



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO
CENTRO DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS (CECEN)
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO INCLUSIVA – PROFEI

FÁBIO JÚNIOR DE SOUSA OLIVEIRA

**A UTILIZAÇÃO DE REALIDADE AUMENTADA, COMO TECNOLOGIA
ASSISTIVA, NO ENSINO DE GEOMETRIA ESPACIAL PARA ALUNOS
COM BAIXA VISÃO**

SÃO LUÍS – MA
2025

FÁBIO JÚNIOR DE SOUSA OLIVEIRA

A UTILIZAÇÃO DE REALIDADE AUMENTADA, COMO TECNOLOGIA
ASSISTIVA, NO ENSINO DE GEOMETRIA ESPACIAL PARA ALUNOS
COM BAIXA VISÃO

Dissertação de pós-graduação *stricto sensu*
apresentada ao curso de Mestrado
Profissional em Educação Inclusiva da
Universidade Estadual do Maranhão como
requisito para a obtenção do título de mestre
em Educação Inclusiva.

Orientador: Prof. Dr. Welberth Santos Ferreira

SÃO LUÍS – MA

2025

Oliveira, Fábio Júnior de Sousa.

A utilização de realidade aumentada, como tecnologia assistiva, no ensino de geometria espacial para alunos com baixa visão. / Fábio Júnior de Sousa Oliveira . – São Luís(MA), 2025.

170p.

Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Inclusiva em Rede Nacional - PROFEI) Universidade Estadual do Maranhão - UEMA, 2025.

Orientador: Prof. Dr. Welberth Santos Ferreira.

1. Software Educativo. 2. Realidade Aumentada. 3. Tecnologia Assistiva.
4. Geometria Espacial. 5. Baixa Visão. I. Título.

CDU: 376-056.262:514.15

FÁBIO JÚNIOR DE SOUSA OLIVEIRA

**A UTILIZAÇÃO DE REALIDADE AUMENTADA, COMO TECNOLOGIA
ASSISTIVA, NO ENSINO DE GEOMETRIA ESPACIAL PARA ALUNOS
COM BAIXA VISÃO**

Dissertação de pós-graduação *stricto sensu* apresentada ao curso de Mestrado Profissional em Educação Inclusiva da Universidade Estadual do Maranhão como requisito para a obtenção do título de mestre em Educação Inclusiva.

Orientador: Prof. Dr. Welberth Santos Ferreira

Aprovado em: 12 / 05 / 2025

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **WELBERTH SANTOS FERREIRA**
Data: 16/05/2025 08:32:00-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Welberth Santos Ferreira (Orientador)
Universidade Estadual do Maranhão (UEMA)

Documento assinado digitalmente
 **JOAO CARLOS KRAUSE**
Data: 16/05/2025 09:25:48-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. João Carlos Krause
Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e
das Missões (URI)

Documento assinado digitalmente
 **ILKA MARCIA RIBEIRO DE SOUZA SERRA**
Data: 16/05/2025 10:23:22-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Ilka Márcia Ribeiro de Souza Serra
Universidade Estadual do Maranhão (UEMA)

AGRADECIMENTOS

Ao alcançar êxito em mais uma etapa da minha trajetória acadêmica, expresso minha profunda gratidão a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para essa conquista. A cada um, dedico meus mais sinceros agradecimentos e reconhecimento, carregando comigo a eterna gratidão pelo apoio recebido. Nesse espírito, permito-me citar um trecho das *Cartas Completas* de Santa Catarina de Sena, doutora da Igreja Católica, nascida em 1347, em Sena, Itália. Em suas palavras: "A gratidão vos tornará esforçados na prática da virtude. Da mesma forma como a ingratidão deixa a pessoa preguiçosa e negligente, assim a gratidão infunde o desejo de aproveitar o tempo, sem ficar um minuto inoperante" (Sena, 2016, p. 317).

Primeiramente, agradeço a Deus pelo dom da vida, por ser o fundamento e a fonte de renovação das minhas forças, e por dar sentido à minha existência, especialmente nos momentos em que as forças humanas se mostram insuficientes. Expresso também minha profunda gratidão à Comunidade Obreiros da Tardinha (COT), atualmente denominada Vocação de Jesus (VJ), que tem sido um caminho constante de instrução na evangelização. Dessa comunidade, sempre tirei forças e esperança para perseverar, mesmo diante das adversidades.

Agradeço aos meus pais, Antonio Genezio Moreira de Oliveira (in memoriam) – que Deus o tenha em seus braços paternos – e Maria Lucimar de Sousa Oliveira, que, com muita dignidade, souberam me criar e me ensinar a trilhar sempre os caminhos da honestidade. Embora não tenham tido a oportunidade de se dedicar aos estudos devido às dificuldades de seu tempo, nunca mediram esforços para manter seus filhos na escola, cientes de que ali estava o nosso futuro como profissionais. Também expresso minha gratidão aos meus irmãos, cujos exemplos de dedicação à vida escolar foram um estímulo para minha própria trajetória no ensino secundário.

Agradeço a todos os meus professores, desde o jardim de infância, passando pelo ensino fundamental e médio, até a Licenciatura em Matemática na Universidade Federal do Ceará (UFC) e o Mestrado em Educação Inclusiva (UEMA). Tenho uma gratidão especial pelo professor Doutor Francisco Pimentel, que sempre conduziu suas aulas com maestria matemática e uma boa dose de humor científico. Expresso também minha profunda gratidão à Universidade Federal do Ceará, que,

durante minha graduação, me proporcionou diversas oportunidades, entre elas a participação no Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID-CAPEs) nos anos de 2009 e 2010. O apoio financeiro dessa bolsa foi fundamental para minha permanência na universidade.

Agradeço a todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Educação Inclusiva da Universidade Estadual do Maranhão pelos valiosos saberes compartilhados e pelas orientações que possibilitaram o desenvolvimento desta pesquisa. Expresso, ainda, minha profunda gratidão pela oportunidade de cursar o Mestrado em Educação Inclusiva, a realização de um sonho que há muito tempo almejava e que agora se concretiza com a obtenção do título de Mestre.

Agradeço especialmente e de forma singular ao meu orientador, o professor Dr. Welberth Santos Ferreira por cada orientação e dedicação nos retornos referentes à escrita da dissertação. Também agradeço ao professor Dr. João Augusto Ramos e Silva, que ajudou grandemente a conduzir a minha pesquisa e acreditou no meu potencial, sendo rigoroso quando preciso, mas também, descontraído quando queria quebrar o gelo que se coloca no ambiente de pesquisa, estreitando assim os laços entre orientador e orientando.

Agradeço também, de forma muito especial, à professora Dr. Marcia Raika Silva e Lima, da disciplina Fundamentos e Práticas em Educação Inclusiva, que fez com que meus conhecimentos sobre EI fossem enriquecidos, colaborando diretamente para o embasamento da minha pesquisa. Depois fiquei sabendo que ela passou a coordenar o PROFEI-UEMA, ou seja, saiu das mãos de um grande coordenador, o qual foi o professor Dr. João Augusto Ramos e Silva, e foi para as mãos de uma grande coordenadora que é a professora Dra. Marcia Raika.

Tenho uma imensa gratidão a todos os meus colegas de curso, onde não citarei nomes para não incorrer no erro de esquecer algum deles, mas agradeço a todos sem distinção, por fazerem parte da minha história acadêmica e por compartilharem saberes riquíssimos. Confesso que, mesmo sendo mais reservado, sempre observei seus comentários e postagens no nosso grupo de WhatsApp, que iam desde observações sobre o programa, até indicações de leituras e revistas para publicações de artigos.

RESUMO

Os *softwares* de Realidade Aumentada podem ser utilizados como instrumentos pedagógicos e devem ser vistos como potencializadores da aprendizagem no ambiente escolar. Desta forma, torna-se necessária a realização de pesquisas que criem abordagens para as contribuições desses recursos, como tecnologia assistiva, no processo de ensino e aprendizagem, com alunos com baixa visão. Tem-se como objetivo geral desta pesquisa, analisar as contribuições do uso do *software* de Realidade Aumentada “Sólidos RA” como tecnologia assistiva no ensino de Geometria Espacial para alunos com baixa visão. Diante desse objetivo, formulamos a seguinte questão: como o uso da RA, como Tecnologia Assistiva, por meio do *software* educativo Sólidos RA, pode contribuir para o estudo dos sólidos geométricos por parte dos alunos com baixa visão? Partindo-se desta problemática, aponta-se como hipóteses que: i) a RA possibilita a ampliação de figuras geométricas espaciais, ocasionando uma melhor identificação de seus elementos e características, favorecendo assim o ensino e aprendizagem de Geometria Espacial para alunos com visão subnormal; ii) promove uma maior interatividade entre os alunos com baixa visão levando-os ao: “faça você mesmo”!. Metodologicamente, utilizou-se a pesquisa-ação, com a participação de alunos com baixa visão de turmas do ensino fundamental e professores da disciplina de Matemática, ambos da Rede de Ensino de Fortaleza–CE, e os primeiros, também do Instituto Hélio Góes. Como produto educacional elaboramos um portfólio com uma sequência didática (SD) que teve a utilização da tecnologia Realidade Aumentada para o ensino de geometria espacial para alunos com baixa visão. A aplicação da SD possibilitou a coleta de dados e a formulação das categorias e subcategorias de análise. Como instrumentos de coleta de dados utilizou-se a coleta documental, a entrevista, a observação e o questionário estruturado. Nesse contexto, apresentamos como a utilização do *software* Sólidos RA desenvolve habilidades relacionadas com o ensino da Geometria Espacial para alunos com baixa visão. A partir da análise das categorias e subcategorias, bem como dos dados obtidos por meio dos instrumentos aplicados, foi possível constatar que o uso da Realidade Aumentada contribui significativamente para a visualização, a interação e a compreensão dos elementos e características dos sólidos geométricos por parte dos alunos com baixa visão. Além disso, verificou-se que a tecnologia adotada favorece o engajamento dos estudantes nos processos de ensino e aprendizagem.

Palavras-chave: *Software* educativo; Realidade Aumentada; Tecnologia Assistiva; Geometria Espacial; Baixa Visão.

ABSTRACT

Augmented Reality software can be used as pedagogical tools and should be seen as enhancers of learning in the school environment. Therefore, it is necessary to conduct research that creates approaches for the contributions of these resources, such as assistive technology, in the teaching and learning process with students with low vision. The general objective of this research is to analyze the contributions of the use of the Augmented Reality software “Sólidos AR” as assistive technology in the teaching of Spatial Geometry to students with low vision. In view of this objective, we formulate the following question: how can the use of AR, as Assistive Technology, through the educational software Sólidos AR, contribute to the study of geometric solids by students with low vision? Based on this problem, we point out the following hypotheses: i) AR allows the magnification of spatial geometric figures, resulting in better identification of their elements and characteristics, thus favoring the teaching and learning of Spatial Geometry for students with low vision; ii) promotes greater interactivity among students with low vision, encouraging them to “do it yourself!”. Methodologically, action research was used, with the participation of students with low vision from elementary school classes and teachers of Mathematics, both from the Fortaleza–CE Education Network, and the former, also from the Hélio Góes Institute. As an educational product, we developed a portfolio with a didactic sequence (DS) that used Augmented Reality technology to teach spatial geometry to students with low vision. The application of DS enabled data collection and the formulation of categories and subcategories for analysis. Document collection, interviews, observation and a structured questionnaire were used as data collection instruments. In this context, we present how the use of the Sólidos AR software develops skills related to teaching Spatial Geometry to students with low vision. Based on the analysis of the categories and subcategories, as well as the data obtained through the instruments applied, it was possible to verify that the use of Augmented Reality contributes significantly to the visualization, interaction and understanding of the elements and characteristics of geometric solids by students with low vision. In addition, it was found that the technology adopted favors student engagement in the teaching and learning processes.

Keywords: Educational software; Augmented Reality; Assistive Technology; Spatial Geometry; Low Vision.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Registro de uma aula sobre pirâmides, de modo tradicional.....	37
Figura 2 – Esquema de visualização por meio da RA.....	43
Figura 3 – Interfaces do GeoGebra e do <i>software</i> Sólidos RA.....	46
Figura 4 – Ícone que direciona para informações de funcionamento do <i>software</i>	47
Figura 5 – Interface Inicial do <i>Software</i> Sólidos RA.....	48
Figura 6 – Interface instrucional para uso do aplicativo Sólidos RA.....	49
Figura 7 – Interface com instruções de movimentos para uso do aplicativo.....	49
Figura 8 – Interface Inicial para uso do <i>software</i> Sólidos RA.....	50
Figura 9 – Pirâmide após o acionamento da função transparência.....	51
Figura 10 – Interface para se trabalhar as planificações dos sólidos geométricos....	51
Figura 11 – Sequência da planificação de um cilindro reto.....	52
Figura 12 – Sequência da planificação do cubo.....	52
Figura 13 – Sequência da planificação da pirâmide de base quadrada.....	53
Figura 14 – Abordagem sequencial explanatória.....	57
Figura 15 – Biblioteca Braille Josélia Almeida.....	60
Figura 16 – Infográfico contendo as etapas da SD.....	79
Figura 17 – Aluno A2 do Lócus L1 fazendo uso do <i>software</i> Sólidos RA.....	82
Figura 18 – Alunos A20 e A21 fazendo uso do <i>software</i> Sólidos RA.....	83
Figura 19 – Aluna A23 fazendo uso do <i>software</i> Sólidos RA.....	83
Figura 20 – Máquina de Escrever Braille.....	84
Figura 21 – Bíblia Sagrada em Braille.....	85
Figura 22 – Portfólio contendo a sequência didática aplicada.....	88

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Matrículas na Educação Especial-Brasil 2022.....	26
Tabela 2 - Transtornos Visuais e Cegueira e seus respectivos códigos.....	30
Tabela 3 - Classes de acuidades visuais, classificação ICD-9-CM.....	30
Tabela 4 - Instituições nas quais estudam os alunos com baixa visão.....	59
Tabela 5 - Matrículas na Educação Inclusiva em Fortaleza–CE.....	62

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 -	Dissertações (D) e teses (T) utilizadas.....	20
Quadro 2 -	Unidade temática e objetos do conhecimento.....	39
Quadro 3 -	Descritores e habilidades da BNCC/Geometria.....	39
Quadro 4 -	Diferenças entre a RA e a RV.....	42
Quadro 5 -	Plano de ação usado para a pesquisa-ação.....	55
Quadro 6 -	Quadro de pesquisa contendo as principais variáveis estudadas...	57
Quadro 7 -	Quantidade de escolas, matrículas e professores de Fortaleza.....	61
Quadro 8 -	Quantitativo de professores de Matemática em Fortaleza.....	61
Quadro 9 -	Planejamento e organização das aplicações da SD nas escolas...	65
Quadro 10 -	Cronograma das atividades desenvolvidas/materiais e recursos...	69
Quadro 11 -	Apresentação das etapas da SD.....	80
Quadro 12 -	Dados referentes às amostras e aos lócus de pesquisa.....	89
Quadro 13 -	Acuidade visual e graus de deficiência visual.....	91
Quadro 14 -	Informações e dados da amostra nas escolas.....	91
Quadro 15 -	Informações e dados da amostra no Instituto Hélio Góes.....	96
Quadro 16 -	Alunos que usam ou não óculos apropriado para BV, em %.....	99
Quadro 17 -	Falas dos alunos com baixa visão/escolas.....	101
Quadro 18 -	Falas dos alunos com baixa visão/Instituto.....	102
Quadro 19 -	Quantitativo de alunos por turma e respectivos lócus.....	105
Quadro 20 -	Informações relevantes para a pesquisa.....	106
Quadro 21 -	Informações relevantes da aplicação no Instituto Hélio Góes.....	110
Quadro 22 -	Enquadramento funcional dos professores da pesquisa-piloto.....	117
Quadro 23 -	Perfis dos professores participantes da pesquisa-piloto.....	119
Quadro 24 -	Algumas variáveis quantitativas a serem analisadas.....	122
Quadro 25 -	Professores de Matemática do Distrito de Educação 1.....	122
Quadro 26 -	Professores de Matemática do Distrito de Educação 3.....	124
Quadro 27 -	Professores de Matemática dos Distritos de Educação 4, 5 e 6....	125

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 –	Ano escolar dos educandos da amostra.....	107
Gráfico 2 –	Idade dos alunos participantes da pesquisa nas escolas.....	107
Gráfico 3 –	Diagnóstico de baixa visão.....	108
Gráfico 4 –	Percentual dos que conhecem ou não a tecnologia RA.....	109
Gráfico 5 –	Predisposição para o uso de dispositivos tecnológicos/escolas.....	109
Gráfico 6 –	Idades dos alunos do Instituto que participaram da pesquisa.....	112
Gráfico 7 –	Anos escolares dos alunos com BV do Instituto Hélio Góes.....	112
Gráfico 8 –	Diagnóstico de baixa visão dos alunos do Instituto Hélio Góes.....	113
Gráfico 9 –	Usa ou não óculos apropriados para baixa visão.....	114
Gráfico 10 –	Casos de baixa visão na família.....	114
Gráfico 11 –	Conhecimento ou não sobre RA.....	115
Gráfico 12 –	Aspectos inclusivos na escola/ atividades ampliadas.....	115
Gráfico 13 –	Predisposição para uso de dispositivos tecnológico.....	116
Gráfico 14 –	Conhecimento sobre TA.....	118
Gráfico 15 –	Resposta sobre o conhecimento da RA.....	120
Gráfico 16 –	Barreiras à implementação de tecnologias assistivas.....	121
Gráfico 17 –	Tempo de magistério dos professores de Matemática.....	127
Gráfico 18 –	Distrito de educação no qual trabalham os professores.....	127
Gráfico 19 –	Formação continuada dos professores, relacionada à inclusão.....	128
Gráfico 20 –	Conhecimento dos professores sobre TA.....	129
Gráfico 21 –	Uso de <i>software</i> para o ensino de Geometria Espacial.....	130
Gráfico 22 –	Aplicação da tecnologia RA em sala de aula.....	130
Gráfico 23 –	Questão motivacional trabalhada pelos professores.....	132
Gráfico 24 –	Aplicação da tecnologia RA para alunos do AEE.....	132
Gráfico 25 –	Aplicação de atividades colaborativas.....	134

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AEE	- Atendimento Educacional Especializado
AV	- Ambiente Virtual
AR	- Ambiente Real
BNCC	- Base Nacional Comum Curricular
BV	- Baixa Visão
CAPES	- Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CBO	- Conselho Brasileiro de Oftalmologia
CODIN	- Coordenadoria de Diversidade e Inclusão
CEDIN	- Célula de Diversidade e Inclusão
FCM	- Faculdade de Ciências Médicas
INEP	- Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
LM	- Laboratório de Matemática
MEC	- Ministério da Educação
PCN	- Parâmetros Curriculares Nacionais
PE	- Produto Educacional
EI	- Educação Inclusiva
RA	- Realidade Aumentada
RM	- Realidade Misturada
SME	- Secretaria Municipal de Educação
SPU	- Sistema de Protocolo Único
SRM	- Sala de Recursos Multifuncionais
TA	- Tecnologia Assistiva
TDIC	- Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação
UEMA	- Universidade Estadual do Maranhão
UFC	- Universidade Federal do Ceará
VA	- Virtualidade Aumentada

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
2	REALIDADE AUMENTADA EM PERSPECTIVA: UMA ANÁLISE REVISIONAL.....	19
3	INCLUSÃO ESCOLAR: CONHECER PARA INCLUIR.....	24
	3.1 Aspectos gerais e considerações sobre inclusão escolar.....	25
	3.2 Deficiência visual/baixa visão: conceitos, contexto escolar, descontinuidades e orientações.....	29
4	O ENSINO DE GEOMETRIA ESPACIAL NO CONTEXTO INCLUSIVO.....	33
	4.1 A Tecnologia Assistiva na escola inclusiva.....	34
	4.2 A utilização de Realidade Aumentada no ensino de Geometria Espacial.....	37
	4.3 A utilização de RA em outras áreas do conhecimento.....	44
	4.4 Apresentação do <i>software</i> educativo Sólidos RA e suas funcionalidades....	46
5	PERCURSO METODOLÓGICO.....	55
	5.1 Tipo de estudo e abordagem.....	55
	5.2 Cenário da investigação.....	59
	5.3 Participantes da Pesquisa.....	60
	5.4 Etapas procedimentais (coleta de dados).....	64
	5.5 Cronograma.....	65
	5.5.1 <i>Descrição das atividades desenvolvidas</i>	71
	5.6 Instrumentos para a coleta de dados.....	75
	5.7 Aspectos Éticos-Legais.....	76
	5.8 Planejamento e Validação do Produto Educacional.....	78
	5.8.1 <i>Aplicação da SD nas escolas e no Instituto Hélio Góes</i>	81
6	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	86
	6.1 Produto Educacional.....	87
	6.2 Apresentação, análise e discussão dos dados coletados.....	89
	6.2.1 <i>Análise dos aspectos observados na aplicação da sequência didática</i> ..	90
	6.2.2 <i>Apresentação das falas dos educandos com baixa visão</i>	100
	6.2.3 <i>Análise das entrevistas realizadas com os alunos com baixa visão</i>	104
	6.2.3.1 <i>Análise das entrevistas dos educandos das dez escolas</i>	106

6.2.3.2 <i>Análise das entrevistas dos educandos do Instituto Hélio Góes...</i>	110
6.2.4 <i>Análise dos dados mais relevantes da pesquisa-piloto</i>	116
6.2.5 <i>Análise dos dados do questionário aplicado com os 50 professores...</i>	122
6.2.5.1 <i>Análise dos aspectos inclusivos das práticas dos professores de Matemática.....</i>	131
6.2.6 <i>Discussões convidativas à reflexão sobre aspectos inclusivos.....</i>	134
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	137
REFERÊNCIAS.....	141
APÊNDICE A - DIÁRIO DE CAMPO.....	148
APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO.....	149
APÊNDICE C - ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA.....	151
APÊNDICE D - CARTA DE ANUÊNCIA.....	153
APÊNDICE E - DECLARAÇÃO DE AUTORIZAÇÃO.....	154
APÊNDICE F - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....	155
APÊNDICE G - TERMO DE ASSENTIMENTO DO MENOR.....	158
APÊNDICE H - TERMO DE COMPROMISSO PARA UTILIZAÇÃO DE DADOS....	161
ANEXOS	
ANEXO A – TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA PESQUISA ACADÊMICA.....	163
ANEXO B – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP.....	166

1. INTRODUÇÃO

Desde o final do século XX, e com maior destaque no início do século XXI, o avanço tecnológico tem impulsionado novas possibilidades educacionais, proporcionando recursos inovadores para a inclusão e a acessibilidade no ensino. Entre essas inovações, a **Realidade Aumentada (RA)** tem se destacado como uma ferramenta promissora na educação, oferecendo experiências interativas que ampliam a compreensão e a participação dos alunos. No contexto da educação inclusiva, a RA apresenta um grande potencial para auxiliar estudantes com deficiência visual, especialmente aqueles com baixa visão, ao proporcionar representações visuais aprimoradas e interações mais imersivas.

A inclusão é um desafio constante, exigindo metodologias e tecnologias que atendam às necessidades específicas dos alunos com necessidades especiais. No Brasil, embora ainda de forma tímida, a inclusão educacional tem sido fortalecida por meio de políticas públicas e iniciativas voltadas para garantir um aprendizado equitativo. No entanto, a adoção de tecnologias assistivas ainda enfrenta desafios, como a falta de formação docente e a escassez de recursos adequados, dificultando sua implementação efetiva.

Ainda como parte da contextualização apresentada, afirmar que as escolas estão plenamente preparadas para atender adequadamente o público da Educação Especial seria contraditório. Ao visitar diversas instituições, observa-se que ainda há muitas carências em termos de adaptações e materiais que deveriam estar à disposição dos professores para suas práticas pedagógicas. Embora alguns avanços sejam perceptíveis, eles ainda são tímidos, especialmente considerando que esse tema vem sendo discutido no cenário político brasileiro há bastante tempo.

Destaca-se que a relevância deste estudo consiste na aplicação de uma sequência didática com o uso da tecnologia RA, por meio do uso do tablet, para o ensino de Geometria Espacial para alunos com baixa visão. Nesse sentido, busca-se contribuir com as práticas dos professores de matemática no ensino de Geometria Espacial para o público em questão, tanto na sala de aula regular quanto na Sala de Recursos Multifuncionais (SRM).

A escolha dessa temática decorre de mais de treze anos de observações em salas de aula de diversas escolas públicas de educação básica nos municípios de Fortaleza-CE e Caucaia-CE onde muitos estudantes apresentam necessidades

educacionais especiais, incluindo dificuldades visuais. Nesse contexto, o uso da RA no ensino de Geometria Espacial, por meio de *software* educativo, visa aproximar ainda mais os alunos com visão subnormal da realidade das salas de aula regulares. Dessa forma, além de fornecer suporte à Sala de Recursos Multifuncionais (SRM), busca-se, de fato, atender à proposta inclusiva de forma mais eficaz.

Nosso trabalho respondeu à seguinte questão norteadora: **Como o uso da Realidade Aumentada, como Tecnologia Assistiva (TA), por meio do *software* educativo “Sólidos RA”, pode contribuir para o aprendizado de alunos com baixa visão sobre Geometria Espacial?** Para isso, aplicamos uma **sequência didática estruturada**, integrando o uso do *software* **Sólidos RA** em atividades pedagógicas voltadas para o ensino e a exploração de conceitos geométricos.

Partindo dessa problemática, consideramos as seguintes hipóteses: i) **A Realidade Aumentada possibilita a ampliação de figuras geométricas espaciais**, ocasionando uma melhor identificação de seus elementos e características, favorecendo assim o ensino e a aprendizagem de Geometria Espacial para alunos com visão subnormal; ii) **A interatividade promovida pela RA estimula os alunos com baixa visão**, incentivando-os a adotar uma postura ativa de exploração e manipulação das figuras, conduzindo-os ao conceito do **“faça você mesmo”**, o que pode potencializar o aprendizado.

A pesquisa analisou como essa tecnologia, aliada a uma abordagem didática planejada, contribuiu para a aprendizagem e o desenvolvimento da autonomia desses estudantes, promovendo um ambiente educacional mais inclusivo.

O objetivo geral desta pesquisa é analisar as contribuições do uso do *software* de Realidade Aumentada “Sólidos RA” como tecnologia assistiva no ensino de Geometria Espacial para alunos com baixa visão. Já relacionado aos objetivos específicos, tem-se:

1. Mapear em quais escolas estudam os alunos com baixa visão, sujeitos da pesquisa, contando com a colaboração da SME, por meio da Coordenadoria de Diversidade e Inclusão (CODIN) de Fortaleza–CE.
2. Analisar aspectos inclusivos das práticas dos professores de Matemática da Rede de Ensino de Fortaleza, relacionadas ao uso de tecnologias assistivas.

3. Elaborar uma sequência didática como produto educacional, por meio do uso de *software* educativo de RA para abordagem sobre Geometria Espacial para alunos com baixa visão;
4. Aplicar a sequência didática com alunos com baixa visão, auxiliando-os na compreensão das propriedades e características dos sólidos geométricos por meio de representações tridimensionais interativas em RA.

Referente à metodologia da pesquisa, utilizou-se a pesquisa-ação com uma abordagem mista, combinando dados quantitativos e qualitativos. Essa abordagem permitiu que os dados quantitativos fornecessem suporte e embasamento aos qualitativos, enquanto os qualitativos reforçam e aprofundam a interpretação dos quantitativos, garantindo uma análise mais abrangente e fundamentada.

O trabalho está estruturado em sete capítulos. No primeiro capítulo, apresenta-se uma introdução, na qual são expostas a contextualização da relevância da pesquisa, a justificativa, a questão de pesquisa e os objetivos do estudo, incluindo o objetivo geral e os objetivos específicos.

No segundo capítulo, é apresentada uma revisão de literatura, baseada em pesquisas realizadas em bases de dados, dissertações e teses que dialogam com a temática em questão. A revisão da literatura tem como propósito conferir maior embasamento teórico e robustez ao estudo, permitindo uma análise fundamentada e aprofundada.

Nos capítulos três e quatro, apresenta-se uma fundamentação teórica, essencial para embasar a análise do estudo. Nessa seção, são explorados conceitos e pesquisas relevantes que sustentam a investigação, fornecendo um panorama das principais abordagens sobre o tema.

O quinto capítulo descreveu detalhadamente os procedimentos metodológicos adotados na realização da pesquisa, especificando a abordagem utilizada, os instrumentos de coleta de dados, os critérios de seleção dos participantes e as técnicas de análise aplicadas. Dessa forma, busca-se garantir transparência, rigor científico e confiabilidade aos resultados, permitindo a reprodutibilidade da pesquisa e garantindo sua contribuição para o campo da educação inclusiva.

No sexto capítulo, são apresentados e explicados os resultados da pesquisa, analisando as informações coletadas à luz do referencial teórico. Busca-se

interpretar os achados, relacionando-os com estudos anteriores e com as questões norteadoras do trabalho. Além disso, são destacadas as implicações práticas dos resultados para a educação inclusiva, bem como possíveis contribuições para futuras pesquisas e políticas educacionais externas ao uso de tecnologias assistivas no ensino de Matemática.

No sétimo e último capítulo, são apresentadas as considerações finais, elaboradas a partir dos achados da pesquisa, da análise do referencial teórico que fundamentou o estudo e da interpretação dos dados obtidos por meio dos instrumentos e técnicas aplicadas. Esse capítulo sintetiza as principais contribuições do estudo, discute suas limitações e aponta sugestões para futuras investigações, ampliando as possibilidades de aprofundamento sobre a temática abordada. Após as considerações finais, são disponibilizadas as referências bibliográficas que sustentaram a discussão, mantendo a solidez teórica e metodológica da pesquisa.

Portanto, este estudo representa um esforço conjunto para expandir e aprimorar o uso de tecnologias assistivas, a fim de corroborar com o fazer pedagógico dos professores no aspecto inclusivo. Para isso, foi desenvolvida e aplicada uma sequência didática específica para o estudo dos sólidos geométricos, utilizando RA com o suporte de um tablet. A proposta facilita a compreensão dos conceitos matemáticos, e contribui para o desenvolvimento de práticas inclusivas mais eficazes no Atendimento Educacional Especializado (AEE), promovendo maior acessibilidade e engajamento dos alunos.

2 REALIDADE AUMENTADA EM PERSPECTIVA: UMA ANÁLISE REVISIONAL

Esta seção trata da revisão de literatura e discutiram-se estudos que abordam o uso da RA tanto no ensino de alunos sem deficiências quanto para estudantes com baixa visão. A partir da investigação de pesquisas recentes, busca-se compreender como essa tecnologia vem sendo aplicada no contexto educacional, seus benefícios e desafios, além de identificar lacunas na literatura que possam orientar futuras pesquisas sobre o tema.

Destacam-se aqui alguns estudos relacionados ao objeto de pesquisa. Para isso, foram consultadas bases de dados como o Portal de Periódicos da CAPES e o Repositório Institucional da Universidade Federal do Ceará, a fim de identificar artigos que possam corroborar com este estudo. Como critérios de seleção das fontes, considerou-se o período analisado, os tipos de publicações e as bases de dados utilizadas, bem como, os descritores de busca utilizados foram: Realidade Aumentada, baixa visão e inclusão.

Em busca realizada no Portal de Periódicos da CAPES, identificaram-se alguns estudos relacionados ao uso da RA. No entanto, não foram encontrados trabalhos específicos sobre a aplicação dessa tecnologia para alunos com baixa visão. Dessa forma, o presente estudo se destaca por sua inovação e relevância, pois investiga um campo ainda pouco explorado: o uso da RA como TA no ensino de Geometria Espacial para esse público. Essa abordagem contribui significativamente para a ampliação de práticas pedagógicas mais inclusivas e acessíveis.

Destaca-se que essa lacuna na literatura reforça a necessidade de aprofundamento do tema, possibilitando o desenvolvimento de novas estratégias pedagógicas que promovam a acessibilidade e o aprendizado inclusivo. Além disso, a ausência de estudos específicos evidencia a importância de investigações futuras que possam contribuir para a ampliação do uso da RA como ferramenta inclusiva no ambiente escolar.

Na presente pesquisa, ratifica-se que a TA contribui significativamente para a educação de alunos com deficiência visual, desempenhando um papel fundamental ao proporcionar maior acessibilidade e autonomia no processo de aprendizagem da Geometria Espacial. Dentre as inovações recentes, a utilização da RA tem se destacado como uma ferramenta promissora para estudantes com baixa visão e dificuldades visuais mais leves, oferecendo uma experiência interativa e

ampliada dos conteúdos educacionais.

Este capítulo revisa estudos acadêmicos sobre o uso da RA, discutindo seus benefícios, desafios e potencialidades na educação inclusiva, com foco específico no ensino de Geometria Espacial para alunos com baixa visão. Os estudos mencionados anteriormente estão organizados no Quadro 1.

Quadro 1– Dissertações (D) e teses (T) utilizadas

Título	Autor	Ano	D/T	Programa
TECNOLOGIAS DIGITAIS E A MUDANÇA DE PARADIGMA NA EDUCAÇÃO: a aprendizagem ativa dos educadores como favorecedora de diferenciação e sustentação da mudança	Marta Dieterich Voelcker	2012	T	Programa de Pós-graduação em Informática na Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)
Geometria para deficiente visual: Uma proposta de ensino utilizando materiais concretos	Livia Azelman de Faria Abreu	2014	D	Centro de Ciências- e Tecnologia da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF)
USO DA REALIDADE AUMENTADA NO ENSINO DE GEOMETRIA	Elania Hortins Dantas	2018	D	Programa de Pós-graduação em Matemática (PROFMAT) da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

As contribuições da Realidade Aumentada mediada pela metodologia Sequência Fedathi para a aprendizagem de geometria espacial	Fredson Rodrigues Soares	2022	D	Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Educacional, do Instituto Universidade Virtual – IUUVI da Universidade Federal do Ceará – (UFC)
DO LÁPIS E PAPEL À REALIDADE AUMENTADA: UMA PROPOSTA DE ENSINO DE VISUALIZAÇÃO GEOMÉTRICA	Thiago Cézar de Pádua Rosa	2022	D	Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática do Centro de Referência em Formação e em Educação a Distância do Instituto Federal do Espírito Santo

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

A lacuna que a presente pesquisa preenche diz respeito às práticas dos professores de Matemática na abordagem da Geometria Espacial, considerando aspectos inclusivos para alunos com visão subnormal. Além disso, destacando a relevância deste estudo, em pesquisas realizadas no Repositório Institucional da UFC, não foram encontradas abordagens específicas sobre o ensino de Geometria Espacial por meio do uso da RA para alunos com baixa visão. Essa ausência evidencia a relevância de investigações que estudem o uso dessa tecnologia no ensino da Geometria Espacial para esse público.

Discutir abordagens educativas mediadas por tecnologias digitais não é uma tarefa simples, uma vez que sua implementação exige tanto a disponibilização de recursos adequados quanto mudanças nos comportamentos e práticas pedagógicas. Nesse sentido, Voelcker (2012) destaca que a tecnologia digital não apenas facilita o processo educativo, mas também demanda transformações nas práticas de ensino voltadas para crianças e jovens.

Dantas (2018) afirma que, a utilização de recursos tecnológicos para o ensino de Matemática será imprescindível não apenas na facilitação de cálculos, mas também no suporte audiovisual que revela certa concretude, facilitando a compreensão. Nesse sentido, a utilização da tecnologia RA no ensino de Geometria Espacial para alunos com visão subnormal, deve ser vista como esse suporte supracitado por Dantas.

O uso da tecnologia RA tem se mostrado um recurso potencializador no aprendizado de Geometria Espacial para educandos com baixa visão, conforme constatado por diversos autores mencionados ao longo deste estudo. Nesse contexto, Araújo *et al.* (2024) afirmam que:

Dentre as inovações tecnológicas mais promissoras, a Realidade Aumentada (RA) destaca-se como uma ferramenta que potencializa a manipulação entre o aluno e os conteúdos, permitindo a visualização e manipulação de objetos tridimensionais no espaço real, proporcionando uma experiência de aprendizagem imersiva e envolvente.

Soares (2022) afirma que o uso de dispositivos móveis como *tablets* e *smartphones* são relevantes [...] por possibilitar maior inclusão, visto que alguns alunos não disponibilizam computadores ou *notebooks*. Nesse contexto, o ensino de Geometria Espacial por meio de RA, utilizando dispositivos móveis, proporciona maior acessibilidade aos conteúdos abordados para alunos com visão subnormal.

Pesquisas recentes indicam que a utilização de RA na educação inclusiva tem apresentado resultados positivos. Nesse sentido, Herskovitz, Wu e Apple (2020) afirmam que a RA também tem sido usada para melhorar a acessibilidade em uma ampla variedade de domínios, como assistência visual para pessoas com baixa visão.

Abreu (2014) afirma que os programas de inclusão digital devem contar com meios informáticos acessíveis para pessoas cegas e com baixa visão, porque o uso [...] de recursos tecnológicos são tão fundamentais para elas quanto os olhos são para quem enxerga. É notório o reconhecimento de que as tecnologias desempenham um papel essencial no processo inclusivo; no entanto, esses recursos frequentemente esbarram na falta de políticas públicas que realmente promovam a inclusão.

Ressalta-se aqui que a utilização da RA para a visualização de figuras geométricas espaciais não só é uma inovação mas também uma busca pela

implementação das práticas do professor de Matemática, ressaltando o aspecto inclusivo. Nesse sentido, Rosa (2022) afirma que:

O emprego da visualização, que tem papel fundamental na aprendizagem de geometria, mediado por um *software* de geometria dinâmica, pode contribuir para a aprendizagem, ao possibilitar que figuras, até então inertes, possam ser trabalhadas e manipuladas de forma dinâmica.

Ao reunir e sintetizar as evidências disponíveis, esta revisão contribuirá para a compreensão do estado da arte sobre o tema, fornecendo subsídios teóricos para a adoção e aprimoramento da RA como ferramenta assistiva no ambiente escolar para alunos com baixa visão. Além disso, pretende-se fornecer uma base teórica sólida para a implementação de práticas inovadoras na rede de ensino de Fortaleza. A expectativa é que os achados possam apoiar educadores, gestores e formuladores de políticas públicas municipais na tomada de decisões para a adoção da RA como ferramenta assistiva, contribuindo para uma educação mais inclusiva e acessível.

3 INCLUSÃO ESCOLAR: CONHECER PARA INCLUIR

Inicialmente, destaca-se que a inclusão escolar deve ser entendida como um dever de todos que fazem a comunidade escolar, buscando meios para promover um ensino com equidade. Ressalta-se que a inclusão escolar é um princípio fundamental no cenário educacional contemporâneo, que visa garantir o acesso, a permanência e o sucesso de todos os estudantes, independentemente de suas condições físicas, sociais ou cognitivas. Este conceito transcende a ideia de meramente integrar o aluno com deficiência ao ambiente escolar, buscando efetivamente adaptá-lo ao currículo e às metodologias de ensino, respeitando sua individualidade e promovendo sua plena participação nas atividades escolares.

Ainda, relacionado à inclusão escolar de alunos com necessidades educacionais especiais, Galvão Filho (2022, p. 87) afirma que:

A escola inclusiva tem como ponto de partida não a presunção de uma uniformidade, mas, sim, a percepção da diversidade humana presente em todas as salas de aula, diversidade humana esta que deve ser valorizada e entendida. A partir dessa percepção, portanto, as soluções e abordagens particulares para responder às necessidades educacionais específicas de cada aluno, com ou sem deficiência, estão relacionadas com as estratégias pedagógicas construídas e desenvolvidas pelos educadores, tão variadas e particulares quanto variadas e diferenciadas forem as necessidades e as realidades desses alunos, e também auxiliadas pelas tecnologias educacionais.

No entanto, a inclusão efetiva demanda não apenas a adaptação física do ambiente, mas também o uso de recursos pedagógicos inovadores que permitam aos alunos com necessidades educacionais especiais o desenvolvimento de suas habilidades de maneira equitativa. Nesse contexto, a RA surge como uma poderosa ferramenta de inclusão, proporcionando uma aprendizagem interativa e acessível, especialmente no ensino de Geometria Espacial.

Destaca-se que, por meio do uso de dispositivos móveis e recursos de RA, é possível superar essas limitações, proporcionando a esses alunos uma experiência interativa e inclusiva que pode facilitar a assimilação de conceitos complexos e contribuir significativamente para a sua aprendizagem e autonomia no ambiente escolar.

Faremos considerações sobre nossas abordagens acerca da inclusão escolar, destacando possíveis lacunas teóricas e estruturais que impactam

diretamente o trabalho pedagógico do professor. Essa análise será detalhada na subseção 3.1, onde discutiremos aspectos gerais e apresentaremos reflexões sobre a inclusão escolar. Na subseção 3.2, abordaremos a deficiência visual/baixa visão, apresentando conceitos, o contexto escolar, as discontinuidades e algumas orientações, visando apoiar a prática docente tanto na sala de aula regular quanto no AEE.

3.1 Aspectos gerais e considerações sobre inclusão escolar

A inclusão escolar deve ser entendida como um conjunto de ações que precisam caminhar juntas para que os objetivos sejam alcançados. Nesse sentido, Heredero (2010) afirma que as escolas deverão, em consequência da escolarização de todos em escolas regulares, adaptar-se aos novos alunos que nelas entram, e não o contrário, e isso precisa de adaptações. Ainda, Heredero (2010) afirma que:

O movimento pela inclusão se constitui numa postura ativa de identificação das barreiras que alguns grupos encontram no acesso à educação, e também na busca de recursos necessários para ultrapassá-las, consolidando um novo paradigma educacional de construção de uma escola aberta às diferenças.

Considerando esse movimento pela inclusão, a fim de justificar a pesquisa, apresentam-se aqui os dados do Censo Escolar de 2020, que indicam que, em comparação com as matrículas na educação especial por tipo de deficiência, transtorno global do desenvolvimento ou altas habilidades/superdotação, a matrícula de alunos com baixa visão ocupa o quinto lugar, ficando atrás apenas da deficiência intelectual, autismo, deficiência física e deficiência múltipla.

