAN, Maria Teresa Eglér. *Inclusão escolar: o que é? por quê? como fazer?* São Paulo: Moderna, 2003.

MANTOAN, Maria Teresa Eglér. *O direito de ser, sendo diferente, na escola*. Campinas: Unicamp, 2006.

MARTINHO, Maria Helena. *Práticas pedagógicas inclusivas no ensino fundamental*. São Paulo: Cortez, 2016.

MENEZES, Luciana; SANTOS, Ana Paula. *Educação matemática e inclusão: desafios e possibilidades*. Curitiba: Appris, 2019.

MEYER, Anne; ROSE, David H.; GORDON, David. *Universal Design for Learning: theory and practice*. Wakefield: CAST Professional Publishing, 2014.

MIRANDA, Kauana Francine Machado Gonçalves; PIRES, Magna Natalia Marin. *Matemática e Materiais Manipuláveis nos Anos Iniciais: uma revisão bibliográfica*. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 13., 2019, Cuiabá. Anais do Encontro Nacional de Educação Matemática. Cuiabá: SBEM, 2019.

MORAN, José. Educação híbrida: um conceito-chave para a educação, hoje. In: BACICH, Lilian; TANZI NETO, Adolfo; TREVISANI, Fernando de Mello (org.). *Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação*. Porto Alegre: Penso, 2015.

MORAN, José. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. In: BACICH, Lilian; MORAN, José (org.). Porto Alegre: Penso, 2018.

MOREIRA, Soliane. *Ensino de matemática para surdos: uma abordagem bilíngue*. 2018. Dissertação (Mestrado).

NOGUEIRA, Clélia Maria Ignatius. *Práticas pedagógicas inclusivas no ensino da matemática*. Belo Horizonte: Autêntica, 2011.

NOGUEIRA, Clélia Maria Ignatius. *Educação matemática inclusiva: encontros entre diferenças*. Curitiba: Appris, 2020.

PAIS, Luiz Carlos. *Didática da matemática: uma análise da influência francesa*. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

PIAGET, Jean. *A equilibração das estruturas cognitivas*. Rio de Janeiro: Zahar, 1976.

PIAGET, Jean. *O nascimento da inteligência na criança*. Rio de Janeiro: LTC, 1995.

QUADROS, Ronice Müller de. *Educação de surdos: a aquisição da linguagem*. Porto Alegre: Artmed, 2019.

QUADROS, Ronice Müller de; KARNOPP, Lodenir Becker. *Língua de sinais brasileira: estudos linguísticos*. Porto Alegre: Artmed, 2004.

RODRIGUES, David. *Educação inclusiva: fundamentos e práticas*. Lisboa: Educa, 2006.

SACKS, Oliver. *Vendo vozes: uma viagem ao mundo dos surdos*. São Paulo: Companhia das Letras, 1998.

SANTOS, Magda Cabral Costa. *Investigação matemática em sala de aula: uma proposta para a inclusão do aluno surdo no ensino regular*. 2015. Dissertação (Mestrado).

SANTOS, Silvia dos. *Uso do Wordwall na elaboração de problemas matemáticos*. 2024.

SASSAKI, Romeu Kazumi. *Inclusão: construindo uma sociedade para todos*. Rio de Janeiro: WVA, 1997.

SIDMAN, Murray. *Equivalence relations and behavior: a research story*. Boston: Authors Cooperative, 1986.

SKLIAR, Carlos. *A surdez: um olhar sobre as diferenças*. Porto Alegre: Mediação, 1998.

SKLIAR, Carlos. *Educação e exclusão: abordagens sócio-antropológicas em educação especial*. Porto Alegre: Mediação, 2001.

SKOVSMOSE, Ole. *Educação matemática crítica*. Campinas: Papirus, 2019.

STROBEL, Karin. *As imagens do outro sobre a cultura surda*. Florianópolis: UFSC, 2008.

STROBEL, Karin. *História da educação de surdos*. Florianópolis: UFSC, 2009.

STUMPF, Marianne Rossi. *Educação de surdos e políticas linguísticas*. Florianópolis: UFSC, 2010.

TARDIF, Maurice. *Saberes docentes e formação profissional*. Petrópolis: Vozes, 2002.

VALENTE, Isabel Lopes. *Sugestões metodológicas para o ensino de matemática com o uso da LIBRAS*. 2021. Dissertação (Mestrado).

