



**INSTITUTO FEDERAL DA PARAÍBA
CAMPUS JOÃO PESSOA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E
TECNOLÓGICA**

ADRI DUARTE LUCENA

**GEOMETRIA: KIT DE INCLUSÃO NO ENSINO E APRENDIZAGEM PARA
DEFICIENTES VISUAIS**

**JOÃO PESSOA
2024**

ADRI DUARTE LUCENA

**GEOMETRIA: KIT DE INCLUSÃO NO ENSINO E APRENDIZAGEM PARA
DEFICIENTES VISUAIS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação Profissional e Tecnológica, ofertado pelo campus João Pessoa do Instituto Federal da Paraíba, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre/Mestra em Educação Profissional e Tecnológica.

Orientador: (Prof. Dr. Allysson Macário De Araújo Caldas

**João Pessoa
2024**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Nilo Peçanha - *Campus* João Pessoa, PB.

L935g Lucena, Adri Duarte.

Geometria : Kit de inclusão no ensino e aprendizagem para deficientes visuais / Adri Duarte Lucena. – 2024.

113 f. : il.

Inclui o Produto educacional : “Kit tátil”.

Dissertação (Mestrado – Educação Profissional e Tecnológica) - Instituto Federal de Educação da Paraíba / Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional e Tecnológica (PROFEPT), 2024.

Orientação : Prof. Dr. Allysson Macário de Araújo Caldas.

1. Inclusão – deficiência visual. 2. Tecnologias assistivas. 3. Geometria. 4. Impressão 3d. 5. Educação profissional e tecnológica.
I. Título.

CDU 376:514(043)



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU*

MESTRADO PROFISSIONAL EM EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA EM REDE NACIONAL

ADRI DUARTE LUCENA

GEOMETRIA: KIT DE INCLUSÃO NO ENSINO E APREDIZAGEM PARA DEFICIENTES VISUAIS

Dissertação apresentada como requisito para obtenção do título de Mestre em Educação Profissional e Tecnológica em Rede Nacional, pelo Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional e Tecnológica em Rede Nacional do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – IFPB - Campus João Pessoa.

Aprovado em 31 de outubro de 2024.

Membros da Banca Examinadora:

Dr. Allysson Macário De Araújo Caldas

IFPB - PROFEPT

Dra. Andrea de Lucena Lira

IFPB - PROFEPT

Dr. Rafael Jose Alves do Rego Barros

IFPB

João Pessoa/2024

Documento assinado eletronicamente por:

- **Allysson Macario de Araujo Caldas, COORDENADOR(A) DE CURSO - FUC1 - PROFEPT-JP**, em 31/10/2024 18:13:56.
- **Rafael Jose Alves do Rego Barros, DIRETOR(A) - CD3 - DDE-JP**, em 31/10/2024 18:17:47.
- **Andrea de Lucena Lira, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 04/11/2024 15:26:13.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 29/10/2024. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifpb.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código 625893
Verificador: 6cd948ef45
Código de Autenticação:



Av. Primeiro de Maio, 720, Jaguaribe, JOAO PESSOA / PB, CEP 58015-435
<http://ifpb.edu.br> - (83) 3612-1200



AGRADECIMENTOS

É impossível chegar em algum lugar por força própria, onde sempre tivemos alguém por perto dando forças, torcendo ou colocando a mão na massa por nós. Desistir era um pensamento cotidiano e, resistir era como uma xícara de café pela manhã. Por fim, chegamos ao fim, e sem estes agradecimentos, o presente trabalho estaria cometendo sérias injustiças.

Primeiramente a Deus, que por mais clichê que possa parecer, é a força mais real que eu conheço.

À minha família, minha esposa e filho, que com toda compreensão do mundo passaram a me ver menos e eu de desfrutar de suas companhias. Amo vocês.

Aos meus pais que nunca mediram esforços nem palavras para encorajar, incentivar e por vezes impelir que o trabalho fosse concluído. Sem vocês, nunca fui nada.

Aos meus parentes mais próximos que de igual forma sempre determinaram em suas palavras e orações que tudo iria dar certo. Meu irmão em seus conselhos e primos na sua torcida. Obrigado. Isso é família.

Ao meu orientador, Dr. Allysson Macário, que com sua tranquilidade e praticidade, sempre disponível, com sua famosa frase “vai dar certo demais”, nos deixava tranquilos e ao mesmo tempo nos lembrava que o tempo voa. Obrigado pelo apoio e pela amizade.

Aos amigos e colegas do trabalho, que muitas vezes com um simples gesto nos motivava e lembrava que “logo, logo” passaria. Outros participando de forma mais ativa, me ensinando tecnologias que eu não conhecia.

Ao professor Wagner de Oliveira Santos, que com toda sua experiência na impressão 3D, teve paciência e disponibilidade para me orientar e ensinar como utilizar uma impressora de resina em apenas um dia.

Aos servidores e colaboradores da CLAI do campus Monteiro e Guarabira, que de forma extraordinária abraçaram a minha causa e deram todo suporte.

Finalmente, aos docentes do Profept, que vislumbram em nós a semente

germinada da EPT, da inclusão e da continuidade do processo. Obrigado. Deus os abençoe.

“Só se vê bem com o coração, o essencial é
invisível aos olhos.”

(Antoine de Saint-Exupéry)

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo apresentar os resultados da pesquisa, no âmbito da Educação Profissional e Tecnológica, sobre o desenvolvimento de um kit tátil para auxiliar no ensino da matemática, voltado para os conteúdos da geometria, é também, objeto de estudo de diversos especialistas da esfera educacional, a saber Cunha; Mendes, (2022), Savianni, (1989a), Cavalcanti (2012), Bonfim (2021), Garcia (2020). O trabalho também aborda sobre as tecnologias e suas relações com a educação, as tecnologias assistivas e como pode-se criar caminhos para uma educação cada vez mais inclusiva. Apresenta dados sobre a educação profissional e tecnológica, mostrando o crescimento da procura das classes especiais em contraponto com o aumento das matrículas destes alunos nas classes comuns, reforçando a ideia de que cada vez mais é imperativo que os profissionais ligados à educação e as políticas públicas estejam preparados para a inclusão. Colocando também os Institutos Federais como protagonistas neste processo de inclusão, destacando o papel fundamental na inserção dos alunos com deficiência no mundo do trabalho. O desenvolvimento do produto educacional foi baseado em normas técnicas vigentes, em conceitos sobre desenho universal, tecnologias assistivas, manufatura aditiva (Impressão 3D) para culminar em um Kit Tátil que pode ser utilizado por pessoas com deficiência visual na busca de um caminho mais inclusivo no ensino da geometria. Para melhorar os desafios que vem assolando com a ausência de materiais didáticos acessíveis, como livros em Braille e tecnologias adaptadas, limita o acesso ao currículo escolar. Além disso, a falta de formação adequada para professores e a necessidade de adaptação de infraestrutura física também dificultam a integração plena dos alunos com deficiência visual. Por fim, o produto educacional é apresentado, avaliado e validado em seus objetivos pelos alunos e professores, apontando para um uso eficiente e satisfatório, mostrando que as tecnologias assistivas são um dos principais caminhos para oportunizar espaços educativos mais justos e igualitários.

Palavras-Chave: inclusão, tecnologias assistivas, deficiência visual, impressão 3d, educação profissional e tecnológica (EPT).

ABSTRACT

This work aims to present the results of research, within the scope of Professional and Technological Education, on the development of a tactile kit to assist in the teaching of mathematics, focused on the contents of geometry, is also the object of study by several specialists in the educational sphere, namely Cunha; Mendes, (2022), Savianni, (1989a), Cavalcanti (2012), Bonfim (2021), Garcia (2020). The work also discusses technologies and their relationship with education, assistive technologies and how paths can be created for an increasingly inclusive education. It presents data on professional and technological education, showing the growth in demand for special classes in contrast to the increase in enrollment of these students in ordinary classes, reinforcing the idea that it is increasingly imperative that education professionals and public policies are prepared for inclusion. It also places the Federal Institutes as protagonists in this process of inclusion, highlighting their fundamental role in bringing students with disabilities into the world of work. The development of the educational product was based on current technical standards, concepts of universal design, assistive technologies, additive manufacturing (3D printing) to culminate in a Tactile Kit that can be used by visually impaired people in the search for a more inclusive way of teaching geometry. To improve the challenges that have plagued the lack of accessible teaching materials, such as Braille books and adapted technologies, limiting access to the school curriculum. In addition, the lack of adequate training for teachers and the need to adapt physical infrastructure also hinder the full integration of visually impaired students. Finally, the educational product is presented, evaluated and validated in its objectives by students and teachers, pointing to an efficient and satisfactory use, showing that assistive technologies are one of the main ways to provide fairer and more equal educational spaces.

Keywords: inclusion, assistive technologies, visual impairment, 3D printing, professional and technological education (EPT).