É importante destacar também que os dados do Censo da Educação Básica (Brasil, 2020), no Resumo Técnico do Estado do Ceará, mostram que o número de matrículas de alunos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento ou altas habilidades, em classes comuns ou especiais exclusivas, segundo a etapa de ensino no Ceará, de 2016 a 2020, passou de 13.817 em 2016 para 22.769 em 2020, o que representa um aumento de quase 65%.

Ainda, conforme dados do MEC, o número de matrículas na educação especial chegou a 1,5 milhão em 2022, um aumento de 29,3% em relação a 2018. Segundo esses dados, o maior número de matrículas está no ensino fundamental,

que concentra 65,5% do total. Além disso, observa-se que o percentual de matrículas de alunos incluídos em classes comuns sem AEE aumentou gradativamente ao longo dos anos, passando de 52,3% em 2018 para 54,9% em 2022. Também, conforme os dados do MEC, o percentual de matrículas de alunos incluídos em classes comuns com AEE passou de 39,6% para 39,3%, representando praticamente uma estabilidade.

A fim de expressar em números exatos as matrículas na Educação Especial por tipo de deficiência, transtorno global do desenvolvimento ou altas habilidades/superdotação, conforme os dados do Censo Escolar 2022 (IBGE, 2022), organizou-se a Tabela 1.

Tabela 1 – Matrículas na Educação Especial-Brasil 2022

Deficiência-TGD-AH/SD	N.º
Deficiência Intelectual	914.467
Autismo	429.521
Deficiência Física	158.371
Deficiência Múltipla	86.341
Baixa visão	80.429
Deficiência auditiva	40.267
Altas Habilidade/Superdotação	26.815
Surdez	20.699
Cegueira	7.308
Surdocegueira	628

Fonte: Adaptado, Censo Escolar (2022).

Diante dos dados apresentados, percebe-se o aumento das matrículas na Educação Inclusiva, especialmente do público com baixa visão nas salas de aula regulares. Nesse sentido, justifica-se a implementação da pesquisa em questão, utilizando a tecnologia de RA, visando contribuir para a inclusão e o aprendizado dos educandos com visão subnormal.

Ao abordar sobre a utilização de tecnologias, Soares, Santana e Santos (2022) destacam que:

As crianças e adolescentes vivem ou já nasceram na era digital, fato de grande relevância para a educação tendo em vista que os professores precisam fazer uso do momento para favorecer ou proporcionar o acesso ou

a construção de conhecimentos por meio da interação com as tecnologias, com os programas e *softwares* educacionais.

Ainda sobre o uso da tecnologia em sala de aula, Steinbach (2022) afirma que tanto o desempenho quanto a motivação do aluno tendem a ser semelhantes ou superiores aos dos métodos tradicionais quando a tecnologia é familiar às BVIs (alunos cegos ou com deficiência visual). Steinbach (2022) acrescenta que há evidências que sugerem que a visão limitada não afeta a capacidade das BVIs de desenvolver fortes habilidades e conceitos matemáticos. No entanto, também é preciso considerar a existência de algumas barreiras relacionadas ao uso de tecnologias, especialmente no que se refere à TA.

Ao adotar a geometria dinâmica para um ensino mais significativo da matéria, Chamorro (2006, *apud* León; Ripamonti; Flores, 2020) destaca a relevância de mudar os modelos de ensino-aprendizagem da Geometria para uma geometria dinâmica que favoreça o ensino por meio de modelos móveis ou *software* dinâmico que permite compreender as figuras geométricas de suas propriedades invariantes.

Corroborando com os autores mencionados, Alves (2022) afirma que, [...] a sociedade na qual estamos inseridos encontra-se permeada por tecnologia não se pode ignorar a presença da mídia e de outros aparatos tecnológicos que vêm quase que transformar o cotidiano escolar e a organização do trabalho do professor.

Consoante as Diretrizes Nacionais para a Educação Especial na Educação Básica:

As dificuldades de aprendizagem na escola apresenta-se como um contínuo, compreendendo desde situações mais simples e/ou transitórias – que podem ser resolvidas espontaneamente no curso do trabalho pedagógico – até situações mais complexas e/ou permanentes – que requerem o uso de recursos ou técnicas especiais para que seja viabilizado o acesso ao currículo por parte do educando (BRASIL, 2001).

Apesar dos avanços alcançados, a inclusão escolar com equidade ainda é um ideal distante da realidade. No entanto, é essencial que esse ideal se concretize e alcance escolas em todo o Brasil, garantindo não apenas a infraestrutura adequada, mas também a presença de profissionais qualificados e comprometidos em transformar a inclusão em prática efetiva, indo além das boas intenções.

Na perspectiva inclusiva, Silva (2012, p. 94) afirma que:

O movimento de inclusão escolar passou a ser amplamente disseminado não apenas com base na questão sobre realizar intervenções diretamente voltadas para pessoas com necessidades educacionais especiais, mas, principalmente, sobre como a sociedade pode ser reestruturada de modo a permitir a participação plena dessas pessoas.

Considerando os aspectos legais da legislação brasileira relacionados à inclusão, Heredero (2010) destaca que a Constituição de 1988 consolidou o sistema de proteção social e deu início à disseminação da proposta de Educação Escolar Inclusiva. Ainda, Garcia e Braz (2020), apontam que dentre os aspectos que compõem a garantia da acessibilidade, mereceram destaque o piso tátil, sinalização e alfabetização em Braille, ensino de orientação e de mobilidade e recursos de TA para atendimento dos estudantes com deficiência visual no contexto escolar.

O uso das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) em sala de aula já representa um avanço significativo, especialmente quando aplicado como TA. Nesse contexto, Campos (2022) afirma que, apesar dos notáveis avanços alcançados nas últimas décadas no que tange à inclusão do deficiente em âmbito social, muitas áreas específicas ainda carecem de recursos, práticas e norteadores para atender essa população específica.

O desenvolvimento de produtos e estratégias voltados para a Educação Especial, especialmente para estudantes com dificuldades visuais, atende diretamente essa necessidade. Dessa forma, tais iniciativas contribuem para a construção de um ambiente escolar mais inclusivo, promovendo, de fato, a aprendizagem e a participação ativa desses educandos.

Conforme as Diretrizes Nacionais Para a Educação Especial na Educação Básica, as dificuldades de aprendizagem na escola apresenta-se como um contínuo, compreendendo desde situações mais simples e/ou transitórias – que podem ser resolvidas espontaneamente no curso do trabalho pedagógico – até situações mais complexas e/ou permanentes – que requerem o uso de recursos ou técnicas especiais para ser viabilizado o acesso ao currículo por parte do educando (BRASIL, 2001).

Ressalta-se que, do ponto de vista social, as discussões sobre inclusão estarão sempre em evidência, ainda que, em alguns casos, sejam utilizadas como estratégia de marketing político por parte das administrações públicas. No entanto, é

fundamental assegurar que a inclusão aconteça de forma efetiva, ultrapassando o discurso e se materializando em ações concretas que garantam equidade e acessibilidade para todos. Filho (2022, p. 84) afirma que:

Essa concepção sobre o conceito de inclusão, a partir da qual deveria ser atendido e trabalhado tudo o que se refere à educação inclusiva, caminha na mesma direção das reflexões sobre a nova dinâmica vivenciada na sociedade na atual, a chamada “sociedade do conhecimento”, nas relações do ser humano com as informações e os saberes, a partir das possibilidades abertas pelas Tecnologias de Informação e Comunicação.

Nessa perspectiva, Silva (2012, p. 98) afirma que, “na inclusão escolar, o sistema educacional precisa ser reestruturado para atender às necessidades dos alunos e, conseqüentemente, proporcionar meios para que esses alunos alcancem progressos escolares e sucesso acadêmico”. Nesse contexto, é evidente que a inclusão escolar depende de uma série de contribuições, que vão desde ações individuais até políticas públicas, sendo que, sem esse conjunto de esforços, a inclusão efetiva não ocorre.

3.2 Deficiência visual/baixa visão: conceitos, contexto escolar, descontinuidades e orientações

Ao se abordar sobre a deficiência visual, muitas pessoas a associam imediatamente à cegueira, inclusive no contexto escolar. No entanto, essa condição engloba tanto a cegueira quanto a baixa visão, também conhecida como visão subnormal. Nesse sentido, Garcia e Braz (2020), afirmam que a baixa visão caracteriza-se por uma perda visual significativa, ou seja, uma redução na acuidade visual. A cegueira, por sua vez, pode ser congênita (desde o nascimento) ou adquirida em decorrência de causas orgânicas, ou acidentais (cegueira adventícia).

Segundo o Conselho Brasileiro de Oftalmologia (CBO), os transtornos de refração e acomodação são classificados entre H52.0 e H52.7. Além disso, os transtornos relacionados aos músculos oculares, ao movimento binocular, à acomodação e à refração são contemplados pelos códigos H49 a H52. Para uma organização mais clara das informações fornecidas pelo CBO sobre cegueira e visão subnormal, foi elaborada a Tabela 2.

Tabela 2 – Transtornos Visuais e Cegueira e seus respectivos códigos

CID54	CEGUEIRA E VISÃO SUBNORMAL
H54.0	Cegueira, ambos os olhos
H54.1	Cegueira em um olho e visão subnormal em outro
H54.2	Visão subnormal de ambos os olhos
H54.3	Perda não qualificada da visão em ambos os olhos
H54.4	Cegueira em um olho
H54.5	Visão subnormal em um olho
H54.6	Perda não qualificada da visão em um olho
H54.7	Perda não especificada da visão

Fonte: Adaptado, Conselho Brasileiro de Oftalmologia - CBO (2024).

Ainda, complementando as informações da Tabela 2, conforme informações da Sociedade Brasileira de Visão Subnormal (SBVS), a Tabela 3 oferece dados relevantes que podem auxiliar no mapeamento de educandos com deficiência visual nas salas de aula. Embora não seja uma atribuição exclusiva do professor, ele pode desempenhar um papel fundamental no apoio às famílias, ajudando no processo de inclusão e no auxílio para a aprendizagem desses alunos.

Tabela 3 – Classes de acuidades visuais, classificação ICD-9-CM

CLASSIFICAÇÃO	ACUIDADE VISUAL SNELLEN	ACUIDADE VISUAL DECIMAL	AUXÍLIOS
Baixa visão moderada	20/80 a 20/150	0,25 a 0,12	Lentes esfero prismáticas Lupas mais fortes
Baixa visão severa	20/200 a 20/400	0,10 a 0,05	Lentes esféricas Lupas de mesa alto poder
Baixa visão profunda	20/500 a 20/1000	0,04 a 0,02	Lupa montada telescópio Magnificação vídeo

Fonte: Adaptado SBVS (2024).

Kleina (2012, p. 58) afirma que, “quando uma criança possui baixa visão, ela pode apresentar dificuldades na interpretação da realidade ao seu redor, assim como em relação ao tamanho, à forma e às cores dos objetos”. Dessa forma, é essencial que as práticas educativas destinadas a esse público sejam cuidadosamente planejadas para minimizar essas dificuldades. A incorporação de inovações tecnológicas, como a TA, é fundamental, pois pode ampliar o acesso a recursos ainda pouco conhecidos e contribuir significativamente para o processo de inclusão no contexto escolar.

Valentini *et al.* (2019) afirmam que, pesquisas indicam que, ao atingir a adolescência, a criança com deficiência visual pode ter um desenvolvimento normal, desde que não seja privada de experiências sensoriais, motoras, cognitivas e sociais significativas. Nesse sentido, Honora e Frizanco (2019, p. 152) ressaltam a importância de otimizar a capacidade de enxergar da criança com baixa visão, combinando-a com os outros sentidos, pois a perda parcial da visão pode gerar prejuízos consideráveis, uma vez que a visão é essencial para muitas das nossas aprendizagens. Nesse contexto, Min, Sampaio e Haddad (2018) afirmam que:

A grande maioria das crianças com baixa visão podem frequentar escola comum, mas é importante que os professores recebam informações e orientações sobre o problema visual da criança, suas dificuldades e de quais adaptações elas necessitam, como, por exemplo, lápis para reforçar contornos de desenhos, caderno ampliado, recursos ópticos, etc.

Nessa perspectiva, Mosquera (2012, p. 108) afirma que “a escola inclusiva precisa estar preparada para atender indivíduos que, de maneira especial, utilizam seus próprios mecanismos fisiológicos e emocionais para se adaptarem a novas situações”. No entanto, a questão de estar efetivamente preparada ainda é uma grande incógnita, observada nos sistemas de ensino municipal, estadual e federal, que necessitam de políticas públicas mais eficazes. Muitas vezes, devido à instabilidade política, essas políticas ficam restritas ao período de governo e não se consolidam como políticas públicas, ocasionando discontinuidades, como a falta de formação continuada, materiais e apoio adequados.

Em relação ao comprometimento visual, Mosquera (2012, p. 127) destaca que, “muitas vezes, o diagnóstico não é realizado por não haver uma reclamação por parte da criança, sendo prioritário o encaminhamento a um especialista”. Concordando com essa perspectiva, é essencial que os professores da sala de aula

regular colaborem estreitamente com o professor da AEE e a gestão escolar, não apenas para identificar os casos de aulas com problemas visuais, mas também para encaminhá-los ao oftalmologista.

Costa, Rosa e Silva (2023), afirmam que o uso de materiais adaptados para alunos com baixa visão é de grande relevância, haja vista que desempenha um papel importante para o desenvolvimento afetivo, cognitivo e sociocultural dos sujeitos, facilitando o entendimento, sendo essencial para seu desempenho intelectual. Além disso, destaca-se que, esses materiais promovem a inclusão, para garantir que os alunos tenham acesso ao conteúdo de forma equitativa, proporcionando uma educação mais acessível e capaz de atender às necessidades individuais de cada aluno, contribuindo para sua autonomia e autoestima.

A fim de ajudar a minimizar as chamadas descontinuidades, Honora e Frizanco (2019, p. 157) sugerem algumas orientações para os professores que recebem alunos com deficiência visual em suas salas de aula, sendo elas:

- I) O melhor lugar para o aluno com deficiência visual sentar é no centro da sala, com iluminação adequada;
- II) Faça ampliações à mão ou no computador para os alunos que fazem uso de lupas manuais e lentes de aumento;
- III) Faça com que o aluno com deficiência visual seja participativo, ativo e integrado com a turma;
- IV) Não o superproteja, ajude-o, mas não lhe dê as soluções. Passe essa informação para as demais crianças da sala de aula também;
- V) Utilize, como recurso para o aprendizado da Matemática para alunos com deficiência visual, o sorobã ou o ábaco. É uma antiguidade, para se fazer cálculos matemáticos. Ele torna possível realizar as operações matemáticas com rapidez e eficiência.

Nesse ínterim, reconhece-se que existem inúmeras realidades escolares, e que muitas decisões, bem como aquisições de materiais necessários à promoção da equidade no ensino de alunos com baixa visão, por exemplo, não dependem apenas da vontade do professor, mas são frutos de decisões conjuntas. Esse fato evidencia que as questões referentes às políticas públicas são altamente decisivas quando se trata da implementação do processo inclusivo.

Portanto, dentro dessa perspectiva inclusiva, os professores e demais profissionais da educação reconhecem que a capacitação para o uso dessas tecnologias, que promovem a inclusão, depende de decisões e do suporte oferecido pelas SMEs. Destaca-se aqui que esse suporte deve ocorrer tanto por meio de formações continuadas, quanto pela disponibilização dos recursos necessários.

4 O ENSINO DE GEOMETRIA ESPACIAL NO CONTEXTO INCLUSIVO

Inicialmente, destaca-se que a Geometria Espacial é uma espécie de recorte da geometria em sua totalidade, que, segundo Oliveira (2018), estuda os objetos que possuem mais de uma dimensão e ocupam lugar no espaço, os chamados objetos tridimensionais. Por sua vez, esses objetos são conhecidos como 'sólidos geométricos' ou 'figuras geométricas espaciais'.

Na sala de aula regular, com os alunos considerados 'normais', o professor faz um verdadeiro malabarismo geométrico para fazê-los entender algo tridimensional desenhado no plano do quadro, quiçá dar aulas para uma turma inteira de quarenta alunos e, ao mesmo tempo, lidar com as situações em que deve promover a inclusão. Nessa linha, Abreu (2014) afirma que, se o professor dá aula para todos os alunos, como se todos fossem cegos, todos aprenderiam da mesma forma. É claro que dar aula como se todos os alunos fossem cegos é algo utópico, diante das inúmeras realidades vividas pelos professores.

O ensino de Geometria Espacial para alunos com visão subnormal é um verdadeiro desafio, mas cada um dos professores de Matemática pode e deve buscar implementar em suas práticas situações que promovam o ensino com equidade para esses educandos. Nesse sentido, Abreu (2014) afirma que:

É fato que a Matemática sempre foi vista pelos alunos como sendo a disciplina mais difícil do currículo escolar. Ao deparar-se com a Geometria, muitos alunos sentem uma enorme dificuldade, até mesmo pela necessidade de abstração que ela exige. Quando se pensa em Educação Inclusiva, a situação fica pior, pois se o aluno "normal" em termos de canais de comunicação (visual, auditivo, etc.) já sente esta dificuldade, os alunos com necessidades especiais de comunicação, sofrem a infelicidade da falta de preparo da maioria dos profissionais da Educação para tratar deste problema específico.

Nessa perspectiva, ensinar Geometria Espacial para alunos com baixa visão envolve o agravante da deficiência visual, visto que envolve genuinamente a visualização e interpretação das figuras visualizadas. No entanto, para desmistificar a ideia de que a Matemática é uma disciplina difícil e acessível apenas para poucos, seu ensino deve envolver as crianças, fazendo com que associem problemas a situações do cotidiano, tornando a matemática mais realista.

Destaca-se que o uso da RA, por meio de *software* educativo, possibilita a melhoria da capacidade espacial dos alunos com visão subnormal, permitindo até mesmo a manipulação dos sólidos geométricos com um simples toque na tela do celular ou tablet. Nesse sentido, Viseu, Rocha e Monteiro (2022) afirmam que as relações espaciais, sendo um dos fatores da capacidade espacial, são definidas como a capacidade de girar mentalmente um objeto espacial de forma rápida e correta. Assim, a visualização e as interações constantes com os objetos 3D, por meio da tecnologia de RA, aprimoraram o pensamento geométrico e a capacidade espacial dos alunos com baixa visão.

Nas subseções seguintes, serão abordados os seguintes temas: a aplicação da Tecnologia Assistiva no contexto escolar inclusivo; A utilização de RA no ensino de Geometria Espacial; A utilização de RA em outras áreas do conhecimento; e, por fim, a apresentação do *software* Educativo Sólidos RA e Suas Funcionalidades para o Ensino de Geometria Espacial.

4.1 A Tecnologia Assistiva na escola inclusiva

A expressão Tecnologia Assistiva (TA), embora tenha surgido pela primeira vez em 1988, ainda é desconhecida por muitos professores, conforme destaca Galvão Filho (2022). Corroborando com essa afirmação, Bersch (2013) aponta que a TA é um termo relativamente novo, utilizado para identificar um conjunto de recursos e serviços que visam proporcionar ou ampliar as habilidades funcionais de pessoas com deficiência, promovendo, assim, uma vida independente e favorecendo a inclusão.

De acordo com Silveira e Miola (2013, p. 68), “o fato de as tecnologias serem consideradas como agentes transformadores da sociedade já lhes dão um respaldo significativo para figurarem no meio educacional”. Nesse sentido, é relevante analisar as contribuições dos *softwares* de RA, como TA, no ensino de Geometria Espacial para alunos com visão subnormal, visando promover a inclusão efetiva desses alunos com esse tipo de deficiência na sala de aula regular.

Ao tratar da TA, o Comitê de Ajudas Técnicas (CAT) define como:

Uma área do conhecimento, de característica interdisciplinar, que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivam promover a funcionalidade, relacionada à atividade e participação,

de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social (CAT, 2009).

Ainda sobre o uso da TA, Biazus e Rieder (2019) afirmam que as características tanto do aluno quanto do professor podem influenciar seu nível de utilização. Nesse sentido, é essencial considerar um conjunto de fatores que favoreçam a implementação eficaz da TA em sala de aula, tornando as práticas pedagógicas mais inclusivas e acessíveis.

Entre esses fatores, destaca-se a formação adequada dos professores, garantindo que saibam utilizar as ferramentas assistivas de forma eficiente; a acessibilidade dos recursos tecnológicos e materiais didáticos adaptados; a infraestrutura escolar adequada, com ambientes acessíveis e conectividade para dispositivos tecnológicos; e o apoio pedagógico e institucional, envolvendo gestores, coordenadores e profissionais do AEE.

Além disso, a participação ativa da família no processo educacional, o atendimento às necessidades específicas dos alunos, o incentivo por meio de políticas públicas e investimentos, e o uso de metodologias inclusivas são aspectos fundamentais para que a TA seja aplicada de maneira eficaz, promovendo uma aprendizagem mais equitativa e significativa.

Conforme Frazão *et al.* (2020), a TA para estudantes com deficiência visual pode ser uma grande aliada na busca pela superação de limitações. Cada pessoa com deficiência possui uma condição específica de deficiência, e, a partir dela, a pessoa poderá se adequar a um método que a auxilie da melhor forma. Ainda, nesse contexto, Fernández-Batanero *et al.* (2022) afirmam que a TA é a base para a criação de sistemas de educação inclusivos, nos quais os alunos com deficiência usufruem da mesma formação e aprendizagem que seus pares sem limitações nas atividades diárias.

Assim, observa-se que a aplicação da TA muitas vezes envolve o uso de materiais pedagógicos desenvolvidos pelo próprio professor. Exemplos disso incluem alargadores para lápis e tabuadas adaptados para atender às necessidades de alunos com deficiência visual. Nesse contexto, Karakoç e Aslanii (2022) afirmam que o uso de materiais visuais, auditivos e táteis são ferramentas essenciais na concretização dos resultados, e as atividades são ferramentas críticas para permitir que os alunos com deficiência visual sejam ativos.

Nesse diapasão da inclusão, a formação continuada dos professores é um aspecto que deve ser constantemente trabalhado. Considerando esse contexto, Galvão Filho (2022, p. 114) afirma que:

Historicamente, novas formações relevantes sempre surgem a partir dos avanços que acontecem, tanto em relação às novas consciências sociais que vão sendo geradas e construídas ao longo dos séculos, quanto devido aos avanços tecnológicos que também sempre estão presentes no caminhar da humanidade. Tudo isso gerando, para a sociedade, a necessidade de dispor de recursos humanos devidamente formados com as novas habilidades e competências que possam viabilizar o atendimento desses avanços e dessas novas demandas sociais.

É importante destacar que, em muitas escolas públicas de educação básica e até mesmo em diversas redes de ensino, a implementação da TA ainda avança lentamente. Essa realidade persiste, mesmo considerando que as instituições de ensino deveriam estar preparadas com recursos adequados para receber e apoiar todos os estudantes, independentemente da presença de alunos com necessidades educacionais especiais. No entanto, o uso do termo "deveriam estar" remete a um cenário ideal, que nem sempre corresponde às condições reais das escolas.

Também é importante destacar que a inovação tecnológica não resolve, por si só, os problemas educacionais e inclusivos. Segundo Fialho (2018, p. 117):

Isoladamente, não há inovação tecnológica capaz de lograr seus objetivos no complexo processo de ensino-aprendizagem. Entretanto, os educadores devem vê-los como ferramental de apoio didático ou até mesmo como meio estratégico empregado em diferentes momentos para auxiliar pessoas com algum tipo de deficiência física.

No que tange a utilização da tecnologia como potencial instrumento para a aprendizagem do aluno com baixa visão, Mosquera (2012, p. 126) afirma que, "um aluno com baixa visão, ou com anomalias no campo visual, só poderá aproveitar o resíduo da visão e os materiais oferecidos na escola se estiver motivado para a aprendizagem". Além disso, Barrera (2010) afirma que a motivação é necessária não apenas para que a aprendizagem ocorra, mas também para serem colocados em ação os comportamentos e habilidades aprendidos.

Por fim, após abordar sobre políticas públicas e refletir sobre a diferença entre a idealidade e a realidade de muitas escolas, torna-se essencial que, para

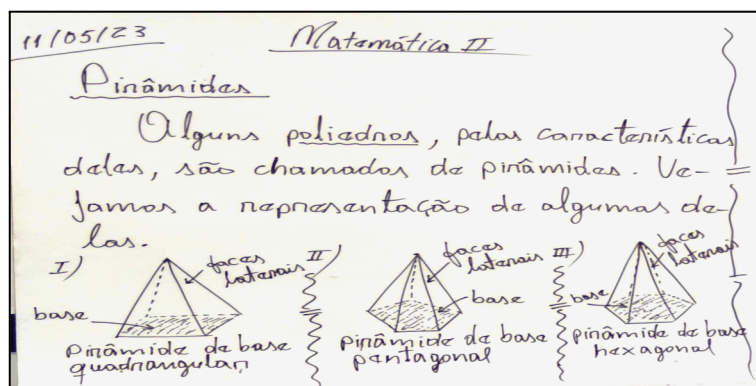
além de boas preocupações e discursos, o poder público, em conjunto com toda a comunidade escolar, se empenhe na efetivação do uso das Tecnologias Assistivas nos ambientes escolares. Nesse sentido, este estudo representa uma contribuição concreta para a inclusão educacional, ao explorar o uso da RA como uma ferramenta de TA, ampliando as possibilidades de aprendizagem para alunos com necessidades educacionais especiais.

4.2 A utilização de Realidade Aumentada no ensino de Geometria Espacial

Segundo Landau, Cunha e Haguenaer (2014, p. 21) a RA “é uma tecnologia que acrescenta objetos virtuais, gerados por meio de computador, ao ambiente real, possibilitando a coexistência de objetos reais e virtuais em um mundo real”. Essa definição evidencia a ampla aplicabilidade da RA em diversas disciplinas, como no estudo de sólidos geométricos, do globo terrestre, das organelas citoplasmáticas ou até na projeção de embarcações antigas para o ensino de História. Além disso, a tecnologia proporciona uma experiência interativa, permitindo que os alunos interajam diretamente com as projeções analisadas, enriquecendo o processo de aprendizagem.

Aponta-se que, tradicionalmente, na sala de aula do ensino fundamental, o professor de Matemática utiliza principalmente o pincel e o quadro branco para ilustrar e explicar conceitos de Geometria Espacial, conforme ilustrado na Figura 1. No entanto, essa abordagem apresenta desafios significativos, pois a tentativa de representar objetos tridimensionais em um suporte bidimensional pode levar à perda de informações essenciais, dificultando a compreensão das características das figuras geométricas pelos alunos.

Figura 1 – Registro de uma aula sobre pirâmides, de modo tradicional



Fonte: Pesquisa direta (2023).

A Geometria Espacial é uma das diversas abordagens dentro do campo da Geometria, que, conforme a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2018), envolve o estudo de um conjunto amplo de conceitos e procedimentos essenciais para resolver problemas tanto do mundo físico quanto de diferentes áreas do conhecimento. No que se refere ao ensino de geometria no Ensino Fundamental, tanto nos anos iniciais quanto nos finais, a BNCC (Brasil, 2018) destaca que:

Nos **Anos Iniciais**, espera-se que os alunos identifiquem e estabeleçam pontos de referência para a localização e o deslocamento de objetos, construam representações de espaços conhecidos e estimem distâncias, usando, como suporte, mapas (em papel, tablets ou smartphones), croquis e outras representações. Já nos **Anos Finais**, o ensino de Geometria precisa ser visto como consolidação e ampliação das aprendizagens realizadas.

Ainda no contexto do ensino de Geometria Espacial, Settimy e Bairral (2020) identificam cinco tipos de raciocínios essenciais no estudo da geometria tridimensional, sendo eles: reconhecer e construir planificações; manipular diferentes modos de representação de objetos 3D; estruturar matrizes 3D de cubos; reconhecer as propriedades das formas 3D e comparar as formas 3D e Calcular o volume e a área de sólidos. Destaca-se que o uso da RA facilita significativamente a compreensão desses tipos de raciocínios mencionados anteriormente.

É importante ressaltar que, conforme a BNCC (Brasil, 2018), os alunos devem começar a ter contato com a Geometria Espacial desde os primeiros anos do ensino fundamental. Nesse sentido, para esclarecer a relevância da aplicação da sequência didática, foram elaborados os Quadros 2 e 3, que contêm as unidades temáticas, os objetos do conhecimento e os descritores e habilidades da BNCC para

a unidade temática de geometria. Esses quadros visam sistematizar as abordagens feitas por meio do *software* educativo de RA, utilizando-o como uma TA.

Quadro 2 - Unidade temática e objetos do conhecimento

ENSINO FUNDAMENTAL I	
Unidade temática	Objetos do conhecimento
Geometria 1º ano	Figuras geométricas espaciais: reconhecimento e relações com objetos familiares do mundo físico.
Geometria 2º ano	Figuras geométricas espaciais (cubo, bloco retangular, pirâmide, cone, cilindro e esfera): reconhecimento e características.
Geometria 3º ano	Figuras geométricas espaciais (cubo, bloco retangular, pirâmide, cone, cilindro e esfera): reconhecimento, análise de características e planificações
Geometria 4º ano	Figuras geométricas espaciais (prismas e pirâmides): reconhecimento, representações, planificações e características.
Geometria 5º ano	Figuras geométricas espaciais: reconhecimento, representações, planificações e características.
ENSINO FUNDAMENTAL II	
Unidade temática	Objetos do conhecimento
Geometria 6º ano	Prismas e pirâmides: planificações e relações entre seus elementos (vértices, faces e arestas)

Fonte: BNCC (2018).

No Quadro 3 apresentamos as habilidades específicas relacionadas ao ensino de Geometria Espacial, juntamente com os respectivos anos do Ensino Fundamental nos quais essas competências devem ser desenvolvidas. O objetivo é estabelecer uma conexão clara entre as habilidades requeridas e o objeto de estudo da pesquisa, permitindo uma compreensão mais aprofundada do aprendizado esperado para os alunos em cada fase do seu desenvolvimento.

Quadro 3 - Descritores e habilidades da BNCC/Geometria

ENSINO FUNDAMENTAL I

Ano/descriptor	Habilidades
1º ano (EF01MA13)	Relacionar figuras geométricas espaciais (cones, cilindros, esferas e blocos retangulares) a objetos familiares do mundo físico.
2º ano (EF02MA14)	Reconhecer, nomear e comparar figuras geométricas espaciais (cubo, bloco retangular, pirâmide, cone, cilindro e esfera), relacionando-as com objetos do mundo físico.
3º ano (EF03MA13) (EF03MA14)	Associar figuras geométricas espaciais (cubo, bloco retangular, pirâmide, cone, cilindro e esfera) a objetos do mundo físico e nomear essas figuras.
4º ano (EF04MA17)	Associar prismas e pirâmides a suas planificações e analisar, nomear e comparar seus atributos, estabelecendo relações entre as representações planas e espaciais.
5º (EF05MA16)	Associar figuras espaciais a suas planificações (prismas, pirâmides, cilindros e cones) e analisar, nomear e comparar seus atributos.
ENSINO FUNDAMENTAL II	
Ano/descriptor	Habilidades
6º ano (EF06MA17)	Quantificar e estabelecer relações entre o número de vértices, faces e arestas de prismas e pirâmides, em função do seu polígono da base, para resolver problemas e desenvolver a percepção espacial.

Fonte: BNCC (2018).

Conforme a BNCC (Brasil, 2018, p. 28), “habilidades estão relacionadas a diferentes objetos de conhecimento – aqui entendidos como conteúdos, conceitos e processos –, que, por sua vez, são organizados em unidades temáticas”.

No vasto campo educacional, é essencial considerar o trabalho pedagógico do professor, elemento crucial no processo de ensino e aprendizagem, além de sua disposição para utilizar a tecnologia em sala de aula visando promover a inclusão. Nesse contexto, Khlaif *et al.* (2023) afirmam que, embora o sucesso ou o fracasso do uso de uma nova tecnologia dependa de se e quanto os professores a usam, os professores muitas vezes lutam com a falta de tempo para implementar essas tecnologias devido à multitarefa já existente.

Krebs, Zucolo, Ghisleni (2019) afirmam que o uso de RA em sala de aula amplia a interatividade e é capaz de gerar engajamento na relação entre professores e alunos, pois direciona o olhar dos estudantes, embora com o uso de periféricos como celulares e tablets. Essa abordagem, ao integrar a tecnologia ao processo de ensino-aprendizagem, torna as aulas mais dinâmicas e envolventes, favorecendo o aprendizado ativo. Ainda, Fialho (2018, p.115) afirma que, “em geral, qualquer aplicação educacional exige que os aspectos tecnológicos, pedagógicos e psicológicos sejam cuidadosamente investigados antes da sua implementação”.

Esse cuidado no uso de tecnologias é fundamental, pois a implementação eficaz da RA não depende apenas de sua integração técnica, mas também de uma análise profunda dos impactos que a tecnologia pode ter no processo pedagógico, no bem-estar dos alunos e na adaptação dos métodos de ensino.

Ao considerar esses apontamentos sobre o uso da tecnologia, é essencial reconhecer as diversas realidades presentes nos ambientes escolares. A disponibilização de recursos tecnológicos nas escolas depende, em grande medida, das políticas e investimentos do poder público. No entanto, vale destacar que muitos estudantes já possuem grande familiaridade com o uso de dispositivos móveis pessoais, como celulares, o que pode representar uma oportunidade para integrar essas tecnologias ao processo de ensino, desde que haja planejamento e mediação adequada.

Ressalta-se que a utilização de tecnologias em sala de aula, como a RA, não deve ocorrer de forma indiscriminada. Sua aplicação, conforme discutido neste contexto, é limitada aos aspectos geométricos observáveis. Nesse sentido, Pedrosa e Zappala-Guimarães (2019):

A construção de novas práticas educacionais não decorre simplesmente da introdução de tecnologias, não se pode associar o simples uso dessas tecnologias à inovação e melhoria da qualidade do processo de ensino-aprendizagem. Essa inserção necessita de uma reflexão anterior, o que requer a realização de pesquisas e debates em torno do tema, em um ambiente criterioso, que considere diferentes perspectivas de modo a não se incorrer em posições extremas, assumindo a condição de apocalípticos ou de integrados.

Nessa perspectiva, a utilização de tecnologias em sala de aula pode se tornar uma realidade efetiva, contribuindo significativamente para as práticas docentes, especialmente no contexto da educação inclusiva. Nesse sentido, Peteros

et al. (2022) afirmam ainda que os educadores precisam abraçar o uso da tecnologia dentro da sala de aula para se adaptar às mudanças na comunidade. Ainda nesse contexto do uso das tecnologias, Peteros *et al.* (2022) afirmam que:

A tecnologia afeta gradualmente o desempenho escolar, bem como o desempenho dos alunos. Com o uso de telefones celulares, os alunos podem aprender confortavelmente, encontrar respostas rapidamente e acessar os diferentes aplicativos educacionais móveis a qualquer momento.

Ao se abordar sobre RA é fundamental diferenciá-la da Realidade Virtual (RV), pois, para muitos, essas tecnologias podem parecer equivalentes. Nesse sentido, a confusão entre RA e RV é comum, tornando necessário esclarecer suas diferenças e particularidades. Segundo Fialho (2018), a expressão 'Realidade Aumentada' e expansão no mercado consumidor iniciou-se na década de 1980, enquanto a Realidade Virtual já era estudada desde o final da década de 1960.

Destacando a diferença entre a RV e a RA, Fialho (2018, p. 33) aponta as especificadas no Quadro 4 a seguir.

Quadro 4 – Diferenças entre a RA e a RV

REALIDADE AUMENTADA	REALIDADE VIRTUAL
1. Há um enriquecimento das cenas com a inserção dos objetos virtuais.	1. A RV é totalmente digital, portanto, não há interação no mundo real.
2. O sentido de presença no mundo real é mantido pelo usuário.	2. A sensação visual é totalmente gerada e controlada por computador
3. Há a necessidade de um mecanismo (interface) para combinar a RA com o mundo real.	3. A RV necessita de um mecanismo de integração total ou parcial entre o mundo virtual e o usuário

Fonte: Adaptado, Fialho (2018).

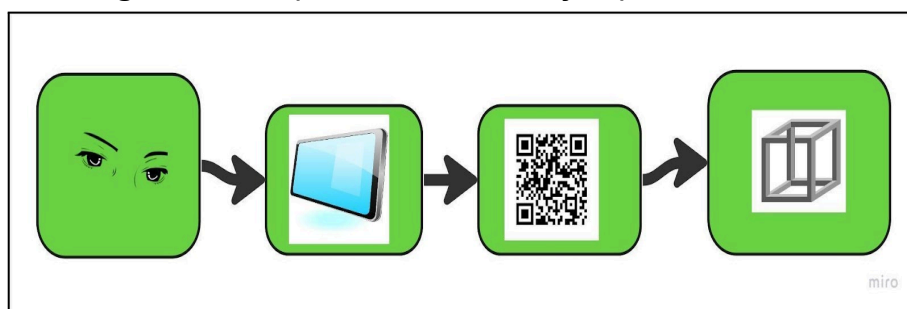
Ao comparar a RA com a RV, percebe-se que ainda existem muitas dúvidas sobre ambas, especialmente em relação às suas vantagens e desvantagens. Nesse contexto, ao analisar os benefícios da RA em comparação com a RV, é possível identificar aspectos que a tornam mais acessível e aplicável a determinadas áreas, como a educação. Nesse sentido, Fialho (2018, p. 17) aponta que:

A grande vantagem da Realidade Aumentada perante a Realidade Virtual reside no fato de que objetos virtuais podem ser inseridos (por sobreposição) no ambiente físico, permitindo interações tangíveis mais fáceis e naturais com o uso de equipamentos de custos menos elevados que os necessários aos sistemas de Realidade Virtual, já que a RV não pode inserir elementos físicos dentro do ambiente virtual.

Fialho (2018, p. 17) ainda afirma que “há cada vez mais interesse pelas inúmeras aplicações possíveis da tecnologia RA que hoje vemos em escala experimental em alguns segmentos profissionais e acadêmicos, como arquitetura, medicina, logística, treinamentos de manutenção, estudos de geometria, astronomia, etc., [...]”. Nesse contexto, destaca-se que, quando a RA é utilizada como Tecnologia Assistiva (TA), o número de pesquisas sobre essa temática torna-se ainda mais escasso, evidenciando a necessidade de novos estudos na área.

Conforme ilustrado na Figura 2, o aluno com baixa visão utiliza um tablet com um *software* educativo de RA previamente instalado. Por meio do QR code como marcador, o sólido geométrico é projetado na tela, permitindo seu, rotação, ampliação, redução ou até mesmo a aplicação de transparência. Esse último recurso facilita a visualização das arestas e vértices, tornando a compreensão mais acessível.

Figura 2 – Esquema de visualização por meio da RA



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Vale destacar que segundo Landau, Cunha e Haguenauer (2014, p. 32), citando Milgram e Mizimo (1994), o termo RA é definido como:

Um subconjunto da Realidade Misturada (RM), e pode ser localizada dentro de um continuum de virtualidade, onde em um dos extremos encontra-se o Ambiente Real (AR) e no outro o Ambiente Virtual. Nesse continuum classifica-se uma aplicação como RA ou Virtualidade Aumentada (VA) de

acordo com o grau de predominância dos objetos virtuais ou reais na cena misturada (Landau *et al.*, 2014).

Dando continuidade podemos mencionar que a inserção de objetos virtuais no ambiente real, como a projeção de um sólido geométrico durante uma aula, permite que o aluno interaja diretamente com o objeto, tornando a visualização mais acessível e próxima. Esse recurso promove uma verdadeira revolução na dinâmica da sala de aula, especialmente para alunos com visão subnormal. Além disso, Fialho (2018, p. 133) citando Diegmann *et al.* (2015) destaca alguns benefícios do uso da RA no ambiente educacional, como o aumento da motivação, da atenção, da concentração e da satisfação dos estudantes.

4.3 A utilização de RA em outras áreas do conhecimento

Nosso foco principal é a utilização da RA no ensino de Geometria Espacial para alunos com baixa visão. No entanto, para demonstrar o amplo alcance dessa tecnologia, esta subseção apresentará algumas de suas aplicações em outras áreas. Nesse contexto, a RA se destaca por oferecer diversos benefícios ao ambiente educacional. Fialho (2018, p. 124) ressalta que “a tecnologia está ajudando os professores a se expandirem além da aprendizagem linear e baseada em texto, bem como a envolver os alunos que aprendem melhor de outras maneiras”.

Apresenta-se aqui a aplicação da RA no ensino de Ciências, evidenciando sua contribuição para a melhor compreensão dos conteúdos envolvidos. Nesse sentido, Silva *et al.* (2023) afirmam que:

A utilização da realidade aumentada durante as aulas de Ciências permitiu que os alunos adquirissem conhecimentos de forma contextualizada, estabelecendo conexões com seu cotidiano. Esses resultados destacam a eficácia da realidade aumentada como uma ferramenta que enriquece a aprendizagem e promove uma compreensão mais significativa dos conceitos científicos.

Ainda nessa perspectiva, outra aplicabilidade da RA é no ensino de Língua Portuguesa, especialmente na alfabetização de crianças. Um exemplo disso é o uso da tecnologia em jogos educativos, como o “Jogo de Letras”, no qual, segundo Landau, Cunha e Haguenauer (2014, p. 28):

Com o propósito de facilitar o aprendizado na etapa da alfabetização infantil, alicerçado na teoria das IM, [...], aplicando técnicas de RA, composto por seis níveis; contribuindo que crianças em alfabetização: identifiquem diferentes tipos de letras do alfabeto; construam hipóteses de escrita; entendam a correspondência entre letra e som; e também ampliem seu vocabulário.

Destaca-se também que a área de Ciências tem se beneficiado amplamente do uso da RA. Nesse sentido, Santos e Braga (2022), afirmam que a utilização da Realidade Aumentada como plataforma de aula de Ciências no Ensino Fundamental é uma ferramenta eficaz para o aumento significativo da aprendizagem dos estudantes.