VALENTE, José Armando. *O computador na sociedade do conhecimento*. Campinas: UNICAMP/NIED, 1999.

VALENTE, José Armando. *Integração das tecnologias digitais ao currículo*. *Revista Pátio*, 2014.

VASCONCELOS, Ivete Loula. *Estratégias metodológicas utilizadas no ensino da matemática para alunos surdos*. 2021. Dissertação (Mestrado).

VIGAS, Tamillis Silva de Andrade; PEIXOTO, Jurema Lindote Botelho. *Aulas de matemática baseadas em atividades orientadoras*. In: ENEMI, 2020.

VIGOTSKY, Lev Semionovich. *Pensamento e linguagem*. São Paulo: Martins Fontes, 1997.

VIGOTSKY, Lev Semionovich. *A formação social da mente*. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

WIEMAN, Carl E. et al. Interactive simulations for teaching physics. *American Journal of Physics*, v. 76, n. 4, p. 393–399, 2008.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. *World report on hearing*. Geneva: WHO, 2021. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/world-report-on-hearing>. Acesso em: 2025.

APÊNDICE A – FORMULÁRIO DE OBSERVAÇÃO DE AULA

1. IDENTIFICAÇÃO

Escola: Escola Estadual Padre Antônio Diogo Feijó

Professor(a): Tamires da Costa Oliveira

Componente Curricular: Matemática

Ano/Série: 8º ano “E”

Data: 04/03/2026

Observador(a): Mestrando Jerri Carlos Salazar de Macharel

Tema da aula: Sistema de Numeração Decimal

2. PLANEJAMENTO E ACESSIBILIDADE

2.1 O PLANO DE AULA FOI PROPOSTO PARA TODOS OS ESTUDANTES?

- ☐ Sim, claramente pensado para toda a turma
- ☐ Parcialmente, mas com foco em um perfil específico
- ☒ Não, foi pensado apenas para o “aluno padrão”

Evidências observadas:

A aula foi conduzida predominantemente por meio de exposição oral e escrita no quadro, seguida da resolução de uma lista de exercícios. Não foram observadas estratégias pedagógicas diferenciadas ou recursos didáticos que contemplassem a diversidade presente na turma, especialmente considerando a presença de estudante surda.

2.2 O PLANEJAMENTO DEMONSTRA PREOCUPAÇÃO EM ELIMINAR BARREIRAS?

- ☐ Sim, de forma intencional
- ☐ Sim, ainda que de forma não intencional
- ☐ Pouco perceptível
- ☒ Não demonstrou preocupação

Que tipo de barreiras foram consideradas?

Tipo de Barreira	Sim	Não	Evidências
Linguística	☒	☐	A comunicação da aula ocorreu exclusivamente em língua portuguesa oral, sem uso planejado de recursos visuais ou estratégias bilíngues para estudantes surdos.
Comunicacional	☒	☐	A mediação comunicacional ocorreu apenas por iniciativa do observador, que interpretou as orientações para a estudante surda.
Cognitiva	☒	☐	A aula apresentou exercícios padronizados, sem variação de níveis de complexidade ou estratégias diferenciadas.
Sensorial	☒	☐	Não foram utilizados recursos visuais estruturados, imagens, materiais manipuláveis ou tecnologias que pudessem apoiar a compreensão conceitual.
Física	☒	☐	O espaço físico não apresentou barreiras significativas, porém também não houve organização diferenciada da sala para favorecer interação ou participação.
Tecnológica	☒	☐	Não foram utilizados recursos digitais, simuladores ou tecnologias educacionais.

3. INDÍCIOS DOS PRINCÍPIOS DO DUA (Desenho Universal para Aprendizagem)

PRINCÍPIO 1 – ENGAJAMENTO (*O porquê da aprendizagem*)

Indicador	Sim	Parcial	Não	Evidências
Há estratégias para motivar diferentes perfis de estudantes	☐	☐	☒	A aula seguiu modelo expositivo tradicional, sem atividades investigativas ou dinâmicas de participação ativa.
Existem opções de participação	☐	☒	☐	Alguns estudantes participaram espontaneamente na resolução dos exercícios, porém sem estratégias estruturadas de participação.
A aula permite escolhas	☐	☐	☒	Todos os estudantes realizaram as mesmas atividades propostas na lista de exercícios.
O professor demonstra flexibilidade	☐	☒	☐	O professor concedeu tempo para resolução dos exercícios, mas sem adaptações metodológicas específicas.