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 - Planta Tátil 3D | 15 |
| Figura 2 - Tabuleiro 3D para esboço de arquitetura | 15 |
| Figura 3 - Kit tátil | 59 |
| Figura 4 – Sólidos geométricos: testes iniciais | 60 |
| Figura 5 – Sólidos geométricos: testes iniciais | 60 |
| Figura 6 – Encaixes magnéticos | 61 |
| Figura 7 – Interface do Fusion 360 | 63 |
| Figura 8 – Modelagem 3D – Lado da pirâmide | 63 |
| Figura 9 – Modelagem 3D – Lado do Cubo | 63 |
| Figura 10 – Modelagem 3D – Lado do Cilindro | 64 |
| Figura 11 – Modelagem 3D – Lado da Esfera | 64 |
| Figura 12 – Impressora Ender 2 Pro | 65 |
| Figura 13 – Cubo 3D Impresso | 66 |
| Figura 14 – Pirâmide 3D impressa | 67 |
| Figura 15 – Esfera 3D impressa | 68 |
| Figura 16 – Cilindro 3D impresso | 68 |
| Figura 17 – Etiqueta Braille impressa em FDM | 69 |
| Figura 18 – Impressora de resina | 70 |
| Figura 19 – Comparativo Etiqueta Braille impressa em FDM e Resina | 71 |
| Figura 20 – Páginas do guia Braille | 72 |
| Figura 21 – Quais os tipos de deficiência que você possui? | 75 |
| Figura 22 Quem de vocês, utilizam o sistema Braille para realização de suas atividades? | 77 |
| Figura 23 – Você utiliza o guia em Braille no seu dia a dia? | 77 |
| Figura 24 – Para você, o Braille lhe ajudou a entender os conceitos de geometria? | 79 |
| Figura 25 – Os volumes geométricos, foram facilmente identificados pelo tato | 79 |
| Figura 26 - Você já utilizou algum tipo de material tátil, na sala de aula? | 80 |
| Figura 27 – O Kit tátil, pode ajudar na aprendizagem do aluno sobre a geometria? | 81 |
| Figura 28 – Gráfico sobre tempo de atuação dos docentes | 82 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1 – Total de Matrículas na Educação Profissional | 38 |
| Tabela 2 – Gráfico – Matrículas Nordeste | 39 |
| Tabela 3 – Gráfico – Matrículas na Paraíba | 39 |
| Tabela 4 – Total de Matrículas na Educação Profissional em Cursos Técnicos Integrados ao Ensino Médio. | 40 |
| Tabela 5 – Gráfico – Matrículas CTIN total | 41 |
| Tabela 6 – Gráfico – Matrículas CTIN Federal | 41 |
| Tabela 7 - Matrículas na Educação Especial | 42 |
| Tabela 8 – Matrículas na Educação Especial na EP | 42 |
| Tabela 8 - Educação Especial na EPT | 43 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

CAA - Comunicação Aumentativa e Alternativa

CAT - Comitê de Ajudas Técnicas

CLAI – Coordenação Local de Acessibilidade e Inclusão

CNE - Conselho Nacional de Educação

FDM - *Fused Deposition Modeling*

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IFSC – Instituto Federal da Paraíba

INEP – Instituto Nacional de Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira

LBI - Lei Brasileira de Inclusão

NAPNE - Núcleo de Apoio às Pessoas com Necessidades Educacionais Especiais

NEE - Necessidades Educacionais Especiais

PCDV – Pessoa com Deficiência Visual

PE – Produto Educacional

PROFEPT – Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica

TA - Tecnologia Assistiva

SUMÁRIO

| | |
|--|------------|
| APRESENTAÇÃO | 14 |
| 1 – INTRODUÇÃO | 16 |
| 2 REFERENCIAL TEÓRICO | 20 |
| 2.1 – CIÊNCIA, TÉCNICA E TECNOLOGIA | 20 |
| 2.2 – TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO | 22 |
| 2.3 – EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA | 29 |
| 2.4 CONSTRUÇÃO DA CONSCIÊNCIA ESPACIAL-CIDADÃ PARA DEFICIENTES VISUAIS | 35 |
| 2.5 - DADOS SOBRE A EDUCAÇÃO INCLUSIVA NO BRASIL E NA PARAÍBA | 37 |
| 2.6 - DESENVOLVIMENTO DO ENSINO DA MATEMÁTICA | 44 |
| 2.7- MATEMÁTICA: DIFICULDADES NO ENSINO E APRENDIZAGEM | 46 |
| 2.8 - GEOMETRIA ESPACIAL | 47 |
| 2.9 - ENSINO DA MATEMÁTICA PARA PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL | 49 |
| 3 METODOLOGIA | 51 |
| 3.1 – INCLUSÃO DE PESSOAS COM DEFICIÊNCIA NAS ESCOLA | 53 |
| 3.2 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA | 54 |
| 3.3 QUANTO À CLASSIFICAÇÃO | 54 |
| 3.4 QUANTO À ABORDAGEM | 55 |
| 3.5. QUANTO À TIPOLOGIA DA PESQUISA | 55 |
| 3.6 QUANTO AO UNIVERSO DA INVESTIGAÇÃO | 55 |
| 3.7 QUANTO À AMOSTRAGEM DA PESQUISA | 56 |
| 3.8 QUANTO À AMOSTRA DO ESTUDO | 56 |
| 3.9 INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS | 57 |
| 3.10 PROTOTIPAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL (PE) | 58 |
| 3.11 PROCEDIMENTO DE COLETA DE DADOS E AVALIAÇÃO | 72 |
| 3.12 PARTICIPANTES DA PESQUISA | 73 |
| 4 ANÁLISE DOS DADOS | 75 |
| 4.1 - AVALIAÇÃO FEITA PELOS ALUNOS | 81 |
| 4.2 - AVALIAÇÃO DOS PROFESSORES | 82 |
| 5 CONCLUSÕES | 84 |
| REFERÊNCIAS | 86 |
| APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DE PESQUISA | 93 |
| APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) | 94 |
| APÊNDICE C – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO | 100 |
| APÊNDICE D – TERMOS DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) | |
| - PAIS OU RESPONSÁVEIS | 104 |
| APÊNDICE E – AVALIAÇÃO DO P.E. PELOS PROFESSORES | 108 |

PRESENTAÇÃO

Este trabalho apresenta os resultados da pesquisa realizada como requisito do programa de pós graduação a nível de mestrado profissional em Educação Profissional e Tecnológica, PROFEPT, neste caso, ofertado pelo IFPB Campus João Pessoa. O trabalho tem como título “Geometria Espacial: *Kit* de Inclusão no Ensino e Aprendizagem para Deficientes Visuais”.

O pesquisador é o aluno Adri Duarte Lucena, que também é servidor do Instituto Federal da Paraíba, atualmente no Campus Monteiro. O trabalho foi orientado pelo Professor Dr. Allysson Macário de Araújo Caldas. O aluno pesquisador é Arquiteto e Urbanista, formado no ano de 2007, filho de pais professores da educação profissional e tecnológica desde a Escola Técnica Federal da Paraíba, onde também foi aluno.

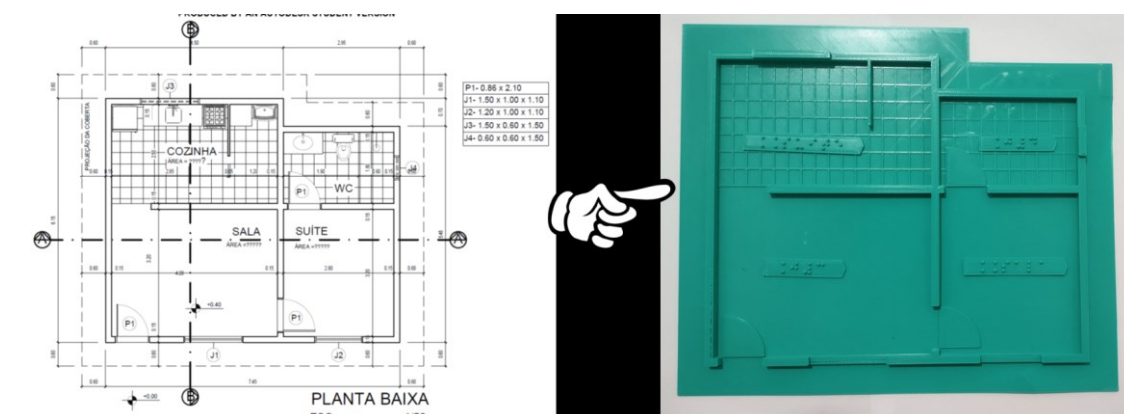
A primeira experiência na docência veio no ano de 2010 como professor substituto no IFPB, no recém implantado Campus Princesa Isabel Paraíba. Em 2013, já como efetivo, no Instituto Federal de Alagoas – IFAL e em 2015 em redistribuição volta ao IFPB, no Campus Monteiro, onde até a atualidade atua como professor EBTT.

Foi nesse contexto que, em 2020, em meio à pandemia da Covid-19, refletindo sobre as experiências com alunos com deficiência e sobre algumas necessidades de adaptação das metodologias e materiais didáticos, teve a ideia de desenvolver um projeto de pesquisa voltado para esse público nas disciplinas de desenho arquitetônico que lecionava.

Juntamente com outro colega da área de Informática, Professor Roberto Rannieri, desenvolveu uma Planta Baixa Tátil com auxílio das impressoras 3D, para que alunos com deficiência visual pudessem compreender os elementos de projeto contidos no desenho técnico.