Além disso, ao utilizar a tecnologia RA, os professores de Geografia podem fornecer uma abordagem mais significativa aos conteúdos, ampliando a dinâmica e a interatividade no processo de ensino-aprendizagem. Nesse sentido, Cim, Toti e Huanca (2020) afirmam que:

A RA através da adição de elementos virtuais visando complementar o mundo real pode contribuir na interação com os dados de forma mais natural e promovendo aprendizagem e compreensão dos objetos de aprendizagem. Tal abordagem pode apresentar benefícios no ensino de distintas áreas do conhecimento, dentre elas o ensino de geografia por suas amplas possibilidades de aplicação.

Além dessas áreas que já foram citadas, a RA também enriquece diversas outras, fornecendo riquezas de detalhes, por exemplo: (i) *Na Educação Física*: A RA pode ser utilizada para simular atividades físicas e demonstrar movimentos corretos, interações com o corpo humano e até para ensinar conceitos de saúde e bem-estar. A RA, nesse contexto, pode ajudar os alunos a visualizar e melhorar sua postura e desempenho físico; (ii) *Na História e Cultura*: A RA pode proporcionar uma imersão no estudo de eventos históricos e manifestações culturais, permitindo que os alunos interajam com objetos ou cenários históricos, o que torna o aprendizado mais vívido e interativo. Uma visita ao "passado" pode ser feita diretamente em uma sala de aula, usando RA para criar reconstruções históricas; (iii) *Na Arquitetura e Engenharia*: a RA permite que os alunos visualizem projetos em escala real no ambiente onde os construirão. Isso facilita a compreensão espacial e a aplicação prática de conceitos.

Diante das informações apresentadas, observa-se que, embora a RA

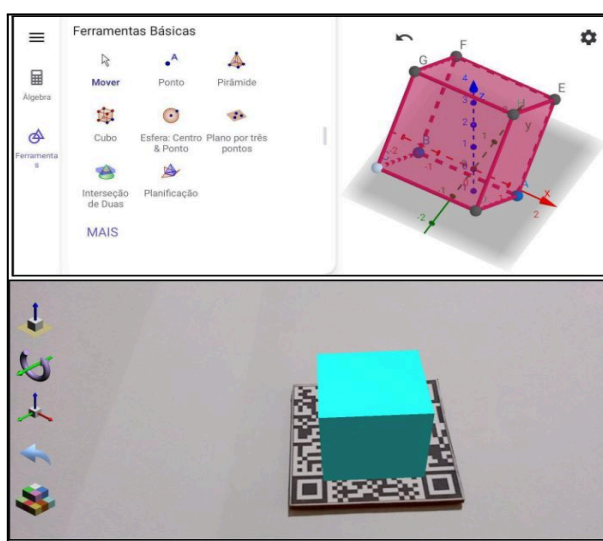
ainda seja uma área incipiente, devido aos custos envolvidos e à necessidade de infraestrutura tecnológica, ela se configura como uma ferramenta altamente eficaz para o processo de aprendizagem. Sua aplicação abrange desde o ensino fundamental até o ensino superior, oferecendo oportunidades para uma aprendizagem mais interativa, dinâmica e imersiva.

A RA facilita a compreensão de conteúdos complexos, promovendo o engajamento dos alunos e permitindo a visualização de conceitos abstratos de forma concreta. Embora o uso da tecnologia ainda seja limitado em algumas áreas devido ao financeiro e à logística, seu potencial para transformar o ensino é inegável, tornando-se uma ferramenta cada vez mais valiosa para a educação, especialmente quando combinada com desafios e abordagens pedagógicas inovadoras.

4.4 Apresentação do **software** educativo Sólidos RA e suas funcionalidades

Em comparação com outros *softwares* de RA, existe uma maior facilidade ao utilizar o *software* Sólidos RA, pois seus ícones são objetivos e de fácil compreensão. Nesse sentido, no uso do GeoGebra AR, conforme ilustrado na Figura 3, que também oferece funcionalidades de RA, uma das dificuldades encontradas por Rosa (2022) foi o manuseio do aplicativo pelos alunos.

Figura 3 – Interfaces do GeoGebra e do *software* Sólidos RA



Fonte: Extraído dos *softwares* GeoGebra e Sólidos RA pelo autor (2024).

Pelo que se observa na Figura 3, no lado esquerdo, a quantidade de funcionalidades e ícones disponíveis no GeoGebra é numericamente superior e mais complexa em comparação com o *software* Sólidos RA, conforme também ilustrado na parte inferior da mesma figura. Nota-se que a simplicidade e a objetividade do Sólidos RA, que apresenta apenas cinco ícones de utilização no lado esquerdo da tela, favorecem a experiência dos alunos, evitando que se sintam sobrecarregados diante de um excesso de informações.

Destaca-se que o *software* educativo Sólidos RA é uma versão disponível gratuitamente para *download* na Play Store. Sua interface intuitiva e suas funções de fácil compreensão foram fatores determinantes para a escolha desse aplicativo na aplicação da Sequência Didática (SD). A acessibilidade e a usabilidade simplificada do *software* tornam a experiência de aprendizado mais eficaz, permitindo que os alunos explorem os sólidos geométricos de maneira interativa e dinâmica. Nesse sentido, Tzur, Katz e Davidovich (2021) apontam que o desenvolvimento de *software* educacional baseia-se em uma variedade de abordagens instrucionais e diferentes tipos de *software* podem ser usados para atender a uma variedade de objetivos educacionais.

O *software* oferece informações detalhadas, e ao clicar na opção "Informações", localizada no canto superior direito da tela, o ícone começa a girar para chamar a atenção do usuário, conforme ilustrado na Figura 4. Ao selecionar a palavra "Informações", o estudante é redirecionado para um QR code, que leva ao material de apoio contendo todos os QR codes utilizados para visualizar as figuras geométricas. Abaixo do QR code, há um ícone do YouTube, que, ao ser clicado, exibe um vídeo explicativo no qual são apresentadas detalhadamente as funcionalidades do *software* por meio de um tutorial¹.

Figura 4 – Ícone que direciona para informações de funcionamento do aplicativo

¹ https://youtu.be/LqvzpqgY5Xo?si=g_ewQ8QhcXJpiKYd



Fonte: Extraído do *software* Sólidos RA pelo autor (2024).

O *software* de RA Sólidos RA pode ser instalado tanto em celulares quanto em tablets, o que facilita sua adaptação à realidade de diferentes ambientes escolares, atendendo às necessidades de professores e alunos. Vale ressaltar que, na Prefeitura de Fortaleza, por exemplo, todos os educandos receberam tablets, o que facilita a aplicação da sequência didática com o uso do *software* em sala de aula. A Figura 5 a seguir apresenta o menu principal do aplicativo.

Figura 5 – Interface inicial do *software* Sólidos RA

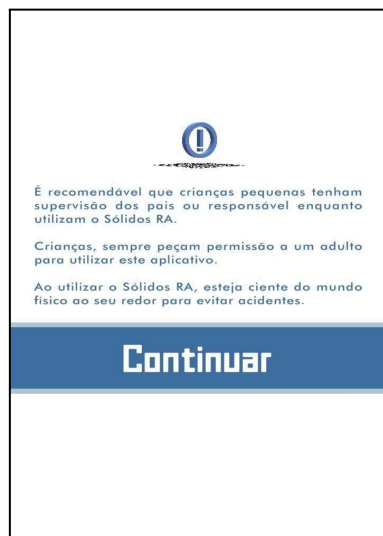


Fonte: Extraído do *software* Sólidos RA pelo autor (2024).

É importante destacar que, para a utilização do aplicativo, não é necessário estar conectado à Internet, sendo a conexão necessária apenas no momento da instalação. A seguir, na Figura 6, são apresentadas breves instruções sobre o uso do aplicativo. Além disso, outro fator favorável ao aluno com baixa visão é que os ícones ao lado dos comandos de visualização, planificação, criação,

modelagem e geoplano ficam girando e possuem cores fortes e efeitos visuais, o que os torna facilmente identificáveis.

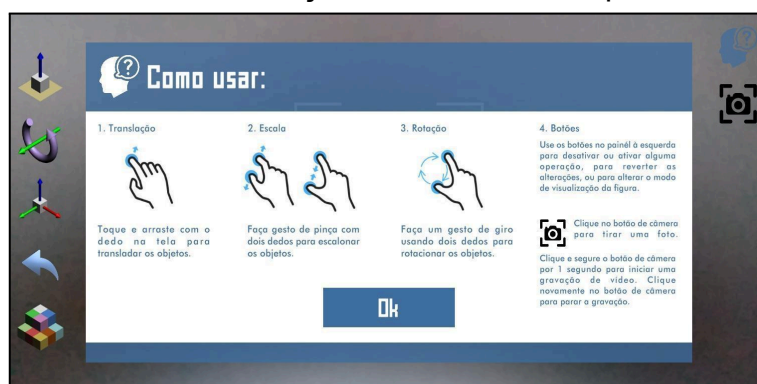
Figura 6 - Interface instrucional para uso do aplicativo Sólidos RA



Fonte: Extraído do *software* Sólidos RA pelo autor (2024).

Ao clicar em "visualização", conforme mostrado na Figura 6, o primeiro comando da tela inicial (de cima para baixo) será exibido, apresentando algumas recomendações, que são: 1) É recomendável que crianças pequenas tenham a supervisão de um adulto enquanto utilizam o Sólidos RA. 2) Crianças devem sempre pedir permissão a um adulto para utilizar este aplicativo. 3) Ao visualizar o Sólidos RA, esteja ciente do ambiente físico ao seu redor para evitar acidentes. Como apresentado na Figura 6, logo abaixo dessas instruções, há a palavra "continuar". Ao clicar nela, o usuário será direcionado para a tela exibida na Figura 7, que também contém informações sobre o manuseio do aplicativo.

Figura 7 – Interface com instruções de movimentos para uso do aplicativo



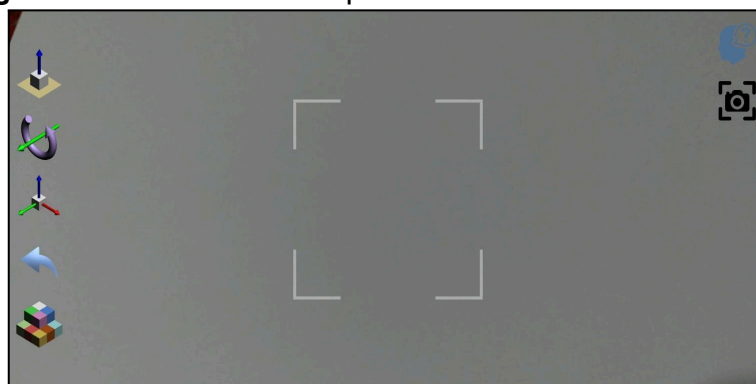
Fonte: Extraído do *software* Sólidos RA pelo autor (2024).

Nesta tela apresentada na Figura 7, onde tem a especificação de como usar, tem-se: **1- Translação:** toque e arraste com o dedo na tela para transladar os objetos. **2- Escala:** faça gesto de pinça com os dois dedos para escalonar os objetos. **3- Rotação:** faça um gesto de giro usando dois dedos para rotacionar os objetos. **4- Botões:** use os botões no painel à esquerda para desativar ou ativar alguma operação, para reverter as alterações, ou para alterar o modo de visualização da figura.

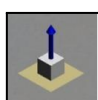
Ao clicar em ok, aparecerá a mensagem: aponte para um dos QR codes do módulo de visualização no material de apoio, e logo em seguida o educando será direcionado para a tela de leitura dos QR codes, sendo os chamados marcadores, onde estes já contém as figuras geométricas espaciais, e estão todos disponíveis no aplicativo, tanto os dos sólidos quanto os de algumas planificações. Vale destacar que facilmente o marcador é reconhecido e efetuada a leitura, tornando rápido o processo para análise das figuras.

A seguir estão especificadas as cinco funcionalidades de cada ícone que aparecem no lado esquerdo da tela inicial para a leitura dos QR codes, conforme mostrado na Figura 8.

Figura 8 – Interface inicial para uso do *software* Sólidos RA



Fonte: Extraído do *software* Sólidos RA pelo autor (2024).



Neste ícone, o aluno poderá movimentar para cima ou para baixo o sólido geométrico analisado, a fim de aproximar ou afastar do QR code.



Neste ícone, o aluno poderá girar o sólido geométrico, a fim de visualizar melhor quaisquer de seus lados, vértices ou arestas.



Neste ícone, o estudante pode movimentar o sólido geométrico no sentido dos três eixos.

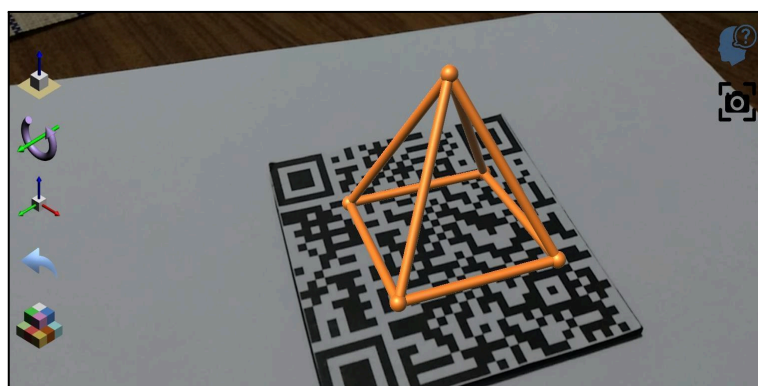


Neste ícone, o aluno poderá voltar para a situação anterior em que estava, desfazendo o comando dado.



Por fim, neste ícone, o aluno poderá dar transparência às figuras geométricas espaciais analisadas, a fim de visualizar melhor suas arestas e vértices, como mostrado na Figura 9.

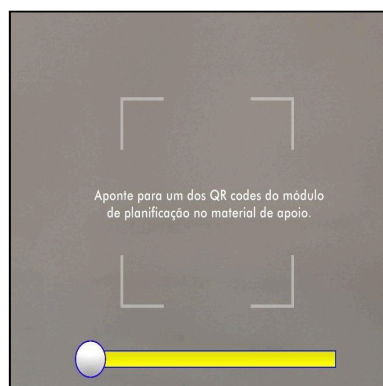
Figura 9 - Pirâmide após o acionamento da função transparência



Fonte: Extraído do *software* Sólidos RA pelo autor (2024).

O *software* educativo Sólidos RA também oferece a função de planificação dos sólidos geométricos. Conforme a Figura 5, ao selecionar a opção de planificação, o educando será direcionado para uma tela com algumas recomendações iniciais. Em seguida, ao clicar em "continuar", terá acesso a uma interface detalhada onde poderá explorar a planificação dos sólidos geométricos com maior precisão e interatividade, facilitando a compreensão das propriedades dessas figuras espaciais.

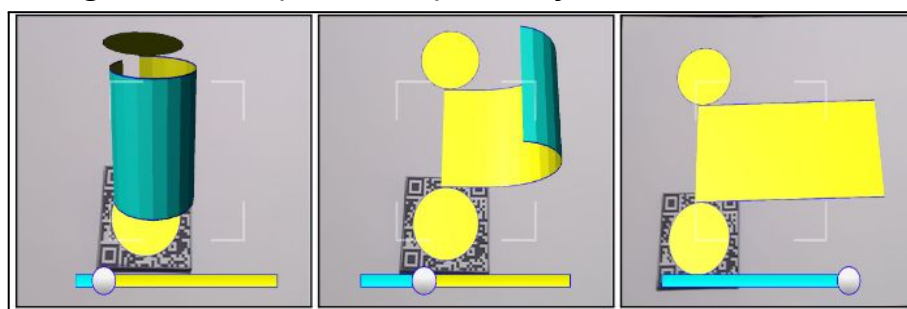
Figura 10 – Interface para se trabalhar as planificações dos sólidos geométricos



Fonte: Extraído do *software* Sólidos RA pelo autor (2024).

Conforme será mostrado na Figura 11, é importante observar a riqueza de detalhes existente ao acionar a planificação do cilindro, e esse fator gera nos estudantes verdadeira admiração e curiosidade, dois pontos fundamentais quando se trata de aprendizagem significativa. Como mostrado na Figura 11, ao tocar na barra na parte inferior em amarelo e deslizar para a direita, o sólido geométrico abrir-se-á, ou dependendo da posição em que o aluno esteja utilizando o tablete, essa barra em amarela pode estar na vertical.

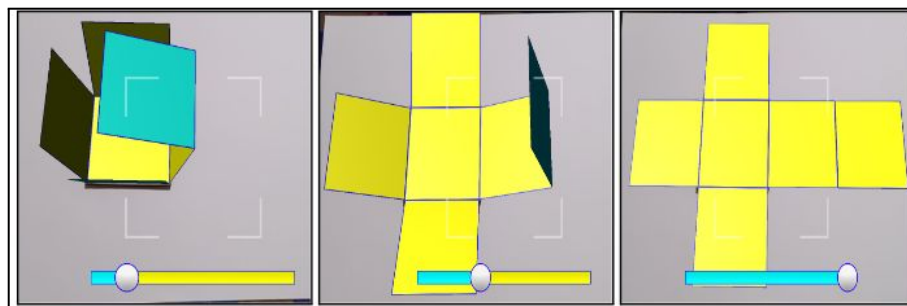
Figura 11 – Sequência da planificação de um cilindro reto



Fonte: Extraído do *software* Sólidos RA pelo autor(2024).

Ainda considerando a Figura 11, 12 e 13, de acordo com Fialho (2018, p. 126), “quando os alunos estão interagindo com o conteúdo educacional por meio da Realidade Aumentada, eles têm muito mais controle sobre como a informação está sendo entregue”. Fialho (2018, p. 126) também afirma que “a RA permite que os alunos tenham controle sobre como examinam o conteúdo”.

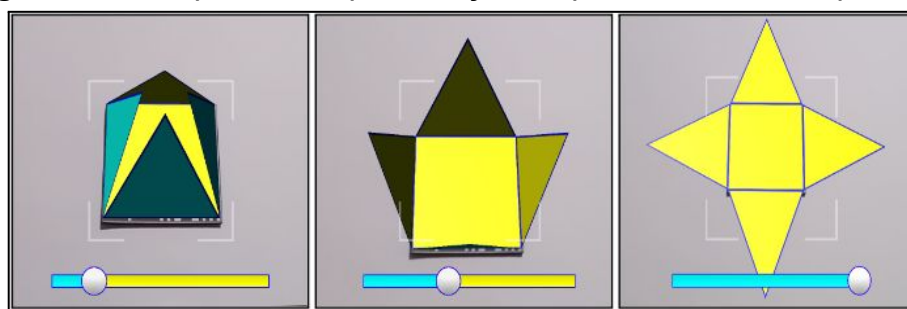
Figura 12 – Sequência da planificação do cubo



Fonte: Extraído pelo autor, do *software* Sólidos RA (2024).

É importante considerar que, quando se trata do ambiente da sala de aula, quanto mais interativa forem as abordagens feitas pelos professores, mais envolverão os alunos. É claro que aqui devem ser considerados os aspectos cognitivos, emocionais e motivacionais, visto que, para que toda e qualquer atividade seja exitosa e alcance seus objetivos, é necessário que o aluno de fato queira participar, e nesse sentido o aspecto emocional é fundamental e indispensável. Assim como a Figura 11 trata da planificação do cilindro, a Figura 12 apresenta a planificação do cubo, na qual se observa também a riqueza de detalhes e cores fortes, facilitando assim a visualização por parte dos alunos com visão subnormal, e que este, acompanha detalhadamente a abertura da figura.

Figura 13 – Sequência da planificação da pirâmide de base quadrada



Fonte: Extraído pelo autor, do *software* Sólidos RA (2024).

Mesmo havendo limitações no módulo de planificação, ao analisar as planificações possíveis no aplicativo, o aluno pode ser instigado a imaginar as demais planificações, por exemplo, como devem ficar as figuras espaciais não possíveis de planificar. Nesse momento de análise, é importante que o professor ressalte que ao ser planificada, a figura espacial não pode ter elementos a mais e nem a menos do que os que existem na figura visualizada.

Considerando a análise das Figuras 11, 12 e 13, que tratam das planificações do cilindro, do cubo e da pirâmide de base quadrada, respectivamente, a BNCC (Brasil, 2018,) aponta que:

Em relação às formas, espera-se que os alunos indiquem características das formas geométricas tridimensionais e bidimensionais, associem figuras espaciais a suas planificações e vice-versa. Espera-se, também, que nomeiem e comparem polígonos, por meio de propriedades relativas aos lados, vértices e ângulos. O estudo das simetrias deve ser iniciado por meio da manipulação de representações de figuras geométricas planas em quadriculados ou no plano cartesiano, e com recurso de *softwares* de geometria dinâmica.

Por fim, destaca-se que, por meio do *software* educativo de RA Sólidos RA, o aluno com baixa visão, fazendo uso do tablet, é capaz de visualizar a riqueza de detalhes, e mais, entende facilmente a planificação dos sólidos, pois a dinamicidade com que se dá a abertura do sólido e a visualização do processo, faz com que o aluno perceba cada detalhe. Silva (2014, p. 89) aponta como desafio o fato de os professores terem de “dar conta do estilo de conhecimento engendrado pelas novas tecnologias, de modo a fazê-lo, redimensionar a sala de aula dotada de novas tecnologias ou não”.

5 PERCURSO METODOLÓGICO

A metodologia adotada nesta pesquisa foi organizada da seguinte forma: tipo de estudo e abordagem, cenário da investigação, participantes da pesquisa, etapas procedimentais, incluindo a coleta de dados e o cronograma, além da descrição dos instrumentos utilizados para a coleta de dados. Também foram considerados os aspectos ético-legais, o planejamento e a validação do produto educacional.

5.1 Tipo de estudo e abordagem

O estudo trata-se de uma pesquisa-ação, que é uma pesquisa aplicada, que de acordo com Gil (2021, p. 40), “tem características situacionais, já que procura diagnosticar um problema numa situação específica, com vistas a alcançar algum resultado prático”. Esse tipo de pesquisa caracteriza-se com o planejamento de uma ação destinada a enfrentar o problema que foi objeto da investigação. Isso implica, segundo Gil (2023, p. 144), a elaboração de um plano ou projeto que indique:

- 1-Quais os objetivos que se pretende atingir;
- 2-A população a ser beneficiada;
- 3-A natureza da relação da população com as instituições que serão afetadas;
- 4-A identificação das medidas que podem contribuir para melhorar a situação;
- 5-Os procedimentos a serem adotados para assegurar a participação da população e incorporar suas sugestões;
- 6-A determinação das formas de controle do processo e de avaliação de seus resultados (Gil, 2023, p. 144).

Em resposta aos itens elencados por Gil (2023, p. 144), elaborou-se o Quadro 5, a fim de nortear a ação pretendida.

Quadro 5 – Plano de ação usado para a pesquisa-ação

ETAPAS	ITENS DO PLANO DE AÇÃO
I	Objetivos que se pretende atingir
Descrição	- Motivar os alunos com baixa visão a participar das atividades de Geometria Espacial. - Efetivar a inclusão dos alunos com baixa visão nas aulas de

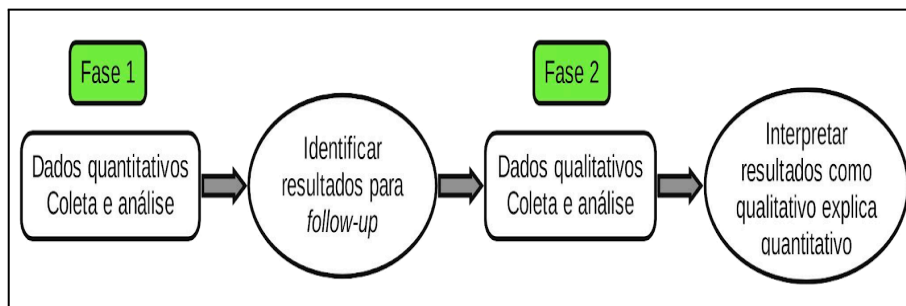
	Geometria Espacial. - Promover a interação dos alunos com baixa visão com os demais de sua turma nas aulas de Geometria Espacial.
II	População a ser beneficiada
Descrição	- A população a ser beneficiada é prioritariamente os alunos com baixa visão matriculados na escola, no entanto, esse benefício é estendido a toda comunidade escolar.
III	Natureza da relação da população com as instituições afetadas
Descrição	- A população da pesquisa é os alunos das próprias escolas onde será desenvolvida a pesquisa.
IV	Identificação das medidas que podem contribuir com a situação
Descrição	- Será buscado junto às escolas dos alunos com baixa visão, o histórico acadêmico e possíveis situações pelas quais passaram o referido público.
V	Procedimentos a serem adotados para participação da amostra
Descrição	- Haverá momentos motivacionais a fim de que os alunos sintam-se partícipes de toda a aplicação da SD. - Apresentou-se, detalhadamente, a tecnologia RA e o <i>software</i> Sólidos RA, a fim de familiarizar a amostra com esses aspectos tecnológicos, visando promover a não ruptura do Contrato Didático estabelecido.
VI	Formas de controle do processo e de avaliação dos resultados
Descrição	- A todo momento o pesquisador utilizou o diário de campo a fim de ter o controle dos registros dos comportamentos e participações dos alunos, e como avaliação, os alunos serão observados durante toda a aplicação da SD.

Fonte: Adaptado, Gil (2023).

Já relacionado à abordagem, utilizou-se a sequencial explanatória, que é uma abordagem de método misto, e de acordo com Creswell e Creswell (2021, p. 179), “a abordagem de métodos mistos é escolhida devido o seu ponto forte de se apoiar tanto na pesquisa qualitativa quanto na quantitativa e minimizar as limitações das duas abordagens”. A escolha por esse tipo de abordagem é pelo fato de se

buscar trabalhar conjuntamente aspectos qualitativos e quantitativos, como mostrado na Figura 14.

Figura 14 – Abordagem sequencial explanatória



Fonte: Adaptado, Creswell e Creswell (2021).

Como mostrado na Figura 14, na Fase 1, corresponde à coleta e análise dos dados quantitativos por meio do questionário, das entrevistas. Em seguida identificaram-se resultados para *follow-up*, sendo este, o ato de fazer o acompanhamento do processo, buscando aprofundar e esclarecer os resultados quantitativos. Posteriormente ao acompanhamento e anotações de informações coletadas, compilaram-se os dados coletados na entrevista, nas observações e no diário de campo. Já na Fase 2, procedeu-se à coleta e análise dos dados qualitativos para posterior interpretação e comparação.

Iniciamos nossa pesquisa realizando um escrutínio bibliográfico, considerando os autores com diferentes perspectivas sobre o tema proposto. A seleção das fontes privilegiou acervos de relevância acadêmica, como o Google Acadêmico e o ERIC, nos quais foram identificados artigos científicos relevantes para corroborar com a pesquisa. A seguir, no Quadro 6, estão alguns dos principais autores que sustentaram a presente pesquisa, considerando os objetivos específicos propostos.

Quadro 6 – Quadro de pesquisa contendo as principais variáveis estudadas

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	VARIÁVEIS	AUTOR (ANO)
1. Mapear em quais escolas estudam os alunos com baixa visão, sujeitos da pesquisa, contando com a	Deficiência visual Educação Inclusiva Baixa visão	VALENTINI <i>et al.</i> (2019) BIAZUS; RIEDER (2019) FRAZÃO <i>et al.</i> (2020)

colaboração da SME, por meio da Coordenadoria de Diversidade e Inclusão (CODIN) de Fortaleza–CE.	Qualificação dos professores Tecnoestresse	KHLAIF <i>et al.</i> (2022) COSTA; ROSA; SILVA (2023)
2. Analisar aspectos inclusivos das práticas dos professores de Matemática da Rede de Ensino de Fortaleza, relacionadas ao uso de tecnologias assistivas.	Realidade Aumentada Tecnologia Assistiva Barreiras ao uso de TA Tecnologia e inovação Recursos Tecnológicos Tecnologia Educacional Capacidade espacial Pensamento geométrico Desempenho	SOARES; SANTANA; SANTOS (2022) PEDROSA; ZAPPALA-GUIMARÃES (2019) FERNÁNDEZ-BATANERO <i>et al.</i> (2022) PETEROS <i>et al.</i> (2022) ITT (2022) VISEU;ROCHA; MONTEIRO (2022) STEINBACH (2022)
3. Elaborar uma sequência didática como produto educacional, por meio do uso de <i>software</i> educativo de RA para abordar conceitos de Geometria Espacial com alunos com baixa visão.	<i>Software</i> educativo Geometria espacial Geometria Dinâmica	TZUR;KATZ; DAVIDOVICH (2021) SETTIMY;BAIRRAL (2020) LEÓN;RIPAMONTI; FLORES (2020)
4. Aplicar a sequência didática com alunos com baixa visão, auxiliando-os na compreensão das propriedades e características dos sólidos geométricos por meio de	Prática docente Metodologias ativas Motivação Inclusão escolar Material inclusivo	ALVES (2022) HEREDERO (2010) GARCIA; BRAZ (2020) KARAKOÇ;ASLANII (2022)

representações tridimensionais interativas em RA.	Aprendizagem significativa	ALVES (2022)
---	-------------------------------	--------------

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

5.2 Cenário da investigação

A pesquisa ocorreu em dez escolas públicas da Rede de Ensino da Prefeitura Municipal de Fortaleza–CE e no Instituto Hélio Góes.

A escolha dessas dez unidades escolares e do Instituto Hélio Góes baseou-se na conveniência do pesquisador e na disponibilidade de alunos com visão subnormal. Para isso, levou-se em consideração, por exemplo, a seleção de uma escola polo, onde há mais estudantes com baixa visão matriculados, seguida da inclusão de unidades próximas a esse polo, a fim de otimizar a realização da pesquisa dentro do prazo estipulado.

A fim de tornar mais claro o cenário da investigação, elaborou-se a Tabela 4, contendo as instituições, identificadas com os códigos do L1 até L11, e os quantitativos de alunos com baixa visão, informados pela CODIN/SME de Fortaleza–CE e pelo Instituto Hélio Góes.

Tabela 4: Instituições nas quais estudam os alunos com baixa visão

LÓCUS	ESCOLAS/ INSTITUIÇÃO/ CÓDIGOS	N.º DE ALUNOS COM BAIXA VISÃO
1	Escola L1	2
2	Escola L2	2
3	DISTRITO I Escola L3	1
4	Escola L4	2
5	Escola L5	1
6	Escola L6	1
7	DISTRITO III Escola L7	2
8	Escola L8	1
9	Escola L9	1
10	Escola L10	1
11	----- Instituto Hélio Góes L11	16

LÓCUS	ESCOLAS/ INSTITUIÇÃO/ CÓDIGOS	N.º DE ALUNOS COM BAIXA VISÃO
	TOTAL	30

Fonte: Adaptado, SME/CODIN/Fortaleza–CE (2023).

Destaca-se a importância do Instituto Hélio Góes para o sucesso da pesquisa, pois se trata de uma instituição especializada no acompanhamento de alunos cegos e com baixa visão. Além disso, o instituto realiza exames para a detecção da baixa visão em estudantes, contribuindo significativamente para a identificação e o suporte adequado a esses educandos. Outro aspecto relevante é a biblioteca Braille da instituição, totalmente equipada para atender alunos cegos ou com baixa visão, conforme ilustrado na Figura 15.

Figura 15 – Biblioteca Braille Josélia Almeida



Fonte: Pesquisa direta (2025).

Por fim, no que se refere à escolha do Instituto Hélio Góes como um dos lócus da pesquisa, o critério adotado foi o de conveniência. Isso se deve ao fato de que a instituição já havia realizado uma visita à escola onde o pesquisador atua, visando aplicar testes de acuidade visual em alguns alunos. Dessa forma, foi possível obter, com maior agilidade e precisão, informações sobre o público com visão subnormal atendido pelo instituto.

5.3 Participantes da Pesquisa

Inicialmente, destaca-se que, com relação ao universo da pesquisa, Marconi e Lakatos (2021, p. 29) definem-no como “o conjunto de seres animados ou

inanimados que apresentam pelo menos uma característica em comum”. Quanto à amostra, Marconi e Lakatos (2021, p. 29) afirmam que se trata de “uma porção ou parcela do universo que será efetivamente submetida à verificação, sendo obtida ou determinada por uma técnica específica de amostragem”.

Destaca-se que, a partir do quantitativo de professores apresentado, no Quadro 7, buscaram-se junto à SME de Fortaleza informações sobre aqueles que lecionam a disciplina de Matemática, visando obter a amostra referente aos professores que participaram da pesquisa respondendo ao questionário.

Quadro 7 - Quantidade de escolas, matrículas e professores de Fortaleza

ETAPAS	N.º DE ESCOLAS	MATRÍCULAS	PROFESSORES
ENSINO INFANTIL	384	56.265	3.341
FUNDAMENTAL ANOS INICIAIS	225	93.744	3.285
FUNDAMENTAL ANOS FINAIS	143	82.377	2.397
TOTAL	752	232.386	9.023

Fonte: INEP/Censo Escolar/SME (2022).

As informações apresentadas no Quadro 7 foram utilizadas para realizar o comparativo entre o universo da pesquisa e a amostra. O universo corresponde à Rede de Ensino da Prefeitura Municipal de Fortaleza e o Instituto Hélio Góes, enquanto a amostra abrange o número de alunos com baixa visão e professores de Matemática selecionados no processo de amostragem. No Quadro 8 estão especificados os quantitativos de professores de Matemática por distrito de educação, sendo que alguns docentes atuam em mais de um distrito.

Quadro 8 – Quantitativo de professores de Matemática em Fortaleza

PROFESSORES DE MATEMÁTICA SME/FORTALEZA		
ITEM	DISTRITO DE EDUCAÇÃO	N.º DE PROFESSORES
1	I I e II I e III	74 2 5
2	II	53

	II e VI	6
3	III	86
	III e IV	1
	III e V	3
	III e VI	1
4	IV	91
	IV e V	4
	IV e VI	1
5	V	109
6	VI	90
Total		526

Fonte: Adaptado, COGEP-SME, Fortaleza (2024).

Considerando as informações apresentadas na Tabela 5 participaram desta pesquisa 30 alunos com baixa visão, sendo 14 provenientes de dez escolas da Rede Pública de Ensino da Prefeitura Municipal de Fortaleza e 16 atendidos pelo Instituto Hélio Góes. Além disso, conforme os dados contidos nos Quadros 7 e 8, também participaram da pesquisa 50 professores de Matemática da Rede de Ensino de Fortaleza–CE.

Tabela 5: Matrículas na Educação Inclusiva em Fortaleza–CE

Distritos de Educação	Matrículas-2023	Matriculados com baixa visão
Distrito I	3.315	17
Distrito II	1.392	6
Distrito III	2.736	20
Distrito IV	2.614	13
Distrito V	2.798	13
Distrito VI	2.564	27
TOTAL	15.419	96

Fonte: Adaptado, SME/CODIN de Fortaleza (2023).

No processo de amostragem para a escolha das amostras de alunos e professores, utilizou-se a amostragem não probabilística por intencionalidade, que, de acordo com Gil (2023, p. 143), “é uma amostra intencional, em que os indivíduos

são selecionados com base em certas características tidas como relevantes pelos pesquisadores e participantes, mostrando-se mais adequada para a obtenção de dados na pesquisa-ação”.

Como critério de inclusão para a escolha dos distritos I e III, bem como das escolas, considerou-se a maior quantidade de alunos com baixa visão e a melhor acessibilidade para o pesquisador. O critério de exclusão foi a distância, uma vez que, para viabilizar a pesquisa dentro dos prazos estabelecidos, optou-se por selecionar os distritos e escolas mais acessíveis. Destaca-se que, embora o Distrito VI atendesse ao critério de maior número de alunos com baixa visão, foi excluído da amostra devido à grande distância, o que dificultaria a realização da pesquisa dentro dos prazos estipulados.

Destaca-se que os critérios de inclusão dos alunos foram a condição de baixa visão e a matrícula regular na Rede Pública de Ensino de Fortaleza. Por outro lado, os critérios de exclusão consideraram estudantes com visão normal, bem como aqueles matriculados na Rede Estadual e na Educação Infantil.

No Instituto Hélio Góes, os critérios para a inclusão dos participantes foram a condição de baixa visão e a disponibilidade para a realização da pesquisa. Ao receber a relação de 36 alunos com visão subnormal atendidos pelo instituto, o pesquisador optou por desenvolver o estudo com estudantes do 3º ao 9º ano do ensino fundamental, até atingir a amostra estabelecida, totalizando 16 educandos.

Os demais alunos do Instituto Hélio Góes que não fizeram parte da amostra foram excluídos por não apresentarem deficiência visual. Além disso, a amostra foi composta por 16 alunos do instituto, e sua delimitação seguiu o critério da intencionalidade por parte do pesquisador.

Quanto ao critério de inclusão adotado para a seleção dos 50 professores que responderam ao questionário, foi considerada a atuação na disciplina de Matemática da Rede Pública de Ensino de Fortaleza, atuando em sala de aula. Para facilitar a coleta de dados, opte por utilizar momentos formativos da disciplina, aproveitando a presença do pesquisador em alguns desses encontros para motivar a participação dos professores.

Por fim, em relação aos critérios de exclusão dos professores, foram considerados os seguintes: não serem da área de Matemática, não estarem atuando na Rede Pública de Ensino de Fortaleza e serem exclusivamente professores do Ensino Médio. Vale destacar que, devido ao tamanho da amostra de 50 professores,

por conveniência, os convites para participação da pesquisa ocorreram durante os momentos formativos e nos grupos de *WhatsApp*, facilitando o contato e a participação dos professores na pesquisa.

5.4 Etapas procedimentais (coleta de dados)

Coletar dados vai além da simples escolha do *lócus* de pesquisa; envolve a elaboração de instrumentos adequados e a condução do processo de coleta. No caso da presente pesquisa, realizada na Rede de Ensino da Prefeitura Municipal de Fortaleza, por exemplo, foi necessário que o pesquisador solicitasse autorização à Secretaria Municipal da Educação (SME) por meio do Sistema de Protocolo Único (SPU), garantindo o cumprimento dos trâmites institucionais.

Em uma das etapas da coleta de dados propriamente dita fez-se a coleta documental, abrangendo pesquisas em arquivos públicos, particulares e fontes estatísticas, como o Censo Escolar. É importante destacar que, conforme Marconi e Lakatos (2021, p. 54), “o levantamento de dados é a fase da pesquisa realizada com o intuito de recolher informações prévias sobre o campo de interesse. Primeiro passo de qualquer pesquisa científica, ele é feito de duas maneiras: pesquisa documental e pesquisa bibliográfica”.

Relacionado à observação participante, buscou-se acompanhar detalhadamente as contribuições dos alunos com baixa visão, a fim de aprimorar a sequência didática e o instrumental de análise dos sólidos geométricos. De acordo com Appolinário (2022, p. 139), esse tipo de observação “é aquela na qual o pesquisador, enquanto observa e registra, interage com os sujeitos observados. Diz ainda que essa modalidade de observação possibilita ao pesquisador experimentar os eventos ‘por dentro’, como se fosse um dos sujeitos”.

Para a realização das entrevistas, inicialmente definiu-se uma estratégia, visto que, por mais que em alguns *lócus* estudasse mais de um aluno com baixa visão, o acompanhamento para a aplicação da Sequência Didática deveria ser organizado no máximo em duplas, a depender da realidade escolar e de recomendações dos professores do AEE. É importante destacar que, a todo momento, o pesquisador procurava saber se estava tudo bem para o entrevistado, visando evitar possíveis cansaços físicos e/ou psicológicos.

Tendo como foco o questionário aplicado aos professores de Matemática, disponibilizamos o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e nos dispomos a esclarecer eventuais dúvidas, tanto sobre o estudo em si quanto sobre seus benefícios e possíveis impactos negativos, enfatizando que os benefícios superavam os aspectos negativos. Após esse processo de estabelecimento de confiança, visando garantir a colaboração dos participantes, o pesquisador aplicou o questionário.

No diário de campo, registramos todas as observações realizadas antes, durante e após suas visitas ao lócus da pesquisa. O "antes" se refere ao momento em que, com base em seu objeto de estudo e objetivos, o pesquisador antecipa possíveis questionamentos e situações relevantes para a pesquisa. O "durante" é quando ocorre a coleta intensiva de informações, pois é nesse período que comportamentos, falas e questionamentos são registrados. Já o "depois" abrange situações em que o pesquisador, muitas vezes devido à correria ou a outras prioridades, só se lembra de registrar posteriormente, complementando as observações feitas durante a coleta de dados.

5.5 Cronograma

O planejamento e a aplicação do cronograma das atividades foram extremamente desafiadores, pois a pesquisa foi realizada em onze lócus de pesquisas diferentes, sendo dez escolas da Rede de Ensino de Fortaleza–CE e o Instituto Hélio Góes. Para a realização da pesquisa, seguiu-se o cronograma de atividades descrito nos Quadros 9 e 10, que incluem os dados das visitas aos onze lócus, o tempo de aplicação da sequência didática e as atividades desenvolvidas.

Quadro 9 – Planejamento e organização das aplicações da SD nas escolas

CRONOGRAMA DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS / MATERIAIS E RECURSOS			
LOCUS	DATA / HORÁRIO/ ESTUDANTE	TEMPO ESTIMADO	ATIVIDADES DESENVOLVIDAS
L1			➤ Recebimento do TCLE e TALE.