O engajamento foi percebido como:

☐ Intencional

☐ Emergente / espontâneo

☒ Ausente

PRINCÍPIO 2 – REPRESENTAÇÃO (*O quê da aprendizagem*)

Indicador	Sim	Parcial	Não	Evidências
Uso de múltiplas formas de explicação	☐	☐	☒	O conteúdo foi apresentado apenas por explicação oral e escrita no quadro.
Uso de recursos visuais	☐	☐	☒	Não foram utilizadas imagens, esquemas visuais ou materiais manipuláveis.
Uso de exemplos concretos	☐	☐	☒	Os exemplos utilizados foram apenas exercícios abstratos.
Linguagem acessível	☐	☒	☐	A linguagem utilizada foi clara para estudantes ouvintes, porém não adaptada para estudantes surdos.
Uso de tecnologia	☐	☐	☒	Não foram utilizados recursos digitais ou tecnológicos.

PRINCÍPIO 3 – AÇÃO E EXPRESSÃO (*O como da aprendizagem*)

Indicador	Sim	Parcial	Não	Evidências
Existem diferentes formas de responder à atividade	☐	☐	☒	A única forma de resposta foi a resolução escrita da lista de exercícios.
O estudante pode demonstrar aprendizagem de formas variadas	☐	☐	☒	Não foram propostas formas alternativas de expressão do conhecimento.
Há adaptação de tempo ou complexidade	☐	☒	☐	Foi concedido tempo para resolução, porém sem adaptação específica.
Há suporte para organização e planejamento	☐	☐	☒	Não foram oferecidas orientações estruturadas ou apoio visual para organização das tarefas.

4. ANÁLISE DA ELIMINAÇÃO DE BARREIRAS

O planejamento evitou a necessidade de adaptações posteriores?

- ☐ Sim
- ☐ Parcialmente
- ☒ Não

As estratégias beneficiaram apenas estudantes público da educação especial ou toda a turma?

- ☐ Toda a turma
 - ☒ Principalmente um grupo específico
- A aula favoreceu a participação ativa de todos?

- ☐ Sim
- ☐ Parcialmente
- ☒ Não

ANÁLISE REFLEXIVA DO OBSERVADOR

Pontos fortes do planejamento:

A aula apresentou organização didática clara, com apresentação do conteúdo seguida de exercícios para fixação. O professor demonstrou domínio do conteúdo abordado e manteve a condução da aula de forma estruturada. Além disso, houve abertura para que os estudantes resolvessem as atividades propostas durante o tempo destinado à aula.

Barreiras ainda presentes:

Observou-se a presença de barreiras comunicacionais e linguísticas, especialmente considerando a presença de estudante surda na turma. A ausência de recursos visuais, materiais manipuláveis ou tecnologias educacionais limitou as possibilidades de compreensão do conteúdo por diferentes perfis de estudantes. Além disso, a metodologia expositiva tradicional restringiu oportunidades de participação ativa e de construção coletiva do conhecimento.

Sugestões para maior alinhamento ao DUA:

Para maior alinhamento aos princípios do Desenho Universal para Aprendizagem (DUA), recomenda-se a incorporação de múltiplas formas de representação do conteúdo, como recursos visuais, esquemas, materiais manipuláveis e tecnologias educacionais. Também é recomendável diversificar as formas de participação e expressão dos estudantes, incluindo atividades investigativas, trabalho em grupo e resolução de problemas contextualizados. No caso específico da presença de estudante surda, o uso de estratégias visuais, mediação bilíngue e recursos digitais interativos, como simuladores matemáticos, pode contribuir significativamente para ampliar o acesso e a participação na aprendizagem.