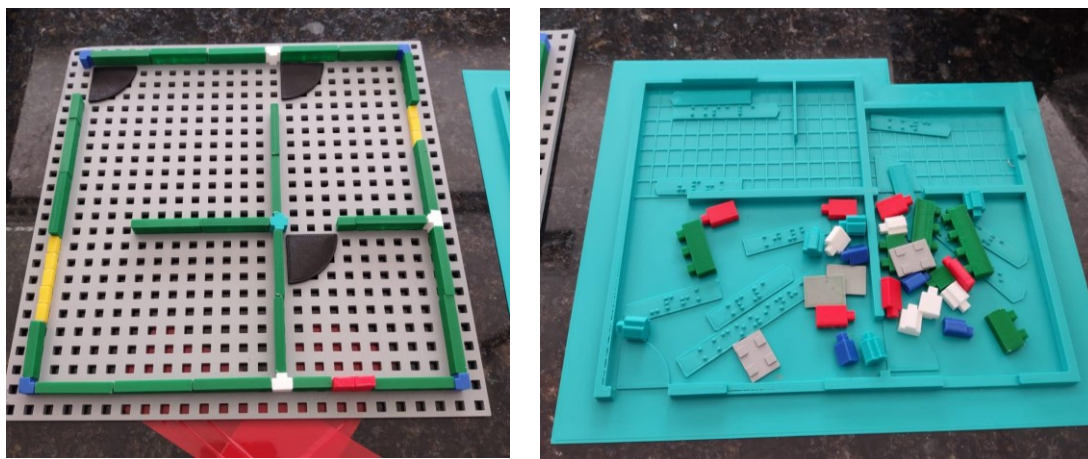
Aliado a isso, um *kit* tátil para o aluno esboçar uma proposta de planta de uma edificação com suas devidas convenções, como mostram as Figuras 01 e 02. O trabalho resultou em artigo publicado, mas, mais que isso, plantou a semente de milhares de possibilidades que a prototipação rápida, a manufatura aditiva e as tecnologias assistivas poderiam construir juntas, a saber, os caminhos para diminuir as lacunas encontradas na educação inclusiva.

Figura 01 – Planta Tátil 3D.



Fonte: Autor (2024).

Figura 02 – Tabuleiro 3D para esboço de arquitetura.



Fonte: Autor (2020).

É um fator de clareza incontestável que, a deficiência visual dificulta a compreensão de informações visuais, fazendo assim com que haja uma adaptação na forma de comunicar. Se temos informações simples, transformar em descrição audível pode ser a solução mais viável. Em informações visuais mais complexas, torna-las táteis pode ser, de igual forma, viável. Porém, as tecnologias eram limitadas para essa conversão. Apenas nos últimos anos, essas tecnologias se popularizaram.

Nos últimos 5 anos houve um crescente aumento de matrículas de alunos da educação especial em classes comuns. Isso significa que cada vez mais, os alunos com deficiência estão buscando sua participação integral a sociedade, assim como,

as instituições estão buscando qualificação na educação, conseqüentemente, promovendo a inclusão. São dados do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, INEP, que estão presentes neste trabalho para construir o contexto da necessidade do desenvolvimento de tecnologias assistivas e metodologias integradas para inclusão.

O trabalho foi estruturado em capítulos que discorrem sobre a educação profissional e tecnológica; sobre o ensino da matemática e geometria; sobre a educação para pessoas com deficiência e sobre a importância das tecnologias assistivas nesse contexto, fazendo assim a ponte entre o produto educacional, objeto de estudo desta pesquisa, com os conceitos e toda produção acadêmica na área da educação inclusiva e da educação profissional e tecnológica.

INTRODUÇÃO

A educação e a tecnologia têm andado de mãos dadas nos últimos anos devido ao grande acervo de ferramentas e possibilidades para tornar a experiência educacional cada vez mais eficiente, contextualizada e inclusiva. Segundo Jorge (2021, p. 01) “o progresso tecnológico favorece a aplicação de abordagens inovadoras para o processo educacional. Com a apropriação de novas tecnologias, a educação se diversifica, rompe barreiras e alcança novos lugares”.

A inclusão nos espaços educacionais se apresenta de diversas formas, desde a infraestrutura, aos processos pedagógicos. Para atender as demandas de alunos com necessidades educacionais especiais, todas estas esferas necessitam ser observadas e adequadas para que exista de fato o fenômeno da inclusão. Mas em específico, um desafio é revelado todas as vezes que a dimensão analisada é a pedagógica, quando se trata de inclusão.

O fato se dá pela diversidade das realidades encontradas em cada caso. Somos semelhantes, porém não somos idênticos, sendo assim, as necessidades também são diversas. “Na perspectiva da inclusão, a acessibilidade pedagógica nos remete a considerar a diversidade, valorizar as diferenças e, por conseguinte, converter o olhar de modo que as classificações sejam substituídas pelas relações produzidas por atitudes de respeito aos direitos humanos” (Lima, 2018, p. 16). Dessa forma, pesquisar neste universo sempre resultará em novos caminhos e possibilidades, e nunca será o bastante.

Ainda segundo Lima (2018, p. 16) “os dados sobre deficiência visual no Brasil e no mundo são indicadores da necessidade de promover estudos vinculados a práticas pedagógicas que oportunizem a aprendizagem das pessoas com deficiência visual no cenário educacional”. A busca por soluções neste sentido tem sido constante e a tecnologia é sempre aliada nesse processo.

“A visão é o canal mais importante de relacionamento do indivíduo com o mundo exterior. Tal como a audição, ela capta registros próximos ou distantes e permite organizar, no nível cerebral, as informações trazidas pelos outros órgãos dos sentidos”. (Brasil, 2000)

Sendo assim, para alunos com deficiência visual (ou seja, cegos ou com baixa visão), interpretar e compreender um livro didático apresenta desafios ainda maiores. Neste caso a transformação de informação visual para informação tátil é a

ponte para aproximar o aluno deficiente visual da integralidade do conhecimento ofertado. Isso nem sempre é possível dentro de um sistema de ensino convencional, utilizando as ferramentas tradicionais, com práticas pedagógicas tradicionais.

Uma das ferramentas para produção de materiais e métodos que auxiliem na construção de uma prática pedagógica voltada para essa parcela especial é a prototipagem rápida, ou manufatura aditiva, atualmente conhecida como impressão 3D. Essa ferramenta tem sido largamente utilizada por se tratar de uma miniaturização de um processo fabril industrial, que praticamente se tornou um *hobby* ao redor do mundo.

A possibilidade de modelar virtualmente um objeto tridimensional e com certa rapidez transforma-la em um protótipo físico, assim como reproduzi-lo em escala, é de fato uma ferramenta poderosa para auxiliar esse percurso pedagógico. A impressão 3D vem se aperfeiçoando rapidamente e sendo aplicada em todas as esferas tecnológicas, sendo assim um caminho a ser adotado para construção destas ferramentas e metodologias. As possibilidades atualmente são múltiplas, e ainda existem muitos caminhos a serem percorridos.

Wonjin, Jo *et al.* (2016) afirma que à medida que a importância dos recursos visuais aumenta, os livros didáticos incluem mais figuras e imagens para ajudar na compreensão dos alunos. Esses recursos visuais permitem que os alunos aprendam conceitos de forma mais eficaz, ouvindo-os e vendo-os simultaneamente. Brendler (2016, p. 01) diz que “no caso de pessoas com deficiência visual, já é bem estabelecida a utilização de recursos didáticos como livros em Braille, sistemas de ampliação de letras e *softwares* com sintetizador de voz que fazem a leitura de textos na tela do microcomputador.

Levando em consideração que os deficientes visuais, por não poderem utilizar o sentido da visão totalmente ou parcialmente, acabam desenvolvendo um pouco mais os outros sentidos. Esses indivíduos têm o sentido do tato muito desenvolvido. “Portanto, objetos com diferentes tamanhos e texturas proporcionam sensações capazes de instigar a formação de imagens mentais importantes para comunicação, estética e formação de conceitos” (Sá; Campos; Silva, 2007).

Dessa forma, possibilitar ao deficiente visual a compensação da falta da visão através da experiência tátil com sólidos provenientes da prototipagem rápida é extremamente relevante no contexto educacional. Ao observar, no cotidiano do ensino de conteúdos que demandam de informação visual, como por exemplo a

geometria, o desenho técnico e arquitetônico, pode-se perceber a escassez de recursos que sirvam como ponte para essa transformação da informação visual em informação tátil.

Com o surgimento da prototipagem rápida e sua popularização em forma de impressão 3D, e de igual forma, estes equipamentos fazendo parte dos laboratórios dos *campi* universitários, iniciou-se a busca por soluções práticas, rápidas e de baixo custo para viabilizar essa experiência tátil ao aluno deficiente visual, e assim ajudar na construção de um caminho pedagógico neste sentido.

O Instituto Federal da Paraíba - IFPB faz parte da rede federal de educação profissional e tecnológica e é o local de atuação e concretização desta proposta de pesquisa. É nesse panorama, na busca de novas metodologias e ferramentas para se construir um caminho didático, que a impressão 3D vem auxiliar na concretização daquilo que até então era tratado como informação visual.

A presente proposta de pesquisa tem como objetivo construir um material de apoio para utilização em sala de aula nas disciplinas onde a geometria faça parte de sua ementa. A impressão dos sólidos geométricos, das formas geométricas e toda informação visual necessária para a melhor compreensão do conteúdo pelo aluno com deficiência visual é objeto desta pesquisa.

Os resultados esperados visam trazer para a sociedade a contribuição de disponibilizar os produtos e conhecimentos gerados à partir desta pesquisa, podendo ser aplicado em toda rede educacional de ensino médio.

Objetivo Geral

Desenvolver um material tátil (coleção de sólidos geométricos e guia em braile) como apoio para utilização nas aulas de geometria a partir da manufatura aditiva como parte do processo de inclusão de deficientes visuais em sala de aula no âmbito da Educação Profissional e Tecnológica.