	18/06/2024 Manhã Das 7:30 às 11:30 Estudantes: A1 e A2	4 aulas de 55 minutos	➤ Estabelecimento do Contrato Didático. ➤ Entrevista ➤ Aplicação do pré-teste. ➤ Apresentação das tecnologias RA, do QR code e do <i>software</i> educativo Sólidos RA. ➤ Análise dos sólidos geométricos ➤ <i>Feedback</i>
L2	06/08/2024 Manhã e tarde Das 7:00 às 11:00 e das 13:00 às 17:00 Estudantes: A3 e A4	4 aulas de 55 minutos	➤ Recebimento do TCLE e TALE. ➤ Estabelecimento do Contrato Didático. ➤ Entrevista ➤ Aplicação do pré-teste. ➤ Apresentação das tecnologias RA, do QR code e do <i>software</i> educativo Sólidos RA. ➤ Análise dos sólidos geométricos ➤ <i>Feedback</i> dos alunos
L3	20/08/2024 Manhã Das 7:00 às 9:00 Estudante: A5	2 aulas de 55 minutos	➤ Recebimento do TCLE e TALE. ➤ Estabelecimento do Contrato Didático. ➤ Entrevista ➤ Aplicação do pré-teste. ➤ Apresentação das tecnologias RA, do QR code e do <i>software</i> educativo Sólidos RA. ➤ Análise dos sólidos geométricos ➤ <i>Feedback</i> dos alunos
L4	20/08/2024 Tarde Das 13:00 às 14:50 Estudante: A6	4 aulas de 55 minutos	➤ Recebimento do TCLE e TALE. ➤ Estabelecimento do Contrato Didático. ➤ Entrevista ➤ Aplicação do pré-teste. ➤ Apresentação das tecnologias RA, do QR

	10/09/2024 Tarde Das 13:00 às 14:50 Estudante: A7		code e do <i>software</i> educativo Sólidos RA. ➤ Análise dos sólidos geométricos ➤ <i>Feedback</i> dos alunos
L5	03/09/2024 Tarde Das 13:00 às 14:50 Estudante: A8	2 aulas de 55 minutos	➤ Recebimento do TCLE e TALE. ➤ Estabelecimento do Contrato Didático. ➤ Entrevista ➤ Aplicação do pré-teste. ➤ Apresentação das tecnologias RA, do QR code e do <i>software</i> educativo Sólidos RA. ➤ Análise dos sólidos geométricos ➤ <i>Feedback</i> dos alunos
L6	10/09/2024 Manhã Das 7:00 às 8:50 Estudante: A9	2 aulas de 55 minutos	➤ Recebimento do TCLE e TALE. ➤ Estabelecimento do Contrato Didático. ➤ Entrevista ➤ Aplicação do pré-teste. ➤ Apresentação das tecnologias RA, do QR code e do <i>software</i> educativo Sólidos RA. ➤ Análise dos sólidos geométricos ➤ <i>Feedback</i> dos alunos
L7	17/09/2024 Manhã Das 8:00 às 10:05 Estudante: A10 19/11/2024 Manhã Das 7:10 às 9:00 Estudante: A11	4 aulas de 55 minutos	➤ Recebimento do TCLE e TALE. ➤ Estabelecimento do Contrato Didático. ➤ Entrevista ➤ Aplicação do pré-teste. ➤ Apresentação das tecnologias RA, do QR code e do <i>software</i> educativo Sólidos RA. ➤ Análise dos sólidos geométricos ➤ <i>Feedback</i> dos alunos

L8	01/10/2024 Manhã Das 7:00 às 8:50 Estudante: A12	2 aulas de 55 minutos	➤ Recebimento do TCLE e TALE. ➤ Estabelecimento do Contrato Didático. ➤ Entrevista ➤ Aplicação do pré-teste. ➤ Apresentação das tecnologias RA, do QR code e do <i>software</i> educativo Sólidos RA. ➤ Análise dos sólidos geométricos ➤ <i>Feedback</i> dos alunos
L9	15/10/2024 Tarde Das 15:10 às 17:00 Estudante: A13	2 aulas de 55 minutos	➤ Recebimento do TCLE e TALE. ➤ Estabelecimento do Contrato Didático. ➤ Entrevista ➤ Aplicação do pré-teste. ➤ Apresentação das tecnologias RA, do QR code e do <i>software</i> educativo Sólidos RA. ➤ Análise dos sólidos geométricos ➤ <i>Feedback</i> dos alunos
L10	12/11/2024 Tarde Das 15:10 às 17:00 Estudante: A14	2 aulas de 55 minutos	➤ Recebimento do TCLE e TALE. ➤ Estabelecimento do Contrato Didático. ➤ Entrevista ➤ Aplicação do pré-teste. ➤ Apresentação das tecnologias RA, do QR code e do <i>software</i> educativo Sólidos RA. ➤ Análise dos sólidos geométricos ➤ <i>Feedback</i> dos alunos
Materiais e recursos utilizados nos encontros		- Formulário da entrevista semiestruturada - Instrumental para pré-teste - Cartões contendo os QR codes - <i>Software</i> Sólidos RA - Instrumental para análise dos sólidos	

	geométricos - Tablet
--	-------------------------

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Ressalta-se aqui que o Instituto Hélio Góes tem todo um diferencial em seus acompanhamentos aos alunos cegos e com baixa visão. Nesse sentido, durante as aplicações da sequência didática no instituto, buscou-se conduzir de forma diferenciada, visto que as realidades escolares são muito diferentes da realidade do instituto em questão.

Para as definições das datas no Quadro 10 foi primordial o contato com a profissional responsável pela biblioteca, pois era sempre com ela que se acertava os dias e horários das aplicações da sequência didática.

Quadro 10 – Cronograma das atividades desenvolvidas/materiais e recursos

LOCUS	DATA / HORÁRIO/ ESTUDANTE	TEMPO/ ESTIMADO	ATIVIDADES DESENVOLVIDAS
L11	03/09/2024 Manhã Das 9:00 às 10:30 Estudante: A15	2 aulas de 55 minutos	➤ Recebimento do TCLE e TALE. ➤ Estabelecimento do Contrato Didático. ➤ Entrevista ➤ Aplicação do pré-teste.
	08/10/2024 Manhã Das 7:05 às 8:55 Estudante: A16		
	05/11/2024 Manhã Das 7:30 às 10:10 Estudantes: A17 / A18		
	12/11/2024 Manhã Das 8:00 às 10:00 Estudantes: A19		

L11	119/11/2024 Manhã Das 13:00 às 15:00 Estudantes: A20 / A21 -----	➤ Apresentação das tecnologias QR code, RA, e do <i>software</i> educativo Sólidos RA. ➤ Análise dos sólidos geométricos ➤ <i>Feedback</i> dos alunos
	110/12/2024 Tarde Das 13:00 às 15:00 Estudante: A22 -----	
	11 /02/2025 Manhã Das 7:20 às 9:00 Estudantes: A23 / A24 -----	
	11/02/2025 Tarde Das 12:50 às 14:40 Estudantes: A25 / A26 -----	
	18/01/2025 Manhã Das 7:45 às 9:20 Estudantes: A27 / A28 -----	
	18/01/2025 Tarde Das 12:30 às 13:45 Estudantes: A29 / A30	
Materiais e recurso utilizados nos encontros		➤ Formulário da entrevista semiestruturada ➤ Instrumental para pré-teste ➤ Cartões contendo os QR codes ➤ <i>Software</i> Sólidos RA ➤ Tablet ➤ Instrumental para a análise dos sólidos geométricos

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Nesta fase da pesquisa, organizados os encontros, conforme os Quadros 9 e 10, o professor pesquisador já estava recebendo as devolutivas das assinaturas

dos TCLEs e dos TALEs, de modo que, logo que assinados, colocasse em prática as visitas aos *lôcus* da pesquisa. A seguir estão detalhadas algumas observações referentes a cada um dos encontros.

Ressalta-se aqui a importância da flexibilidade das datas das visitas para a aplicação da SD, visto que, a efetivação da visita depende de vários fatores como: se o aluno foi ou não para a escola, se no dia marcado para a visita não haveria alguma atividade escolar que afetasse à aplicação da SD e se o professor do AEE estaria no dia do acompanhamento para dar algum suporte ao pesquisador. Neste último caso, por exemplo, teve uma das escolas que o professor do AEE queria estar na escola para acompanhar a aplicação da SD, mas que no dia marcado não estaria na escola por conta de uma formação promovida pela SME de Fortaleza–CE.

5.5.1 Descrição das atividades desenvolvidas

Após a apresentação do cronograma, nesta subseção descrevemos de forma sucinta, os procedimentos adotados em cada uma das ações realizadas nos *lôcus* de pesquisa com alunos com visão subnormal, buscando esclarecer cada etapa do processo e sua aplicação.

- **Recebimento do TCLE e do TALE**

Como os *lôcus* da pesquisa foram dez escolas da Rede de Ensino de Fortaleza–CE e o Instituto Hélio Góes, foi necessário seguir estratégias diferentes relacionadas com a entrega e/ou envio dos TCLEs e TALEs. Por exemplo, para o Instituto, por disponibilizar dezesseis alunos com baixa visão para compor a amostra da pesquisa, o pesquisador entregou dezesseis TALEs e TCLEs impressos, a fim de não terceirizar alguma despesa relacionada com a pesquisa que era de seu interesse.

Já para as escolas, o pesquisador enviou os termos via WhatsApp, pois como se tratava de no máximo dois alunos por escola, então o pesquisador entrava em contato com a coordenação pedagógica, com a secretaria, com a professora do AEE ou mesmo com a própria direção escolar.

- **Contrato Didático**

Aqui, o Contrato Didático² é entendido como uma relação empírica de interação e diálogo em torno do objeto de estudo e dos objetos de aprendizagem. Diferentemente dos contratos comerciais ou jurídicos, em que todas as cláusulas são previamente descritas de forma objetiva, o Contrato Didático se constrói na dinâmica da convivência e do processo educacional.

É importante ressaltar que, para uma aplicação mais eficaz dos procedimentos metodológicos, estabelece-se o Contrato Didático. Conforme Wachiliski (2012, p. 15), esse contrato “não só lida com as questões sociais, mas também se preocupa com as cognitivas, considerando os conhecimentos que estão em jogo no processo de ensino-aprendizagem da Matemática”. Nesse contexto, é fundamental estar atento à possível ruptura do Contrato Didático, uma vez que, segundo Wachiliski (2012, p. 15), essa ruptura “não se manifesta de forma clara, pois muitos dos aspectos envolvidos no processo de ensino-aprendizagem são implícitos e até mesmo subjetivos aos sujeitos envolvidos neste contrato”.

No contexto do Contrato Didático no sistema público de ensino, é essencial que os professores avaliem as condições de utilização da tecnologia de RA. Isso ocorre porque seu uso exige dispositivos como tablets e/ou celulares na sala de aula, e nem todos os alunos podem ter acesso a esses equipamentos. Essa limitação pode resultar em uma possível violação do Contrato Didático, comprometendo a equidade no processo de ensino e aprendizagem.

● **Entrevista Semiestruturada**

Durante a aplicação da entrevista, o pesquisador procurou motivar os educandos, criando um ambiente confortável para que se sentissem à vontade ao responder aos questionamentos. Para isso, enfatizou que, embora não fosse seu professor, eles poderiam expressar suas respostas com tranquilidade e sem receios.

Destaca-se que, antes, durante e após a entrevista, o pesquisador manteve sempre o equilíbrio emocional, buscando transmitir tranquilidade, serenidade e clareza aos entrevistados. Nesse sentido, Gil (2021, p. 131) aponta que, “a condução da entrevista depende de muitos fatores: de seus objetivos, do

² Conforme Brousseau (1998, *apud* Borba, Lima e Cavalcanti, 2024, p. 3), é um jogo de expectativas e negociações, envolvendo o comportamento do professor e do aluno na presença de um saber específico, no nosso caso, o saber matemático.

conteúdo das perguntas, de seu nível de estruturação e das características dos entrevistados”.

- **Aplicação do pré-teste**

Antes da aplicação do pré-teste, buscou-se mostrar ao educando a importância daquele instrumento, visto que, por meio dele, era possível verificar em quais pontos o pesquisador mais poderia lhe ajudar. Nesse sentido, Kleina (2012, p.57) afirma que:

Temos de realizar uma avaliação diagnóstica tanto dos interesses e dos conhecimentos que o aluno já possui quanto da área afetada pela deficiência, para podermos ter nossa percepção sobre esse estudante e escolher quais adaptações ele poderá usar.

Ademais apresentou-se aos alunos que o pré-teste não se tratava de uma avaliação tradicional, frequentemente utilizada para atribuição de notas, mas sim de um instrumento de diagnóstico voltado para a tomada de decisões e a definição de estratégias a serem empregadas. Corroborando com o diagnóstico citado por Kleina (2012), Luckesi (2011, p. 91) afirma que:

O elemento essencial, para que se dê à avaliação educacional escolar um rumo diverso ao que vem sendo exercitado, é o resgate da sua função diagnóstica. [...], a avaliação terá de ser diagnóstica, ou seja, deverá ser um instrumento dialético do avanço, terá de ser o instrumento de identificação de novos rumos. Enfim, terá de ser o instrumento do reconhecimento dos caminhos percorridos e da identificação dos caminhos a serem perseguidos.

Durante toda a aplicação do pré-teste, o pesquisador enfatizou o seu caráter diagnóstico, reforçando que, em caso de dúvidas sobre alguma questão, o aluno poderia seguir para o próximo item sem a preocupação de perder ou ganhar pontos.

- **Apresentação dos QR codes, da RA e do *software* educativo Sólidos RA**

Inicialmente, para instigar a curiosidade dos estudantes, o pesquisador segurou o QR code diante deles e questionou se sabiam do que se tratava. Em seguida, segurando o QR code na mão, perguntou para os alunos se conseguiam

enxergar alguma imagem além do próprio código. A resposta era sempre negativa. Em seguida, explicou que a tecnologia de RA permite projetar imagens virtuais no ambiente real, sobrepondo-se à visão do usuário. Ainda sem exhibir as projeções, o pesquisador reforçou a expectativa dos educandos, afirmando que, em breve, eles veriam sólidos geométricos sendo projetados a partir do QR code que estava em suas mãos.

Ratificam-se os registros do parágrafo anterior usando a definição de RA dada por Landau, Cunha e Haguenauer (2014, p. 21), segundo os quais, “a realidade aumentada é uma tecnologia que acrescenta objetos virtuais, gerados por meio de computador, ao ambiente real, possibilitando a coexistência de objetos reais e virtuais em um mundo real”.

Em último momento, os alunos foram orientados sobre o *software Sólidos RA*, começando pela inicialização do programa e pela exploração de seus módulos. O foco foi direcionado especialmente aos módulos de visualização e planejamento, essenciais para a aplicação da sequência didática. Em seguida, foram apresentadas as funcionalidades dos ícones do *software*, demonstrando as diferentes movimentações e interações possíveis com os sólidos geométricos.

● **Análise dos sólidos geométricos**

Durante toda a análise dos sólidos geométricos, o pesquisador buscou equilibrar a autonomia dos educandos com a atenção às possíveis dúvidas, garantindo que não houvesse ruptura do Contrato Didático estabelecido. Além disso, assim como no pré-teste, reforçou-se que as análises não tinham caráter avaliativo, mas deveriam ser encaradas pelos alunos como uma aula do cotidiano, diferenciada pelo uso da tecnologia de RA.

A análise das figuras geométricas seguiu a seguinte ordem: cubo, paralelepípedo, cone, esfera, cilindro, pirâmide de base quadrangular, pirâmide de base pentagonal e prisma de base pentagonal. Para cada figura, os educandos recebiam o QR code correspondente, juntamente com o material necessário para registrar suas análises, garantindo um processo estruturado e organizado.

Reforçamos que embora os alunos com baixa visão tivessem autonomia, o pesquisador orientava o preenchimento do instrumental de análise dos sólidos, garantindo organização e coerência no processo. Dessa forma, a análise das figuras

geométricas ocorria de maneira semelhante a uma aula explicativa, mas com o suporte do tablet para a utilização da RA. Durante essa atividade, o pesquisador explicava as características dos sólidos geométricos e, simultaneamente, estimulava a participação dos alunos por meio de questionamentos sobre os aspectos observados.

● **Feedback**

Nesta fase, o objetivo foi identificar as opiniões dos educandos sobre a tecnologia utilizada, uma vez que o *feedback* dos alunos com baixa visão é essencial para o processo da pesquisa. Após a aplicação da sequência didática, utilizando o *software* de RA Sólidos RA, foi possível avaliar o impacto da metodologia e da tecnologia na melhoria do ensino de Geometria Espacial para esses estudantes atendidos pelo AEE.

Conforme Tzur, Katz e Davidovich (2021) o *feedback* permite ao emissor da mensagem entender como a mensagem foi interpretada, tanto em termos cognitivos (a mensagem foi compreendida?) Assim, o remetente da mensagem tomará medidas. Ainda, considerando o Contrato Didático, Tzur, Katz e Davidovich (2021) afirmam que numa situação de aprendizado, é importante que o instrutor ou professor leve em consideração, por exemplo, o histórico dos alunos antes do aprendizado, seu nível de motivação para aprender e assim por diante.

5.6 Instrumentos para a coleta de dados

Considerando o público, o *lôcus* e o ambiente de atuação profissional do pesquisador, como instrumentos para coleta de dados utilizou-se a coleta documental, a observação participante, a entrevista semiestruturada, o questionário que será respondido pelos professores de Matemática e o diário de campo.

Com relação à **coleta documental**, esse instrumento de coleta de dados, sua característica, segundo Marconi e Lakatos (2021, p. 53-54), é que a fonte de coleta de dados está restrita a documentos, escritos ou não, constituindo o que se denomina de fontes primárias e que estas podem ser recolhidas no momento em que o fato ou o fenômeno ocorre, ou depois. Com relação à **observação**, segundo Marconi e Lakatos (2022, p. 208), “é uma técnica de coleta de dados para conseguir informações que utiliza os sentidos na observação de determinados aspectos da

realidade. Não consiste apenas em ver e ouvir, mas também em examinar fatos ou fenômenos que se deseja estudar”.

Ainda nesse sentido, e mais especificamente sobre a observação participante, Marconi e Lakatos (2021, p. 86) ainda afirmam que consiste na participação real do pesquisador na comunidade ou grupo. Ele se incorpora ao grupo, confunde-se com ele. Fica tão próximo à comunidade quanto um membro do grupo que está estudando e participa das atividades normais deste.

No tocante à **entrevista semiestruturada**, Appolinário (2022, p. 138) aponta que nesse instrumento há um roteiro previamente estabelecido, mas também há um espaço para a elucidação de elementos que surjam de forma imprevista ou informações espontâneas dadas pelo entrevistado. Com relação ao instrumento **questionário**, de acordo com Appolinário (2022, p. 140), “é um documento contendo uma série ordenada de perguntas que devem ser respondidas pelos sujeitos por escrito, geralmente sem a presença do pesquisador”.

Por fim, relacionado ao **diário de campo**, esse instrumento foi utilizado para os registros e observações gerais antes, durante e depois da aplicação da SD com os alunos com baixa visão, bem como nas abordagens com professores e participação dos alunos nas análises dos sólidos geométricos. Sobre este instrumento, temos que, “o Diário de Campo é uma ferramenta importante para a autoanálise do(a) pesquisador(a), não sendo um texto completo, mas um material de análise da pesquisa, que devem ser consideradas durante a análise dos dados” (Weber, 2009 *apud* Kroef; Gavillon; Ramm, 2020).

5.7 Aspectos Éticos-Legais

Para se tratar de uma pesquisa envolvendo seres humanos em escolas da Rede de Ensino de Fortaleza e no Instituto Hélio Góes, incluindo sujeitos menores de idade, foi necessário adotar procedimentos éticos rigorosos. Após a revisão bibliográfica e antes do início da pesquisa, foram elaborados os roteiros para a entrevista com os alunos com baixa visão e o questionário destinado aos professores de Matemática. Além disso, o projeto de pesquisa, os instrumentos de coleta de dados e os modelos do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), do Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) e do Termo de Consentimento para Utilização de Dados (TCUD) foram submetidos ao Comitê de

Ética em Pesquisa (CEP) por meio da Plataforma Brasil. Esse processo visa garantir a análise e a aprovação ética da pesquisa, garantindo o cumprimento das diretrizes éticas para estudos envolvendo seres humanos.

Considerando o compromisso do pesquisador com os dados dos sujeitos da pesquisa, no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), o mesmo declarou cumprir as exigências contidas nos itens IV.3 e IV.4, da Resolução n.º 466/2012 do Ministério da Saúde.

Em relação à participação voluntária, Gil (2021, p. 34) destaca que “é preciso garantir que os participantes de um projeto de pesquisa estejam cientes de que sua participação é voluntária e que eles têm a liberdade de se retirar do estudo a qualquer momento, sem prejuízo algum”. Com base nesse princípio, o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) asseguram que os participantes foram convidados de forma voluntária e que poderiam interromper sua participação na pesquisa a qualquer momento, sem nenhuma consequência.

Destaca-se que esta pesquisa não apresentou qualquer risco à saúde dos participantes, exceto eventuais desgastes visuais e físicos ou fadiga decorrente da realização de algumas atividades individuais, como a análise de sólidos geométricos, entrevistas e preenchimento de questionários. No que se refere ao possível cansaço gerado pela discussão dos temas abordados, ressalta-se que a intensidade não ultrapassa aquela comumente observada em sala de aula. Além disso, medidas como pausas regulares durante as atividades ou até mesmo a suspensão temporária das tarefas, para serem retomadas em outro momento, podem minimizar eventuais desconfortos.

No que se refere aos benefícios, é importante ressaltar que eles superam amplamente os possíveis riscos mencionados acima. Destaca-se, sobretudo, uma melhoria significativa no ensino de Geometria Espacial para alunos com baixa visão, contribuindo diretamente para a inclusão desse público na Educação Especial. Além disso, ressalta-se a relevância da disponibilização e manutenção de materiais acessíveis, garantindo que tanto os estudantes atuais quanto os futuros alunos com baixa visão possam usufruir desses recursos nas instituições onde a pesquisa foi realizada e na rede de ensino na totalidade.

De maneira mais ampla, a sociedade também se beneficia com os resultados deste estudo, uma vez que o aprimoramento das práticas inclusivas

fortalece a integração dos educandos com baixa visão no ambiente escolar. Além disso, pais e familiares podem sentir-se mais amparados ao perceberem o compromisso das instituições com a inclusão educacional. No campo científico, destacamos as contribuições desta pesquisa para o entendimento do papel da RA no processo de ensino-aprendizagem de alunos com visão subnormal, além da identificação de possíveis barreiras à sua implementação. Com isso, busca-se não apenas evidenciar os desafios, mas também propor soluções que viabilizem uma aplicação mais eficaz dessa tecnologia no contexto educacional.

Também no que tange aos aspectos éticos, destaca-se o anonimato, que, conforme Gil (2021, p. 35), “garantir o anonimato é fundamental para obtenção de informações relacionadas a assuntos que de alguma forma podem constranger os participantes”. Além disso, enfatiza-se a questão da confidencialidade, que, segundo Gil (2021, p. 35), “ela ocorre quando o pesquisador tem a possibilidade de identificar a pessoa que forneceu as respostas, mas garante que suas informações permanecerão em sigilo”.

Destaca-se também que o pesquisador observou o que preconiza a resolução do Conselho Nacional de Saúde (CNS) n.º 466/2021, firmando o seguinte compromisso: Eu, Fábio Júnior de Sousa Oliveira, declaro cumprir as exigências contidas nos itens III, IV.3 e IV.4, da Resolução n.º 466/2012 do Ministério da Saúde, que trata do respeito ao participante da pesquisa em sua dignidade e autonomia, bem como, da ponderação entre os riscos e benefícios, tanto conhecidos como potenciais, individuais e coletivos, comprometendo-se com o máximo de benefícios e o mínimo de danos e riscos.

Por fim, o pesquisador comprometeu-se com a garantia de que os danos previsíveis seriam evitados. Também aponta-se aqui a relevância social da pesquisa, tanto para o aprendizado equitativo dos alunos com baixa visão participantes da pesquisa, quanto para a comunidade escolar, visto que trata do aspecto inclusivo e sócio-humanitário desse público da Educação Especial.

5.8 Planejamento e Validação do Produto Educacional

Esta seção é dedicada à apresentação do planejamento e da validação do Produto Educacional (PE), alinhada às diretrizes do mestrado profissional, conforme previsto na Portaria Normativa N° 7, de 22 de junho de 2009, publicada no

Diário Oficial da União (Brasil, 2009). Em seu Art. 4º, inciso II, a portaria define um dos objetivos do mestrado profissional, o qual é a transferência de conhecimento para a sociedade, atendendo a demandas específicas e os arranjos produtivos que visem ao desenvolvimento nacional, regional ou local. Com base nesse propósito, este trabalho busca implementar abordagens de ensino de Geometria Espacial utilizando a tecnologia de RA, visando promover a inclusão de educandos com baixa visão nas aulas de Matemática, especificamente nas atividades envolvendo sólidos geométricos.

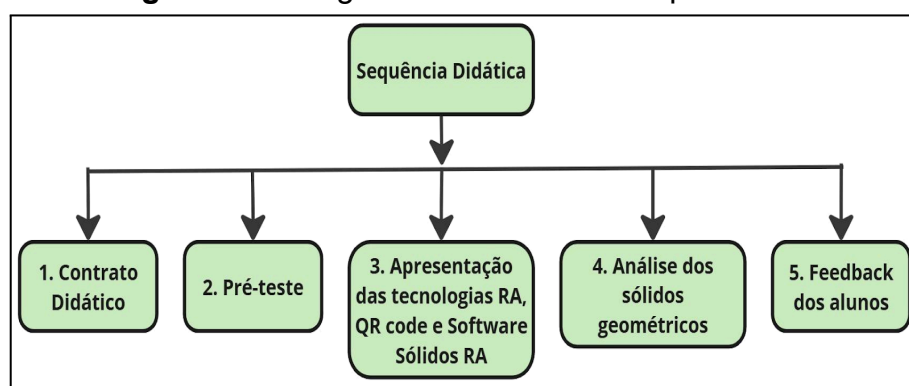
Ao se tratar do Mestrado Profissional e de seu PE, é importante destacar que Rôças, Moreira e Pereira (2018, p. 67) enfatizam que:

O principal produto de um curso de Mestrado Profissional, não é o PE em si, mas sim o processo de transformação do mestrando durante a elaboração do PE. O mestrando, autor do PE, envolve-se no processo de identificação do problema (de ordem prática), com base em referencial teórico-metodológico consistente e coerente, reflete, propõe encaminhamentos / soluções para abordar o problema identificado, aplicar e testar o PE, retomando criticamente a primeira versão para compor a versão final que acompanha o texto dissertativo. (Rôças; Moreira; Pereira, 2018, p. 67).

Conforme afirmam Rôças, Moreira e Pereira (2018), ao se tratar do PE, destaca-se não apenas o produto em si, mas também o papel do pesquisador durante todo o desenvolvimento do estudo, bem como as transformações nas percepções e concepções resultantes desse processo.

Ressalta-se que, no planejamento da sequência didática, que constitui o PE, optou-se por estruturá-la em cinco etapas, conforme ilustrado no Infográfico da Figura 16.

Figura 16 - Infográfico contendo as etapas da SD



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Como ilustrado no infográfico, as etapas estão organizadas de forma sucinta e objetiva, que no decorrer das aplicações elas foram sendo aperfeiçoadas visando o enquadramento nos prazos estabelecidos e nos objetivos propostos. As informações contidas no infográfico estão complementadas com as apresentadas no Quadro 11 a seguir.

Quadro 11 - Apresentação das etapas da SD

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS			
ETAPAS	DESCRIÇÃO DAS ETAPAS	TEMPO ESTIMADO	AMBIENTE SUGERIDO
ETAPA 1	Contrato Didático	10 minutos	Sala de aula / sala do AEE
ETAPA 2	Pré-teste	20 minutos	Sala de aula / sala do AEE
ETAPA 3	Apresentação das tecnologias RA, QR code e <i>software</i> Sólidos RA	15 minutos	Sala de aula / sala do AEE
ETAPA 4	Análise dos sólidos geométricos	55 minutos	Sala de aula / sala do AEE
ETAPA 5	<i>Feedback</i> dos alunos com baixa visão	10 minutos	Sala de aula / sala do AEE
MATERIAIS E RECURSOS		• Instrumental para o pré-teste • <i>Software</i> educativo Sólidos RA • Celular/tablet 8" • QR codes • Instrumental para estudo dos sólidos geométricos • Diário de Campo para o <i>feedback</i>	

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

A validação do Produto Educacional (PE) é fundamental no contexto da inclusão, pois, além de ser uma pesquisa voltada para a Educação Inclusiva, é imprescindível que os produtos educacionais desenvolvidos atendam eficazmente ao público-alvo.

O propósito da validação, neste contexto, é verificar a eficácia,

aplicabilidade e adequação do Produto Educacional (PE) ao contexto inclusivo para alunos com visão subnormal. Em cada um dos lócus de aplicação, foi utilizada a mesma sequência didática, sempre considerando as diversas realidades e particularidades de cada educando, como, por exemplo, o uso de óculos, o tamanho da fonte dos materiais e se o processo estava ou não sendo cansativo para os alunos.

É fundamental destacar a contribuição significativa dos professores de Matemática e dos educandos com baixa visão para a validação do produto educacional. Os critérios utilizados para essa validação foram a acessibilidade, a usabilidade, a relevância para a prática pedagógica dos professores de Matemática e a aplicabilidade prática da sequência didática. Além disso, foi comprovado o impacto positivo que a aplicação da tecnologia teve na aprendizagem dos alunos com baixa visão sobre os sólidos geométricos. O principal método de validação adotado foi a observação direta, acompanhada da aplicação de um instrumental específico para a análise de sólidos geométricos.

Com a intenção de entregar um produto verdadeiramente inclusivo, destacamos as alterações realizadas no produto educacional com base no feedback recebido durante o processo de validação. Entre essas mudanças, pode-se citar a redução no número de sólidos geométricos treinados, sem comprometer os objetivos propostos nem a qualidade do aprendizado dos educandos com visão subnormal. Além disso, na versão final do portfólio, foram ajustados os núcleos de algumas figuras geométricas, conforme sugestão de alguns dos educandos com visão subnormal, o que melhora a visibilidade e a compreensão.

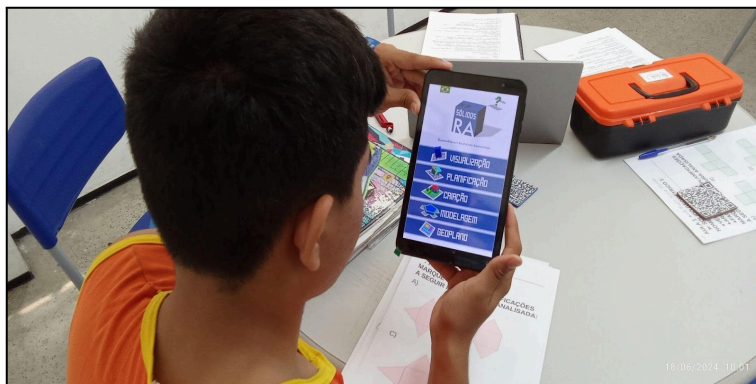
A validação realizada evidenciou a adequação e a eficácia do produto educacional no contexto da Educação Inclusiva, conforme demonstrado nas falas dos educandos, apresenta nos resultados e discussão. Além disso, é importante ressaltar o potencial de replicação ou adaptação do produto para diferentes contextos, ou grupos. A sequência didática aplicada por meio do uso da RA não se destina apenas aos alunos com baixa visão de forma isolada, mas sim ao contexto geral da sala de aula, promovendo a inclusão de todos os estudantes.

5.8.1 Aplicação da SD nas escolas e no Instituto Hélio Góes

O nosso ponto de partida foi a fase de identificação de alunos com baixa visão, matriculados na rede de Ensino de Fortaleza–CE e no Instituto Hélio Góes. Nesta etapa, foi fundamental a colaboração da Coordenadoria de Diversidade e Inclusão (CODIN) e/ou da Célula de Diversidade e Inclusão (CEDIN) do Distrito de Educação I. Somente com essa colaboração o pesquisador foi capaz de acessar as unidades educacionais onde os alunos com visão subnormal estavam matriculados, o que permitiu o acompanhamento adequado da pesquisa.

Para a aplicação e validação da Sequência Didática (SD) nas instituições de ensino de Fortaleza–CE e no Instituto Hélio Góes, foi realizado um planejamento estratégico prévio, que incluiu um cronograma detalhado das visitas para as aplicações. A seguir, destaca-se um dos momentos em que um aluno com baixa visão tem o primeiro contato com o *software* educativo Sólidos RA , utilizado para a análise dos sólidos geométricos.

Figura 17 – Aluno A2 do Lócus L1 fazendo uso do *software* Sólidos RA



Fonte: Pesquisa direta (2024).

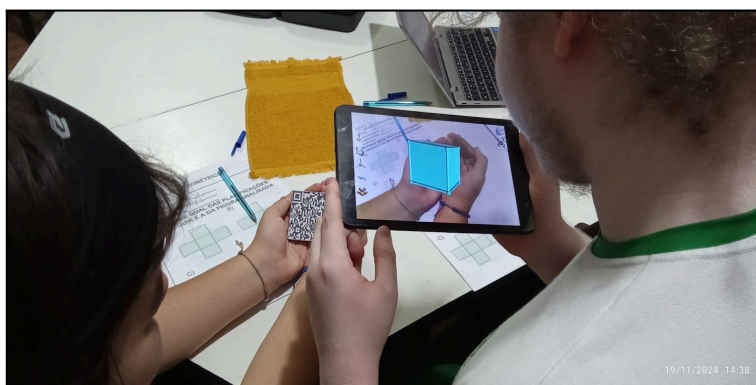
Organizaram-se as visitas às escolas em um dos turnos, considerando que na aplicação da SD a previsão de tempo é de duas aulas de 55 minutos, podendo se estender um pouco mais, ou terminar um pouco antes. Antes das visitas para a aplicação da SD, solicitou-se a(o) professor(a) do AEE e/ou a coordenação pedagógica que fosse entregue aos pais e/ou responsáveis pelos alunos o TCLE e o TALE, a fim de que lessem com calma e posteriormente entregassem na escola assinado, sendo que a qualquer momento poderiam entrar em contato com o pesquisador para esclarecimento de quaisquer dúvidas referente a aplicação à pesquisa.

A aplicação da sequência didática no Instituto Hélio Góes ocorreu

paralelamente às aplicações realizadas nas escolas de Fortaleza, pois desse modo, no dia que não fosse possível visitar uma das escolas, então seria visitado o instituto. Assim como nas escolas, as visitas ao Instituto ocorreram nas terças-feiras, pois era o dia de planejamento do pesquisador. É importante destacar que, por conveniência e visando cumprir os prazos estabelecidos para a conclusão do mestrado, em alguns dos encontros, o pesquisador aplicou a sequência didática com dois alunos simultaneamente, o que não prejudicou de forma alguma a qualidade da abordagem.

Nas Figuras 18 e 19, são apresentados alguns dos momentos em que os alunos com baixa visão do Instituto utilizam a tecnologia RA para analisar os sólidos geométricos. Como mostrado na Figura 18, houve momentos de análise e discussão em duplas, o que favoreceu significativamente o processo de aprendizagem.

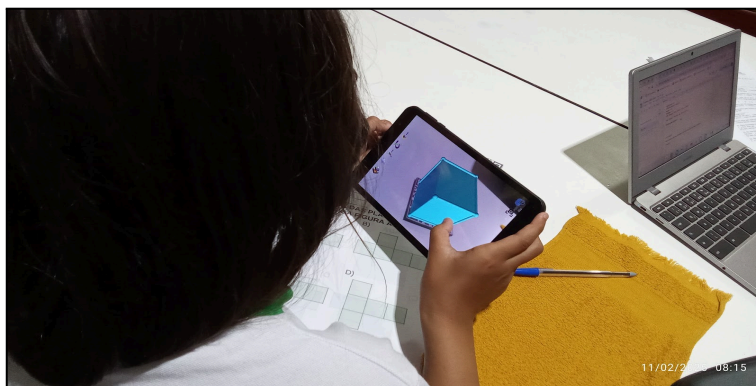
Figura 18 – Alunos A20 e A21 fazendo uso do *software* Sólidos RA



Fonte: Pesquisa direta (2024).

Nesse íterim, é importante mencionar a presteza com que o Instituto Hélio Góes abriu suas portas para a realização da pesquisa, sem a qual não teria sido possível coletar informações riquíssimas e fundamentais para a pesquisa. Destaca-se que havia uma pessoa exclusivamente para tratar dos assuntos relacionados às visitas para as aplicações da sequência didática, bem como, para dar acesso aos laudos dos alunos, o que mostra o grau de confiança depositado no pesquisador.

Figura 19 – Aluna A23 fazendo uso do *software* Sólidos RA



Fonte: Pesquisa direta (2025).

Dada a relevância do tema, destaca-se neste capítulo que o Instituto dispõe de uma máquina de escrever em Braille, Figura 20, recurso ausente nas escolas visitadas. Esse equipamento, embora ainda tenha um custo elevado, é essencial para a inclusão educacional. Assim, uma rede de ensino comprometida com a acessibilidade deve garantir sua presença nas escolas, pois, quando se trata de educação inclusiva, não se trata de um gasto, mas de um investimento.

Embora o uso do Braille seja mais para pessoas cegas, há casos em que educandos com visão subnormal são encaminhados para o uso do Braille devido ao alto grau de deficiência visual, como forma de preparação para um possível agravamento de sua condição. Dessa maneira, busca-se garantir que o acesso aos conteúdos escolares permaneça acessível e adequado às suas necessidades.

Figura 20 – Máquina de Escrever Braille



Fonte: Pesquisa direta (2025).

Ressaltando o aspecto da inclusão de alunos com deficiência visual,

destaca-se que o Instituto também disponibiliza uma Bíblia Sagrada integralmente escrita em Braille, conforme ilustrado na Figura 21. Essa iniciativa assegura que alunos com baixa visão e cegueira tenham acesso ao livro mais lido no mundo, um recurso que, infelizmente, não foi observado nas escolas visitadas.

Considerando o elevado custo da máquina de escrever Braille, que ultrapassa os dez mil reais é essencial a implementação de políticas públicas que garantam a disponibilização dessa tecnologia nas escolas, ou, pelo menos, em polos específicos que atendem às demandas de todas as unidades de ensino. Nesse contexto, torna-se evidente a necessidade de ações governamentais externas para garantir o direito à educação para alunos cegos ou com baixa visão.

Figura 21 – Bíblia Sagrada em Braille



Fonte: Pesquisa direta (2025).

O destaque dado à coleção de volumes que compõem a Bíblia Sagrada em Braille, conforme ilustrado na Figura 21, é relevante, pois essa realidade ainda é rara na maioria das escolas. A disponibilização desse material nas instituições de ensino não compromete a laicidade do Estado, pois trata-se de um recurso inclusivo e acessível a todos os estudantes. No Instituto Hélio Góes, além da Bíblia em Braille, também são oferecidos livros falados e o Código Civil, enfatizando a importância de fornecer uma variedade de leituras para alunos cegos ou com baixa visão, especialmente para aqueles com deficiência visual em estágio mais avançado.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir deste ponto são apresentadas a análise, interpretação e discussão dos dados obtidos durante a pesquisa. Esses dados incluem as atividades realizadas com os alunos com baixa visão, a aplicação do questionário com os professores de Matemática e os instrumentos utilizados para a coleta de informações, proporcionando uma visão detalhada dos resultados e suas implicações no contexto da pesquisa.

A análise busca identificar padrões, desafios e oportunidades relacionados ao uso de tecnologias assistivas no ensino de Matemática, com foco especial na Geometria Espacial. O objetivo é compreender como os participantes da pesquisa percebem e interagem com esses recursos, além de avaliar os impactos que sua implementação pode ter na aprendizagem dos alunos e nas práticas pedagógicas dos professores. Assim, a discussão dos resultados oferece subsídios valiosos para reflexões e avanços no campo da Educação Inclusiva, promovendo um debate construtivo sobre como integrar essas tecnologias de forma eficaz no ambiente educacional.

Como a análise foi realizada de forma mista, predominando uma abordagem qualitativa, optou-se pela análise de conteúdo, conforme fundamentado por Vergara (2015) e Appolinário (2022). Segundo Appolinário (2022, p. 165), a análise de conteúdo "tem por finalidade básica a busca do significado de materiais textuais, sejam eles artigos de revistas, prontuários de pacientes de um hospital ou a transcrição de entrevistas realizadas com sujeitos, individuais ou coletivamente". Já Vergara (2015, p. 7) define a análise de conteúdo como "uma técnica para o tratamento de dados que visa identificar o que está sendo enviado aqui a respeito de determinado tema".

Também para análise dos dados utilizou-se da estatística descritiva, a fim de analisar padrões observáveis e elaboração de gráficos de setores para expressar e dar significado às informações relevantes para o estudo. Ainda nesse sentido, os gráficos apresentados visam tornar os dados e resultados mais claros e acessíveis.

Destaca-se que as informações e os dados coletados foram organizados em categorias e subcategorias criadas para favorecer a identificação, análise e discussão. Na seção 6.1 será apresentado o produto educacional. Já na seção 6.2 realizar-se-á a apresentação, análise e discussão dos dados coletados, onde se

apresentaram nos Quadros 15 e 17 detalhes sobre os participantes da pesquisa, os lócus, as datas de aplicações e outros aspectos observados.

6.1 Produto Educacional

Esta subseção vai ao encontro do **objetivo específico três**, que trata da elaboração de uma sequência didática como produto educacional, por meio do uso de *software* educativo de RA para abordagem sobre Geometria Espacial para alunos com baixa visão. Nesse sentido, tem-se a elaboração de forma detalhada e clara cada uma das etapas, possibilitando sua posterior aplicação pelos demais professores de Matemática nas suas práticas inclusivas para com os alunos com visão subnormal.

Nosso produto intitulado: “Realidade Aumentada como Tecnologia Assistiva no Ensino de Geometria Espacial Para Alunos Com Baixa Visão, via Sólidos RA”, encontra-se publicado. Destaca-se que o produto corresponde a um portfólio que visa apresentar abordagens teóricas, os estudos e a aplicação de uma sequência didática realizada com o uso da RA como TA no ensino de Geometria Espacial, com foco em alunos com baixa visão.

O produto educacional foi desenvolvido em formato de portfólio, evoluindo para ser um material de consulta prática e de fácil aplicação, tanto na sala de aula regular quanto na SRM. O material detalha minuciosamente os dois módulos a serem usados pelo professor, que são: o módulo de visualização e o módulo de planificação. Além disso, são apresentadas sugestões para aumentar a durabilidade e facilitar o uso dos códigos QR, garantindo uma experiência mais eficiente e acessível para os educandos.