SÍNTESE AVALIATIVA

- ☐ Planejamento alinhado aos princípios do DUA
- ☐ Planejamento com indícios de DUA não intencional
- ☒ Planejamento tradicional com pouca flexibilização
- ☐ Planejamento que gera barreiras significativas

APÊNDICE B – RELAÇÃO DOS ALUNOS PARTICIPANTES DA AULA

Universidade Federal do Acre — UFAC

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática — MPECIM

Autor | Mestrando e Ministrante da Aula:

Jerri Carlos Salazar de Macharel Orientadora:

Prof.^a Dr.^a Salete M. Chalub Bandeira

Relação de alunos participantes da aula

Escola: Escola Estadual Padre António Diogo Feijó

Turma 8^o ano E Tuno: manhã

Professora: Thamiris da Costa Oliveira

1. Isamira
2. Shellyany Bukanna
3. Maílson Vitoria
4. Sara Maria
5. Rebeka Sasse Lima
6. Alice Siqueira do Nascimento
7. Maria Eduarda de Araujo Marinho
8. Yanne Bethânia Lima Veríssimo
9. Anna Luiza
10. Maria Clara Jodillo
11. Shellyany Carnalho da Costa
12. Deborah Verônica Paula da Silva
13. VANOLKSSON Lima dos Santos
14. Jenatas Kaleb Silva Melquiades
15. Glêfena Yaminah Souza de Albuquerque
16. Maria Zuzileia C. de Souza
17. GUILHERME SANTOS DA SILVA
18. Yoniell Lima do Sinto
19. Nicolas Gabriel Araújo Santos de Lima
20. João Victor Araújo da Silva
21. Esther Gabriele das Camêças Barros
22. Katymone Beatriz Torres da Silva
23. João Lima da Silva
24. André Luiz Ramalho de Araújo
25. Devi Figueira Silva
26. Rafael Souza Moreira
27. Murillo Andreus de São Bernardino
28. Estelle Leonardo Lima de Assis



ANEXO A – FORMULÁRIO DE APRESENTAÇÃO DO MESTRANDO NO LOCAL DE PESQUISA

Universidade Federal do Acre
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação - PROPEG Centro de
Ciências Biológicas e da Natureza - CCBN
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática - MPECIM

Formulário para apresentação de mestrandos no local de pesquisa

DE: Prof. Dr. Pierre André Garcia Pires
Coordenador do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática

PARA: Prof^o Francisco das chagas dos Santos Lira
Diretor da Escola Estadual Padre Antônio Diogo Feijó

ASSUNTO: Apresentação do mestrando Jerri Carlos Salazar de Macharel Turma 2024 - do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Acre — PPGMPECIM/UFAC - para desenvolver sua pesquisa junto ao Centro de Apoio ao Surdo/CAS, primeiro semestre de 2026.

Senhor Diretor,

Vimos por meio deste, apresentar o mestrando Jerri Carlos Salazar de Macharel - Turma 2024, matrícula 202421400009 CPF: 391.185.842-68; com o tema "PHET SIMULATIONS: uma proposta metodológica e de acessibilidade na aprendizagem de áreas e perímetros a estudantes surdos do ensino fundamental" sob orientação da Profa. Dra. Salete Maria Chalub Bandeira.

Na oportunidade, solicitamos a colaboração deste diretor e do professor de regente de matemática e dos demais profissionais especializados da educação especial, no sentido de disponibilizar o acesso ao aluno, para que o referido mestrando desenvolva sua pesquisa no âmbito da área de matemática (geometria: áreas e perímetros) voltada para o ensino/aprendizagem do aluno surdo, no primeiro semestre do ano de 2026.



Universidade Federal do Acre
 Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação — PROPEG
 Centro de Ciências Biológicas e da Natureza - CCBN
 Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática - MPECIM

Justificativa

A escolha desta Instituição fundamenta-se na presença de um estudante surdo regularmente matriculado no Ensino Fundamental, cuja trajetória escolar se desenvolve no contexto da sala de aula comum. Nesse espaço, a Matemática assume papel central no processo formativo, exigindo práticas pedagógicas que considerem as especificidades linguísticas e comunicacionais do estudante, garantindo-lhe acesso pleno aos conteúdos trabalhados.

O estudante encontra-se inserido no contexto da Educação Especial na perspectiva da educação inclusiva, o que reforça a relevância da proposta ora apresentada. A vivência cotidiana na sala de aula regular demanda estratégias de ensino que promovam acessibilidade, participação ativa e interação com os demais colegas, assegurando que a inclusão não se restrinja à matrícula, mas se concretize nas experiências de aprendizagem.