Objetivos específicos

- Contextualizar a utilização dos recursos visuais na apreensão dos conteúdos ofertados em sala de aula e no ensino da geometria;
- Verificar a viabilidade da utilização de impressoras 3D como alternativa de

manufatura aditiva;

- Desenvolver o box/coleção de peças táteis (kit) de forma mais interativa como material de apoio impresso para utilização junto aos alunos deficientes visuais.
- Avaliar a eficácia do produto educacional no ensino da geometria, tanto por alunos como por professores da matemática;

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 – CIÊNCIA, TÉCNICA E TECNOLOGIA

Os conceitos sobre homem, técnica e linguagem estão intimamente e historicamente relacionados. A linguagem, segundo os antropólogos, é inerente ao homem e está visível, através da ótica da historicidade, nos registros dos feitos dos ancestrais na tentativa de aprimorar a comunicação e na forma de registrar sua vivência.

De igual forma, a técnica acompanha o fazer humano desde os primórdios na fabricação de utensílios de uso habitual. Segundo ALESSIOS (2001), quando cita Milton Vargas, diz que a ideia de ser humano é o ser que tem a capacidade de se comunicar pela linguagem e também possui a habilidade de criar e construir através da técnica. Nessa perspectiva, podemos retroceder na linha do tempo da humanidade e destacar a evolução do homem nas duas questões colocadas.

No cotidiano de sua rotina de caça e coleta, os membros ativos das tribos foram desenvolvendo utensílios para caça, pesca e preparo dos alimentos, assim como para defesa dos perigos existentes. Em meio a vida social, a linguagem também aparece não como necessidade evolutiva, mas como necessidade essencial para a coletividade. Ambos evoluem com as percepções e com as novas habilidades adquiridas pelo homem em sua jornada.

O sedentarismo e o domínio da agricultura levam ao aprimoramento das técnicas, gerando tecnologias, e o desenvolvimento da linguagem evolui de acordo com as necessidades de interações sociais, inclusive corroborando com o surgimento do comércio, onde seria impossível existir sem a comunicação através da linguagem.

Quando as primeiras cidades foram sendo formadas, novas tecnologias foram sendo aprimoradas para viabilizar, tanto a infraestrutura como a agricultura. Até a idade média, esta técnica era algo transmitido de geração a geração para o prolongamento das guildas e das especialidades manufatureiras. ALESSIOS (2001) discorre que em um dado momento a técnica deixa de ser o legado mítico comunitário para ser a “techné”, um conjunto de conhecimentos especializados destinados a resolver problemas práticos e orientar o homem nas questões inerentes à sua sobrevivência e desenvolvimento, incluindo a saúde, infraestrutura e a agricultura.

A técnica segundo HEIDEGGER (2007) se traduz em meio a dois enunciados. “Um diz: técnica é um meio para fins. O outro diz: técnica é um fazer do homem. As duas determinações da técnica estão correlacionadas. Pois estabelecer fins e para isso arranjar e empregar os meios constitui um fazer humano.” Sendo assim, a técnica e o fazer humano está diretamente ligada, pois ao fazer algo, faz-se com alguma técnica.

A ciência, a tecnologia e a técnica são três áreas interdependentes que têm sido objeto de estudo de muitos autores ao longo do tempo. Segundo Foucault (1999), a ciência é um conjunto de conhecimentos de diversas áreas que se baseiam em fatos observáveis e mensuráveis, enquanto a técnica é um conjunto de habilidades e conhecimentos que permitem realizar uma atividade específica. Já a tecnologia é um conjunto de ferramentas, instrumentos e dispositivos que são utilizados para produzir bens e serviços.

O filósofo da ciência Thomas Kuhn argumenta que a ciência é um empreendimento que envolve a construção de teorias e modelos para explicar fenômenos naturais, enquanto a técnica é um conjunto de habilidades práticas usadas para transformar a natureza em benefício humano (Kuhn, 1970). A tecnologia, por sua vez, refere-se à aplicação dessas habilidades para criar produtos e processos inovadores que melhoram a vida das pessoas (Rosenberg, 1982).

Segundo Heidegger (2009), a tecnologia não é apenas um conjunto de ferramentas, mas sim uma forma de enxergar o mundo. Para ele, a tecnologia é uma forma de pensar que nos torna mais eficientes e produtivos, mas que ao mesmo tempo nos afastamos da natureza e da essência humana. Com a industrialização, esses conceitos passam a ser mais homogêneos e indispensáveis no fazer humano, que agora parece depender tanto da tecnologia, como da técnica e da ciência. Para Chaves (p.01, 2007),

Há muitas formas de compreender a tecnologia. Para alguns ela é fruto do conhecimento científico especializado. É, porém, preferível compreendê-la da forma mais ampla possível, como qualquer artefato, método ou técnica criado pelo homem para tornar seu trabalho mais leve, sua locomoção e sua comunicação mais fáceis, ou simplesmente sua vida mais satisfatória, agradável e divertida. Neste sentido amplo, a tecnologia não é algo novo - na verdade, é quase tão velha quanto o próprio homem, visto como homem criador (homo creator).

Além disso, a ciência, a tecnologia e a técnica têm um papel importante na

economia e na sociedade como um todo. Segundo Freeman (1987), a tecnologia pode ser considerada a principal fonte de crescimento econômico, pois permite aumentar a produtividade e reduzir os custos de produção. Já Bell (1973) destaca a importância da tecnologia na transformação da sociedade industrial em uma sociedade pós-industrial, baseada no conhecimento e na informação.

Por fim, é importante destacar que a ciência, a tecnologia e a técnica têm um papel fundamental na construção do futuro da humanidade. Segundo Bunge (1969), a ciência é um processo contínuo de busca pelo conhecimento, e a tecnologia e a técnica são ferramentas para colocar esse conhecimento em prática. Para ele, a ciência, a tecnologia e a técnica devem ser utilizadas de forma responsável e ética, visando sempre o bem-estar da humanidade.

Em resumo, a relação entre ciência, tecnologia e técnica é complexa e multifacetada, envolvendo não apenas processos técnicos e científicos, mas também fatores sociais, psicológicos, educativos e éticos. Essa compreensão dessas relações é fundamental para a construção de uma sociedade mais justa e sustentável.

2.2 - TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO

A sociedade atual está praticamente imersa em processos e mecanismos tecnológicos, principalmente no aspecto das tecnologias digitais. Segundo SELWYN (2017), a presença da tecnologia no dia a dia da sociedade pode ser vista como algo que derruba várias barreiras tradicionais nas relações entre, lugar e espaço, produção e consumo, momento síncrono e assíncrono, individualidade e coletividade, pessoas e instituições.

Geralmente tudo isso é visto de forma positiva, quando se considera a capacidade das tecnologias em superar obstáculos e possibilitar novas formas de interação e participação dos indivíduos da sociedade organizada com toda a rede mundial. Essa influência está em todas as esferas da sociedade, principalmente nas mídias digitais, onde percebe-se um forte impacto na sociedade com consequências na política, arte, cultura, educação e principalmente, com as redes sociais, na formação de opinião e comportamento coletivo.

Segundo CHAVES (2007), nem todas as tecnologias disponíveis são relevantes para a educação, sendo que, algumas servem para auxiliar o homem nos

trabalhos que demandam esforço físico, outras para otimizar a sua locomoção, sendo estas e mais algumas, irrelevantes no processo educativo de forma direta. Porém, existem tecnologias que podem otimizar, amplificar ou corrigir as capacidades sensoriais do ser humano.

Estas por sua vez são extremamente relevantes para a educação. Tanto quanto estas, as que amplificam o poder de comunicação entre os indivíduos e as que proporcionam melhores condições de organização, armazenamento de informações, análise e aplicação de dados. Ainda segundo CHAVES (2007), as tecnologias que otimizam a capacidade de comunicação do homem não são recentes, as mais importantes, em sua maioria, surgiram antes do século dezanove, porém desde a invenção da escrita e da língua organizada, essa evolução vem acontecendo

A fala, o alfabeto, os livros até a chegada do computador e das tecnologias digitais mostram esse percurso evolutivo. Em menos de 200 anos tecnologias como a telegrafia, o telefone, televisão e a fotografia revolucionaram a comunicação e nos últimos 50 anos o computador foi capaz de englobar todas essas tecnologias e interconectá-las e torná-las portáteis através de dispositivos, como por exemplo os smartphones.

Essa evolução também permitiu a evolução da mente humana, visto que a digitalização de todas as tecnologias permite que as barreiras físicas e temporais sejam repensadas e preconceituadas. O autor ainda coloca que, é fato que, na educação, falar de algumas destas tecnologias que surgiram nos dois últimos séculos, como por exemplo, a telegrafia, a máquina de escrever, a câmera fotográfica analógica, os aparelhos de reprodução de imagem e vídeo por fitas magnéticas, entre vários outros, é praticamente uma aula de história, e alguns já fazem parte de museus.

A atenção está voltada concentradamente para as tecnologias digitais e os microcomputadores, porém, deve-se lembrar que, a escrita, os livros, revistas, fotografias e vários tipos de instrumentos e ferramentas, são também tecnologias e vem sendo utilizadas a muito tempo. Atualmente, as tecnologias digitais, aliadas à cultura da programação, fez surgir um novo cenário tecnológico, onde processos anteriormente tidos como industriais, passam a ser produzidos em escalas menores, tornando-os em equipamentos e processos doméstico, podendo ser facilmente aplicados nas escolas. Um exemplo claro é a manufatura aditiva, traduzida nas

impressoras 3D que são comercializadas livremente, e a robótica, ambos, equipamentos e processos industriais que hoje estão presentes nestes ambientes educacionais.