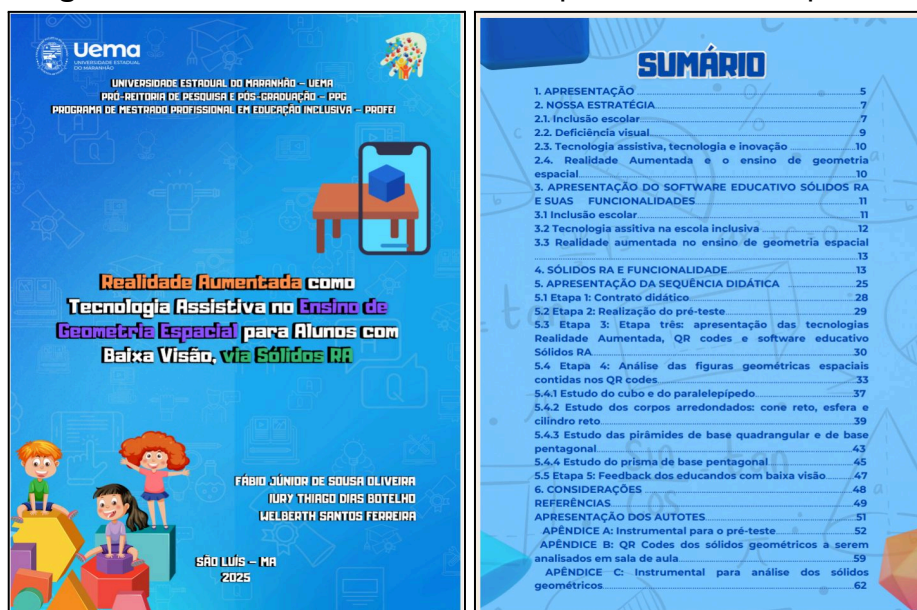
O portfólio reúne reflexões teóricas, atividades desenvolvidas e os resultados obtidos com a aplicação do *software* educativo Sólidos RA. A proposta visa tornar o ensino de Matemática mais inclusivo e acessível, com foco especial na Geometria Espacial. Ressalta-se que esta é apenas uma das diversas contribuições possíveis para o ensino de Matemática a alunos com necessidades educacionais especiais, especificamente aquelas com visão subnormal, demonstrando a importância.

A sequência didática apresentada foi elaborada para que professores de Matemática possam replicar em suas práticas em sala de aula, seguindo as

seguintes etapas: Contrato Didático; pré-teste; apresentação das tecnologias de RA, QR code e o *software* Sólidos RA; análise dos sólidos geométricos e *feedback* dos alunos com baixa visão. Destaca-se que a organização dessas etapas permite ao professor compreender a praticidade e a aplicabilidade da sequência didática, facilitando sua implementação.

Ressalta-se que as escolas visitadas e o Instituto Hélio Góes receberão o portfólio com a sequência didática aplicada pelo pesquisador, bem como todo o material utilizado para o estudo dos oito sólidos geométricos. Também será entregue na SME de Fortaleza o portfólio e a pesquisa realizada, conforme solicitado na ocasião da liberação para a realização da pesquisa. Como já mencionado, o produto educacional trata-se de um portfólio, como mostrado na Figura 22, estruturado com a apresentação detalhada do *software* Sólidos RA e da sequência didática aplicada, podendo ser obtido na íntegra no link³:

Figura 22 — Portfólio contendo a sequência didática aplicada



Fonte: Pesquisa direta (2025).

Destaca-se que o *layout* do portfólio contendo a sequência didática foi cuidadosamente planejado para ser visualmente atraente e convidativo à leitura, evitando que o material se torne cansativo para os usuários. Dessa forma, buscou-se garantir que os professores de Matemática percebam o portfólio como um recurso didático útil e acessível, incentivando sua aplicação em sala de aula. O

³ <https://quipaeditora.com.br/realidade-aumentada>

design pensado visa, sobretudo, evitar que o material, ao ser disponibilizado nas escolas e no Instituto, acabe esquecido nas prateleiras da biblioteca ou na sala dos professores, tornando-se, ao contrário, um recurso de consulta e utilização contínua.

6.2 Apresentação, análise e discussão dos dados coletados

Inicialmente, destaca-se que esta subseção vai ao encontro do **primeiro objetivo específico**, que versa sobre o mapeamento das escolas onde estudam os alunos com baixa visão, sujeitos desta pesquisa, contando com a colaboração SME, por meio da Coordenadoria de Diversidade e Inclusão (CODIN) de Fortaleza–CE.

Os dados da pesquisa foram coletados em dez escolas da Rede de Ensino de Fortaleza–CE, selecionadas a partir de uma lista de 77 instituições que atendiam um total de 96 alunos com baixa visão. Além disso, a coleta de dados ocorreu no Instituto Hélio Góes e, em momentos distintos, com professores de Matemática da rede de ensino municipal. Na análise, buscou-se atribuir significado às diversas falas e situações observadas durante as entrevistas, da aplicação da sequência didática e de outros momentos relacionados ao objeto de estudo.

No Quadro 12, são apresentados os dados referentes à amostra da pesquisa, incluindo o quantitativo de alunos com baixa visão, o número de professores participantes e o quantitativo de lócus da investigação. Essas informações são essenciais para a compreensão do contexto da pesquisa e para a análise e compreensão dos resultados obtidos.

Quadro 12 – Dados referentes às amostras e aos lócus de pesquisa

Dados	Quantitativos
Alunos com baixa visão	30
Professores de Matemática	50
Lócus da pesquisa	11

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Nesta subseção, reforçamos os métodos utilizados para a coleta de dados. Estes foram: a entrevista, o questionário, a observação e os instrumentos de

pré-teste e análise dos sólidos geométricos. A escolha desses métodos justifica-se pela natureza da pesquisa-ação, que se caracteriza por sua dinamicidade e por estar diretamente em contato com os participantes. Esses instrumentos foram escolhidos por se alinharem aos objetivos da pesquisa, possibilitando a coleta de dados relevantes e apropriados para a análise das interações e dos resultados observados durante o processo de ensino e aprendizagem.

Os dados foram apresentados por meio de temas, os quais contêm categorias que foram analisadas. Conforme mencionado anteriormente, esses temas foram organizados e serão apresentados nas subseções a seguir. As subseções incluem: análise qualitativa de alguns aspectos observados durante a aplicação da sequência didática; apresentação de algumas falas dos educandos com baixa visão; análise dos resultados das entrevistas realizadas com os alunos com baixa visão; e análise dos dados coletados por meio da aplicação do questionário com os professores de Matemática. Essas subseções permitirão uma compreensão detalhada dos diferentes aspectos analisados durante a pesquisa.

6.2.1 Análise dos aspectos observados na aplicação da sequência didática

Inicialmente, ressalta-se que esta subseção vai ao encontro do **objetivo específico quatro**, que versa sobre a aplicação da sequência didática com alunos com baixa visão, auxiliando-os na compreensão das propriedades e características dos sólidos geométricos por meio de representações tridimensionais interativas em RA.

É importante observar que, de acordo com Creswell e Creswell (2021, p. 160), quando se trata da análise está se buscando “extrair sentido dos dados de textos e imagens”. A seguir serão analisados alguns aspectos observados e registrados no Diário de Campo, relacionados à pesquisa e aos componentes da amostra. Os lócus e os participantes da pesquisa foram especificados com seus respectivos códigos, a fim de facilitar a análise e discussão. Nesse sentido, organizou-se também o Quadro 14, por ordem das visitas, a fim de melhor especificar as análises e discussões.

Relacionado aos aspectos de baixa visão, o Instituto de Oftalmologia do Rio de Janeiro, citando a Organização Mundial da Saúde (OMS) aponta alguns dados que se fez questão de apresentá-los no Quadro 13 a seguir. Os dados

apresentados servem para dar suporte aos professores da sala de aula regular e do AEE.

Quadro 13 – Acuidade visual e graus de deficiência visual

Acuidade Visual	Graus de deficiência visual
20/30 a 20/60	Leve perda de visão
20/70 a 20/160	Baixa visão moderada
20/200 a 20/400	Baixa visão grave
20/500 a 20/1000	Baixa visão profunda
Inferior a 20/1000	Cegueira total ou quase
Nenhuma percepção da luz	Cegueira total

Fonte: Adaptado, Instituto de Oftalmologia do Rio de Janeiro (IORJ).

Os Quadros 14 e 15 visam possibilitar a análise da relação entre as acuidades visuais descritas nos laudos dos alunos com baixa visão e seus respectivos graus de deficiência visual. As informações contidas no Quadro 13 são de grande relevância, uma vez que, no ambiente escolar, muitos professores, da sala de aula regular ou da SRM, e gestores desconhecem essas especificações.

Quadro 14 – Informações e dados da amostra nas escolas

Escolas da Rede de Ensino de Fortaleza			
CÓDIGO/ LÓCUS	CÓD. ALUNO/ SEXO/ IDADE/ ANO	DATA E HORA DA VISITA	ASPECTOS OBSERVADOS
L1	A1 Feminino 12 anos 7º ano	18/06/2024 Manhã Das 7:30 às 11:30	A1 usa óculos, mas não é apropriado para BV ⁴ . Laudos médico: Acuidade Visual 20/40 em ambos os olhos sem correção.

⁴ Baixa Visão

	A2 Masculino 14 anos 8º ano	18/06/2024 Manhã Das 7:30 às 11:30	A2 não usa óculos apropriado para BV. Laudo médico: visão subnormal em ambos os olhos e catarata.
CÓDIGO/ LÓCUS	CÓD.ALUNO/ SEXO/ IDADE/ ANO	DATA E HORA DA VISITA	ASPECTOS OBSERVADOS
L2	A3 Masculino 12 anos 7º ano	06/08/2024 Manhã Das 8:00 às 10:50	A3 usa óculos apropriado para BV. Laudo médico: visão subnormal por miopia alta. CID ⁵ 10: H54 ACV ⁶ : 20/150 S/ correção ACV: 20/40 C/ correção
	A4 Feminino 14 anos 8º ano	06/08/2024 Tarde Das 13:00 às 14:50	A4 não usa óculos apropriado para BV. Laudo médico: OD ⁷ : 20/400: é considerado grave deficiência visual, baixa visão grave. A aluna A4, conforme o laudo médico, apresenta-se com toxoplasmose congênita.
CÓDIGO/ LÓCUS	CÓD.ALUNO/ SEXO/ IDADE/ ANO	DATA E HORA DA VISITA	ASPECTOS OBSERVADOS
L3	A5 Masculino 10 anos 5º ano	20/08/2024 Manhã Das 7:00 às 9:00	A5 usa óculos apropriado para BV. Laudo médico: baixa visão. O aluno tem Glaucoma Congênito: CID Q15.0
CÓDIGO/ LÓCUS	CÓD.ALUNO/ SEXO/ IDADE/ ANO	DATA E HORA DA VISITA	ASPECTOS OBSERVADOS
	A6	20/08/2024	A6 usa óculos.

⁵ Classificação Internacional de Doenças.

⁶ Acuidade Visual.

⁷ Olho Direito.

	Feminino 11 anos 5º ano	Tarde Das 13:00 às 15:00	Sem especificação de laudo, mas encaminhada pelo AEE como tendo deficiência visual.
	A7 Feminino 12 anos 7º ano	10/09/2024 Tarde Das 13:00 às 15:00	A7 usa óculos apropriado para BV. Laudo médico neurológico: Visão subnormal bilateral. A aluna tem deficiência intelectual grave.
CÓDIGO/ LÓCUS	CÓD.ALUNO/ SEXO/ IDADE/ ANO	DATA E HORA DA VISITA	ASPECTOS OBSERVADOS
L5	A8 Feminino 11 anos 4º ano	03/09/2024 Tarde Das 13:00 às 15:00	A8 não usa óculos apropriado para BV. Na data do acompanhamento a aluna contava apenas com a avaliação pedagógica indicando baixa visão, carecendo de um laudo oftalmológico.
CÓDIGO/ LÓCUS	CÓD.ALUNO/ SEXO/ IDADE/ ANO	DATA E HORA DA VISITA	ASPECTOS OBSERVADOS
L6	A9 Feminino 10 anos 4º ano	10/09/2024 Manhã Das 7:00 às 9:00	A9 usa óculos. A aluna foi encaminhada para o acompanhamento na sequência didática como aluna com baixa visão, mas apenas com avaliação pedagógica . A aluna também é diagnosticada com autismo e deficiência intelectual.
CÓDIGO/ LÓCUS	CÓD.ALUNO/ SEXO/ IDADE/ ANO	DATA E HORA DA VISITA	ASPECTOS OBSERVADOS
L7	A10 Masculino 9 anos 4º ano	17/09/2024 Manhã Das 7:00 às 9:00	A10 usa óculos apropriado para BV. O laudo médico: baixa visão, CID 10: H54.2
	A11	29/10/2024	A11 usa óculos, mas não é próprio

	Feminino 10 anos 4º ano	Manhã Das 7:00 às 9:00	para baixa visão. A aluna foi encaminhada para a aplicação da sequência didática por apresentar dificuldades visuais.
CÓDIGO/ LÓCUS	CÓD.ALUNO/ SEXO/ IDADE/ ANO	DATA E HORA DA VISITA	ASPECTOS OBSERVADOS
L8	A12 Feminino 7 anos 1º ano	01/10/2024 manhã Das 7:00 às 9:00	A12 usa óculos apropriado para BV. O laudo oftalmológico: baixa da acuidade visual no olho direito (CID H54.5), sendo: OD < 20/400 OE ⁸ < 20/20 A aluna, além de apresentar baixa visão, também tem glaucoma congênito, conforme o laudo (CID Q15.0).
CÓDIGO/ LÓCUS	CÓD.ALUNO/ SEXO/ IDADE/ ANO	DATA E HORA DA VISITA	ASPECTOS OBSERVADOS
L9	A13 Masculino 9 anos 3º ano	15/10/2024 Tarde Das 15:00 às 17:00	A13 não usa óculos apropriado para BV. Laudo oftalmológico: o aluno apresenta ausência do globo ocular direito. Retinoblastoma extra-ocular em olho direito.
CÓDIGO/ LÓCUS	CÓD.ALUNO/ SEXO/ IDADE/ ANO	DATA E HORA DA VISITA	ASPECTOS OBSERVADOS
L10	A14 Feminino 12 anos 7º ano	12/11/2024 Tarde Das 13:00 às 14:50	A14 usa óculos apropriado para BV. Laudo médico: baixa acuidade visual em ambos os olhos.

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Destaca-se que no Quadro 15, procedeu-se à codificação dos

⁸ Olho Esquerdo.

participantes, para preservar o anonimato, conforme os princípios éticos assumidos na pesquisa. Os alunos identificados de A1 a A14 correspondem àqueles que estudam nas dez escolas da Rede de Ensino de Fortaleza, enquanto os alunos de A15 a A30 são estudantes do Instituto Hélio Góes. Com base nessas informações, os dados foram organizados em dois momentos: o primeiro, referente aos alunos da Rede de Ensino de Fortaleza, e o segundo, aos estudantes do Instituto.

Os educandos **A1** e **A2**, foram acompanhados juntos na aplicação da sequência didática. Durante a entrevista a aluna **A1** afirmou que uma professora já tinha usado a tecnologia RA e que ela lembrava de algumas das visualizações realizadas. Um dos aspectos observados é que, o aluno **A2** era para estar usando óculos, mas por não gostar de usar, no dia da aplicação da sequência didática não fazia uso.

Ressalta-se que a aluna **A9**, além da baixa visão, também apresenta Deficiência Intelectual (DI), o que caracteriza a múltipla deficiência, e esta última se apresentou como um fator decisivo para que o pesquisador buscasse realizar uma abordagem diferenciada com a educanda, de modo que as análises dos sólidos geométricos fizesse mais sentido para a aluna. Destaca-se que num dos momentos, quando mostrado o QR code para a aluna, e perguntado para ela do que se tratava, ela imediatamente relacionou ao Pix, dizendo que era “Pix”, certamente por ver seus pais ou alguém fazendo uso dessa tecnologia como pagamento ou recebimento de Pix.

Em alguns dos alunos acompanhados, os laudos médicos indicaram, além da baixa visão, a presença de glaucoma congênito. Nesse sentido, é fundamental compreender os diferentes tipos de glaucoma para esclarecer aspectos dessa condição e suas implicações na aprendizagem dos estudantes. O glaucoma congênito é uma doença ocular rara, presente desde o nascimento, caracterizada pelo aumento da pressão intraocular, podendo levar a danos no sistema nervoso óptico e comprometimento da visão.

No contexto educacional, compreender as especificidades do glaucoma congênito é essencial para adaptar metodologias e recursos didáticos, buscando garantir que os alunos tenham acesso a um ambiente de aprendizagem inclusivo. O uso de tecnologias assistivas, como a RA, pode ser um suporte valioso para potencializar a compreensão dos conteúdos matemáticos, especialmente no ensino da Geometria Espacial.

Conforme a Sociedade Brasileira de Glaucoma, glaucoma congênito é definido como:

Uma condição rara dos olhos, afetando 1 em cada 10.000 nascimentos. Afeta desde recém-nascidos até crianças por volta dos 3 anos, sendo mais comum em meninos, e atingindo na maioria das vezes os dois olhos. Sua principal causa é o aumento da pressão ocular devido a uma má formação no desenvolvimento do olhinho do bebê, ainda na gestação.

Ainda, conforme a Sociedade Brasileira de Glaucoma, tem-se que:

Glaucoma pediátrico ou glaucoma na infância é uma doença grave, que potencialmente pode levar à cegueira. Apresenta-se por vezes como uma doença de difícil controle, e a família necessita deslocar-se de localidades distantes para centros onde encontra tratamento especializado e suporte, para a habilitação da visão. A causa da doença está relacionada à malformação do sistema de drenagem do globo ocular (glaucoma congênito primário) ou a diversas doenças que cursam com elevação da pressão intraocular na criança.

Apesar de a denominação glaucoma congênito parecer indicar uma condição extremamente grave, trata-se de uma doença presente desde o nascimento, o que justifica o termo congênito. Isso não reduz a seriedade com que deve ser tratada, mas destaca sua origem desde a fase neonatal.

No Quadro 15 a seguir, estão apresentados os dados referentes à aplicação realizada com os educandos com baixa visão do Instituto, que compuseram a amostra.

Quadro 15 – Informações e dados da amostra no Instituto Hélio Góes

Instituto Hélio Góes			
CÓDIGO/ LÓCUS	CÓD.ALUNO SEXO IDADE ANO	DATA E HORA DA VISITA	ASPECTOS OBSERVADOS
	A15 Masculino 9 anos 5º ano	03/09/2024 Manhã 7:30 às 11:30	A15 não usa óculos apropriado para baixa visão. Laudo médico: prótese ocular na cavidade orbitária esquerda.
	A16	08/10/2024	A16 usa óculos apropriado para BV.

L11

Masculino 8 anos 3º ano	Manhã 7:30 às 11:30	Laudos médicos: baixa da acuidade visual em ambos os olhos. OD < 20/800 OE = 20/400
A17 Masculino 15 anos 9º ano	05/11/2024 Manhã 7:30 às 11:30	A17 não usa óculos apropriado para BV, mas já usou aos 4 anos. Laudos médicos: acentuada baixa visual em ambos os olhos. OD: percepção luminosa. OE: 20/400. CID 10: H54.0
A18 Masculino 15 anos 9º ano	05/11/2024 Manhã 7:30 às 11:30	A18 usa óculos apropriado para BV, mas não estava usando porque quebrou. Laudos médicos: acentuada baixa visual em ambos os olhos. OD: 20/200. OE: 20/200 CID 10: H 54.2
A19 Masculino 15 anos 9º ano	12/11/2025 Manhã 8:00 às 9:40	A19 usa óculos apropriado para BV. Laudos médicos: baixa visual acentuada em ambos os olhos por albinismo. OD: 20/200 OE: 20/200 CID 10: H54.2
A20 Masculino 15 anos 9º ano	19/11/2024 Tarde 13:00 às 15:00	A20 usava óculos apropriado para BV, mas parou de usar, pois não via diferença. Laudos médicos: baixa visual acentuada em ambos os olhos secundário ao albinismo. OD: Conta dedos. OE: Conta dedos. CID 10: H54.0
A21 Feminino 15 anos 9º ano	19/11/2024 Tarde 13:00 às 15:00	A21 usava óculos apropriado para BV, mas parou de usar. Laudos médicos: Sem informações.

L11

A22 Masculino 16 anos 9º ano	10/12/2024 Tarde 13:00 às 15:00	A22 não usa óculos apropriado para BV. Laudos médicos: visão subnormal em ambos os olhos e glaucoma congênito. CID 10: H54.2
A23 Feminino 10 anos 5º ano	11/02/2025 Manhã 7:20 às 9:00	A23 usa óculos apropriado para BV. Laudos médicos: baixa acuidade visual no olho esquerdo. OD: 20/20 OE < 20/400
A24 Feminino 9 anos 5º ano	11/02/2024 Manhã 7:20 às 9:00	A24 não usa óculos apropriado para BV, mas em caso de necessidade usa lupa. Laudos médicos: perda total de visão em ambos os olhos. OD: Vultos. OE: Sem visão. CID 10: H54.0
A25 Feminino 13 anos 8º ano	11/02/2025 7:45 às 9:20	A25 não usa óculos apropriado para BV. Laudos médicos: visão subnormal. CID 10: H54.2
A26 Feminino 11 anos 7º ano	11/02/2025 Tarde 12:50 às 14:40	A26 não usa óculos apropriado para BV. Laudos médicos: baixa visão acentuada. OD: < 20/250 OE: < 20/250 CID 10: H54.0
A27 Masculino 9 anos 4º ano	18/02/2025 Manhã 7:45 às 9:20	A27 usa óculos apropriado para BV. Laudos médicos: Hipotrofia do nervo óptico à esquerda e apresenta melhor visão em olho direito.
A28 Feminino 8 anos 4º ano	18/02/2025 Manhã 7:45 às 9:20	A28 usa óculos apropriado para BV. Laudos médicos: déficit visual bilateral e baixa acuidade visual congênita grave. CID 10: H54.2
A29	18/02/2025	A29 usa óculos apropriado para BV.

L11

Feminino 14 anos 9º ano	Tarde 12:30 às 13:45	Laudos médicos: OD: 20/60 OE: 20/25 CID 10: H54
A30 Feminino 13 anos 8º ano	18/02/2025 Tarde 12:30 às 14:45	A30 usa óculos apropriado para BV. Laudos médicos: Visão subnormal OD. OD: 20/70 OE: 20/50 CID: H54.4

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

É importante mencionar também que, as informações no Quadro 15 possibilitaram uma linearidade na observação de aspectos relacionados aos alunos com baixa visão. Nesse sentido, serão apresentados alguns dados importantes.

Destaca-se que, os dados coletados indicam que, entre os 16 estudantes analisados, 9 utilizam óculos apropriados para baixa visão, enquanto 7 não fazem uso desses recursos. Desses 7, alguns já usaram no passado, mas abandonaram o uso por diferentes razões, como não perceber diferença significativa (A20) ou por decisão própria (A21). Além disso, um estudante (A24) faz uso de lupa em caso de necessidade, sugerindo uma adaptação alternativa.

A fim de melhor especificar os dados analisados, organizou-se o Quadro 16, em termos percentuais.

Quadro 16 – Percentual de alunos que usam ou não óculos apropriado para BV

Usam óculos apropriados para BV: 9 alunos → 56,25%
Não usam óculos apropriados para BV: 7 alunos → 43,75%
Dentre os que não usam óculos apropriados
Já usaram, mas pararam: 3 alunos → 18,75%
Nunca usaram: 4 alunos → 25%
Utilizam lupa como alternativa: 1 aluno → 6,25%
Deixaram de usar por falta de reposição (óculos quebrado): 1 aluno → 6,25%
Deixaram de usar porque não perceberam diferença: 1 aluno → 6,25%

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Diante dos dados apresentados no Quadro 16, apontam-se possíveis implicações. Inicialmente destaca-se o impacto no desempenho escolar, pois o não uso de óculos apropriados pode comprometer a leitura e a visualização de materiais didáticos, dificultando a compreensão de conteúdos, especialmente em disciplinas que exigem interpretação visual, como Matemática e Ciências.

Posteriormente, ressaltam-se aspectos relacionados às adaptações e recursos alternativos, visto que, no caso do estudante A24, que utiliza lupa, sugere que algumas adaptações podem suprir parcialmente a necessidade dos óculos. Entretanto, a eficácia dessas soluções depende do tipo e grau da deficiência visual.

Apontam-se também questões de acessibilidade e assistência oftalmológica, pontuando o fato de um aluno (A18) ter interrompido o uso porque os óculos quebraram evidenciando um possível problema de acesso a novos equipamentos. Isso sugere a necessidade de políticas educacionais que garantam a reposição e manutenção desses recursos.

Destaca-se também que, não só no Instituto, mas também nas escolas analisadas, existem casos de resistência ao uso. Nesse sentido, o abandono dos óculos por parte de alguns estudantes (A20 e A21) pode estar relacionado a desconforto, estética, falta de adaptação ou mesmo à percepção de que não são benéficos. É importante investigar esses fatores para entender se há barreiras psicológicas ou técnicas que possam ser trabalhadas.

Por fim, como se está tratando da Educação Inclusiva, de modo geral, é preciso garantir que todos tenham acesso a instrumentos adequados, e isso é essencial. Isso pode envolver campanhas de conscientização, avaliações oftalmológicas regulares e suporte na adaptação ao uso dos óculos. Ainda, os dados sugerem que, embora muitos alunos utilizem óculos apropriados, há desafios que precisam ser superados para garantir que todos tenham acesso aos recursos mais eficazes para seu aprendizado e inclusão.

6.2.2 Apresentação das falas dos educandos com baixa visão

Nesta subseção buscou-se organizar algumas falas vindas diretamente dos educandos com baixa visão durante a aplicação da sequência didática, a fim de conferir fidedignidade aos relatos apresentados pelos próprios participantes da pesquisa. Nesse sentido, verificou-se por meio das falas a aplicabilidade da

sequência didática. Para melhor sistematizar as falas organizaram-se os Quadros 17 e 18.

As falas apresentadas a seguir foram registradas no diário de campo durante a solicitação dos *feedbacks* dos educandos e durante as aplicações da Sequência Didática.

Quadro 17 – Falas dos alunos com baixa visão/escolas

Alunos	Falas dos alunos
A1	A aluna afirmou que já tinha feito uso da RA, só não lembrava o nome da tecnologia.
A2	O aluno afirmou que a análise dos sólidos geométricos, feitos por meio do uso do tablet, seria totalmente aplicável em sala de aula.
A3	O aluno afirmou que a análise dos sólidos geométricos, feitos por meio do uso do tablet, seria aplicável em sala de aula.
A4	A aluna afirmou que o aplicativo é de fácil compreensão e que seus comandos, por meio dos ícones, são de fácil manipulação.
A5	Quando perguntado qual seria a maior dificuldade para o professor aplicar a atividade em sala de aula, o aluno respondeu que nenhuma.
A6	Quando perguntada sobre a aplicabilidade da aula com os demais alunos da turma, a aluna falou que o professor teria que ter a questão do controle para que os alunos não usem indevidamente a internet, tirando o foco da aula.
A7	Quando perguntada sobre o que achava da utilização dessa tecnologia por ela e os demais da sua turma na sua sala de aula, a aluna disse que daria para trabalhar com os colegas, sem maiores dificuldades.
A8	Quando perguntada se a sequência didática aplicada com ela, se seria aplicável em sala de aula juntamente com os demais da turma, a aluna falou que seria aplicável.
A11	A aluna disse que seria fácil conversar com os colegas sobre as funções do aplicativo. A aluna afirmou que o aplicativo “é de fácil utilização”.

A12	A aluna, quando perguntada sobre o que ela achou do material e da aula com o uso de RA, ela falou: “É legal”. Ainda, a aluna disse que dá para estudar os sólidos com os demais colegas da turma por meio do uso de RA.
A13	Quando perguntado sobre o que ele tinha achado da aula com o uso da RA, o aluno disse que é legal.
A14	A aluna afirmou que a sequência didática com o uso da RA para o estudo dos sólidos geométricos seria aplicável em sala de aula. Afirmou também que uma das dificuldades em trabalhar juntamente com os demais colegas da turma seria a falta de atenção de alguns alunos, que ficariam mexendo no tablet, por exemplo. Por fim, a aluna disse que foi fácil o uso do <i>software</i> Sólidos RA.

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Durante a aplicação da Sequência Didática e a observação das falas e pontuações dos educandos do Instituto Hélio Góes, destacou-se a estrutura inclusiva da instituição, que favorece a aprendizagem de estudantes com baixa visão. Nesse contexto, observou-se que tanto os alunos do instituto quanto de outras escolas reconheceram a viabilidade da sequência didática na sala de aula regular. Além disso, um dos aspectos mais enfatizados pelos estudantes foi a praticidade e a facilidade de uso do *software* Sólidos RA, fator que contribui para uma implementação fluida e eficiente.

A seguir, no Quadro 18, tem-se a organização das falas apresentadas pelos educandos acompanhados no Instituto Hélio Góes.

Quadro 18 – Falas dos alunos com baixa visão/Instituto

Alunos	Falas dos alunos
A15	Quando perguntado se dava para trabalhar com os demais colegas de turma, o aluno afirmou que sim. Também, quando perguntado qual seria a maior dificuldade em trabalhar com os demais colegas da sua turma, o aluno respondeu que nenhuma.
A16	O aluno afirmou que daria para fazer uso do material com os outros colegas na sala de aula.

A17	O aluno afirmou que a sequência didática é 100% aplicável, e mais, ele falou com uma empolgação de quem havia experienciado pela primeira vez a aplicação da RA na análise dos sólidos geométricos.
A18	Durante o uso do <i>software</i> de RA, o Henrique mencionou que falta algo como audiodescrição das imagens.
A19	O aluno afirmou que seria muito mais fácil em grupo para gerar discussão com os demais colegas.
A20	O aluno afirmou que os tamanhos das letras utilizadas nos instrumentais estavam bons.
A21	O aluno disse que seria perfeito o estudo em sala de aula com os demais colegas. Quando perguntado qual seria a maior dificuldade em trabalhar juntamente com os demais colegas da turma, o aluno afirmou que os alunos poderiam ter falta de foco e atenção.
A22	O aluno disse que o aplicativo é de fácil manipulação e que daria para usar com os demais alunos da turma, tanto de forma individual como coletivamente.
A23	A aluna afirmou que a sequência didática daria para aplicar tranquilamente com os demais colegas da turma.
A24	Assim como a aluna A23, a aluna A24 também afirmou que a sequência didática daria para aplicar tranquilamente com os demais colegas da turma.
A25	A aluna A25 afirmou que a aula na qual fizemos uso da RA seria cem por cento aplicável com os demais colegas. A aluna também afirmou que não haveria maiores dificuldades para os demais de sua turma. Por fim, a aluna afirmou que nunca tinha estudado assim antes, com uma tecnologia tão instigante.
A26	Assim como a aluna A25, a aluna A26 também afirmou que a aula que tivemos seria cem por cento aplicável com os demais de sua turma. A aluna também afirmou que não haveria maiores dificuldades para os demais alunos de sua turma também utilizarem a tecnologia que usamos.
A27	Quando perguntado, qual parte da aula que ele mais gostou, o aluno afirmou que planificar é a melhor parte. O aluno também afirmou que, organizados em duplas em sala de aula dá para analisar os sólidos geométricos, assim como fizemos durante o acompanhamento.

A28	A aluna afirmou que o estudo dos sólidos geométricos por meio da RA é legal, que dá para estudar em duplas e não daria para aplicar com alguns alunos, pois os alunos A e B da sua sala gostam de conversar e ficam dispersos.
A29	A aluna afirmou que a aula seria aplicável com os demais alunos de sua turma. No entanto, ela afirmou ainda que os alunos teriam dificuldades na movimentação dos sólidos, destacando que seria uma limitação do <i>software</i> a forma de movimentação.
A30	Assim como a aluna A29, a aluna A30 também afirmou que a aula seria aplicável com os demais alunos de sua turma. Ela também afirmou que o aspecto tecnológico atrai seu interesse.

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Analisando as falas dos alunos, observa-se que a aplicação da sequência didática se apresenta como uma metodologia inovadora, por conta da utilização da RA e pelo aspecto tecnológico. Conforme os relatos dos alunos, a abordagem é totalmente aplicável com os alunos com baixa visão juntamente com os demais alunos da turma, reforçando o aspecto inclusivo da abordagem.

Durante as análises dos sólidos geométricos, percebeu-se que, mesmo com a deficiência visual, os alunos se mostraram bem interessados em estudar os sólidos geométricos por meio do uso da RA, de modo que eles interagem facilmente com o *software* Sólidos RA. Também destaca-se a expressão de surpresa quando viam as figuras geométricas projetadas na frente deles, a partir dos QR codes.

6.2.3 Análise das entrevistas realizadas com os alunos com baixa visão

Ressalta-se inicialmente que a entrevista é um instrumento importantíssimo na coleta de dados, pois por meio dela, dependendo do tipo, o pesquisador consegue detalhes importantíssimos sobre os participantes. Nesse contexto, Gil (2021, p. 126) afirma que “ela se presta tanto para obtenção de dados qualitativos quanto quantitativos, e que representa uma das formas mais tradicionais de coleta de dados”.

Destaca-se no Quadro 19 o quantitativo de alunos com baixa visão com suas respectivas turmas e lócus nos quais estudam, dando um panorama de todos

os alunos com baixa visão participantes da pesquisa.

Quadro 19 – Quantitativo de alunos por turma e respectivos lócus

Turmas	Quantidade de alunos	Lócus
1º ano	1	L8
3º ano	2	L9 e L11
4º ano	6	L5, L6, L7 e L11
5º ano	5	L3, L4 e L11
7º ano	5	L1, L2, L4, L10, L11
8º ano	4	L1, L2 e L11
9º ano	7	L11
TOTAL	30	

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

A análise de dados da entrevista realizada com os educandos com baixa visão se deu de forma mista. Nesse sentido, Gil (2021, p. 123) aponta que, “este processo ocorre concomitantemente à coleta de dados, e inicia-se com a transcrição da primeira entrevista, com a elaboração da primeira nota de campo ou com a consulta ao primeiro documento”.

A seguir serão apresentadas algumas pontuações gerais importantes referentes aos dados do Quadro 19, onde estão presentes informações dos 11 locais da pesquisa.

Como apresentado no Quadro 19, a amostra contemplou alunos do 1º ao 9º ano do ensino fundamental. Observa-se que a maior concentração de alunos é no 9º ano (7 alunos), seguida pelo 4º ano (6 alunos) e pelo 5º e 7º anos (5 alunos cada). Por fim, observa-se que o 1º ano possui apenas 1 aluno, sendo a menor representação na amostra.

Diante dos dados apresentados, constatou-se uma forte concentração de alunos com baixa visão no L11. A predominância de alunos neste local indica que essa instituição tem um suporte especializado mais consolidado, enquanto outras escolas podem estar menos preparadas para atender esses estudantes.

6.2.3.1 Análise das entrevistas dos educandos das dez escolas

A análise dos dados referente à entrevista realizada com os alunos com baixa visão, visa verificar os aspectos inclusivos abordados pelo professor em sala de aula, bem como, o grau de utilização das tecnologias em suas residências. Também, buscou-se verificar se os alunos tinham algum conhecimento sobre RA e posteriormente sobre o *software* Sólidos RA.

Nos dados do Quadro 20 estão especificados o lócus da pesquisa, a data da visita e turno, o código dos alunos, o sexo, as idades e os anos de cada um dos participantes da pesquisa dos lócus 1 até o 10.

Quadro 20 – Informações relevantes para a pesquisa

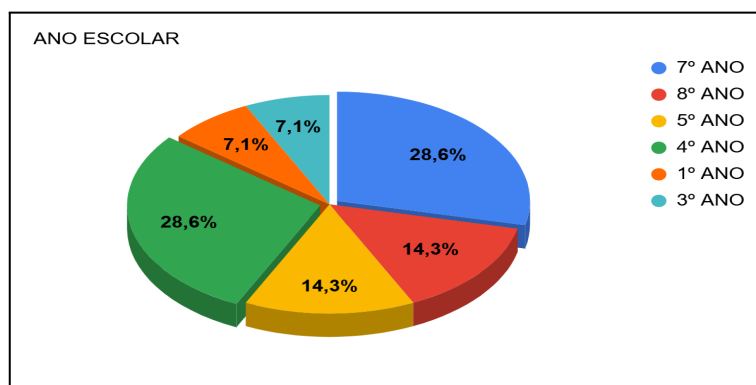
ESCOLAS MUNICIPAIS			
Lócus	Data da visita / turno	Alunos	Código/Sexo/Idade/ Ano
L1	18/06/2024 Manhã	- Aluno 1	A1 / (F) / 12 anos / 7º ano
		- Aluno 2	A2 / (M) / 14 anos / 8º ano
L2	06/08/2024 Manhã e tarde	- Aluno 3	A3 / (M) / 12 anos / 7º ano
		- Aluno 4	A4 / (F) / 14 anos / 8º ano
L3	20/08/2024 Manhã	- Aluno 5	A5 / (M) / 10 anos / 5º ano
L4	20/08/2024 Tarde	- Aluno 6	A6 / (F) / 11 anos / 5º ano
	10/09/2024 Tarde	- Aluno 7	A7 / (F) / 12 anos / 7º ano
L5	03/09/2024 Tarde	- Aluno 8	A8 / (F) / 11 anos / 4º ano
L6	10/09/2024 Manhã	- Aluno 9	A9 / (F) / 10 anos / 4º ano
L7	17/09/2024 Manhã	- Aluno 10	A10 / (M) / 9 anos / 4º ano
	19/11/2024	- Aluno 11	A11 / (F) / 10 anos / 4º ano

	Manhã		
L8	01/10/2024 Manhã	- Aluno 12	A12 / (F) / 7 anos / 1º ano
L9	15/10/2024 Tarde	- Aluno 13	A13 / (M) / 9 anos / 3º ano
L10	12/11/2024 Tarde	- Aluno 14	A14 / (F) / 12 anos / 7º ano

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Para a análise dos dados das entrevistas, inicialmente destaca-se que, conforme os dados coletados, dos 14 alunos participantes da pesquisa, 64,3% eram do sexo feminino e 35,7% do sexo masculino, mostrando que conforme o estudo em questão, a maioria dos alunos com baixa visão na Rede de Ensino de Fortaleza é do sexo feminino. No Gráfico 1 será apresentado o ano escolar dos educandos.

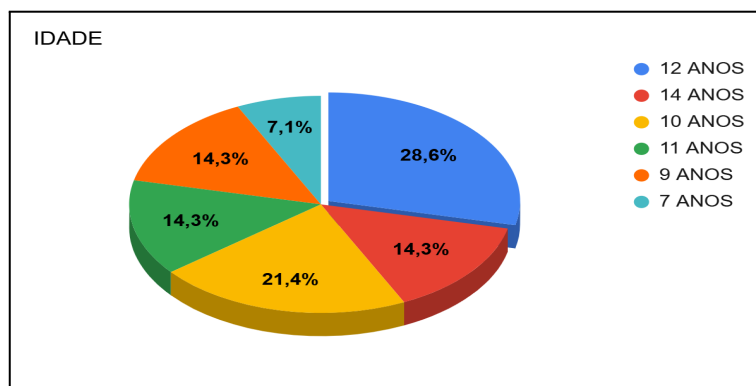
Gráfico 1 – Ano escolar dos educandos da amostra



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Conforme o Gráfico 2, tem-se que a idade média dos educandos participantes da pesquisa é 10,9 anos. Esse dado nos mostra que, o fato de a média ser 10,9 anos ajuda a contextualizar as estratégias pedagógicas adotadas na pesquisa, uma vez que crianças dessa idade apresentam características cognitivas e de aprendizagem específicas, como maior capacidade de abstração e familiaridade com recursos tecnológicos.

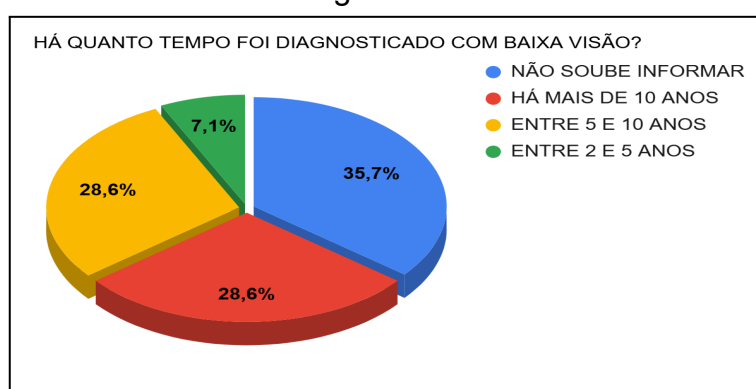
Gráfico 2 – Idade dos alunos participantes da pesquisa nas escolas



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

A seguir, no Gráfico 3, percebe-se que, quando perguntados há quantos anos foram diagnosticados com baixa visão, a maioria não soube informar, mas dois setores de 28,6% afirmaram que foi há mais de dez anos, e entre cinco e dez anos. No entanto, comparando os gráficos 2 e 3, infere-se que o percentual que afirmou há mais de dez anos, só pode ser de três setores do Gráfico 2, os dois 14,3%, que correspondem aos alunos com 11 ou 14 anos, e o setor de 28,6%, o qual são os alunos com 12 anos. Essa análise sugere que a maioria dos alunos declarados com baixa visão há mais de dez anos é de faixas etárias mais avançadas, como os de 12 a 14 anos, corroborando a tendência de diagnóstico precoce em idades mais avançadas.

Gráfico 3 – Diagnóstico de baixa visão

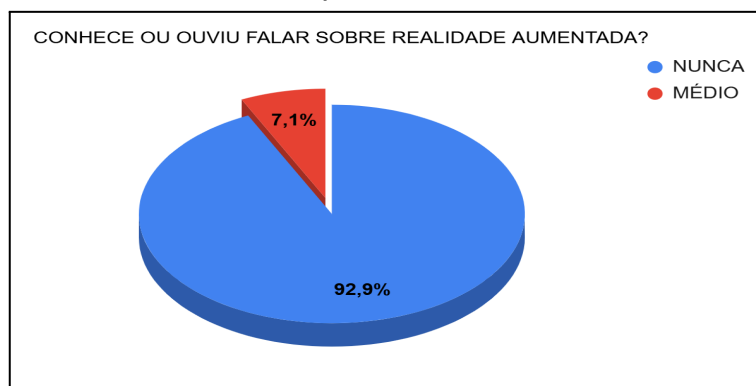


Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

No Gráfico 4, têm-se informações sobre o conhecimento ou não sobre a tecnologia RA, mostrando o aspecto inovador, visto que a maioria dos educandos participantes da pesquisa desconhecia a tecnologia utilizada. Vale ressaltar que, mesmo sendo uma tecnologia que a maioria desconhecia, todos os participantes

deram *feedback* positivo sobre sua aplicabilidade e facilidade de uso, reforçando a ideia de que a sequência didática é cem por cento aplicável e viável para o ensino de Geometria Espacial para alunos com visão subnormal.