Compreende-se a Matemática como uma ciência dinâmica e socialmente construída, cuja aprendizagem deve ocorrer de maneira significativa e contextualizada. Nesse sentido, a proposta visa não apenas ao desenvolvimento de competências matemáticas, mas também à consolidação de práticas pedagógicas inclusivas que garantam ao estudante surdo condições equitativas de acesso ao conhecimento, autonomia intelectual e pleno exercício da cidadania.

Por fim, colocamo-nos à disposição para eventuais esclarecimentos ou informações adicionais, por meio do e-mail: ppg.pecim@ufac.br.
 Atenciosamente,

Prof. Dr. Pierre André Garcia Pires
 Coordenador
 PPGPECIM/UFAC Portaria nº 2823, de 5 de agosto de 2025.

ufac.br
 Francisco das Chagas dos Santos Lima
 Diretor
 1944/2024 (GAB/SEE - 22/07/2024)
 adol Pro- tempore do

Documento assinado digitalmente
 PIERREANDRE GARCIA PIRES

Data: 26/08/2025 16:23
 Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

ANEXO B – TERMO DE ASSENTIMENTO DO MENOR

Universidade Federal do Acre
 Pró- Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação
 Centro de Ciências Biológicas e da Natureza-CCBN
 Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática

TERMO DE ASSENTIMENTO DO MENOR

Você está sendo convidado para participar da pesquisa intitulada: PHET SIMULATIONS E MATERIAIS MANIPULÁVEIS: O DESENHO UNIVERSAL PARA APRENDIZAGEM NOS CONCEITOS DE ÁREAS E PERÍMETROS POR

ESTUDANTES SURDOS DO ENSINO FUNDAMENTAL, sob a responsabilidade de Jerri Carlos Salazar de Macharel, do curso do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática / MPECIM — UFAC. Objetiva Analisar de que maneira os usos do phet simulations "Construtor de Área" e de materiais manipuláveis podem contribuir para a aprendizagem dos conceitos de área e perímetro a estudantes surdos do ensino fundamental com os princípios do Desenho Universal para Aprendizagem.

A sua participação é importante no sentido de participar; de ajudar a testar/utilizar (em sala de aula/na escola) o desenvolvimento competências matemáticas e a consolidação de práticas pedagógicas inclusivas. A pesquisa será divulgada, no máximo, até o mês de 2026. Os resultados vão ser publicados, mas sem sua identificação, pois não falaremos, explicitamente, a outras pessoas das informações pessoais que nos fornecer; nem daremos a estranhos tais informações. Contudo, com sua autorização e a de seus pais, poderemos fazer o uso de algumas imagens. Se você ainda tiver alguma dúvida, você pode nos perguntar ou esclarecer através do número de celular que foi indicado no cartão.

Eu /dkV/V/4 tu/ ZH_____ aceito participar desta pesquisa. Entendi os riscos, os benefícios e as coisas boas que podem acontecer. Entendi que posso dizer "sim" e participar, mas que, a qualquer momento, posso dizer "não" e desistir que não irá impactar nos estudos do pesquisador. O pesquisador tirou minhas dúvidas e conversou com os meus responsáveis. Recebi uma cópia deste termo de assentimento e li e concordo em participar da pesquisa.

Município (UF), Q-q.—de -41%-Q.——de 2026.

ANNA LUIZA

Assinatura do menor

ANEXO C – TERMO DE RESPONSABILIDADE

TERMO DE RESPONSABILIDADE DO PESQUISADOR

Eu, Jerri Carlos Salazar de Macharel, apresentei todos os esclarecimentos, bem como discuti com os participantes as questões ou itens acima mencionados. Na ocasião expus minha opinião, analisei as angústias de cada um e tenho ciência dos riscos, benefícios e obrigações que envolvem os colaboradores. Assim sendo, me comprometo a zelar pela lisura do processo investigativo, pelo anonimato da identidade individual de cada um, pela ética e ainda pela harmonia do processo investigativo.

Município (UF), de Março de 2026.

Jerri Carlos S. de M

Jerri Carlos Salazar de Macharel
Mestrando MPECIM - UFAC
Matricula: 202421400009

Documento assinado digitalmente

gob PIERREANORE GARCIA PIRES

Data: 02403/2026 13:45:20-0300

Verifique em <https://validat.iti.gov.br>

Prof. Dr. Pierre André Garcia Pires
Coordenador do MPECIM
Portaria nº 3840 de 09/10/2025