Segundo Jorge (2021) o progresso tecnológico tem favorecido para a inovação do processo educacional. As novas tecnologias diversificam e rompem barreiras neste processo, além de potencializar a criatividade e motivação dos estudantes. Esse panorama favorece novas possibilidades também no ensino de pessoas com deficiência visual, que de acordo com o material didático, as barreiras encontradas anteriormente são ultrapassadas ou reduzidas.

Dessa forma, a proposta foi o desenvolvimento de um jogo de tabuleiro com peças táteis e cores contrastantes, onde a temática gira em torno de uma cidade infestada pelo mosquito *Aedes Aegypti*, e o objetivo do jogo é realizar missões para combater as possíveis consequências. Silva (2020) em seu trabalho voltado também para inclusão de deficientes visuais comenta que conseguiu instigar um olhar sobre a inclusão de alunos cegos e a relação com a utilização de recursos inclusivos adequados, tais como materiais multissensoriais.

Ela reforça a importância da utilização de recursos educacionais que atendam as especificidades de aprendizagem do aluno cego, mas que os alunos normovisuais também possam utilizar estes recursos como alternativa, tornando essa experiência um gerador de bons resultados no que tange a interação entre os dois públicos, evitando o que se chama de pseudo inclusão.

Nesse contexto, as Tecnologias Assistivas (TA) emergem como ferramentas essenciais para garantir o acesso equitativo ao conhecimento e a inclusão plena dos alunos com deficiência. De acordo com a definição apresentada pelo Comitê de Ajudas Técnicas (CAT), vinculado à Secretaria Especial dos Direitos Humanos da Presidência da República, as TA são "recursos e serviços que contribuem para proporcionar ou ampliar habilidades funcionais de pessoas com deficiência e, consequentemente, promover vida independente e inclusão" (Brasil, 2009).

A utilização de TA nas escolas é uma medida fundamental para promover a inclusão de alunos com necessidades educacionais especiais (NEE), pois essas tecnologias ampliam suas capacidades de comunicação, aprendizado e mobilidade, além de reduzir as barreiras ao acesso ao currículo escolar. Com o uso dessas ferramentas, os estudantes com deficiência podem participar ativamente do processo educativo, o que é um direito garantido pela Lei Brasileira de Inclusão (LBI)

– Lei nº 13.146/2015.

As Tecnologias Assistivas compreendem um amplo conjunto de recursos que variam desde adaptações simples, como uma prancheta inclinada para facilitar a escrita, até tecnologias mais sofisticadas, como dispositivos de comunicação alternativa e aumentativa (CAA) para alunos que não conseguem se comunicar verbalmente. Segundo Bersch (2005), "as TA podem ser definidas como qualquer item, equipamento ou sistema de produtos que aumentem, mantenham ou melhorem as capacidades funcionais das pessoas com deficiência".

Esse conceito é central para a compreensão de que as tecnologias não apenas "ajudam", mas também "amplificam" as potencialidades desses indivíduos, promovendo maior autonomia e participação social. As TA podem ser divididas em várias categorias, de acordo com suas funcionalidades:

1. Auxílios para a vida diária: como talheres adaptados, suportes para livros e dispositivos que facilitam a alimentação e higiene pessoal.
2. Recursos de acessibilidade à informação e à comunicação: como softwares de leitura de tela para pessoas com deficiência visual e teclados adaptados para quem possui limitações motoras.
3. Dispositivos de mobilidade: como cadeiras de rodas motorizadas e andadores.
4. Sistemas de posicionamento: que auxiliam no correto alinhamento corporal de alunos com deficiências motoras.
5. Aparelhos de amplificação sonora individual: utilizados por pessoas com deficiência auditiva.

A implementação de TA na educação inclusiva é essencial para que os alunos com deficiência possam usufruir plenamente do ambiente escolar e do conteúdo curricular. Alguns exemplos de tecnologias assistivas que podem ser utilizadas nas escolas brasileiras incluem:

- Softwares de leitura de tela: usados por alunos com deficiência visual para acessar conteúdos em formato digital. Programas como o NVDA (NonVisual Desktop Access) permitem que esses alunos ouçam a leitura do conteúdo que está na tela do computador, facilitando o estudo e a produção de textos.
- Teclados ampliados e com relevos: para alunos com limitações motoras ou deficiência visual. Esses teclados possuem letras maiores e podem incluir relevo em braille para facilitar a digitação.

- Livros em braille e táteis: são importantes recursos para a educação de alunos cegos. Eles permitem que o aluno possa ter contato com o conteúdo em formatos acessíveis, como é o caso do livro tátil com formas geométricas que pode ser impresso em 3D, um recurso que facilita o entendimento de conceitos abstratos de geometria por meio do toque.

- Dispositivos de Comunicação Alternativa e Aumentativa (CAA): como pranchas de comunicação ou tablets com softwares específicos que permitem que alunos com deficiências de fala possam se comunicar com professores e colegas.

Esses exemplos demonstram que as TA podem ser integradas ao cotidiano escolar, contribuindo diretamente para o aprendizado dos alunos com deficiência.

As TA têm papel fundamental na promoção da equidade no ambiente escolar. Elas são recursos indispensáveis para remover barreiras que, de outra forma, limitariam o acesso de alunos com deficiência ao currículo escolar. Em um estudo sobre educação inclusiva e tecnologias assistivas, Bueno (2012) destaca que "a inclusão educacional não se resume apenas à presença física do aluno com deficiência na escola regular, mas implica em garantir que ele participe efetivamente do processo de ensino-aprendizagem com recursos adequados às suas necessidades".

A importância das TA na educação inclusiva também é respaldada por políticas públicas que buscam garantir o direito de todos os alunos à educação. A LBI, por exemplo, estabelece que "o poder público deve assegurar, criar, desenvolver, implementar, incentivar, acompanhar e avaliar políticas públicas para a promoção da acessibilidade em todos os aspectos da vida social, especialmente na educação" (BRASIL, 2015). Isso inclui o uso de TA nas escolas públicas, que muitas vezes carecem de recursos para oferecer suporte adequado aos alunos com deficiência.

Paralelamente na imersão da questão das tecnologias na educação, é imperativo explicitar uma outra questão muito importante que afeta e interfere diretamente na aplicabilidade e desenvolvimento das tecnologias na educação. Segundo KAWAMURA (1990), sob o olhar histórico, tanto a ciência e tecnologia quanto a educação estão alicerçadas na dualidade entre o "saber" (intelecto) e o "fazer" (trabalho operário), que se resume na divisão social do trabalho. O autor ainda complementa dizendo:

Nas relações capitalistas, os proprietários dos meios de produção, ao reservarem para si e para os seus assessores a função da concepção, da organização e do ando no processo produtivo, passa a controlar o saber. Por outro lado, ao atribuírem as tarefas de execução (manuais) aos trabalhadores (operários), definem concretamente a separação entre a teoria e a prática, a concepção e a operação, entre o saber e o fazer. (Kawamura, p.36, 1990).

Percebe-se que falar de educação e tecnologia não é apenas falar sobre o impacto que uma causa na outra, mas nas relações que estão na cúpula da sociedade. A educação passa a ser foco da atenção das narrativas políticas e das classes dominantes que controlam os sistemas produtivos. Ao desenvolver a ciência e as tecnologias para serem a principal força produtiva, elas passam também a ser o instrumento de legitimar a dominação. Justifica-se aí o interesse político na formação profissional para o sistema produtivo como também na detenção das tecnologias envolvidas. Kawamura (p.37, 1990) conclui que, “ao se analisar a ciência, tecnologia e educação no contexto histórico-social, podem emergir contradições que permitem questionar ou redimensionar as considerações anteriormente mencionadas”.

Sendo assim, assumindo um caminho de questionar e redimensionar esse papel da educação e a tecnologia como formação para o mercado de trabalho, é possível reconduzir o processo para o mundo do trabalho, tendo em vista construir uma relação entre tecnologia e educação na formação humanizada e não apenas tecnicista, sendo esse o objeto de estudo na atualidade sobre a educação profissional e tecnológica (EPT).

Feita a reflexão, é fundamental que o desenvolvimento de novas tecnologias assistivas continue sendo uma prioridade, especialmente na área educacional. O avanço da tecnologia 3D, onde se insere a prototipação rápida, a impressão 3D e as manufaturas aditivas em geral, por exemplo, oferece oportunidades inéditas para a criação de materiais didáticos acessíveis, como mapas táteis, modelos geométricos e até maquetes que podem ser exploradas por meio do toque. Essas inovações possibilitam que os alunos com deficiência visual, por exemplo, possam compreender conceitos abstratos, como formas tridimensionais, de maneira concreta e intuitiva.

A pesquisa e o desenvolvimento de novos dispositivos e recursos de TA são cruciais para o avanço da educação inclusiva no Brasil. À medida que novas tecnologias emergem, mais alunos poderão ser beneficiados com recursos que

atendam às suas necessidades individuais, promovendo um ambiente escolar verdadeiramente inclusivo.