Gráfico 4 – Percentual dos que conhecem ou não a tecnologia RA

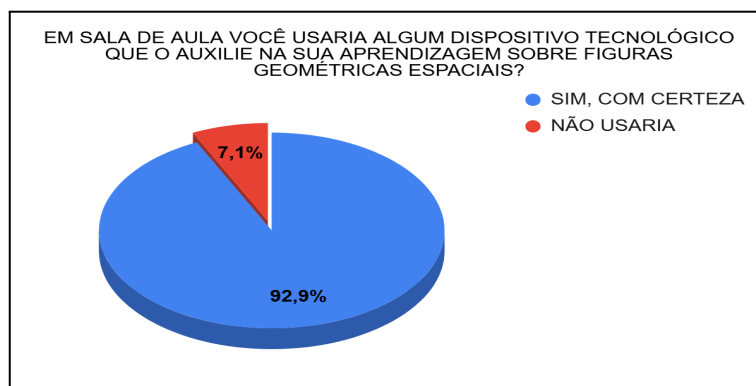


Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Os educandos foram questionados sobre o conhecimento ou não sobre a RA e sobre o *software* Sólidos RA. Constatou-se que, mesmo a tecnologia RA e o *software* Sólidos RA sendo desconhecidos pelos alunos, majoritariamente, sempre ao final da aplicação da sequência didática, por gostarem da aula diferenciada, e por entenderem melhor as análises dos sólidos geométricos, eles solicitaram informações sobre onde baixar o aplicativo e sobre o material utilizado. Imediatamente após a aplicação, o pesquisador informava que todo o material seria disponibilizado nas escolas após análise dos resultados obtidos.

Buscou-se verificar também junto aos educandos a sua predisposição para o uso de algum recurso tecnológico que os auxilie na aprendizagem sobre figuras geométricas espaciais, obtendo como resultado os dados especificados no Gráfico 5.

Gráfico 5 – Predisposição para uso de dispositivos tecnológicos/escolas



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Conforme se observa no Gráfico 5, a grande maioria dos educandos afirmou que fariam uso de dispositivos tecnológicos como o que usamos nas análises dos sólidos geométricos, isso após terem experienciado o uso e constatado a melhor compreensão da análise das figuras espaciais.

Na subseção seguinte serão apresentados os dados referentes aos educandos do Instituto Hélio Góes que participaram da pesquisa. Destaca-se que, optou-se por realizar essa compilação dos dados de forma separada, visto que os aspectos inclusivos existentes no instituto supracitado são mais frequentes e mais estruturados, certamente por se tratar de uma instituição especializada no atendimento a alunos com deficiência visual.

6.2.3.2 Análise das entrevistas dos educandos do Instituto Hélio Góes

Primeiramente, nesta análise, ressalta-se que o Instituto Hélio Góes tem todo um diferencial em comparação com as escolas da Rede de Ensino de Fortaleza. Por exemplo, o instituto supracitado tem uma biblioteca com material todo em Braille, reforçando o aspecto estar pronto para receber os educandos com deficiência visual.

Assim como no Quadro 20, nos dados do Quadro 21 estão especificados o lócus da pesquisa, a data da visita e turno, o código dos alunos, o sexo, as idades e os anos de cada um dos participantes da pesquisa do Instituto Hélio Góes.

Quadro 21 – Informações relevantes da aplicação no Instituto Hélio Góes

INSTITUTO HÉLIO GÓES

Lócus	Data da visita / turno	Alunos	Código/Sexo/Idade/ Ano
L11	03/09/2024 Manhã	- Aluno 15	A15 / (M) / 9 anos / 5ª ano
	08/10/2024 Manhã	- Aluno 16	A16 / (M) / 8 anos / 3º ano
	05/11/2024 Manhã	- Aluno 17	A17 / (M) / 8 anos / 9º ano
	05/11/2024 Manhã	- Aluno 18	A18 / (M) / 15 anos / 9º ano
	12/11/2024 Manhã	- Aluno 19	A19 / (M) / 15 anos / 9º ano
	19/11/2024 Tarde	- Aluno 20	A20 / (M) / 15 anos / 9º ano
	19/11/2024 Tarde	- Aluno 21	A21 / (F) / 15 anos / 9º ano
	10/12/2024 Tarde	- Aluno 22	A22 / (M) / 15 anos / 9º ano
	11/02/2025 Manhã	- Aluno 23	A23 / (F) / 10 anos / 5º ano
	11/02/2025 Manhã	- Aluno 24	A24 / (F) / 9 anos / 5º ano
	11/02/2025 Tarde	- Aluno 25	A25 / (F) / 13 anos / 8º ano
	11/02/2025 Tarde	- Aluno 26	A26 / (F) / 11 anos / 7º ano
	18/02/2025 Manhã	- Aluno 27	A27 / (M) / 9 anos / 4º ano
	18/02/2025 Manhã	- Aluno 28	A28 / (F) / 8 anos / 4º ano
	18/02/2025 Tarde	- Aluno 29	A29 / (F) / 14 anos / 9º ano
	18/02/2025 Tarde	- Aluno 30	A30 / (F) / 13 anos / 8º ano

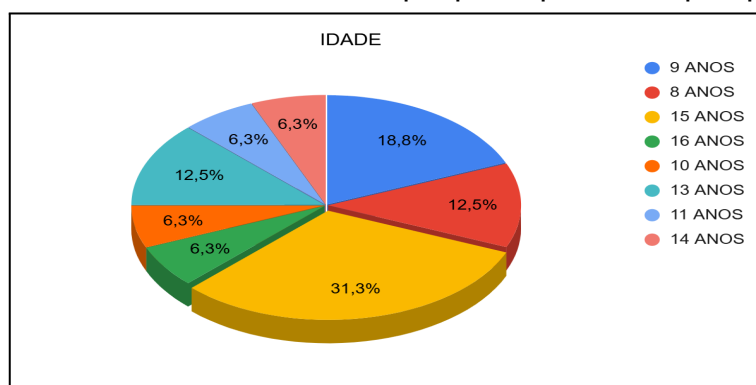
Fonte: Pesquisa direta (2024).

Aqui serão apresentados alguns dados relevantes referentes a aspectos observados com a aplicação da entrevista. Nesse sentido, destaca-se que, por sexo, observou-se o aspecto de que, o percentual de estudantes ficou equilibrado em 50% para cada sexo.

Nos gráficos 6 e 7, respectivamente, apresentam-se o perfil etário e os anos escolares dos educandos do instituto que participaram da pesquisa, visando verificar se estavam fora da faixa etária esperada e identificar em qual ano escolar havia maior incidência de alunos com visão subnormal. De modo geral, constatou-se que os estudantes estavam, em sua maioria, nos anos adequados à sua idade, sendo o nono ano o que apresentava o maior número de alunos com baixa visão.

Conforme os dados do Gráfico 6, tem-se que a idade média dos educandos que participaram da pesquisa é aproximadamente 11 anos. Diante desse dado, tem-se que, o fato da média ser 11 anos influencia nos aspectos pedagógicos e metodológicos do estudo, pois crianças nessa faixa etária apresentam características cognitivas específicas, como maior capacidade de abstração e raciocínio lógico, fatores que podem impactar a aplicação da pesquisa.

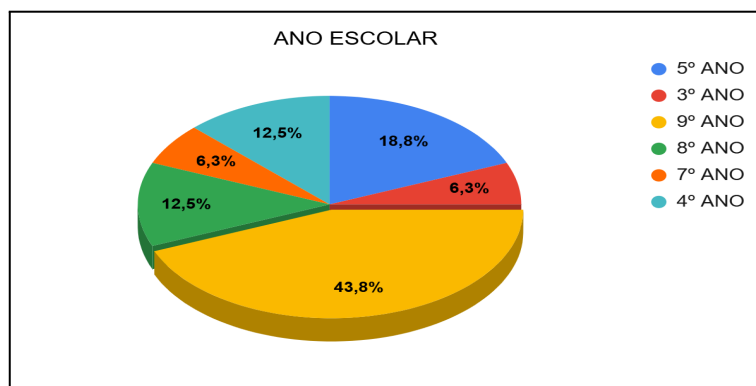
Gráfico 6 – Idades dos alunos do Instituto que participaram da pesquisa



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Por meio dos dados dos gráficos 6 e 7, além de se constatar a não distorção idade/série, verificou-se também que as turmas que tiveram maior número de alunos com visão subnormal foram as do nono e quinto ano, respectivamente. Esse dado mostra uma consolidação no acompanhamento nos anos finais do fundamental 1 e do fundamental 2.

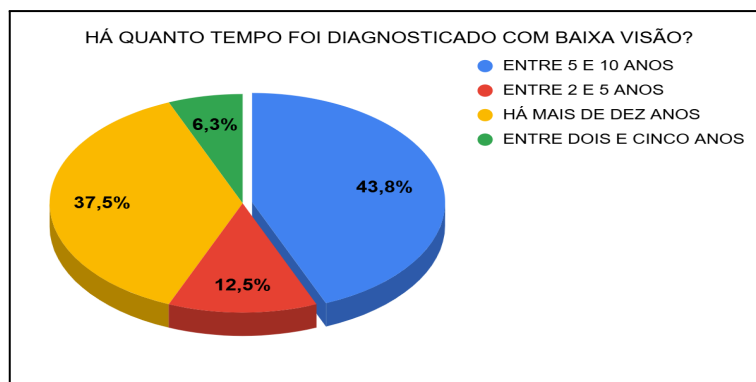
Gráfico 7 – Anos escolares dos alunos com BV do Instituto Hélio Góes



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Como se observa no Gráfico 7, o percentual de alunos do 9º ano se destaca. Destaca-se aqui que durante a aplicação da sequência didática, esses alunos demonstraram maior facilidade no uso da tecnologia, além de analisar os sólidos geométricos com mais propriedade. Esse fato é compreensível, pois os educandos do 9º ano já possuem uma bagagem de conhecimentos mais ampla, o que facilita a compreensão e aplicação das ferramentas tecnológicas no processo de aprendizagem.

Gráfico 8 – Diagnóstico de baixa visão dos alunos do Instituto Hélio Góes

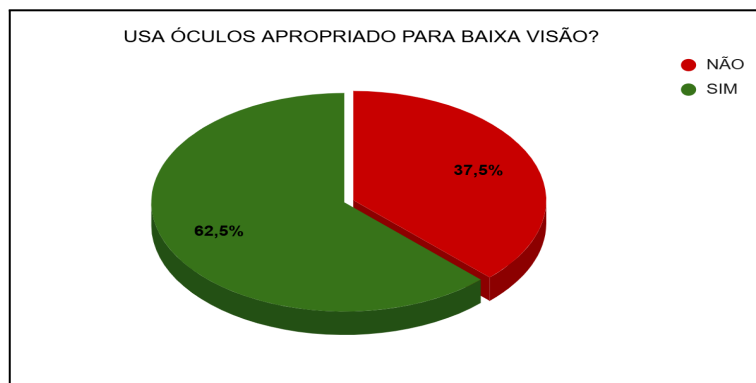


Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

A seguir, no Gráfico 9, os dados mostram que, os estudantes, ao serem perguntados se eles usavam óculos apropriados para baixa visão, 62,5% afirmaram que sim. Nesse sentido, mesmo que seja a maioria os que usam óculos apropriados para baixa visão, alguns dos outros 37,5%, afirmaram que não estavam usando mais porque quebraram. Alguns outros dos 37,5% também afirmaram que não fazia diferença usar óculos ou não, pois não ajudava muito. Essa percepção destes últimos pode ocasionar o não uso dos óculos, o que pode colaborar para um

agravamento da deficiência, pois há uma maior forção da visão.

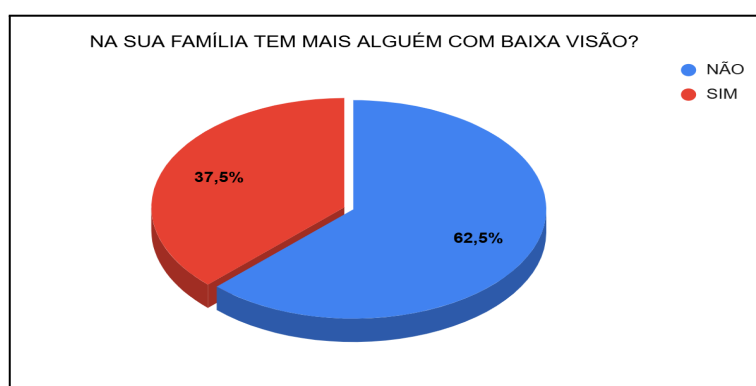
Gráfico 9 – Usa ou não óculos apropriados para baixa visão



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

A fim de verificar se a baixa visão presente nos educandos seria congênita, perguntou-se na entrevista se haveria mais alguém na família com baixa visão, e os dados estão expressos no Gráfico 10. Como resultado, 62,5% afirmaram que não havia mais ninguém na família com essa deficiência, o que indica não serem congênitas nesse percentual. Já 37,5% afirmaram que sim, tinha mais alguém na sua família com visão subnormal, o que pode indicar que a baixa visão é congênita.

Gráfico 10 – Casos de baixa visão na família

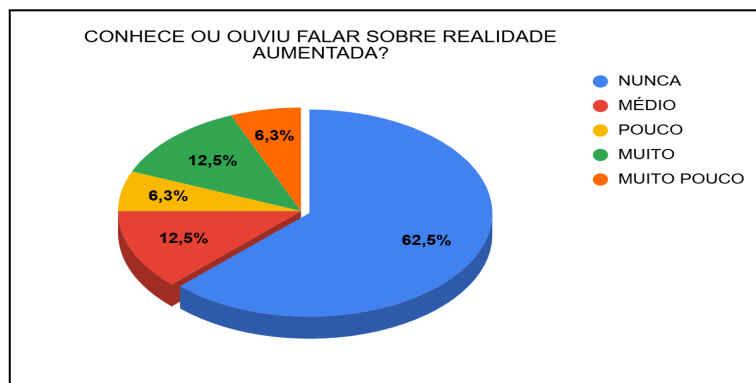


Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Para verificar se a aplicação seria algo inovador para os educandos, foi realizada uma pergunta na entrevista sobre se eles conheciam ou já tinham ouvido falar sobre RA e os dados estão expressos no Gráfico 11. Surpreendentemente, 62,5% afirmaram nunca ter ouvido falar, o que mostra que o uso da RA é algo

inovador ou que a maioria dos professores não faz uso dessa tecnologia

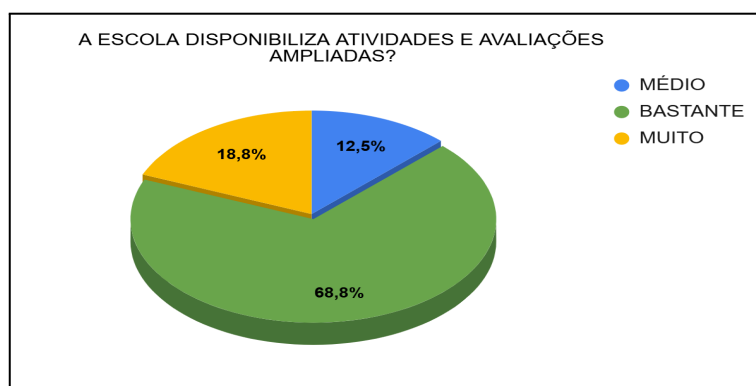
Gráfico 11 – Conhecimento ou não sobre RA.



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Também, a fim de verificar o aspecto inclusivo relacionado ao uso ou não de atividades ampliadas para os alunos com visão subnormal, perguntou-se sobre se o instituto disponibilizava de forma ampliada e os resultados encontram-se expressos no Gráfico 12. Como constatado nos dados do Gráfico 12, a maioria dos educandos respondeu que o instituto disponibilizava muito e bastante, 18,8% e 68,8% respectivamente, totalizando 87,6%, algo bem próximo do ideal que são os 100%, mas que já é uma realidade que não se encontra em muitas escolas.

Gráfico 12 – Aspectos inclusivos na escola/ atividades ampliadas

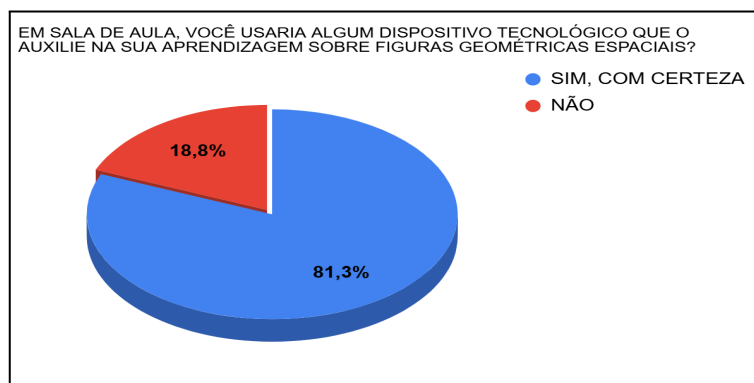


Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Buscou-se verificar com os alunos, a predisposição para o uso de recursos tecnológicos durante as aulas de Matemática, especificamente para o estudo e análise dos sólidos geométricos. Nesse sentido, perguntou-se se eles usariam algum dispositivo tecnológico que os auxiliasse em sua aprendizagem sobre

as figuras geométricas espaciais. Em resposta a esse questionamento, 81,3% dos alunos responderam que sim, com certeza, como mostrado no Gráfico 13.

Gráfico 13 – Predisposição para uso de dispositivos tecnológicos/instituto



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

As informações contidas no Gráfico 13 sugerem que a incorporação de tecnologias como a RA e *softwares* educativos pode potencializar a aprendizagem ao tornar o ensino mais dinâmico e interativo. Além disso, os dados reforçam a importância de investir em metodologias que integrem a tecnologia ao ensino, alinhando-se ao perfil e às expectativas dos estudantes.

No entanto, é relevante considerar que a acessibilidade dos alunos não garante, por si só, uma implementação bem sucedida. Questões como infraestrutura escolar, formação docente e acessibilidade tecnológica devem ser levadas em conta para que essa predisposição dos estudantes possa ser devidamente aproveitada.

6.2.4 Análise dos dados mais relevantes da pesquisa-piloto

Destaca-se que o período de respostas à pesquisa-piloto variou de 04/06/2024 a 17/06/2024, sendo que a maioria respondeu entre os dias 04/06/2024 e 08/06/2024. Analisando as datas de respostas ao questionário, verificou-se que a maioria dos professores respondeu ao questionário nos primeiros dias após sua distribuição, indicando um alto nível de engajamento imediato. Isso mostra um reflexo da facilidade de acesso ao questionário ou da organização da pesquisa.

Após a aplicação da pesquisa-piloto, procedeu-se à entrevista, a fim de verificar possíveis inconsistências e o que poderia estar faltando no questionário. Aponta-se que as entrevistas ocorreram entre 04/06/2024 e 24/06/2024,

destacando-se que o intervalo entre a resposta ao questionário e a entrevista variou, sendo algumas no mesmo dia e outras com intervalos maiores, por exemplo, PP3, que respondeu ao questionário em 17/06/2024 e foi entrevistado em 24/06/2024.

Pelos dados referentes à aplicação da pesquisa-piloto e da entrevista, destaca-se que as entrevistas foram realizadas de forma rápida com a maioria dos participantes, o que aponta para uma logística eficiente. No entanto, destaca-se que algumas entrevistas ocorreram com uma diferença maior de dias em relação à data de resposta ao questionário, o que pode ter afetado a continuidade do raciocínio sobre os temas discutidos. Nesse sentido, para evitar a descontinuidade, o pesquisador fez questão de relembrar alguns pontos abordados na pesquisa-piloto, como, por exemplo, quais pontos não ficaram claros nas abordagens feitas no questionário.

A seguir, no Quadro 22, estão os dados dos dez professores participantes da pesquisa-piloto, identificados pelos seus respectivos códigos e seu enquadramento funcional, se efetivo ou substituto.

Quadro 22 – Enquadramento funcional dos professores da pesquisa-piloto

Distribuição entre professores efetivos e substitutos	
Professores	Efetivo (E) / Substituto (S)
PP1	E
PP2	E
PP3	E
PP4	S
PP5	E
PP6	S
PP7	S
PP8	E
PP9	S
PP10	E

Fonte:Elaborado pelo autor (2025).

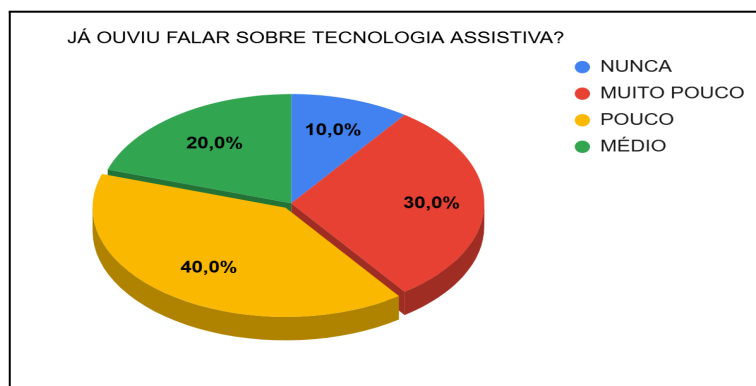
Pelo que se observa no Quadro 22, a maioria dos professores participantes da pesquisa-piloto são efetivos (60%). Isso aponta uma maior participação de professores com vínculos permanentes, e esse fato influencia a percepção sobre o tema da pesquisa, dada a sua maior estabilidade e experiência. Ainda, os percentuais dos professores participantes da pesquisa-piloto, por sexo, correspondem a 70% do sexo masculino e 30% do sexo feminino.

Destaca-se que, referente às faixas etárias dos professores de Matemática participantes da pesquisa-piloto, têm-se: 2 professores (PP5, PP6) têm entre 18 e 30 anos, 5 professores (PP2, PP4, PP8, PP9, PP10) têm entre 30 e 45 anos e 3 professores (PP1, PP3, PP7) têm entre 45 e 60 anos. Ressalta-se que a formação continuada deve considerar essa diversidade etária, pois a adaptação às novas ferramentas de ensino pode ser mais exigente para alguns professores, dependendo da sua experiência profissional e do seu nível de familiaridade com as tecnologias emergentes.

Referente aos dados da faixa etária, tem-se que a predominante é entre 30 e 45 anos (50%), seguida pela faixa de 45 a 60 anos (30%). Apenas 2 participantes têm menos de 30 anos, representando 20% da amostra. Essa distribuição etária é relevante para a análise das respostas, uma vez que professores mais jovens ou mais experientes têm perspectivas diferentes sobre práticas pedagógicas, ou o uso de tecnologias.

Conforme os dados da pesquisa-piloto, a grande maioria dos professores, ao responder sobre o conhecimento de TA, como mostrado no Gráfico 14, respondeu que ouviu falar pouco (40%), seguido de muito pouco (30%) e nunca (10%). Esses dados mostram que, mesmo tendo ouvido falar, não implementam em suas práticas a utilização dessas tecnologias assistivas.

Gráfico 14 – Conhecimento sobre TA



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

A seguir, no Quadro 23, são apresentados os dados dos professores que participaram da pesquisa-piloto, incluindo informações sobre os dois momentos de participação: primeiro, a resposta ao questionário e, posteriormente, a entrevista.

Quadro 23 – Perfis dos professores participantes da pesquisa-piloto

Resumo dos Perfis de Participantes	
PP1	Professor efetivo, entre 45 e 60 anos, com rápida participação após o questionário.
PP2	Professor efetivo, entre 30 e 45 anos, participando em dois dias consecutivos.
PP3	Efetivo, entre 45 e 60 anos, com maior intervalo entre o questionário e a entrevista.
PP4	Substituta, entre 30 e 45 anos, com entrevista após 4 dias da resposta ao questionário.
PP5	Efetiva, mais jovem, com participação completa no mesmo dia.
PP6	Substituta, mais jovem, também com participação no mesmo dia.
PP7	Substituto, entre 45 e 60 anos, completou sua participação em dois dias consecutivos.
PP8	Efetivo, entre 30 e 45 anos, com pequeno intervalo entre resposta e entrevista.
PP9	Substituto, entre 30 e 45 anos, entrevistado após três dias.

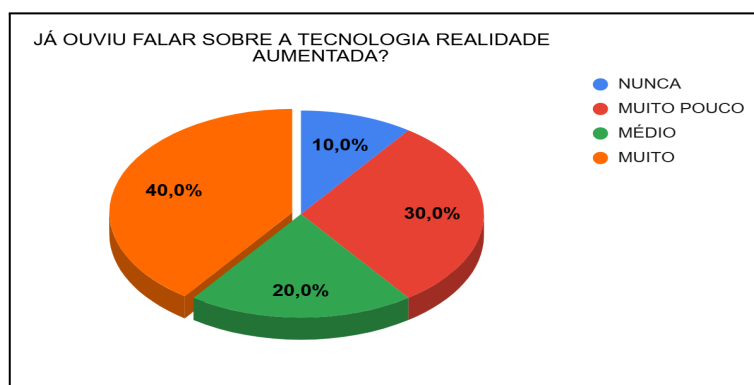
PP10	Efetivo, entre 30 e 45 anos, finalizou tudo no mesmo dia.
------	---

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Diante dos dados apresentados no Quadro 23, tem-se que a pesquisa-piloto foi composta por uma maioria de professores efetivos e na faixa etária entre 30 e 45 anos. De modo geral, a logística da pesquisa mostrou-se mais eficiente com a maioria das entrevistas realizadas em um curto intervalo de tempo após o preenchimento dos questionários. No entanto, a diversidade entre as faixas etárias e os vínculos de trabalho (efetivo ou substituto) trouxeram diferentes perspectivas e enriqueceram os resultados da pesquisa-piloto.

Após a análise dos dados da pesquisa-piloto, procedeu-se à exposição de gráficos, nos quais serão especificados e analisados alguns pontos, que poderão ser ratificados ou não na aplicação do questionário com os 50 professores de Matemática da Rede de Ensino de Fortaleza–CE.

Gráfico 15 – Resposta sobre o conhecimento da RA



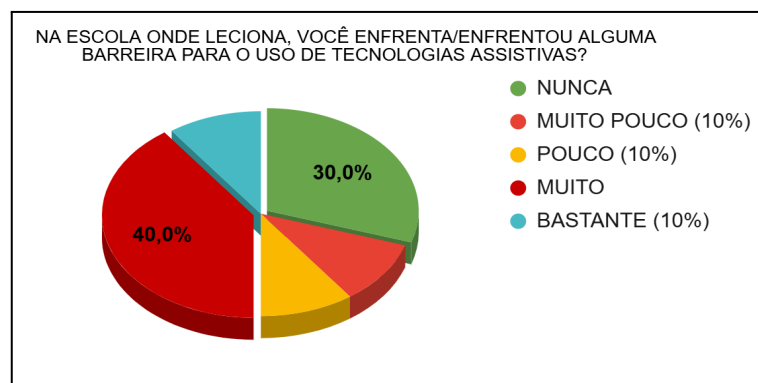
Fonte: Pesquisa direta (2024).

Conforme observado no Gráfico 15, 10% dos professores da pesquisa-piloto nunca ouviram falar sobre RA, e 30% afirmaram ter ouvido falar muito pouco, totalizando 40% entre as respostas "nunca" e "muito pouco". Esses dados indicam que, embora a TA não seja um tema tão recente — já que, segundo Fialho (2018), remonta ao final da década de oitenta —, quase quatro décadas depois, ainda não é amplamente conhecida por muitos professores. Isso evidencia que os estudos sobre o tema ainda não estão sendo devidamente integrados à

realidade escolar e/ou à formação docente.

Perguntou-se também na pesquisa-piloto, se os professores enfrentavam alguma barreira para implementarem tecnologias assistivas em suas práticas em sala de aula. A resposta referente a este questionamento encontra-se no Gráfico 16.

Gráfico 16 – Barreiras à implementação de tecnologias assistivas



Fonte: Pesquisa direta (2024).

Pelas respostas dos professores, verificou-se que a maioria enfrenta alguma barreira para poder implementar tecnologias assistivas em suas aulas, sendo que 40% afirmaram “muito”, 10% afirmaram “bastante”, perfazendo 50% de enfrentamento considerável de barreiras.

Destaca-se que, num dos itens da pesquisa-piloto, por exemplo, foi possível identificar na fala de um dos professores de Matemática, durante a entrevista, o seguinte questionamento: “Tem um item que pergunta se eu já ouvi falar de TA, respondi não. Em seguida, pergunta se enfrento alguma barreira para aplicar. Como vou responder se nunca ouvi falar?”. Nesse sentido, implementou-se a pergunta do questionário com um item a mais, que foi o **não se aplica**, a fim de contemplar os respondentes que afirmaram nunca ter ouvido falar sobre TA. Diante deste fato relatado por um dos respondentes da pesquisa-piloto, percebe-se o quão é esclarecedor e útil a utilização da pesquisa-piloto antes da aplicação do questionário propriamente dito.

Por fim, ressalta-se que, o principal objetivo da entrevista, foi identificar possíveis pontos que tenham sido deixados de abordar no questionário, mas que outros professores pudessem identificar algo que poderia ser abordado. No caso de algum apontamento sobre o que poderia ser acrescentado, o pesquisador adicionaria no questionário final antes da aplicação. No entanto, todos os

professores apontaram que não que precisaria acrescentar algo, afirmando inclusive que os itens contemplavam o que se queria trabalhar sobre a temática.

6.2.5 Análise dos dados do questionário aplicado com os 50 professores

A seguir serão analisadas algumas variáveis, a fim de verificar aspectos da formação continuada, bem como, do perfil dos professores de Matemática. Nesse sentido, buscaram-se verificar aspectos relacionados com situações observáveis durante toda a aplicação da sequência didática com os alunos com baixa visão, pois se trata da mesma rede de ensino.

Quadro 24 - Algumas variáveis quantitativas a serem analisadas

Variáveis a serem analisadas	
Quantitativas	
Contínuas	Discretas
I - Idade	I - Formação continuada: tem algum curso na área de Educação Inclusiva?
II - Tempo de magistério	II - Sexo.
III - Renda média	III - Quantidade de escolas em que trabalha.
IV - Tempo de magistério na escola atual.	IV - Tem algum aluno com deficiência visual?

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Nos Quadros 25, 26 e 27, as informações dos professores foram organizadas por distrito de educação, visando facilitar a análise dos dados. Em seguida, no Quadro 30, estão detalhados os 13 professores do Distrito de Educação 1, codificados de P1 a P13. A ordem de apresentação no quadro segue a sequência exata com a qual os professores forneceram as respostas ao questionário.

Quadro 25 – Professores de Matemática do Distrito de Educação 1

Sujeito	Idade	Efetivo (E) /	Sexo
---------	-------	---------------	------

		Substituto (S)	
P1	De 18 anos completos a 30 anos incompletos	E	M
P2	De 45 anos completos a 60 anos incompletos	E	F
P3	De 18 anos completos a 30 anos incompletos	E	F
P4	De 30 anos completos a 45 anos incompletos	S	M
P5	De 30 anos completos a 45 anos incompletos	S	M
P6	De 30 anos completos a 45 anos incompletos	E	M
P7	De 18 anos completos a 30 anos incompletos	S	M
P8	De 18 anos completos a 30 anos incompletos	E	F
P9	De 18 anos completos a 30 anos incompletos	E	M
P10	De 45 anos completos a 60 anos incompletos	E	M
P11	De 30 anos completos a 45 anos incompletos	E	M
P12	De 45 anos completos a 60 anos incompletos	E	M
P13	De 45 anos completos a 60 anos incompletos	E	M

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

A seguir, no Quadro 26, estão especificados os 24 professores do Distrito de Educação 3, codificados do P14 ao P37. Ressalta-se também que a ordem de apresentação no quadro corresponde exatamente à sequência com que eles forneceram as devolutivas do questionário.

Quadro 26 – Professores de Matemática do Distrito de Educação 3

Sujeito	Idade	Efetivo (E) / Substituto (S)	Sexo
P14	60 anos completos ou mais	S	M
P15	De 30 anos completos a 45 anos incompletos	S	M
P16	De 45 anos completos a 60 anos incompletos	E	M
P17	De 30 anos completos a 45 anos incompletos	E	F
P18	60 anos completos ou mais	E	M
P19	De 18 anos completos a 30 anos incompletos	E	M
P20	De 45 anos completos a 60 anos incompletos	S	M
P21	De 45 anos completos a 60 anos incompletos	E	M
P22	De 30 anos completos a 45 anos incompletos	E	M
P23	De 30 anos completos a 45 anos incompletos	E	M
P24	60 anos completos ou mais	E	M
P25	De 45 anos completos a 60 anos incompletos	S	M
P26	De 18 anos completos a 30 anos incompletos	S	M
P27	De 45 anos completos a 60 anos incompletos	E	F
P28	De 30 anos completos a 45 anos incompletos	E	M
P29	De 45 anos completos a 60 anos incompletos	E	F
P30	De 45 anos completos a 60 anos incompletos	S	F

P31	De 30 anos completos a 45 anos incompletos	E	M
P32	60 anos completos ou mais	E	M
P33	De 18 anos completos a 30 anos incompletos	S	F
P34	De 30 anos completos a 45 anos incompletos	E	M
P35	De 30 anos completos a 45 anos incompletos	S	M
P36	De 30 anos completos a 45 anos incompletos	S	F
P37	De 45 anos completos a 60 anos incompletos	E	M

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

No Quadro 27, estão especificados os 13 professores dos Distritos de Educação 4, 5 e 6, codificados do P38 ao P50. Também, como nos distritos anteriores, a ordem de apresentação no quadro corresponde exatamente à sequência com que eles forneceram as devolutivas do questionário. Destaca-se que, o acesso aos professores desses três distritos foi mais desafiador, visto que, por serem mais distantes, o pesquisador teve que ir até locais de formação e por meio de grupos de formação via *WhatsApp* para poder entregar o TCLE e aplicar o questionário.

Quadro 27 – Professores de Matemática dos Distritos de Educação 4, 5 e 6

Distrito	Sujeito	Idade	Efetivo (E) / Substituto (S)	Sexo
	P38	De 18 anos completos a 30 anos incompletos	S	M
	P39	De 30 anos completos a 45 anos incompletos	S	M
	P40	De 30 anos completos a 45 anos incompletos	S	M
	P41	De 30 anos completos a 45	E	M

D4		anos incompletos		
	P42	De 30 anos completos a 45 anos incompletos	S	M
	P43	De 30 anos completos a 45 anos incompletos	E	M
	P44	De 18 anos completos a 30 anos incompletos	S	M
	P45	De 45 anos completos a 60 anos incompletos	E	M
	P46	60 anos completos ou mais	S	M
D5	P47	De 18 anos completos a 30 anos incompletos	S	M
	P48	De 18 anos completos a 30 anos incompletos	E	M
	P49	De 30 anos completos a 45 anos incompletos	E	F
D6	P50	De 18 anos completos a 30 anos incompletos	E	F

Fonte: Pesquisa direta (2024).

Neste ponto da pesquisa, iniciou-se a análise qualiquantitativa dos dados coletados por meio da aplicação do questionário, com foco na análise e operacionalização das variáveis especificadas no Quadro 24 e outras não listadas. Com base nas informações coletadas por meio da aplicação do questionário com os 50 professores de Matemática, organizaram-se gráficos de setores para cada variável analisada.

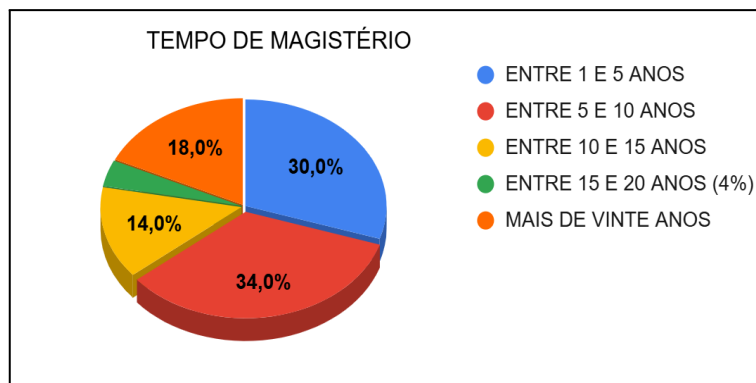
Inicialmente, destaca-se que do total de professores que participaram da pesquisa, 76% são do sexo masculino e 24% do sexo feminino. Também, aponta-se que a maioria figura na faixa etária dos 30 aos 45 anos, totalizando 38%. Ainda, verificou-se que 28% dos participantes afirmaram ter entre 18 e 30 anos. Diante dos dados apresentados, esse cenário indica que a maioria desses professores é oriunda dos dois últimos concursos para professores, realizados nos anos de 2015 e 2022.

Ressalta-se ainda que, os professores que participaram da pesquisa

foram categorizados conforme seu vínculo empregatício, sendo classificados como efetivos ou temporários/substitutos na rede de ensino. Relacionado ao enquadramento funcional desses professores, verificou-se que 60% afirmaram ser efetivos e 40% substitutos.

Quando perguntados sobre o tempo de magistério, os percentuais respondidos pelos professores de Matemática estão expressos no Gráfico 17. Os dados apresentados no gráfico supracitado ratificam a informação de que os professores efetivos participantes da pesquisa são oriundos dos dois últimos concursos realizados pela SME de Fortaleza, o que mostra uma maior propensão ao uso de tecnologias em sala de aula.

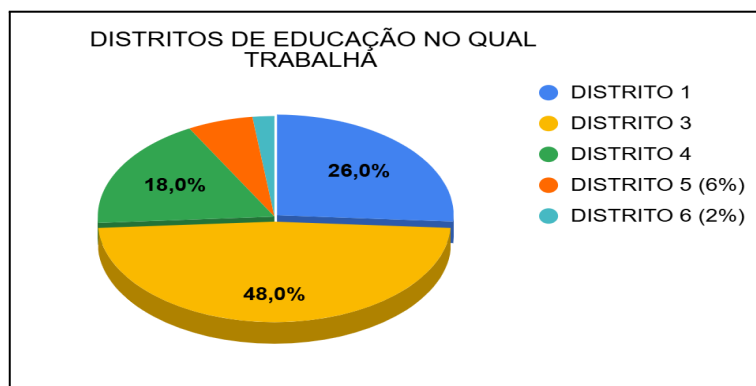
Gráfico 17 – Tempo de magistério dos professores de Matemática



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Conforme os dados do Gráfico 18, ressalta-se que o fato de o maior quantitativo de professores ser dos distritos 1, 3 e 4, ocorreu devido à proximidade e estratégia de coleta de dados nesses distritos supracitados. Nesse sentido, foi fundamental a colaboração de uma das formadoras das células de formação, especialmente no contato para que os demais formadores adicionassem o pesquisador nos grupos de *WhatsApp* dos outros distritos de educação.

Gráfico 18 – Distrito de educação no qual trabalham os professores



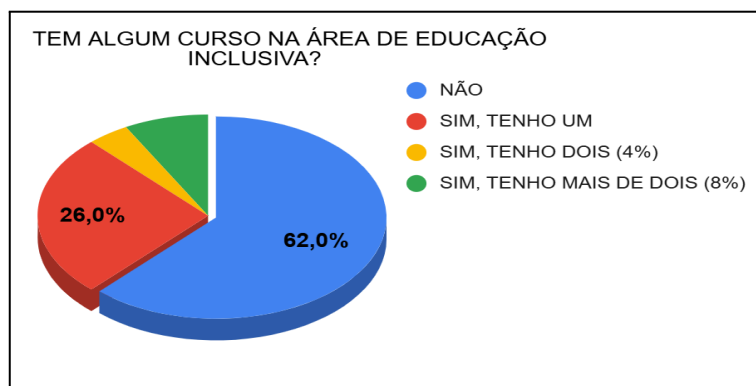
Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Destaca-se que cada abordagem com os professores requer resiliência, perseverança e objetividade. Caso houvesse algum mal-entendido quanto à participação na pesquisa, seja em relação à assinatura do TCLE ou ao tempo necessário para responder ao questionário, o pesquisador esclareceria todos os pontos.

Ainda, considerando os três grupos de professores analisados, verificou-se no geral, que majoritariamente eles apresentam uma boa predisposição para o uso de tecnologias em suas aulas, tanto que no item 23 do Questionário, quando perguntados, qual a sua predisposição para uso de tecnologia em sala de aula. Como resposta, 50% responderam que têm entre muita e bastante predisposição para o uso. Também 26,3% afirmaram ter predisposição média. Isso mostra que existem outros fatores negativos que fazem com que o uso das tecnologias não esteja chegando às salas de aula, por exemplo, a não disposição do aparato tecnológico, e questões estruturais adversas.

Relacionado à formação continuada dos professores, considerando os aspectos inclusivos, perguntou-se se os educadores tinham algum curso na área de Educação Inclusiva. Em resposta a esse questionamento, têm-se os dados expressos no Gráfico 19. Verificou-se que a maioria dos professores afirmou não ter cursos na área da Educação inclusiva, um percentual de 62%, o que indica que há a necessidade de investir mais na formação continuada dos professores na perspectiva inclusiva.