A inclusão de alunos com deficiência no sistema educacional brasileiro é uma responsabilidade coletiva que exige o envolvimento de governos, instituições de ensino, professores e pesquisadores. As Tecnologias Assistivas desempenham um papel vital nesse processo, oferecendo recursos que possibilitam a superação de barreiras e ampliam as oportunidades de aprendizado. No entanto, para que essas tecnologias sejam eficazes, é necessário não apenas seu desenvolvimento, mas também sua disponibilização de forma acessível e equitativa nas escolas de todo o país.

Portanto, é fundamental continuar investindo em pesquisas, inovações tecnológicas e políticas públicas que garantam a todos os estudantes o direito a uma educação inclusiva e de qualidade. Como afirma Miranda (2018), "o desenvolvimento e a adoção de tecnologias assistivas não são apenas uma questão de acessibilidade, mas de justiça social e de reconhecimento do potencial de todos os indivíduos".

De acordo com De Bem (2015) a prototipagem rápida surge como uma ferramenta extremamente útil na confecção de modelos táteis. É um processo que gera muitas possibilidades de resultados e aplicação. Em seu trabalho, analisou mapas e maquetes táteis para auxiliar o deficiente na locomoção nos espaços construídos.

Reforça ainda que o custo e o tempo de manufatura dos modelos tridimensionais são bastante compensadores. Corroborando Wonjin (2016) inicia afirmando que à medida que a importância dos recursos visuais aumenta, os livros didáticos incluem mais figuras e imagens para ajudar na compreensão dos alunos. Esses recursos visuais permitem que os alunos aprendam conceitos de forma mais eficaz, ouvindo-os e vendo-os simultaneamente. No entanto, para alunos com deficiência visual (ou seja, cegos ou com baixa visão), ler e entender um livro didático apresenta desafios.

A transformação de informação visual para informação tátil é a ponte para aproximar o aluno deficiente visual da integralidade do conhecimento ofertado. A impressão 3D por sua vez, que vem se aperfeiçoando rapidamente e sendo aplicada em todas as esferas tecnológicas, tem sido um caminho a ser adotado para construção destas ferramentas e metodologias. As possibilidades atualmente são

múltiplas, e ainda existem muitos caminhos a serem percorridos. É nesse panorama, na busca de novas metodologias e ferramentas para se construir um caminho didático que a impressão 3D vem auxiliar na concretização daquilo que até então era tratado como informação visual.

Sendo assim, qual caminho adotar para desenvolver um material de apoio tátil para as aulas de geometria utilizando a impressão 3D como manufatura aditiva?

2.3 - EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

A Educação Profissional e Tecnológica tem suas origens, no Brasil, no início do século XX com a criação das Escolas de Aprendizes e Artífices (EAA's), pelo decreto nº 7.566 de 23 de setembro de 1909, autorizada pelo então presidente Nilo Peçanha. Cada capital deveria abrigar uma escola para formar operários que estivessem dispostos a aprender um ofício, porém, não apenas, como está descrito em seu texto, o decreto apresenta o seguinte argumento:

Considerando: Que o aumento constante da população das cidades exige que se facilite às classes proletárias os meios de vencer as dificuldades sempre crescentes da luta pela existência; Que para isso se torna necessário, não só habilitar os filhos dos desfavorecidos da fortuna com o indispensável preparo técnico e intelectual, como fazê-los adquirir hábitos de trabalho profícuo, que os afastará da ociosidade ignorante, escola do vício e do crime; Que é um dos primeiros deveres do Governo da Republica formar cidadãos uteis a Nação [...] (Brasil, 1909a, p. 69).

Segundo Carneiro (2017), analisando o momento socioeconômico do país no momento da criação das EAA's, é importante lembrar que o momento histórico remonta a 20 anos após a abolição da escravatura no Brasil, construindo um cenário extremamente desfavorável e excludente à população recém liberta, onde, a medida em que o trabalho escravo ia sendo substituído pelo trabalho livre, as oportunidades não existiam nas mesmas proporções, assim como o acesso à terra para a subsistência.

Aproveitando-se deste cenário, os interesses das elites se justificavam e se alinhavam à ideia em que as EAA's seriam a solução para este fenômeno social. Sendo um momento de transição social, processos de urbanização e forte mobilização popular em prol das classes sociais e a luta por melhores condições de vida e trabalho, pode-se afirmar que estas, foram criadas com a finalidade de

proporcionar a qualificação da mão de obra, contribuindo para o processo de industrialização, estabelecendo também, em contrapartida, a “ordem social”, onde esta formação das classes populares, claramente atendia ao interesse das elites, constituindo um instrumento de dominação e política de controle social.

Segundo Santos et. al (2020) esse tipo de ensino se consolidou no país dando origem à rede de escolas técnicas, mesmo com todas as dificuldades encontradas em alguns estados, onde algumas capitais não tiveram uma boa aceitação por condições precárias. Em 1937 surge a primeira e no mesmo ano algumas EAA's são transformadas em Liceus Profissionais.

A grande questão neste cenário se dá pelo fato de que a educação profissional estava totalmente desligada e excluída do ensino básico, onde a elite tinha uma formação intelectual e as classes populares apenas uma formação profissional para o operariado.

Somente em 1961, com a primeira Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira, lei nº 4.024, foi possível a equivalência entre o ensino básico e o técnico mesmo com suas contradições, onde existia o acesso dos egressos dos cursos profissionalizantes ao ensino superior, porém, limitava-se este mesmo acesso por conta do currículo que não contemplava os saberes necessários ofertados apenas no ensino básico.

Para Frigotto, Ciavatta e Ramos (2005), o aumento da procura por empregos na década de 70 justificada inclusive por um processo de urbanização em grande velocidade, os empregadores começaram a exigir um nível de escolaridade cada vez maior como modo de seleção. Esta pressão levou à reformas na educação, culminando na Lei nº 5.692/71, que tornava obrigatória a formação profissional no ensino secundário, com o propósito de atender a demanda por técnicos de nível médio e aliviar a pressão pela formação superior.

Para os autores supracitados, este discurso que acompanhava a lei de que existia a escassez de técnicos no mercado, servia apenas para sustentar o argumento de que o ensino técnico era a solução para evitar a frustração de jovens que não conseguiam ingressar nas universidades e nem no mercado por não terem uma habilitação profissional, visto que, anteriormente não existia a curricularização básica no ensino profissionalizante.

Essa medida parecia ser a solução para promover o fim do dualismo no ensino básico, porém, a sociedade resistiu a essa submissão sob justificativa de que

o ensino básico anteriormente era direcionado para a preparação ao ensino superior, enquanto o ensino profissionalizante preparava para o trabalho. Com a Lei nº 7.044/82, os cursos não profissionalizantes passaram a poder serem novamente destinados à formação geral integralmente, dando novamente vantagens aos alunos do ensino básico sobre os alunos do ensino profissionalizantes ao acesso às universidades. Por outro lado, ocorre uma valorização da formação profissional ofertada pelas então Escolas Técnicas Federais, onde o 2º grau profissionalizante passa a ter mais qualidade por ofertar também o currículo da formação geral aliada à formação técnica profissionalizante.

De acordo com Carneiro (2013) o Ensino Profissional e Tecnológico (EPT) se consolidou a partir da criação das Escolas Técnicas Federais em 1959 pelo Decreto nº 47.038, que garantiu autonomia e possibilitou a formação profissional e básica conjuntamente. Esse ponto é chave para a relação com a inclusão na EPT de PCDV, que segundo Cunha e Mendes (2022), compreendem o processo de inclusão diretamente ligado à formação integral, onde formar indivíduos nas várias dimensões com consciência de seu papel na sociedade seria um grande passo para a quebra das barreiras e luta pelos direitos. E dizem ainda:

Desse modo, a Educação Profissional e Tecnológica (EPT) se apresenta atrelada à Educação Básica. Tal ligação ocorreu a partir da Lei nº 11.741/2008 que alterou a LDB no que se refere ao oferecimento da educação profissional técnica articulada ao ensino Médio, já que em seu artigo 10 trata do reconhecimento às diversidades dos sujeitos, mencionando pessoas com deficiências, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades. No ano 2016, houve a regulamentação do ingresso nas instituições federais de ensino em nível médio através da Lei nº 13.409, a qual determina a reserva de vagas para pessoas com deficiência (Cunha; Mendes, 2022, p. 88).

A partir de todo esse contexto, as discussões que apontam para uma crescente organização legislativa em prol da inclusão se estenderam até os últimos anos e nos trouxe resultados muito significativos dentro da EPT, como a adição no ambiente escolar de outros profissionais para o apoio no processo de ensino e aprendizagem. Com as novas leis, os Institutos Federais (IF's), criados a partir da Lei nº 11.892, de 29 de dezembro, visando se alinhar com estas novas normativas legais.

Criaram os Núcleos de Atendimento a Pessoas com Necessidades Específicas (NAPNE), que tem a função de oportunizar aos alunos a boa

convivência e aceitação em meio à diversidade pela integração de todos os profissionais ligados ao processo de ensino e aprendizagem no ambiente escolar.

A importância da inclusão na EPT está também diretamente ligada à questão do trabalho e da construção da identidade dos indivíduos, onde o trabalho não está ligado ao conceito de sobrevivência, mas de construção da identidade histórica. Savianni (1989 a) coloca esta reflexão como fundamental no processo de educação e profissionalização, como também na construção identitária.

O que define a existência humana, o que caracteriza a realidade humana é exatamente o trabalho. O homem se constitui como tal, à medida em que necessita produzir continuamente a sua própria existência (Savianni, 1989a, p.8).

Ele ainda acrescenta que:

Se é o trabalho que constitui a realidade humana, e se a formação do homem está centrada no trabalho, isto é, no processo pelo qual o homem produz a sua existência, é também o trabalho que define a existência histórica dos homens (Savianni, 1989, p.8).

Esta construção baseada na transformação do indivíduo, onde a educação proporcione a interação entre os indivíduos e a sociedade, apontando para uma formação plural e humana, é o objetivo para a construção da identidade do indivíduo, sendo assim, garantir a inclusão, é também garantir este processo para as pessoas com deficiência visual, é também garantir a construção da sua própria identidade e historicidade.

Os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia (IFs) desempenham um papel fundamental no desenvolvimento da educação profissional e tecnológica no Brasil. Criados a partir da Lei nº 11.892, de 29 de dezembro de 2008, os IFs foram concebidos para atender as demandas do mercado de trabalho e promover a inclusão social por meio da oferta de cursos técnicos, tecnológicos e de formação continuada.

Além disso, eles têm uma importante missão de promover a educação inclusiva, abrindo portas para estudantes com deficiência e outros grupos marginalizados. Este texto aborda a relevância dos Institutos Federais tanto no contexto da educação profissional quanto na promoção da inclusão no Brasil, embasado em autores e na legislação pertinente.

A criação dos Institutos Federais está alinhada com a necessidade de

expansão e democratização do ensino público, gratuito e de qualidade. Segundo Moraes (2013), a rede federal de educação profissional e tecnológica foi concebida com o objetivo de interiorizar a oferta de ensino técnico, promovendo o desenvolvimento regional por meio da formação de mão de obra qualificada.

Esse objetivo é explicitamente mencionado na Lei nº 11.892/2008, que define como uma das finalidades dos IFs "ministrar educação profissional e tecnológica em todos os seus níveis e modalidades, formando e qualificando cidadãos com vistas à atuação profissional nos diversos setores da economia" (BRASIL, 2008).

Os IFs estão espalhados por todo o país, com unidades presentes em áreas urbanas e rurais, ampliando o acesso à educação para estudantes de diferentes regiões e contextos socioeconômicos. A interiorização da oferta educacional é uma característica marcante, proporcionando que jovens e adultos de áreas menos favorecidas tenham acesso a cursos técnicos de qualidade, sem a necessidade de migrar para grandes centros urbanos.

Como aponta Cavalcanti (2012), essa estratégia contribui para a fixação dos jovens em suas localidades de origem, ao mesmo tempo que estimula o desenvolvimento local por meio da oferta de mão de obra qualificada. A educação profissional e tecnológica oferecida pelos IFs tem um impacto direto no desenvolvimento econômico e social do Brasil. De acordo com a Organização Internacional do Trabalho (OIT), o ensino técnico e profissional é uma ferramenta fundamental para combater o desemprego, especialmente entre os jovens.

No Brasil, essa questão se mostra ainda mais urgente, tendo em vista os altos índices de desemprego juvenil. Conforme coloca Machado (2015), os Institutos Federais desempenham um papel estratégico ao formar jovens e adultos para o mercado de trabalho, proporcionando não apenas conhecimento técnico, mas também a capacidade de adaptação às constantes mudanças tecnológicas.

Os cursos ofertados pelos IFs abrangem diversas áreas, desde os setores mais tradicionais da economia, como a indústria e a agricultura, até as áreas emergentes, como tecnologia da informação e energias renováveis. Isso reflete a capacidade dessas instituições de se adaptar às demandas do mercado e contribuir para a inovação em diversos setores. Além disso, os IFs oferecem programas de formação continuada, permitindo que os profissionais já inseridos no mercado possam se atualizar e adquirir novas competências, o que é essencial em um mundo em constante transformação tecnológica.

Para Sousa (2014), um dos grandes diferenciais dos Institutos Federais é a articulação entre ensino, pesquisa e extensão. Essa tríade permite que os estudantes não apenas adquiram competências técnicas, mas também desenvolvam habilidades críticas e criativas, fundamentais para a inovação. A pesquisa aplicada, desenvolvida em parceria com o setor produtivo, contribui para o desenvolvimento de soluções tecnológicas que impactam diretamente a economia local e nacional.

Além de sua contribuição para a educação profissional e tecnológica, os Institutos Federais também são reconhecidos pelo compromisso com a inclusão social. A própria legislação que os criou estabelece como uma de suas finalidades "promover a inclusão social por meio da oferta de educação pública, gratuita e de qualidade" (BRASIL, 2008). Isso se reflete em várias iniciativas voltadas para grupos tradicionalmente excluídos do sistema educacional, como pessoas com deficiência, povos indígenas, quilombolas e a população de baixa renda.

Os IFs têm implementado políticas de acessibilidade e inclusão, adaptando suas infraestruturas físicas e pedagógicas para garantir o acesso de estudantes com deficiência. Em conformidade com a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Lei nº 13.146/2015), as instituições federais de ensino vêm desenvolvendo práticas que visam assegurar a inclusão plena desses estudantes, desde a adaptação de materiais didáticos até o uso de tecnologias assistivas. Conforme afirma Nascimento (2017), os Institutos Federais têm se mostrado espaços acolhedores e inclusivos, permitindo que estudantes com deficiência participem ativamente do processo educacional e desenvolvam suas potencialidades.

A promoção da inclusão vai além da acessibilidade física. Muitas unidades dos IFs também implementam projetos de formação para educadores, com foco na educação inclusiva, capacitando-os para atender às demandas dos alunos com deficiência. Além disso, a oferta de cursos e atividades voltadas para o público em vulnerabilidade social demonstra o compromisso dessas instituições com a promoção de igualdade de oportunidades e justiça social.

Os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia ocupam um papel central no sistema educacional brasileiro, não apenas pela formação de profissionais qualificados para o mercado de trabalho, mas também por sua contribuição para a inclusão social e educacional. Como centros de excelência na educação profissional e tecnológica, eles promovem o desenvolvimento econômico, ao mesmo tempo que

asseguram a democratização do acesso à educação de qualidade, especialmente para grupos marginalizados. A combinação de ensino, pesquisa e extensão, juntamente com a oferta de programas inclusivos, faz dos IFs agentes transformadores no contexto educacional e social brasileiro.

Sendo assim, ao implementar novas tecnologias na educação, é importante considerar: O tema a ser estudado, O impacto da nova interface na vida acadêmica dos estudantes, O planejamento inicial. Como por exemplo: Para os alunos cegos, utilizam-se recursos como a Máquina Perkins para a escrita do Braille, o Soroban para cálculos matemáticos, computador em que tenha instalado o NVDA - um leitor de tela e o DOSVOX, uma série de ferramentas que permitem a interação do cego com as funcionalidades do computador disponibilizado.

2.4 CONSTRUÇÃO DA CONSCIÊNCIA ESPACIAL-CIDADÃ PARA DEFICIENTES VISUAIS

Os dados do IBGE sobre a população com deficiência visual no Brasil ainda não foram divulgados, pois o levantamento está em andamento desde 2022. No entanto, de acordo com o IBGE, existem mais de 6,5 milhões de pessoas com deficiência visual no Brasil, sendo 500 mil cegas e cerca de 6 milhões com baixa visão.

Em 2022, o IBGE divulgou que quase 19 milhões de pessoas com 2 anos ou mais de idade tinham algum tipo de deficiência, o que representa 8,9% da população brasileira nessa faixa etária. Algumas das principais dificuldades relatadas pelas pessoas com deficiência são: locomoção ou subir degraus (3,4%), enxergar, mesmo com óculos ou lentes de contato (3,1%), aprender, lembrar ou concentrar-se (2,6%), levantar garrafas de água até os olhos (2,3%), pegar objetos pequenos ou abrir recipientes (1,4%), ouvir, mesmo com aparelhos auditivos (1,2%), cuidados pessoais (1,2%), comunicação (1,1%).]

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), há 506 mil cegos no Brasil. Em 2022, o rendimento médio mensal das pessoas com deficiência foi de R\$ 1.913, o que corresponde a 68,9% do rendimento médio das pessoas sem deficiência (R\$ 2.777). As mulheres com deficiência tinham rendimentos ainda menores (R\$ 1.598). A região Nordeste foi a que teve o maior percentual de população com deficiência, de 10,3%.

Existem vários fatores que caracterizam e causam as deficiências visuais no

amplo espectro da visão humana. “A expressão “deficiência visual” se refere ao espectro que vai da cegueira até a visão subnormal” (Brasil, 2000, p.06).

A visão subnormal, também conhecida como baixa visão é a alteração da capacidade funcional por rebaixamento significativo da acuidade visual, redução do campo e da sensibilidade visual, assim como de outras capacidades. Dentro desta ampla gama de possibilidades, estão as patologias que conhecemos, como a miopia, estrabismo, astigmatismo, ambliopia e hipermetropia, que não são necessariamente deficiências visuais, mas podem interferir, se não tratadas, nos processos de ensino e aprendizagem das crianças (Brasil, 2000).

De acordo com Bonfim (2021), as dificuldades e restrições diárias consequentes da deficiência visual, principalmente a dificuldade de inserção no convívio social e no mundo do trabalho, fez nascer essa necessidade de adequação e apoio à pessoa com deficiência visual (PCDV), iniciando um processo de redemocratização, proporcionando direitos e deveres aos mesmos.