Gráfico 19 – Formação continuada dos professores, relacionada à inclusão

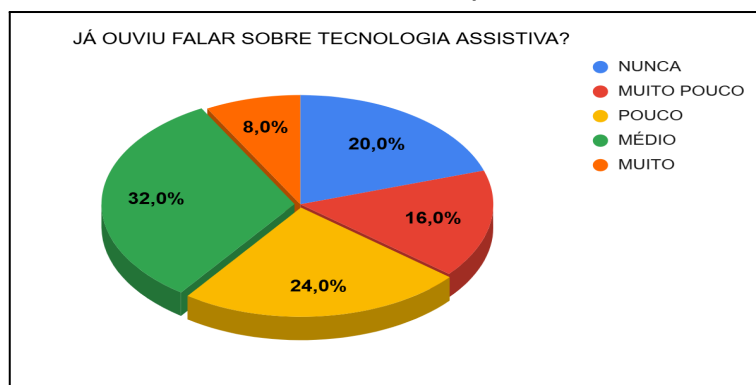


Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Em resposta aos dados do Gráfico 19, quando questionados se gostariam de fazer algum curso na área de Educação Inclusiva, 50% afirmaram que sim e 18% disseram que talvez. Pelos dados, seis em cada dez não têm curso na área de Educação Inclusiva, mas que, praticamente, cinco de cada um desses seis, gostariam de fazer curso na área.

Já referente ao uso de tecnologias assistivas, visando verificar se os professores conheciam e faziam uso de alguma TA, perguntou-se se já tinham ouvido falar sobre o assunto. Os dados das respostas estão expressos no Gráfico 20, que mostra que 20% nunca ouviram falar sobre TA, 16% ouviram falar muito pouco e 24% ouviram falar pouco, totalizando 60%, entre nunca, muito pouco e pouco.

Gráfico 20 – Conhecimento dos professores sobre TA

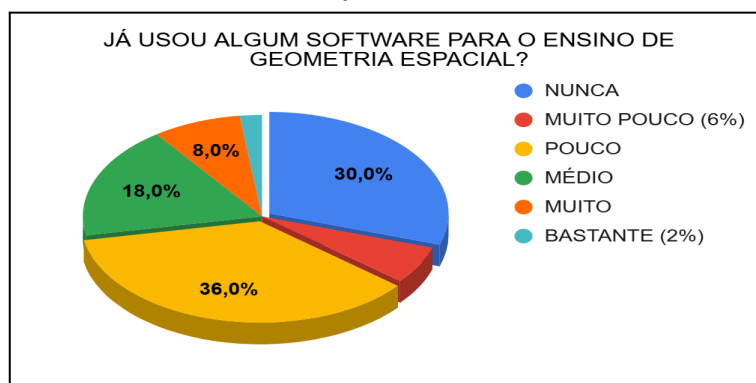


Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Considerando o uso de tecnologia na sala de aula, serão apresentados alguns dados importantes nos gráficos 21, 22 e 23. Nesse sentido, perguntou-se aos professores se já haviam usado algum *software* de RA no ensino de Geometria

Espacial. Os dados referentes a este questionamento estão expressos no Gráfico 21.

Gráfico 21 – Uso de *software* para o ensino de Geometria Espacial



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

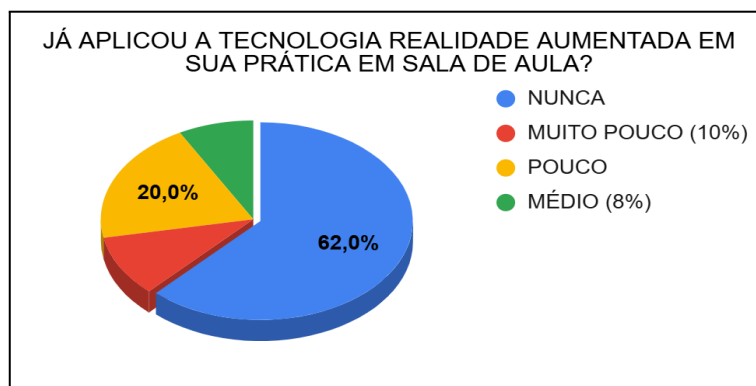
Pelos dados apresentados no Gráfico 21, percebe-se a baixa familiaridade com *softwares* educativos, pois cerca de 72% dos professores (NUNCA, MUITO POUCO ou POUCO) possuem pouca ou nenhuma experiência com essas ferramentas, o que aumenta um possível desconhecimento ou falta de acesso a tais recursos.

Observa-se ainda que, o uso limitado mesmo entre os que conhecem, apenas 10% (MUITO + BASTANTE) dos professores fazem uso frequente desses *softwares*, o que sugere que, mesmo entre aqueles que conhecem, sua aplicação ainda é limitada.

Diante desses dados apresentados, destaca-se a oportunidade para formação docente, visto que muitos professores têm pouca ou nenhuma experiência. Pode haver uma necessidade de capacitação e incentivo ao uso de tecnologias assistivas no ensino da Geometria Espacial.

Também questionaram-se os professores sobre o conhecimento referente No Gráfico 22 serão apresentados os dados referentes à aplicação da tecnologia RA, na prática dos professores de Matemática em sala de aula.

Gráfico 22 – Aplicação da tecnologia RA em sala de aula



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

A análise dos dados apresentados no Gráfico 22 revela uma baixa adoção da RA no ensino da Matemática, com 62% dos professores afirmando nunca ter utilizado essa tecnologia. Esse cenário aponta que a RA ainda não está totalmente integrada nas práticas pedagógicas, embora possua um grande potencial para tornar o ensino mais significativo e interativo.

Diante dos dados, ficou evidente que, mesmo entre os docentes que conhecem a tecnologia, seu uso permanece limitado. Apenas 8% afirmaram ter um nível moderado de utilização, e nenhum declarou utilizá-la com frequência elevada. Esses resultados sugerem que, embora exista algum conhecimento sobre a RA, sua aplicação em sala de aula ainda é pouco explorada.

A nossa análise permite-nos afirmar que existem possíveis barreiras para a implementação da RA no ensino, indicando que fatores como a falta de formação específica, a escassez de recursos tecnológicos nas escolas e a resistência de alguns professores à adoção de novas metodologias podem limitar seu uso.

Diante desse cenário, identifica-se uma oportunidade para capacitação docente, considerando o potencial da RA para tornar o ensino da Geometria Espacial mais dinâmico e acessível. Os resultados reforçam a necessidade de investimentos tanto na formação continuada dos professores quanto na ampliação do acesso a ferramentas tecnológicas que possibilitem a integração às suas práticas.

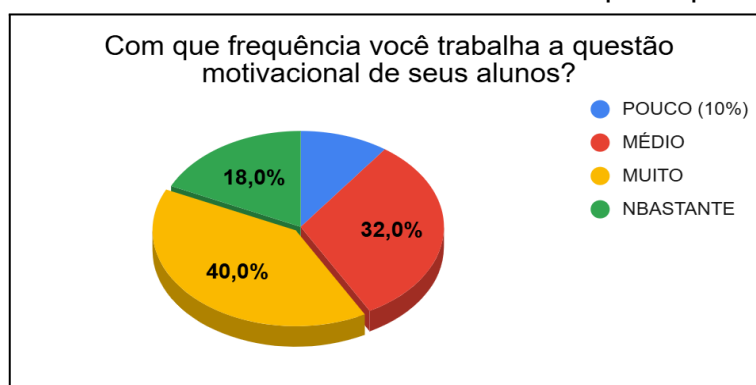
6.2.5.1 Análise dos aspectos inclusivos das práticas dos professores de Matemática

Nesta subseção buscou-se verificar aspectos relacionados às práticas

dos professores de Matemática, indo ao encontro do objetivo específico número dois que versa sobre a análise dos aspectos inclusivos das práticas dos professores de Matemática da Rede de Ensino de Fortaleza, relacionadas ao uso de tecnologias assistivas.

Inicialmente, buscou-se identificar com que frequência os professores abordam a motivação em sala de aula, considerando que o processo de aprendizagem está diretamente relacionado ao estímulo e ao interesse dos alunos. A motivação, nesse contexto, é compreendida como um elemento essencial para o engajamento e o aproveitamento escolar. Nesse sentido, perguntou-se aos professores de Matemática se eles trabalhavam a questão motivacional de seus alunos e o resultado encontra-se especificado no Gráfico 23.

Gráfico 23 – Questão motivacional trabalhada pelos professores

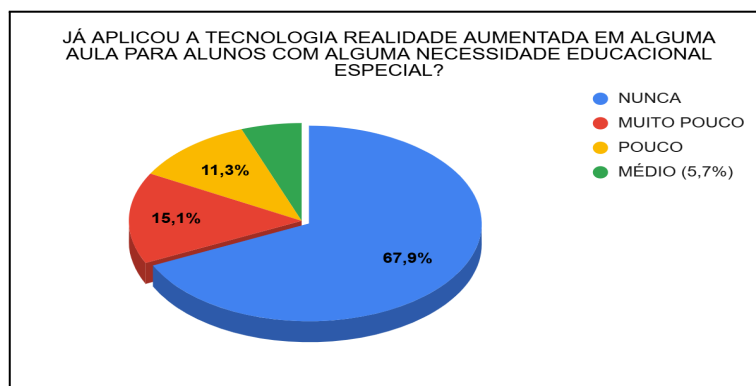


Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Pelo que se observa do Gráfico 23, a grande maioria dos professores aborda questões motivacionais com seus alunos, aspecto este que está diretamente ligado ao processo de ensino e aprendizagem, tanto na sala de aula regular quanto na Sala de Recursos Multifuncionais.

No Gráfico 24, serão apresentados os dados sobre a aplicação da tecnologia de RA no ensino de alunos com necessidades educacionais especiais, considerando a prática dos professores de Matemática da Rede de Ensino de Fortaleza. Em seguida, serão realizadas análises para interpretar os resultados e identificar possíveis tendências ou desafios.

Gráfico 24 – Aplicação da tecnologia RA para alunos do AEE



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

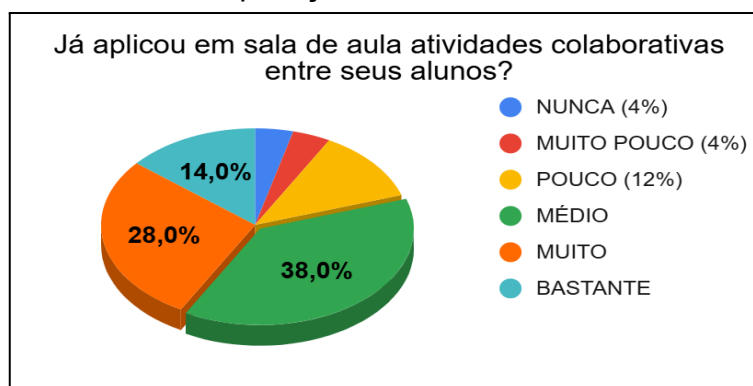
Os dados do Gráfico 24 evidenciam a baixa aplicação da RA no ensino de alunos com Necessidades Educacionais Especiais (NEE), uma vez que a maioria dos professores (67,9%) nunca utilizou essa tecnologia com esse público. Isso indica que a RA ainda não está plenamente incorporada às práticas inclusivas.

Além disso, mesmo entre os professores que já conhecem a tecnologia, seu uso permanece limitado. Apenas 6% afirmaram um nível moderado de utilização, ou que demonstram que, apesar do potencial do RA para a inclusão, ela ainda não é amplamente explorada para atender às necessidades específicas.

Como evidenciado no Gráfico 23, é possível inferir que a baixa aplicação da RA na educação de alunos com Necessidades Educacionais Especiais (NEE) pode estar associada a diversos fatores limitantes. Entre eles, destacam-se a falta de formação docente específica, a ausência de recursos tecnológicos adequados nas escolas e o desconhecimento sobre as possibilidades e benefícios da RA para esse público.

Apesar dessa baixa adesão, ressalta-se o grande potencial da RA na Educação Inclusiva. Essa tecnologia pode ser uma ferramenta útil para alunos com deficiência visual ou outras necessidades especiais, pois proporciona uma exploração interativa e ampliada dos conteúdos matemáticos. No ensino da Geometria Espacial, por exemplo, o RA facilita a visualização de formas tridimensionais, contribuindo para uma compreensão mais acessível e concreta dos conteúdos matemáticos.

A seguir, no Gráfico 25, verificou-se a aplicação de atividades colaborativas, pois por meio destas, é possível o professor fazer com que alunos com baixa visão sejam auxiliados pelos seus colegas da turma, enriquecendo assim as discussões sobre os objetos de aprendizagem.

Gráfico 25 – Aplicação de atividades colaborativas

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Diante dos dados apresentados no Gráfico 25, constatou-se que a maioria dos professores de Matemática realiza atividades colaborativas, favorecendo assim o processo de inclusão de alunos com necessidades educacionais especiais. Nesse sentido, Carneiro, Garcia e Barbosa (2020) afirmam que a colaboração é essencial no desenvolvimento educacional por meio da aprendizagem onipresente, pois proporciona novas oportunidades de discussão e reflexão sobre os saberes existentes.

6.2.6 Discussões convidativas à reflexão sobre aspectos inclusivos

De modo geral, a análise dos dados revela tendências significativas em relação à formação docente e ao uso de tecnologias assistivas no contexto da Educação Inclusiva. Nesta subseção, destacam-se ainda pontos relevantes sobre os desafios e limitações enfrentados na prática pedagógica. Considerando que o processo educacional é dinâmico e influenciado por diversos fatores interdependentes, observam-se obstáculos como a escassez de formação continuada voltada para o uso de tecnologias assistivas, a ausência de infraestrutura adequada nas escolas e a dificuldade na adaptação de recursos pedagógicos para atender às especificidades dos alunos com deficiência visual.

Aponta-se aqui nas discussões o diferencial existente no Instituto no olhar e no atendimento para com os alunos com baixa visão, se mostrando pronto para receber esse público, indo ao encontro do estar citado por Mosquera (2012).

Os dados levantados na pesquisa apontam que 60% dos professores participantes da pesquisa nunca participaram de cursos voltados ao uso de

tecnologias assistivas, embora 83% deles manifestem interesse em receber esse tipo de formação. Diante dos dados apresentados, ressalta-se a necessidade de maiores investimentos voltados para a formação continuada dos professores da Rede de Ensino de Fortaleza.

Em primeiro lugar, destaca-se o interesse dos professores de Matemática pela Educação Inclusiva, evidenciado pelo fato de que 50% demonstraram vontade de realizar um curso na área. Esse dado indica uma demanda significativa por formação especializada. Além disso, 18% dos professores responderam que talvez fariam um curso, o que sugere um interesse potencial, condicionado a fatores como acessibilidade, disponibilidade e aplicabilidade prática.

Em relação ao conhecimento sobre as Tecnologias Assistivas, os dados revelam que 20% dos professores nunca ouviram falar sobre o tema, o que indica um desconhecimento total do tema; 16% ouviram falar muito pouco, e 24% ouviram falar pouco. Isso totaliza 60% de professores com conhecimento insuficiente sobre essa área, essencial para a inclusão de alunos com deficiência visual. Esses dados evidenciam uma lacuna significativa na formação docente e na disseminação dessas ferramentas nas escolas.

Além disso, observa-se uma lacuna na articulação entre teoria e prática, o que compromete a efetividade da inclusão. Muitos professores demonstram interesse em utilizar ferramentas inovadoras, como a Realidade Aumentada, mas sentem-se inseguros quanto à sua aplicabilidade e à adequação dessas tecnologias aos objetivos de aprendizagem. Isso evidencia a urgência de políticas públicas para investir em processos formativos que articulem competências tecnológicas com a construção de práticas pedagógicas inclusivas.

Quando questionados sobre o uso de *software* de RA no ensino de Geometria Espacial, 30% dos professores afirmaram que nunca utilizaram essa tecnologia, o que demonstra uma ausência total de contato com ela. Além disso, 6% dos professores indicaram ter utilizado muito pouco o *software*, e 18% afirmaram um uso esporádico. No total, 54% dos professores nunca obtiveram ou tiveram um contato mínimo com a RA. Esses dados evidenciam o baixo uso dessa tecnologia no ensino de Geometria Espacial, apesar de seu grande potencial para tornar o aprendizado mais acessível, interativo e dinâmico.

Diante dos dados analisados, torna-se essencial fazer algumas considerações e destacar possíveis implicações. Os resultados evidenciam a

necessidade de formação continuada para os professores, especialmente no que se refere à Educação Inclusiva e ao uso de Tecnologias Assistivas. Além disso, o grande interesse dos docentes em se especializarem na área sugere que a baixa participação em cursos pode estar mais associada à escassez de oferta do que ao desinteresse.

Portanto, conclui-se que a baixa familiaridade com tecnologias assistivas e *softwares* de RA mostram que a implementação dessas ferramentas ainda é limitada e precisa ser incentivada, tanto por meio de capacitações quanto por suporte técnico e pedagógico nas escolas.

Os dados sugerem que o uso de *softwares* educativos para o ensino de Geometria Espacial ainda é limitado na prática docente. Isso pode estar associado à falta de formação tecnológica dos professores, à resistência à inovação pedagógica ou à indisponibilidade de recursos tecnológicos nas escolas.

A baixa adesão à RA como ferramenta didática pode indicar uma lacuna na capacitação dos docentes para o uso de novas tecnologias. Embora a RA apresente benefícios no ensino de conceitos abstratos, sua implementação ainda não está consolidada nas práticas pedagógicas dos professores investigados.

O ensino inclusivo requer ferramentas que facilitem a compreensão dos conteúdos para alunos com diferentes necessidades. A ausência do uso de RA com esse público pode indicar desconhecimento sobre o potencial das tecnologias assistivas e falta de formação específica para inclusão de alunos com baixa visão ou outras deficiências.

Destaca-se o potencial não explorado da RA e *Softwares* Educativos, visto que a RA e os *softwares* educativos poderiam tornar o ensino da Geometria Espacial mais interativo e acessível, especialmente para alunos com necessidades educacionais especiais, especialmente os com baixa visão, os quais são o objeto de estudo da pesquisa.

Finalizando a discussão dos dados apresentados, e ressaltando o aspecto inclusivo por meio do uso de tecnologias como a RA, é importante destacar que a implementação dessas ferramentas pode facilitar a aprendizagem de conceitos tridimensionais, beneficiando alunos com baixa visão ao possibilitar a exploração tátil e visual ampliada. Além disso, destaca-se a importância da formação continuada, pois os dados reforçam a necessidade de capacitação docente para o uso dessas tecnologias no contexto da Educação Inclusiva.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados alcançados nesta pesquisa não apenas evidenciam o potencial da RA como ferramenta pedagógica inclusiva, especialmente no ensino de Geometria Espacial para alunos com baixa visão, como também apontam para a necessidade de desdobramentos que extrapolam o ambiente escolar, reverberando em políticas públicas e programas de formação docente.

Nesse sentido, destaca-se a urgência de se pensar em políticas públicas que promovam o acesso equitativo às tecnologias assistivas e inovadoras nas escolas públicas, especialmente aquelas com maior número de alunos com necessidades especiais. Os achados desta pesquisa reforçam que, para que tecnologias como o *software* Sólidos RA sejam de fato integradas de forma eficaz ao currículo, é fundamental que o poder público invista na infraestrutura das instituições escolares e garanta o suporte técnico-pedagógico necessário para a sua implementação.

Além disso, a formação inicial e continuada dos professores se configura como um dos pilares para a consolidação de práticas inclusivas com o uso de tecnologias digitais. O interesse demonstrado pelos docentes participantes em ampliar seus conhecimentos nessa área evidencia a necessidade de programas formativos que articulem teoria e prática, contemplando não apenas o domínio técnico das ferramentas digitais, mas também aspectos pedagógicos, metodológicos e éticos de sua aplicação com alunos público-alvo da Educação Especial.

Portanto, esta pesquisa contribui não apenas para a área da Educação Inclusiva, ao apresentar uma proposta inovadora e acessível, mas também para o debate mais amplo sobre o papel da tecnologia na mediação do conhecimento e no enfrentamento das barreiras educacionais. Espera-se que os resultados e reflexões aqui apresentados possam subsidiar novas práticas, influenciar a elaboração de políticas educacionais inclusivas e inspirar futuras investigações voltadas à melhoria da qualidade do ensino para todos os alunos, em especial aqueles com necessidades educacionais específicas.

O uso de *softwares* como TA tem despertado interesse de diversos pesquisadores que veem na tecnologia um facilitador de aprendizagem para alunos com deficiência visual ou mesmo dificuldades visuais mais leves. A presente dissertação e a elaboração do produto educacional vão exatamente ao encontro

desse conjunto de estudos já realizados visando corroborar com o público da Educação Especial na sala de aula regular, por meio da criação de uma Sequência Didática para ser usada pelos professores de matemática no ensino de Geometria Espacial para alunos com visão subnormal.

Durante as abordagens nas unidades escolares e no Instituto Hélio Góes deparou-se com diversas situações e realidades dos educandos, por exemplo, um aluno que constantemente levava a mão até o olho. Nesse sentido, preocupado com a possibilidade de levar alguma sujeira para o olho, solicitamos ao estudante que não ficasse tocando no olho. No entanto, para a nossa surpresa o aluno relatou que ficava pegando no olho para colocar o globo ocular no lugar.

Ademais, ao se encaminhar até os locais de realização da pesquisa, constatou-se que após a indicação de existência de aluno com baixa visão matriculado na unidade escolar, ao solicitar o laudo oftalmológico dos alunos, alguns coordenadores pedagógicos, ao buscarem nas pastas dos alunos, não encontraram. Possivelmente, como o aluno já está na base de dados da Secretaria Municipal de Educação (SME), que é o Sistema de Gestão Educacional (SGE), como aluno com baixa visão, ele veio da outra escola sem que a família tenha deixado na escola o laudo oftalmológico.

Considerando o problema da pesquisa, que é: como o uso da RA, como Tecnologia Assistiva, por meio do *software* educativo Sólidos RA, pode contribuir para o estudo dos sólidos geométricos por parte dos alunos com baixa visão? Após as aplicações nos onze locais da pesquisa, observou-se que os educandos com baixa visão interagiam facilmente com o *software* educativo Sólidos RA e analisavam com mais facilidade as características e elementos dos sólidos. Também, alguns dos educandos com baixa visão demonstravam surpresa com a projeção das imagens virtuais a partir do uso dos QR codes.

Verificou-se também que, ao se fazer uso do *software* de RA Sólidos RA, os alunos com visão subnormal não tiveram maiores dificuldades com a utilização da tecnologia, pelo contrário, alguns deles até já demonstravam possuir algum conhecimento sobre aparatos tecnológicos e declararam fazer bastante uso do celular, por exemplo, como mostrado na análise dos resultados.

Reforça-se que a sequência didática apresentada tanto pode ser usada na sala de aula regular, como também em práticas experimentais em laboratórios de matemática, de forma que o professor tenha acesso a todo o material e o roteiro da

SD no momento didático em que ele pretender fazer uso do laboratório. Como resultado da pesquisa, observou-se que do 1º ao 9º ano do ensino fundamental, a sequência didática é 100% aplicável, e os alunos, no geral, não demonstraram maiores dificuldades no uso da tecnologia.

Destacaram-se aqui algumas limitações do *software* utilizado, tanto as relatadas por alguns dos alunos com baixa visão, quanto as observadas pelo pesquisador. Relacionado a aspectos observados pelos estudantes foi citado que o aplicativo poderia ter a função de audiodescrição das imagens que estavam sendo analisadas. Já sobre aspectos observados pelo pesquisador, pontua-se aqui que, das oito figuras analisadas detalhadamente, três não podem ser planificadas, dificultando um pouco a análise da planificação desses sólidos. As figuras geométricas cujas planificações não foram possíveis foram: a esfera, o cone e a pirâmide de base pentagonal.

Ainda, outro aspecto a se mencionar como dificuldade que se constatou durante o uso do *software* é que a seta que dá o comando para o aluno sair do módulo de visualização para o de planificação é muito pequena. É claro que se deve levar em conta que o *software* Sólidos RA não foi criado como uma TA, mas que suas funcionalidades e características contemplam o aspecto inclusivo para alunos com visão subnormal, como constatado durante as aplicações.

Pontua-se também nesta parte essencial da pesquisa, que os encaminhamentos e recebimentos das devolutivas das respostas dos questionários devem ser tratados com bastante resiliência, visto que, o pesquisador precisará, por exemplo, fazer a mesma abordagem a um mesmo professor diversas vezes sem tornar essa abordagem cansativa para o possível respondente. Neste estudo, por exemplo, um mesmo professor foi lembrado da assinatura do TCLE por seis vezes, isso depois de ele ter aceitado colaborar com a pesquisa.

Ainda, relacionado às respostas dos questionários, é preciso que o pesquisador tenha o controle de para quem ele já enviou o TCLE, visto que, em alguns casos, o participante da pesquisa não assina imediatamente, o que requer do pesquisador esse controle, para poder entrar em contato posteriormente para lembrá-los. Já relacionado ao questionário, encontrou-se como obstáculo que, mesmo já concordando em participar da pesquisa e assinado o TCLE, alguns professores também não respondiam ao questionário imediatamente, o que faz com que o pesquisador precise lembrá-los, até que efetivem a devolutiva das respostas.

Neste estudo, constatou-se que o uso de *softwares* em sala de aula ainda enfrenta certa resistência por parte de alguns professores. Muitos, habituados ao método tradicional com quadro e pincel, demonstram relutância em incorporar tecnologias às suas práticas pedagógicas. Não se trata aqui de julgar as razões dessa resistência, mas sim de enfatizar a importância de integrar essa realidade tecnológica e inclusiva ao contexto da sala de aula regular. Esse processo pode ampliar as possibilidades de atendimento a alunos com necessidades educacionais especiais, como aqueles com baixa visão, promovendo uma educação mais acessível e equitativa.

Como perspectiva futura, pretende-se dar continuidade à pesquisa em nível de doutorado, com uma linha de investigação sobre tecnologias como a RA voltadas para a inclusão de alunos com altas habilidades/superdotação. Além do forte envolvimento com essa temática, consideramos essa uma oportunidade valiosa para explorar e desenvolver estratégias que ampliem a acessibilidade a materiais didáticos, promovendo um enriquecimento curricular.

Com este estudo, espera-se que os resultados contribuam para futuras discussões e iniciativas que incentivem o uso de tecnologias assistivas no ensino de Matemática para fins de efetivação da Inclusão Escolar. A ampliação do acesso a recursos como a RA pode representar um avanço significativo na construção de práticas pedagógicas mais dinâmicas e acessíveis, beneficiando especialmente alunos com necessidades educacionais específicas.

Por fim, recomendamos que o professor invista, sempre que possível, em sua formação continuada, por meio de cursos e aprimoramentos que favoreçam a implementação de práticas inclusivas. A transformação dos paradigmas educacionais começa com a atuação docente em sala de aula, dentro de suas competências e em colaboração com os demais profissionais da escola. Além disso, é fundamental que os professores incluam em sua formação temas voltados ao uso de tecnologias assistivas, preparando-se para atender de forma mais eficaz os alunos com necessidades educacionais especiais, respeitando suas especificidades.

REFERÊNCIAS

ABREU, Livia Azelman de Faria. **GEOMETRIA PARA DEFICIENTE VISUAL: UMA PROPOSTA DE ENSINO UTILIZANDO MATERIAIS CONCRETOS**. 2014. Dissertação (Mestrado em Matemática) – Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes-RJ, 2014.

ALVES, Edilania Reginaldo. **Práticas pedagógicas inclusivas: reflexões constituídas a partir da implementação curricular**. *Revista Conexão ComCiência*, v. 2, n. 3, p. 1-10, e7904, 2022.

ALVES, Eliene Fernandes Pereira. **Tecnologia na educação: reflexão para uma prática docente**. *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, v. 8, n. 1, p. 4227-4238, jan/2022.

APPOLINÁRIO, Fábio. **Metodologia da ciência: filosofia e prática da pesquisa**. 2 ed. São Paulo: Cengage Learning, 2022.

ARAÚJO, Francisco Cleuton de. *et al.* **Tecnologias interativas no ensino de matemática: um estudo de caso com realidade aumentada na educação básica**. *CUADERNOS DE EDUCACIÓN Y DESARROLLO*, v.16, n.13, p.01-23, 2024.

BARRERA, S. D. **Teorias cognitivas da motivação e sua relação com o desempenho escolar**. *Poiesis Pedagógica*, v.8, n.2, p. 159-175, ago/dez.,2010.

BERSCH, Rita. **INTRODUÇÃO À TECNOLOGIA ASSISTIVA**. 2013. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3472541/mod_resource/content/1/Introducao_Tecnologia_Assistiva.pdf. Acesso em: 10 jan. 2024.

BIAZUS, Graziela Ferreira; RIEDER, Carlos Roberto Mello. **Uso da Tecnologia Assistiva na Educação Inclusiva no Ambiente Escolar: Revisão Sistemática**. *Educação especial*, Santa Maria. v. 32, 2019.

BORBA, Valéria Maria de Lima; LIMA, Anna Paula de Avelar Brito; CAVALCANTI, José Dílson Beserra. **Tipologia do Contrato Didático: um estudo teórico**. *Bolema*, Rio Claro (SP), v. 38, e230056, jul/2023.

BRASIL. **CENSO DA EDUCAÇÃO BÁSICA | 2020 RESUMO TÉCNICO**. Brasília: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Anísio Teixeira, 2020. Disponível em: https://download.inep.gov.br/censo_escolar/resultados/2020/apresentacao_coletiva.pdf. Acesso em: 25 jul. 2023.

BRASIL. **CENSO ESCOLAR DA EDUCAÇÃO BÁSICA | 2022 RESUMO TÉCNICO**. Brasília: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Anísio Teixeira, 2022. Disponível em: https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/estatisticas_e_indicadores/resumo_tecnico_censo_escolar_2022.pdf. Acesso em: 25 jul. 2023.

BRASIL. **CENSO ESCOLAR 2022: divulgação dos resultados**. Brasília: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Anísio Teixeira, 2022. Disponível em:

https://download.inep.gov.br/censo_escolar/resultados/2022/apresentacao_coletiva.pdf. Acesso em: 03 dez. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_sit_e.pdf. Acesso em: 10 ago. 2023.

BRASIL. **Portaria nº 7 de 22 de junho de 2009**. Brasília-DF: Ministério da Educação; Diário Oficial da União. 117. ed. p. 31. Brasília-DF, 2020.

BRASIL. Subsecretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência. B823 t. **Comitê de Ajudas Técnicas Tecnologia Assistiva**. – Brasília: CORDE, 2009. 138 p. Disponível em: <https://educ.rec.br/educarecife/wp-content/uploads/2021/08/7-Livro-tecnologia-Assistiva.pdf>. Acesso em: 08 set. 2023.

CARNEIRO, Leonardo de Andrade; GARCIA, Leandro Guimarães; BARBOSA, Gentil Veloso. **UMA REVISÃO SOBRE APRENDIZAGEM COLABORATIVA MEDIADA POR TECNOLOGIAS**. Revista Desafios – v. 7, n. 2, 2020.

CAMPOS, Carolina Rosa. **Deficiência visual: possibilidades e desafios em avaliação psicológica**. Revista Interinstitucional de Psicologia, 15(1), e17330, 2022.

CATARINA DE SENA, Santa. 1347-1380. **Cartas completas** / Santa Catarina de Sena; [tradução de Frei João Alves Basílio]. - 2. ed.- São Paulo: Paulus, 2016. Coleção Clássicos do Cristianismo.

CIM, Vanessa Suzuki; TORI, Romero; HUANCA, Camila Maldonado. **Uso de Realidade Aumentada no Ensino de Geografia: panorama mundial. Anais dos Trabalhos de Conclusão de Curso da Pós-Graduação em Computação Aplicada à Educação**. Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação, Universidade de São Paulo, 2020.

COSTA, Grasielly Pereira; ROSA, Adriana Carvalho; SILVA, Michele Cristina de. **TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TIC) NA APRENDIZAGEM DE ALUNOS COM BAIXA VISÃO**. Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista (ENCITEC), v. 13, n. 1, p. 197-215, jan./abr. 2023.

CRESWELL, John W; CRESWELL, J. David. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**; tradução: Sandra Maria Mallmann da Rosa; revisão técnica: Dirceu da Silva. 5 ed. Porto Alegre: Penso, 2021.

DANTAS, Helania Hortins. **Uso da Realidade Aumentada no ensino de geometria espacial**. 2018. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional-PROFMAT) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2018.

FERNÁNDEZ-BATANERO, José María; MONTENEGRO-RUEDA, Marta; FERNÁNDEZ-CERERO, José; GARCÍA-MARTÍNEZ, Imaculada. **Assistive**

technology for the inclusion of students with disabilities: a systematic review. Educational technology research and development, 70, p. 1911–1930, 2022.

FIALHO, Arivelto Bustamante. **Realidade virtual e aumentada: Tecnologias para aplicações profissionais**. São Paulo: Érica, 2018.

FILHO, Teófilo Galvão. **Tecnologia assistiva: um itinerário da construção da área no Brasil**. Curitiba: CRV, 2022.

FRAZÃO, Aline Aparecida Nascimento; ZAQUE, Livia da Conceição Costa; MENDONÇA, Isis de Paula Santos; SILVA, Thays Nayara Frazão. **Tecnologia Assistiva: Aplicativos Inovadores para estudantes com Deficiência Visual. Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 11, p. 85076-85089, nov/2020.

GARCIA, Fabiane M; BRAZ, A. T. A. M. **Deficiência visual: caminhos legais e teóricos da escola inclusiva. Ensaio: aval. pol. públ. Educ.**, Rio de Janeiro, v.28, n.108, p. 622-641, jul./set. 2020.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 7. ed.-[3. Reimpr.]. — São Paulo: Atlas, 2021a.

GIL, Carlos Antonio. **Como fazer pesquisa qualitativa**. 1. ed. Barueri[SP]: Atlas, 2021b.

GIL, Carlos Antonio. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 7. ed.-[2ª Reimpr.]. — Barueri[SP]: Atlas, 2023.

HERSKOVITZŸ, Jaylin; WUŸ, Jason; APPLE, Samuel White. **Making Mobile Augmented Reality Applications Accessible**. In The 22nd International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility (ASSETS '20), Out/2020.

HONORA, Márcia; FRIZANCO, Mary L. **Esclarecendo as deficiências: Aspectos teóricos e práticos para contribuir para uma sociedade inclusiva**. São Paulo: Ciranda Cultural, 2019.

KARAKOÇ, Tamer; ASLAN, Cem. **Teaching Experiences of Science Teachers Working in Schools for the Visually Impaired**. *International Journal of Progressive Education*, v. 18, n. 1, p. 128-146, 2022.

KHLAIF, Zuheir N.; SANMUGAM, Mageswaran; JOMA, Amjad I.; ODEH, Ahmad; BARHAM, Kefah. **Factors Influencing Teacher's Technostress Experienced in Using Emerging Technology: A Qualitative Study**. *Technology, Knowledge and Learning*, 28, p. 865-899, 2023.

KLEINA, Claudio. **Tecnologia assistiva em educação especial e educação inclusiva**. Curitiba: InterSaberes, 2012.

KREBS, Danilo Krebs Danilo; ZUCOLO, Marcele Pereira da Rosa; GHISLENI, Taís Steffenello. **O uso da realidade aumentada aplicado em ensino**. *Research, Society and Development*, vol. 8, núm. 7, p. 1-17, 2019.

KROEF, Renata Fischer da Silveira; GAVILLON, Póti Quartiero; RAMM, Laís Vargas. **Diário de Campo e a Relação do(a) Pesquisador(a) com o Campo-Tema na Pesquisa-Intervenção. Estudos e Pesquisas em Psicologia**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 2, p. 464-480, mai./ago.,2020.

LANDAU, Luiz; CUNHA, Gerson Gomes; HAGUENAUER, Cristina. **Pesquisa em realidade virtual e aumentada**. Curitiba: CRV, 2014.

LEÓN, Ivette; RIPAMONTI, Constanza; FLORES, Beatriz. **Geometría Dinámica en la Formación de profesores, despertando el asombro a través de la indagación. Acta Latinoamericana de Matemática Educativa**, v. 33, n. 1, p 231-239, 2020.

LUCKESI, Cipriano Carlos. **Avaliação da aprendizagem escolar: estudos e proposições**. 22. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

MARCONI, Maria de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Técnicas de pesquisa**. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2021.

MARCONI, Maria de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2022a.

MARCONI, Maria de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Metodologia Científica**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2022b.

MARCONI, Maria de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Metodologia do Trabalho Científico**. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2022c.

MIN, Hsu Yun; SAMPAIO, Marcos Wilson; HADDAD, Maria Aparecida Onuki. **Baixa Visão: Conhecendo mais para ajudar melhor**. São Paulo : Conselho Brasileiro de Oftalmologia: Laramara, 2018. Disponível em: https://visaosubnormal.org.br/downloads/serie_deficiencia_visual_vol3_cbo_bq.pdf. Acesso em: 30 set. 2023.

MOSQUERA, Carlos Fernando França. **Deficiência visual na escola inclusiva**. São Paulo: InterSaberes, 2012.

OLIVEIRA, Geison de Souza. **Geometrix - Aplicação Android de Realidade Aumentada para auxílio ao ensino de Geometria Espacial**. 2018. Monografia. Universidade de Brasília, Brasília–DF, 2018.

PEDROSA, S. M. P. A.; ZAPPALA-GUIMARÃES, M. A. **Realidade virtual e realidade aumentada: refletindo sobre usos e benefícios na educação. Revista Educação e Cultura Contemporânea**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 43, p. 123-146, mar/2019.

PETEROS, E. D.; DE VERA, J. V.; LAGUNA, C. G.; LAPATHA IV, V. C. B.; MARMITES, I O.; ASTILERO, J. C. **Effects of smartphone utilization on junior high school students' mathematics performance. World Journal on Educational Technology, Current Issues**, 14(2), p. 401-413, Mar/2022.

RÔÇAS, G.; MOREIRA, M. C. A.; PEREIRA, M. V. **“Esquece tudo o que te disse”:** os mestrados profissionais da área de ensino e o que esperar de um doutorado profissional. *Revista ENCITEC*, v. 8, n. 1, p. 59-74, 2018.

ROSA, Thiago César de Pádua. **DO LÁPIS E PAPEL À REALIDADE AUMENTADA: UMA PROPOSTA DE ENSINO DE VISUALIZAÇÃO GEOMÉTRICA.** 2022. Dissertação (Mestrado) Instituto Federal do Espírito Santo, Vitória, 2022.

SANTOS, Amanda Honorato dos; BRAGA, Dan Vitor Vieira. **Realidade aumentada no ensino de ciências: sua contribuição no processo de ensino-aprendizagem.** In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE TECNOLOGIA E EDUCAÇÃO (COINTER), 2022, [Local]. Anais [...]. Disponível em: <https://cointer.institutoidv.org/smart/2022/pdvl/uploads/269.pdf>. Acesso em: fev. 2025.

SEBASTIÁN-HEREDERO, E. **A escola inclusiva e as estratégias para fazer frente a ela: as adaptações curriculares.** *Acta Scientiarum. Education*, v. 32, n. 2, p. 193-208, 2010.

SETTIMY, T. F. O; BAIRRAL, M. A. **Dificuldades envolvendo a visualização em geometria espacial.** Santa Maria, *VIDYA*, v. 40, n. 1, p. 177-195, jan./jun., 2020.

SILVA, Aline Maira da. **Educação Especial e Inclusão Escolar: história e fundamentos.** Curitiba, InterSaberes, 2012.

SILVA, Marco. **Sala de aula interativa: educação, comunicação, mídia clássica, internet, tecnologias digitais, arte, mercado, sociedade, cidadania.** São Paulo: Edições Loyola, 2014.

SILVA, Ramon B. da; LIMA, Maria Eduarda S. de; LEITÃO, Ramon T.; SILVA, Rosenilde S. da; L. FILHO, João da Mata. **Explorando a Realidade Aumentada como Recurso para o Ensino de Ciências: Uma Abordagem Focada no Estudo dos Animais.** In: WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA (WIE), 29. , 2023, Passo Fundo/RS. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2023 . p. 716-726.

SILVEIRA, Everaldo; MIOLA, Rudinei j. **Professor-Pesquisador em Educação Matemática** . Curitiba, InterSaberes, 2013.

SOARES, Fredson Rodrigues. **As contribuições da Realidade Aumentada mediada pela metodologia Sequência Fedathi para aprendizagem de geometria espacial.** 2022. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Educacional) – Instituto Universidade Virtual – IUUVI da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2022.

SOARES, Fredson Rodrigues; SANTANA, José Rogério Santana; SANTOS, Maria José Costa dos. **A realidade aumentada na aprendizagem de Geometria Espacial e as contribuições da Sequência Fedathi.** *REnCiMa*, São Paulo, v. 13, n. 24, p. 1-25, jul./set. 2022.

SOCIEDADE DE ASSISTÊNCIA AOS CEGOS. **Instituto dos Cegos do Ceará, 81 anos cuidando da sua visão.** Disponível em: <https://institutodecegosdoceara.com.br/>. Acesso em: 05 fev. 2024.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE VISÃO SUBNORMAL. **Conceito de visão subnormal.** Disponível em: <https://www.visaosubnormal.org.br/oquee.php>. Acesso em: 15 set. 2023.

STEINBACH, Sonja. **Looking beyond vision: Supports for students who are blind or visually impaired in mathematics.** NWEA, mai/2022.

TZUR, Sharon; KATZ, Adi; DAVIDOVICH, Nitza. **Learning Supported by Technology: Effectiveness with Educational Software.** *European Journal of Educational Research*, v. 10:3, p. 1137-1156, Mai/2021.

VALENTINI, Carla Beatris; BISOL, Cláudia Alquati; PAIM, Luani dos Santos; EHLERS, Ana Paula Fachinetto. **Educação e deficiência visual: uma revisão de literatura.** *Revista Educação Especial*, Santa Maria, v. 32, p. 1-20, jan/2019.

VERGARA, Sylvia Constant. **Métodos de pesquisa em administração.** 6 ed. São Paulo: Atlas, 2015.

WISEU, Floriano; ROCHA, Helena; MONTEIRO, José Manuel. **Rethinking Digital Technology versus Paper and Pencil in 3D Geometry.** *Journal of Learning for Development*, 9(2), p. 267-278, 2022.

VOELCKER, Marta Dieterich. **TECNOLOGIAS DIGITAIS E A MUDANÇA DE PARADIGMA NA EDUCAÇÃO: a aprendizagem ativa dos educadores como favorecedora de diferenciação e sustentação da mudança.** 2012. Tese (Doutorado em Informática na Educação). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

WACHILISKI, Marcelo. **Didática e avaliação: algumas perspectivas da educação matemática.** Curitiba: InterSaberes, 2012.

APÊNDICES

APÊNDICE A: DIÁRIO DE CAMPO

DATA: __/__/____

ACOMPANHAMENTO E OBSERVAÇÃO	
1	Objetivo proposto
2	Aspectos observados
3	Procedimentos e ações realizadas
4	Descrição detalhada das ações realizadas e fatos observados
5	Observações gerais

APÊNDICE B: QUESTIONÁRIO A SER RESPONDIDO PELOS PROFESSORES DE MATEMÁTICA

Prezado(a) professor(a) da Rede Pública de Ensino de Fortaleza, este questionário faz parte de uma pesquisa que estou desenvolvendo no Programa de Pós-Graduação em Educação Inclusiva – PROFEI da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), acerca da “A UTILIZAÇÃO DE REALIDADE AUMENTADA, COMO TECNOLOGIA ASSISTIVA, NO ENSINO DE GEOMETRIA ESPACIAL PARA ALUNOS COM BAIXA VISÃO”. Nesse sentido, solicito sua participação no sentido de responder às perguntas abaixo, não sendo necessária sua identificação. Desde já, agradeço por sua colaboração.

QUESTIONÁRIO

1. Sexo: ☐ Masculino ☐ Feminino
2. Idade? _____
3. Professor: ☐ Efetivo ☐ Substituto
4. Em qual distrito de educação você trabalha?
5. Em quantas escolas leciona?
☐ Uma ☐ Duas ☐ Três ☐ Mais e três
6. Há quanto tempo trabalha na(s) escola(s) que está atualmente?
☐ Menos de 1 ano ☐ Entre 1 e 5 anos ☐ Entre 5 e 10 a anos ☐ Entre 10 e 15 anos ☐ Mais de 15 anos
7. Escolaridade:
☐ Graduação ☐ Especialização ☐ Mestrado ☐ Doutorado
 Outro: _____
8. Renda média:
☐ Entre R\$ 2.000,00 e R\$ 5.000,00 ☐ Entre R\$ 5.000,00 e R\$ 7.000,00
☐ Entre R\$ 7.000,00 e R\$ 10.000,00 ☐ Acima de R\$ 10.000,00
9. Tempo de magistério:
☐ Entre 1 e 5 anos ☐ Entre 5 e 10 anos ☐ Entre 10 e 15 anos
☐ Entre 15 e 20 anos ☐ Mais de vinte anos
10. Com que frequência você investe na sua formação continuada?
☐ Nunca ☐ Muito pouco ☐ Pouco ☐ Médio ☐ Muito ☐ Bastante
11. Tem algum curso na área de Educação Inclusiva (EI)?
☐ Sim, tenho um ☐ Sim, tenho dois ☐ Sim, tenho mais de dois ☐ Não
12. Se a resposta do item 11 foi não, você gostaria de fazer algum curso na área de Educação Inclusiva?
☐ Sim ☐ Não ☐ Talvez ☐ Tanto faz
13. Você considera a(s) escola(s) na(a) qual(ais) leciona inclusiva?
☐ Nunca ☐ Muito pouco ☐ Pouco ☐ Médio ☐ Muito ☐ Bastante

14. Citando Bersch (2008, p. 2), Kleina (2012, p. 33) afirma que Tecnologia Assistiva é todo arsenal de recursos e serviços que contribuem para proporcionar ou ampliar habilidades funcionais de pessoas com deficiência e consequentemente promover vida independente e inclusão. Você já ouviu falar sobre Tecnologia Assistiva (TA)?

☐ Nunca ☐ Muito pouco ☐ Pouco ☐ Médio ☐ Muito ☐ Bastante

15. Na escola onde leciona, você enfrentou/enfrenta alguma barreira para uso de Tecnologia Assistiva?

☐ Nunca ☐ Muito pouco ☐ Pouco ☐ Médio ☐ Muito ☐ Bastante
☐ Não se aplica

16. Já ouviu falar sobre Realidade Aumentada?

☐ Nunca ☐ Muito pouco ☐ Pouco ☐ Médio ☐ Muito ☐ Bastante

17. Já aplicou a tecnologia Realidade Aumentada em sua prática em sala de aula?

☐ Nunca ☐ Muito pouco ☐ Pouco ☐ Médio ☐ Muito ☐ Bastante

18. Já aplicou a tecnologia Realidade Aumentada em alguma aula para alunos com alguma necessidade educacional especial?

☐ Nunca ☐ Muito pouco ☐ Pouco ☐ Médio ☐ Muito ☐ Bastante

19. Você conhece o *software* educativo Sólidos RA para o ensino de Geometria Espacial?

☐ Nunca ☐ Muito pouco ☐ Pouco ☐ Médio ☐ Muito ☐ Bastante

20. Já usou algum *software* educativo em suas práticas em sala de aula?

☐ Nunca ☐ Muito pouco ☐ Pouco ☐ Médio ☐ Muito ☐ Bastante

21. Já usou algum *software* educativo para o ensino de Geometria Espacial?

☐ Nunca ☐ Muito pouco ☐ Pouco ☐ Médio ☐ Muito ☐ Bastante

22. Tem algum aluno com deficiência visual/ baixa visão em suas salas de aula?

☐ Nenhum ☐ Um ☐ Dois ☐ Três ☐ Quatro ☐ Mais de quatro

23. Qual a sua predisposição para uso de tecnologia em sala de aula?

☐ Nunca ☐ Muito pouco ☐ Pouco ☐ Médio ☐ Muito ☐ Bastante

24. Com que frequência você trabalha a questão motivacional de seus alunos?

☐ Nunca ☐ Muito pouco ☐ Pouco ☐ Médio ☐ Muito ☐ Bastante

25. Já aplicou em sala de aula atividades colaborativas com seus alunos?

☐ Nunca ☐ Muito pouco ☐ Pouco ☐ Médio ☐ Muito ☐ Bastante

APÊNDICE C: ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA

Escola: _____ Data: ____/____/____

1. Sexo: () Masculino () Feminino

2. Idade: _____

3. Mora com seus pais?

() Sim () Não. Com quem? _____

4. Há quanto tempo foi diagnosticado com baixa visão?

() Há menos de um ano () Entre um e dois anos () Entre dois e cinco anos
() Entre cinco e dez anos () Há mais de dez anos

5. Sente algum cansaço visual durante os registros dos conteúdos no quadro?

() Nunca () Muito pouco () Pouco () Médio () Muito () Bastante

6. Numa escala, de um a dez, onde um é pouco prejudicado e dez é muito prejudicado, o quanto você se sente prejudicado pela deficiência visual durante as suas atividades escolares?

() 1 () 2 () 3 () 4 () 5 () 6 () 7 () 8 () 9 () 10

7. Em sua residência, você tem dificuldades para enxergar objetos?

() Nunca () Muito pouco () Pouco () Médio () Muito () Bastante

8. Usa óculos apropriados para alunos com baixa visão?

() Sim () Não

Qual o grau? _____

Há quanto tempo usa?

() Menos de um ano () Entre 1 e 2 anos () Entre 2 e 4 anos () Mais de quatro anos () Não se aplica

9. Foram seus pais que compraram seus óculos, ou foi a prefeitura que deu?

() Minha família comprou () A Prefeitura de Fortaleza deu.

10. Seus familiares usam óculos?

() Sim, meu pai () Sim, minha(meu) irmã(o) () Não

() Sim, minha mãe () Sim, Pai, mãe e irmã(o)

11. Na sua família tem mais alguém com baixa visão?

() Sim () Não

Se sim, quem? _____

12. Tem alguém da sua família cego?

() Sim () Não

Se sim, quem? _____

13. Com que frequência você usa celular/tablet em sua residência?

() Muito pouco () Pouco () Médio () Muito () Bastante () Não uso

14. Usa algum aplicativo no celular/tablet para estudar os conteúdos escolares?

() Sim. Qual? _____ () não

15. Já conhece e/ou ouviu falar sobre Realidade Aumentada?

() Nunca () Muito pouco () Pouco () Médio () Muito () Bastante

16. Você considera que seus professores promovem atividades que lhe incluam com os demais da turma durante as realizações de atividades?

() Nunca () Muito pouco () Pouco () Médio () Muito () Bastante

17. Nas aplicações de atividades e avaliações, a escola disponibiliza de forma ampliada para você realizar?

() Nunca () Muito pouco () Pouco () Médio () Muito () Bastante

18. Já conhece e/ou ouviu falar sobre o software educativo Sólidos RA?

() Nunca () Muito pouco () Pouco () Médio () Muito () Bastante

19. Em sala de aula, já se sentiu excluído por causa da sua deficiência visual?

() Nunca () Muito pouco () Pouco () Médio () Muito () Bastante

20. Durante a realização das atividades em sala de aula, você se sente excluído?

() Nunca () Muito pouco () Pouco () Médio () Muito () Bastante

21. Em sala de aula, você usaria algum dispositivo tecnológico que o auxilie na sua aprendizagem sobre figuras geométricas espaciais, como visualização do cubo, do paralelepípedo etc.?

() Sim, com certeza

() Talvez

() Não usaria, pois _____

Observações: _____

APÊNDICE D: CARTA DE ANUÊNCIA**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO****CARTA DE ANUÊNCIA**

A direção da **(NOME DA INSTITUIÇÃO)**, está de acordo com a execução do projeto intitulado **“A UTILIZAÇÃO DE REALIDADE AUMENTADA, COMO TECNOLOGIA ASSISTIVA, NO ENSINO DE GEOMETRIA ESPACIAL PARA ALUNOS COM BAIXA VISÃO”** a ser realizado na Escola Municipal **(NOME DA INSTITUIÇÃO)**, se presencial, localizada na **(ENDEREÇO DA INSTITUIÇÃO)**, em Fortaleza–CE. O projeto está aprovado e sob a coordenação do orientador, professor Dr. João Augusto Ramos e Silva.

Fortaleza, ____ de _____ de _____.

Diretor(a) escolar

APÊNDICE E: DECLARAÇÃO DE AUTORIZAÇÃO**TIMBRE DA INSTITUIÇÃO EM QUE SERÁ REALIZADA A PESQUISA****DECLARAÇÃO DE AUTORIZAÇÃO DA INSTITUIÇÃO**

Cidade-UE, ____ / ____ / ____

Eu, **(nome por extenso e sem abreviatura do responsável pelo local)** declaro, a fim de viabilizar a execução do projeto de pesquisa intitulado “**A UTILIZAÇÃO DE REALIDADE AUMENTADA, COMO TECNOLOGIA ASSISTIVA, NO ENSINO DE GEOMETRIA ESPACIAL PARA ALUNOS COM BAIXA VISÃO**”, sob a responsabilidade do(s) pesquisador (es) **NOME DO PESQUISADOR** que a **NOME DA ESCOLA/INSTITUIÇÃO**, conforme Resolução CNS/MS 466/12, assume a responsabilidade de fazer cumprir os Termos da Resolução n.º 466/12, do Conselho Nacional de Saúde, do Ministério da Saúde e demais resoluções complementares à mesma (240/97, 251/97, 292/99, 303/2000, 304/2000, 340/2004, 346/2005 e 347/2005), viabilizando a produção de dados da pesquisa citada, para que se cumpram os objetivos do projeto apresentado.

Esperamos, outrossim, que os resultados produzidos possam ser informados a esta instituição por meio de Relatório anual enviado ao CEP ou por outros meios de praxe.

De acordo e ciente,

Assinatura do responsável

Nome completo, por extenso, CPF ou CR.

Carimbo ou marca d'água do serviço do.

Diretor ou responsável pela Instituição(escola)

APÊNDICE F: TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO-TCLE

O(A) senhor(a) está sendo convidado(a) a participar como voluntário(a) do estudo intitulado **“A UTILIZAÇÃO DE REALIDADE AUMENTADA, COMO TECNOLOGIA ASSISTIVA, NO ENSINO DE GEOMETRIA ESPACIAL PARA ALUNOS COM BAIXA VISÃO”**, que será realizada no(a) **NOME DA INSTITUIÇÃO**, cujo pesquisador responsável é o(a) Sr(a) Fábio Júnior de Sousa Oliveira, professor de Matemática.

1) O estudo se destina a saber quais as contribuições da Realidade Aumentada, como Tecnologia Assistiva, no ensino de Geometria Espacial para alunos com baixa visão nas turmas do ensino fundamental da rede pública de ensino do município de Fortaleza, tendo como lócus da pesquisa **NOME DA INSTITUIÇÃO**.

2) **A importância deste estudo** - De acordo com dados do MEC, o número de matrículas da educação especial chegou a 1,5 milhão em 2022, um aumento de 29,3% em relação a 2018. Ainda, de acordo com o Censo Escolar (2022), tem-se também em número de matrículas o quantitativo de 80.429 alunos com Baixa Visão. Com base nesses dados apresentados, e na comprovação de que, cada vez mais há a inserção desses alunos com deficiência visual nas salas de aula regulares, evidencia-se o aumento das matrículas do público atendido pela Educação Especial, o que enseja uma maior abrangência de pesquisas voltadas para esse público.

3) **Os resultados que se deseja alcançar** - Espera-se que, com a pesquisa, seja aplicada uma Sequência Didática, fazendo uso de *software* educativo de Realidade Aumentada, a fim de promover a inclusão dos alunos com visão subnormal durante as aulas de Geometria Espacial na sala de aula regular, bem como, corroborar na elaboração de material para disponibilizar para os professores desses alunos, objetivando levar para suas práticas em sala de aula;

4) **A contribuição do participante do estudo** - A participação nesta pesquisa consistirá em duas aulas de 55 minutos, constando de uma entrevista, da participação em análise de sólidos geométricos por meio do uso do tablet, tudo no seu ambiente escolar. Lembrando que sua participação na pesquisa é totalmente voluntária, ou seja, não é obrigatória. Caso o(a) Sr.(a) decida não participar, ou ainda, desistir de participar e retirar seu consentimento durante a pesquisa, não haverá nenhum prejuízo ao vínculo institucional ou avaliação curricular que você recebe ou poderá receber na instituição;

5) **Os riscos ao participante** - Esta pesquisa não apresenta nenhum risco à saúde de quaisquer dos participantes, apenas possíveis desgastes visuais e/ou físicos, ou possíveis cansaços por conta de algumas atividades que serão realizadas

individualmente, como análise de sólidos geométricos, entrevistas e questionários, bem como atividades em grupos, para discussões dos assuntos abordados, nada além do que ocorre normalmente em sala de aula, mas que podem ser amenizados com pausas durante a realização das atividades, ou mesmo a suspensão das atividades para serem retomadas outro dia. Caso aconteça algo errado, você pode nos procurar pelo pesquisador responsável no endereço e contatos especificados.

6) O pesquisador adotará as seguintes medidas para minimizar os riscos:

Pausas durante a realização das atividades, ou mesmo a suspensão das atividades para serem retomadas outro dia ou mesmo a suspensão das atividades. O participante poderá contar com assistência, nesse sentido, o pesquisador responsável deixa claro que o(a) participante poderá ser ressarcido(a) por qualquer despesa que tenha com a sua participação e, também, indenizado por todos os danos que sofra pela mesma razão;

7) Os benefícios aos participantes - Possível melhoria significativa no ensino de Geometria Espacial para alunos com baixa visão, ocasionando consequentemente o processo de inclusão deste público da Educação Especial, bem como, a manutenção de materiais para a utilização de futuros estudantes com baixa visão, que ingressem nas instituições nas quais se desenvolveu a pesquisa. Também, ressalta-se que de modo geral, a sociedade sentirá os benefícios desta pesquisa, de modo que a pesquisa favorece o processo de inclusão dos educandos com baixa visão no ambiente escolar, bem como, os pais e/ou familiares sentir-se-ão contemplados nesse processo inclusivo de seus dependentes;

8) Possíveis esclarecimentos futuros - Leia este documento com bastante atenção antes de assiná-lo. Caso haja alguma palavra ou frase que o (a) senhor (a) não consiga entender, converse com o pesquisador responsável pelo estudo para esclarecê-los. Claro que sempre que desejar, serão fornecidos esclarecimentos sobre cada uma das etapas do estudo, fornecidos detalhadamente;

9) Você tem o direito de retirar o consentimento a qualquer tempo, sem qualquer prejuízo da continuidade do acompanhamento/ tratamento usual. Você poderá se recusar a continuar participando do estudo e também poderá retirar o seu consentimento, sem que isso lhe traga qualquer penalidade ou prejuízo;

10) Por ocasião da publicação dos resultados, seu nome será mantido em sigilo absoluto, bem como em todas as fases da pesquisa. É assegurada a assistência durante toda pesquisa, bem como é garantido ao Sr.(a), o livre acesso a todas as informações e esclarecimentos adicionais sobre o estudo e suas consequências, enfim, tudo o que o(a) Sr.(a) queira saber antes, durante e depois da sua participação;

11) Ressarcimento a possíveis danos - O pesquisador responsável deixa claro que, por ocasião da participação da pesquisa, o(a) participante poderá ser

ressarcido(a) por qualquer despesa que tenha com a sua participação e, também, indenizado por todos os danos que sofra pela mesma razão.

Eu, Fábio Júnior de Sousa Oliveira, declaro cumprir as exigências contidas nos itens III, IV.3 e IV.4, da Resolução n.º 466/2012 MS, que trata do respeito ao participante da pesquisa em sua dignidade e autonomia, bem como, da ponderação entre os riscos e benefícios, tanto conhecidos como potenciais, individuais e coletivos, comprometendo-se com o máximo de benefícios e o mínimo de danos e riscos. Ainda, compromete-se com a garantia de que os danos previsíveis serão evitados. Também destaca-se aqui a relevância social da pesquisa, tanto para o aprendizado equitativo dos alunos participantes da pesquisa, quanto para a comunidade escolar, visto que trata do aspecto inclusivo desse público da Educação especial.

Finalmente, tendo o(a) participante compreendido perfeitamente tudo o que lhe foi informado sobre a sua participação no mencionado estudo e, estando consciente dos seus direitos, das suas responsabilidades, dos riscos e dos benefícios que a sua participação implica, o(a) mesmo(a) concorda em dela participar e, para tanto DÁ O SEU CONSENTIMENTO SEM QUE PARA ISSO O(A) MESMO TENHA SIDO FORÇADO OU OBRIGADO. **Endereço do(a) participante voluntário(a): Obs..** Não obrigatório, mas somente em casos necessários.

Domicílio:(rua,conjunto).....Bloco:.....
N.º:.....,Complemento: Bairro:
.....Cidade:.....CEP:.....Telefone:.....
Ponto de referência:

Caso o(a) Sr.(a) tenha dúvidas, poderá entrar em contato com o pesquisador responsável Fábio Júnior de Sousa Oliveira, pelo telefone (85) 991012420, endereço Rua Rio Negro-32, Tabapuá, Caucaia-CE, e/ou pelo e-mail f.juniormat@gmail.com.

Instituição: Universidade Estadual do Maranhão-UEMA. **Endereço:** Cidade Universitária Paulo VI, Avenida Lourenço Vieira da Silva, n.º 1000, Jardim São Cristovão, CEP: 65055-310, São Luis/MA.Telefone:(98)2016-8127

ATENÇÃO: Para informar ocorrências irregulares ou danosas, dirija-se ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), pertencente ao Centro de Estudos Superiores de Caxias. Rua Quininha Pires, n.º 746, Centro. Anexo Saúde. Caxias-MA. Telefone: (99) 3521-3938.

Fortaleza-CE, _____ de _____ de _____

Assinatura ou impressão datiloscópica do(a) participante da pesquisa

FÁBIO JÚNIOR DE SOUSA OLIVEIRA- RG 329158498
PESQUISADOR(A) RESPONSÁVEL

APÊNDICE G: TERMO DE ASSENTIMENTO DO MENOR

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

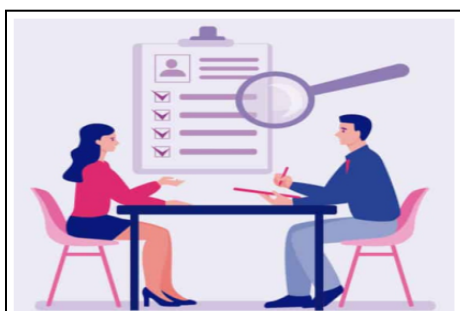
Você está sendo convidado(a) para participar de uma pesquisa. O nome dela é: **“A UTILIZAÇÃO DE REALIDADE AUMENTADA, COMO TECNOLOGIA ASSISTIVA, NO ENSINO DE GEOMETRIA ESPACIAL PARA ALUNOS COM BAIXA VISÃO”**.

O nosso objetivo é saber quais as contribuições da Realidade Aumentada, como Tecnologia Assistiva, no ensino de Geometria Espacial para alunos com baixa visão.

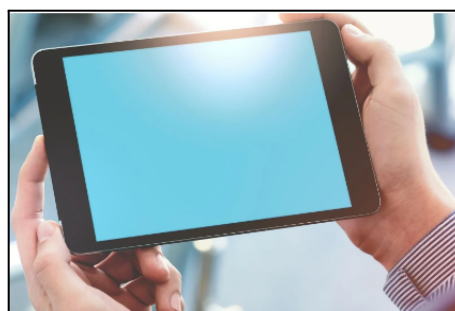
Por isso, vamos usar um material que tem instrumental sobre sólidos geométricos, Formulário de entrevista, tablet e QR codes e a gente vai realizar algumas atividades juntos, com um material igual a essa figura:

Formulário de entrevista

Tablet



Instrumento tecnológico:



Teste sobre geometria espacial



Por isso, nós iremos à sua escola para aplicar esse teste.



Para participar deste estudo, a pessoa que cuida de você, com quem você mora, vai assinar um Termo de Consentimento, que é um papel que autoriza que você participe. Por isso, essa pessoa vai escrever o nome dela nesse papel.

Além disso, a pessoa que cuida de você, poderá retirar a autorização dela a qualquer momento, aí você para de fazer as atividades e isso não causará nenhum problema para ela e nem para você.

E também se você não quiser participar dessas atividades, não tem problema. Nós não vamos ficar tristes com você.

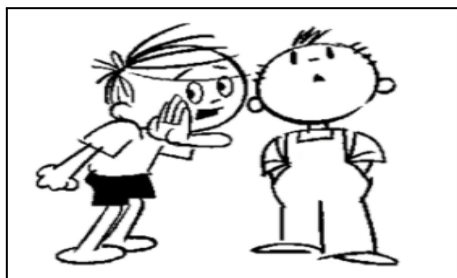


Nós estamos alegres de conversar com você!!



O risco da pesquisa poderá estar nas atividades comuns de sala de aula, ou seja, algum cansaço físico ou desgaste por conta das próprias atividades, mas se você estiver cansado ou exausto e não quiser mais participar do estudo, nós iremos parar com a pesquisa e voltar a fazer quando você melhorar, ou marcar outro dia para voltar a fazer ou então não continuaremos com a pesquisa, se você não desejar mais continuar.

Ninguém vai saber que você está participando dessa pesquisa, isso é segredo nosso.



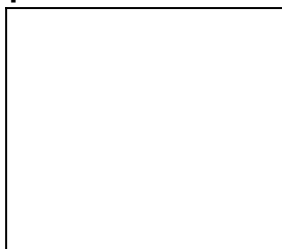
Os resultados da pesquisa vão ser publicados em revistas, mas sem identificar o seu nome.

Este documento está impresso em duas vias, sendo que uma cópia ficará com o pesquisador e a outra será entregue a você ou o(a) seu(sua) cuidador(a).

Para finalizar, vamos ler o que diz abaixo:

Eu, _____, que tenho o documento de Identidade _____ (se já tiver documento), fui informado(a) dos objetivos desse estudo e entendi tudo. Tendo o consentimento do meu responsável já assinado, declaro que aceito participar da pesquisa.

Impressão Dactiloscópica



Fortaleza–CE, ____ de _____ de ____.

Assinatura da criança/estudante participante

O(A) seu(sua) cuidador também irá assinar este Termo para confirmar que todas as informações foram passadas e confirmando que ele concorda.

Assinatura do(a) Cuidador(a) ou pessoa responsável

Quero confirmar também que eu, Fábio Júnior de Sousa Oliveira, pesquisador responsável, consegui de forma voluntária que estas pessoas participassem da pesquisa e expliquei tudo o que ia ser feito.

Fábio Júnior de Sousa Oliveira
CPF: 003.478.423.30

Contatos do(a) Pesquisador(a) responsável:

Fone: (85)991012420

Email: f.juniormat@gmail.com

Em caso de dúvidas com respeito aos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar:

CEP - COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA) – CESC/UEMA

Endereço: Rua Quininha Pires, n.º 746, Centro. CEP: 65620-050. Caxias–MA

Fone: (99) 3521 3938

APÊNDICE H: TERMO DE COMPROMISSO PARA UTILIZAÇÃO DE DADOS

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO

TERMO DE COMPROMISSO DE UTILIZAÇÃO DE DADOS – TCUD

Eu Fábio Júnior de Sousa Oliveira, envolvido(s) no projeto de título: **“A UTILIZAÇÃO DE REALIDADE AUMENTADA, COMO TECNOLOGIA ASSISTIVA, NO ENSINO DE GEOMETRIA ESPACIAL PARA ALUNOS COM BAIXA VISÃO”**, me comprometo a manter a confidencialidade sobre os dados coletados nos arquivos (prontuários) do(a) **NOME DA INSTITUIÇÃO CO-PARTICIPANTE**, bem como a privacidade de seus conteúdos, como preconizam os Documentos Internacionais e a Resolução CNS n.º 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde. Informo (amos) que os dados a serem coletados dizem respeito aos dados dos alunos com baixa visão e professores de Matemática da Rede de Ensino de Fortaleza–CE, e alunos com baixa visão atendidos pelo Instituto Hélio Góes ocorridos entre as datas de junho de 2024 e abril de 2025).

Caucaia–CE, ____ de _____ de _____

Nome do Pesquisador**RG****Assinatura**

ANEXOS

ANEXO A – TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA PESQUISA ACADÊMICA



TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA PESQUISA ACADÊMICA

Pelo presente **TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA PESQUISA ACADÊMICA** que entre si celebram, de um lado a Secretaria Municipal da Educação, pessoa jurídica de direito público, inscrita no CNPJ nº 04.919.081/0001-89, localizada à Av. Desembargador Moreira, 2875, Dionísio Torres, Fortaleza - CE, representada por sua Secretária, **Antônia Dalila Saldanha de Freitas**, brasileira, casada, portadora da Cédula de Identidade nº 205903390, SSP - CE, e CPF/MF nº 510.472.503-06, residente e domiciliada nesta capital, aqui denominada SME; e de outro lado o(a) pesquisador(a) **FÁBIO JÚNIOR DE SOUSA OLIVEIRA**, aluno(a) do **MESTRADO PROFISSIONAL EM EDUCAÇÃO INCLUSIVA EM REDE NACIONAL DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO - UEMA**, requer autorização para realizar a pesquisa intitulada: **A UTILIZAÇÃO DE REALIDADE AUMENTADA, COMO TECNOLOGIA ASSISTIVA, NO ENSINO DE GEOMETRIA ESPACIAL PARA ALUNOS COM BAIXA VISÃO** – fica estabelecido:

CLÁUSULA PRIMEIRA. A Secretaria Municipal da Educação autoriza o(a) pesquisador(a) **FÁBIO JÚNIOR DE SOUSA OLIVEIRA** a realizar a coleta de dados da pesquisa intitulada **A UTILIZAÇÃO DE REALIDADE AUMENTADA, COMO TECNOLOGIA ASSISTIVA, NO ENSINO DE GEOMETRIA ESPACIAL PARA ALUNOS COM BAIXA VISÃO**, conforme termo da Faculdade/Universidade.

CLÁUSULA SEGUNDA. A produção/reprodução/veiculação de fotos e/ou vídeos do contexto escolar somente poderá ser realizada mediante termo de autorização assinado pelo envolvido e, no caso de criança e adolescente, pelo responsável legal.

CLÁUSULA TERCEIRA. O aluno deve apresentar ao (à) professor (a) regente seus planejamentos das atividades a serem desenvolvidas com a (s) criança (s) durante o seu trabalho acadêmico, se for o caso.

CLÁUSULA QUARTA. Os trabalhos desenvolvidos nas instituições municipais de ensino devem ser entregues no protocolo da SME para conhecimento dos resultados e estudos, elaborados, objetivando o aprimoramento das ações pedagógicas, se for o caso.

CLÁUSULA QUINTA. A SME não fornecerá nenhum material, sendo de responsabilidade do aluno adquiri-lo por conta própria.

CLÁUSULA SEXTA. A autorização para ingressar na instituição é exclusiva para os alunos, sendo vedado o acesso a terceiros.



CLÁUSULA SÉTIMA. O aluno deve respeitar todas as normas da instituição de ensino e as diretrizes da direção da unidade.

SUBCLÁUSULA ÚNICA. O aluno deverá estar vestido adequadamente, e usar de tratamento respeitoso com os funcionários e alunos das unidades escolares.

CLÁUSULA OITAVA. O descumprimento de qualquer cláusula deste instrumento por parte do aluno acarretará a rescisão imediata deste termo de autorização de pesquisa acadêmica, sem a necessidade de comunicação prévia.

CLÁUSULA NONA. É competente para dirimir qualquer litígio resultante deste Termo o foro de Fortaleza, com prévia renúncia de ambas as partes a qualquer outro foro, por mais privilegiado que seja. E, por estarem assim justos e compromissados, lavram, datam e assinam o presente instrumento, em 02 (duas) vias de igual teor e forma, para que surta seus devidos e legais efeitos.

Fortaleza-CE, data da assinatura digital.

Antônia Dalila Saldanha de Freitas
Secretária Municipal da Educação

Francisca Mônica Silva da Costa
Coordenadora da Diversidade e Inclusão

FÁBIO JÚNIOR DE SOUSA OLIVEIRA
CPF nº 003.478.423-30



Fortaleza
PREFEITURA



Este documento é cópia do original e assinado digitalmente sob o número SNDGPPBT

Para conferir o original, acesse o site <https://assineja.sepog.fortaleza.ce.gov.br/validar/documento>, informe o malote 3029832 e código SNDGPPBT

ASSINADO POR:

Assinado por: FRANCISCA MONICA SILVA DA COSTA:66475139300 em 05/02/2024 Assinado por: ANTONIA DALILA SALDANHA DE FREITAS:51047250306 em 05/02/2024

ANEXO B – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

CENTRO DE ESTUDOS
SUPERIORES DE CAXIAS -
CESC/UEMA



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: A UTILIZAÇÃO DE REALIDADE AUMENTADA, COMO TECNOLOGIA ASSISTIVA, NO ENSINO DE GEOMETRIA ESPACIAL PARA ALUNOS COM BAIXA VISÃO

Pesquisador: FABIO JUNIOR DE SOUSA OLIVEIRA

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 77249324.5.0000.5554

Instituição Proponente: Centro de Educação, Ciências Exatas e Naturais

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 6.860.637

Apresentação do Projeto:

O projeto de pesquisa cujo título A UTILIZAÇÃO DE REALIDADE AUMENTADA, COMO TECNOLOGIA ASSISTIVA, NO ENSINO DE GEOMETRIA ESPACIAL PARA ALUNOS COM BAIXA VISÃO, nº de CAAE 77249324.5.0000.5554 e Pesquisador(a) responsável FABIO JUNIOR DE SOUSA OLIVEIRA. Trata-se de uma pesquisa-ação com abordagem qualiquantitativa dos dados.

O cenário da realização desse estudo será composto por escolas da Rede Pública de Ensino da Prefeitura Municipal de Fortaleza e no Instituto Hélio Góes.

Os participantes desta pesquisa serão inserir a amostra ou população alunos com baixa visão.

Inserir Critérios de inclusão professores de Matemática e por serem da Rede Pública de Ensino de Fortaleza em efetivo exercício em sala de aula.

Serão excluídos do estudo: não ser da área de Matemática, não estar atuando na Rede Pública de Ensino de Fortaleza e ser professor do Ensino Médio.

Para tanto, as informações desta pesquisa serão pesquisa-ação, os instrumentos utilizados para coleta de dados serão: coleta documental, observação participante, entrevista semiestruturada, questionário e diário de campo.

Objetivo da Pesquisa:

Criar práticas pedagógicas com a contribuição de software educativo de Realidade Aumentada, como Tecnologia Assistiva, para desenvolver habilidades relacionadas com a

Endereço: Rua Quinhinha Pires, 746 ramal 6382

Bairro: Centro

CEP: 65.600-000

UF: MA

Município: CAXIAS

Telefone: (98)2016-8175

E-mail: cepe@cesc.uema.br

**CENTRO DE ESTUDOS
SUPERIORES DE CAXIAS -
CESC/UEMA**



Continuação do Parecer: 6.860.637

geometria espacial em alunos com baixa visão;

Identificar os alunos com baixa visão, que serão sujeitos da pesquisa, contando com a colaboração SME, por meio da Coordenadoria de Diversidade e Inclusão (CODIN) de Fortaleza-CE;

2. Realizar uma revisão bibliográfica sobre software educativo, Realidade Aumentada (RA), Tecnologia Assistiva (TA), geometria espacial e baixa visão;

3. Construir uma Sequência Didática como produto educacional, por meio do uso de software educativo para abordagem sobre geometria espacial;

4. Aplicar a Sequência Didática, com alunos com baixa visão, favorecendo a visualização de sólidos geométricos e objetivando o processo de inclusão desse público do AEE na sala de aula regular.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Os riscos apresentados no projeto são para os participantes da pesquisa e constam tanto no TCLE, quanto no item referente aos aspectos ético-legais na Metodologia do projeto, inclusive com o mesmo texto, o qual: DESCREVER COMO OS(AS) PESQUISADORES APRESENTAM OS RISCOS Esta pesquisa não apresenta nenhum risco à saúde de quaisquer dos participantes, apenas possíveis desgastes visuais e/ou físicos, ou possíveis cansaços por conta de algumas atividades que serão realizadas individualmente, como análise de sólidos geométricos, entrevistas e questionários, bem como atividades em grupos, para discussões dos assuntos abordados, nada além do que ocorre normalmente em sala de aula, mas que podem ser amenizados

com pausas durante a realização das atividades, ou mesmo a suspensão das atividades para serem retomadas outro dia.

Destaca-se que após a apresentação destes riscos, os(as) pesquisadores(as) apresentam formas de minimizá-los, às quais: Pausas durante a realização das atividades, ou mesmo a suspensão das atividades para serem retomadas outro dia ou mesmo a suspensão das atividades. O participante poderá contar com assistência, nesse sentido, o pesquisador responsável deixa claro que o(a) participante poderá ser ressarcido(a) por qualquer despesa que tenha com a sua participação e, também, indenizado por todos os danos que venha a sofrer pela mesma razão

Quanto aos Benefícios da Pesquisa, foram apresentados para os participantes da pesquisa,

Endereço: Rua Quinhinha Pires, 746 ramal 6382

Bairro: Centro

CEP: 65.600-000

UF: MA

Município: CAXIAS

Telefone: (98)2016-8175

E-mail: cepe@cesc.uema.br

**CENTRO DE ESTUDOS
SUPERIORES DE CAXIAS -
CESC/UEMA**



Continuação do Parecer: 6.860.637

para ciência, a sociedade ou para a pesquisa científica, os quais: _DESCREVER COMO OS(AS) PESQUISADORES APRESENTARAM TAIS BENEFÍCIOS destacando-se a possível melhoria significativa no ensino de geometria espacial para alunos com baixa visão, ocasionando consequentemente o processo de inclusão deste público da Educação Especial, bem como, a manutenção de materiais para a utilização dos atuais e futuros

estudantes com baixa visão, que venham a ingressar nas instituições nas quais se desenvolverá a pesquisa.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisa é relevante, apresenta interesse público e o(a) pesquisador(a) responsável tem experiências adequadas para a realização do projeto, como atestado pelo currículo Lattes apresentado. A metodologia é consistente e descreve os procedimentos para realização da coleta e análise dos dados. O protocolo de pesquisa não apresenta conflitos éticos estabelecidos na Resolução nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os Termos de Apresentação obrigatória tais como Termos de Consentimento e/ou Assentimento, Ofício de Encaminhamento ao CEP, Autorização Institucional, Utilização de Dados, bem como os Riscos e Benefícios da pesquisa estão claramente expostos e coerentes com a natureza e formato da pesquisa em questão.

Recomendações:

O projeto segue sem recomendações, visto que a carta resposta apresenta os itens solicitado.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

O projeto está APROVADO e pronto para iniciar a coleta de dados e as demais etapas referentes ao mesmo.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este Comitê de Ética em Pesquisa, órgão devidamente integrado à Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP) tem o prazer de avaliar o projeto de pesquisa cujo título A UTILIZAÇÃO DE REALIDADE AUMENTADA, COMO TECNOLOGIA ASSISTIVA, NO ENSINO DE GEOMETRIA ESPACIAL PARA ALUNOS COM BAIXA VISÃO, com nº de CAAE 77249324.5.0000.5554 e FABIO JUNIOR DE SOUSA OLIVEIRA. Assim, clarificamos que o parecer aqui exposto foi fruto de um trabalho coletivo, cuja decisão final ocorreu mediante reunião de colegiado. Portanto, parabenizamos a iniciativa dos(as) pesquisadores(as) em efetuar o Cadastro do Projeto de

Endereço: Rua Quinhinha Pires, 746 ramal 6382

Bairro: Centro

CEP: 65.600-000

UF: MA

Município: CAXIAS

Telefone: (98)2016-8175

E-mail: cepe@cesc.uema.br

CENTRO DE ESTUDOS SUPERIORES DE CAXIAS - CESC/UEMA



Continuação do Parecer: 6.860.637

pesquisa junto à Plataforma Brasil, uma vez que a pesquisa envolvendo seres humanos é algo extremamente importante e que deve ser analisada com o máximo esmero e respeito. Desejamos uma pesquisa grandiosa e que os resultados sirvam para a melhoria da sociedade.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2149824.pdf	09/04/2024 21:09:39		Aceito
Cronograma	Cronograma_V2_09abr24.pdf	09/04/2024 21:02:13	FABIO JUNIOR DE SOUSA OLIVEIRA	Aceito
Outros	Carta_Resposta.pdf	09/04/2024 21:00:27	FABIO JUNIOR DE SOUSA OLIVEIRA	Aceito
Outros	Instrumentos_de_coleta_de_dado_V2_09abr24.pdf	09/04/2024 20:56:19	FABIO JUNIOR DE SOUSA OLIVEIRA	Aceito
Orçamento	Orcamento_V2_09abr24.pdf	09/04/2024 20:54:00	FABIO JUNIOR DE SOUSA OLIVEIRA	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_Rosto.pdf	09/04/2024 20:49:09	FABIO JUNIOR DE SOUSA OLIVEIRA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_V2_09abr24.pdf	09/04/2024 20:47:19	FABIO JUNIOR DE SOUSA OLIVEIRA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_de_pesquisa_V2_09abr24.pdf	09/04/2024 20:45:26	FABIO JUNIOR DE SOUSA OLIVEIRA	Aceito
Outros	Instrumentos_de_coleta_de_dado.pdf	09/04/2024 20:12:43	FABIO JUNIOR DE SOUSA OLIVEIRA	Aceito
Parecer Anterior	PARECER_CONSUBSTANCIADO_CEP_6733824.pdf	09/04/2024 20:09:26	FABIO JUNIOR DE SOUSA OLIVEIRA	Aceito
Outros	Declaracao_de_conflito_de_interesse.pdf	19/01/2024 12:57:13	FABIO JUNIOR DE SOUSA OLIVEIRA	Aceito
Outros	Instrumento_de_coleta_de_dados.pdf	19/01/2024 12:55:05	FABIO JUNIOR DE SOUSA OLIVEIRA	Aceito
Outros	TCUD.pdf	19/01/2024 12:52:11	FABIO JUNIOR DE SOUSA OLIVEIRA	Aceito
Outros	Curriculo_orientador.pdf	19/01/2024 12:47:38	FABIO JUNIOR DE SOUSA OLIVEIRA	Aceito
Outros	Curriculo_pesquisador.pdf	19/01/2024 12:45:54	FABIO JUNIOR DE SOUSA OLIVEIRA	Aceito
Outros	Cartas_de_anuencia.pdf	19/01/2024 12:44:04	FABIO JUNIOR DE SOUSA OLIVEIRA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento /	Termo_de_assentimento.pdf	19/01/2024 12:40:37	FABIO JUNIOR DE SOUSA OLIVEIRA	Aceito

Endereço: Rua Quinhinha Pires, 746 ramal 6382

Bairro: Centro

CEP: 65.600-000

UF: MA

Município: CAXIAS

Telefone: (98)2016-8175

E-mail: cepe@cesc.uema.br

**CENTRO DE ESTUDOS
SUPERIORES DE CAXIAS -
CESC/UEMA**



Continuação do Parecer: 6.860.637

Justificativa de Ausência	Termo_de_assentimento.pdf	19/01/2024 12:40:37	FABIO JUNIOR DE SOUSA OLIVEIRA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	19/01/2024 12:38:13	FABIO JUNIOR DE SOUSA OLIVEIRA	Aceito
Solicitação Assinada pelo Pesquisador Responsável	Oficio_para_encaminhamento.pdf	19/01/2024 12:35:59	FABIO JUNIOR DE SOUSA OLIVEIRA	Aceito
Orçamento	Orcamento.pdf	19/01/2024 12:31:57	FABIO JUNIOR DE SOUSA OLIVEIRA	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Declaracao_do_pesquisador.pdf	19/01/2024 12:30:07	FABIO JUNIOR DE SOUSA OLIVEIRA	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	declaracao_da_instituicao.pdf	19/01/2024 12:29:02	FABIO JUNIOR DE SOUSA OLIVEIRA	Aceito
Cronograma	cronograma.pdf	19/01/2024 12:20:56	FABIO JUNIOR DE SOUSA OLIVEIRA	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

CAXIAS, 02 de Junho de 2024

Assinado por:

MARIA EDILEUZA SOARES MOURA
(Coordenador(a))

Endereço: Rua Quinhinha Pires, 746 ramal 6382

Bairro: Centro

CEP: 65.600-000

UF: MA

Município: CAXIAS

Telefone: (98)2016-8175

E-mail: cepe@cesc.uma.br