Segundo Garcia (2020) durante um longo período na história, a educação não foi pensada para atender a pessoa com deficiência, levando em consideração que eram vistos sob duas óticas: “os que expressavam caridade e os rejeitados que estavam em pecado. Dessa forma, muitos eram ignorados pela sociedade, até o cristianismo” (Garcia, 2020, p.624).

Com o advento do cristianismo, a igreja muda a concepção dos fiéis em relação ao preconceito pregando que todos são filhos de Deus. De acordo com Masini (1994) a expansão do cristianismo, possibilitou a assistência através das igrejas, das pessoas com deficiência que anteriormente eram passíveis de abandono. Porém, as diversas sociedades ao longo do tempo tiveram diferentes significados para a Pessoa com Deficiência (PCD).

Garcia (2020) ainda diz que no Brasil Imperial o primeiro registro sobre educação em prol do deficiente aparece em 1835, com o Deputado Cornélio Ferreira no estado da Bahia, que apresentou um projeto de lei com o objetivo de ensinar as primeiras letras para cegos e surdos, sendo infelizmente arquivado o referido processo. Somente em 1945 o ensino para pessoas com deficiência visual foi oportunizado, mas, sob o aceite da escola em recebe-los, pois, a constituição da época não reconhecia a obrigatoriedade da inclusão.

Novamente Masini (1994) expõe que no Brasil o primeiro olhar para a educação de pessoas com deficiência foi em 1854 quando o Imperador Pedro II

baixou o Decreto Imperial (Brasil, 1854) criando o Imperial Instituto de meninos Cegos, que depois viria a se tornar o Instituto Benjamin Constant (IBC). No contexto internacional, a partir da Conferência Mundial em Educação Especial sobre Necessidades Educativas Especiais realizada na Espanha, na cidade de Salamanca, é considerada um marco na educação inclusiva.

Segundo Freitas (2020) ao final da conferência, um documento proposto teve como pauta implementar nos sistemas educacionais alguns programas que levam em consideração as necessidades individuais de cada aluno a fim de garantir uma educação de qualidade para todos, denominado de Declaração de Salamanca. Representações de vários governos e entidades organizadas estavam presentes e puderam reafirmar o compromisso com a educação de pessoas com Necessidades Educacionais Especiais (NEE) dentro do sistema de ensino regular.

No Brasil, com a nova Constituição Federal de 1988 (Brasil, 1988), com a garantia agora por lei no artigo 208, inciso III que, o Estado deveria atender na rede regular de ensino os alunos portadores de deficiência, a discussão sobre o tema ganha espaço e torna-se pauta cada vez mais dos ambientes de construção de políticas públicas. Como consequência, em 1994, cria-se a Política Nacional de Educação Especial (Brasil, 1994).

Com o objetivo de incentivar as escolas na inclusão de crianças com deficiência e apoiando as escolas que se propuserem a integrar-se. Dois anos após, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação nº 9394/96 em sua redação, no Artigo 5º também tenta fomentar esta garantia de atendimento aos alunos com deficiência nas escolas regulares, onde até então eram ofertadas nas escolas de educação especial (Brasil, 1996).

Finalmente no Plano Nacional de Educação (PNE) do decênio 2014-2024, foram estabelecidas metas e entre elas está uma voltada para o atendimento de PCD, pessoa com alta habilidade ou superdotação, sendo o documento mais recente e de maior abrangência neste atendimento à inclusão na educação.

2.5 - DADOS SOBRE A EDUCAÇÃO INCLUSIVA NO BRASIL E NA PARAÍBA

A importância sobre a pesquisa no âmbito da educação especial, dentro da EPT é evidenciada quando analisamos dados sobre a educação no Brasil. Dados do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, INEP,

revelam que nos últimos 5 anos houve um crescente aumento de matrículas de alunos da educação especial em classes comuns.

Antes de pontuar esta questão, vamos observar alguns outros dados também relevantes para contextualização. Para esta pesquisa, levantamos alguns dados referentes à educação profissional e educação especial, as quais iremos, de forma sucinta, analisar.

O INEP, em seu documento chamado Sinopse Estatística da Educação Básica, anualmente publicado, nos traz uma cobertura sobre as matrículas realizadas durante o período de um ano letivo na educação básica, entre outras informações. Foi realizado um resumo em forma de tabelas e gráficos destes dados sobre matrículas dos últimos 6 anos na educação básica, focando na educação profissional e especial.

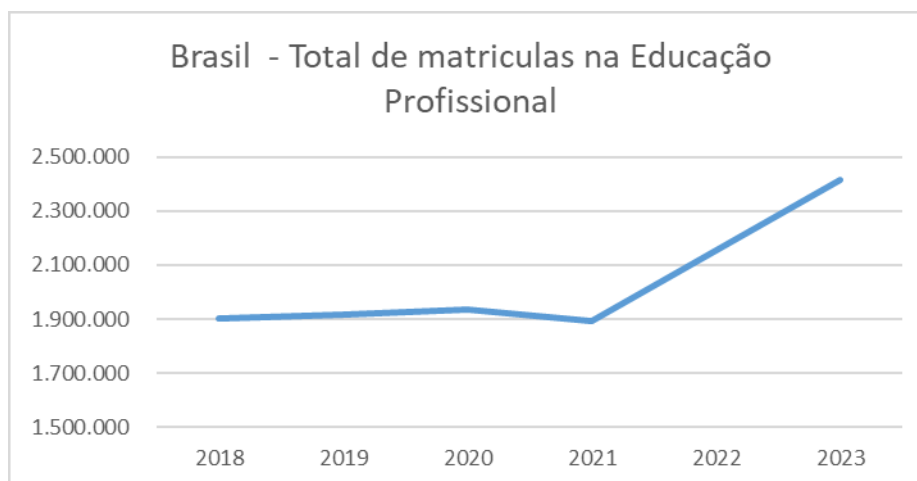
Tabela 1 – Total de Matrículas na Educação Profissional.

| Ano | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 |
|------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Brasil - Total de matrículas | 1.903.230 | 1.914.749 | 1.936.094 | 1.892.458 | 2.152.506 | 2.413.825 |
| Nordeste - Total | 536.772 | 568.564 | 594.138 | 612.181 | 685.683 | 774.627 |
| Paraíba - Total | 27.855 | 33.257 | 38.188 | 48.269 | 53.312 | 49.917 |

Fonte: INEP (2023).

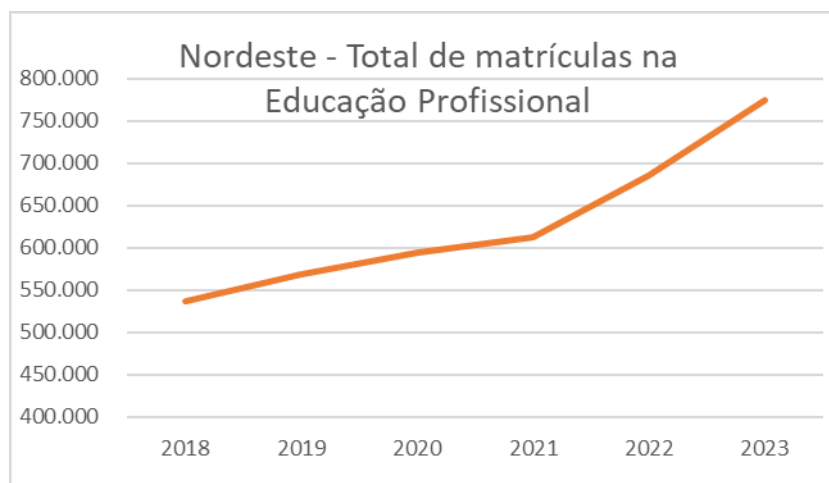
Inicialmente, podemos perceber, no Gráfico da Figura 3, que de 2018 a 2021 existia uma linearidade nas matrículas anuais. Em 2021, após a pandemia do COVID-19, até o ano de 2023, as matrículas aumentaram em 28% na Educação Profissional.

De acordo com o Censo Escolar 2023, as matrículas na educação profissional aumentaram 12,1%, o que a torna a modalidade educacional com maior expansão na educação básica: a maior parte dos alunos está no ensino médio subsequente, com mais de 1 milhão de matrículas entre 2022 e 2023; a maioria das matrículas está na rede privada, com 44,4%, seguida pela rede estadual, com 38,2%, e pela rede federal, com 13,7%, a raça/cor mais declarada é a preta ou parda, com 55,6%, seguida pela branca, com 42,5%, o censo escolar é a principal pesquisa estatística da educação básica, coordenada pelo INEP. ele abrange todas as etapas e modalidades da educação básica, incluindo a educação profissional.

Tabela 2 – Gráfico – Matrículas Nordeste.

Fonte: INEP (2023).

No Nordeste, este crescimento acompanhou o cenário pós pandêmico nacional. Como podemos ver no gráfico da Figura 4, o crescimento depois do ano 2021 até 2023 foi de 27%, sendo precedido por uma curva crescente mais suave, diferente do cenário nacional.

Tabela 3 – Gráfico – Matrículas na Paraíba.

Fonte: INEP (2022).

No Estado da Paraíba, a educação profissional apresenta um impressionante aumento de matrículas de 2018 até 2022, cerca de 91% de aumento nas matrículas. Provavelmente causado pela expansão das redes federais e estaduais na educação profissional. Porém, no último ano, houve um decréscimo de 6% nas matrículas em

relação ao ano de 2022.

Tabela 4 – Total de Matrículas na Educação Profissional em Cursos Técnicos Integrados ao Ensino Médio.

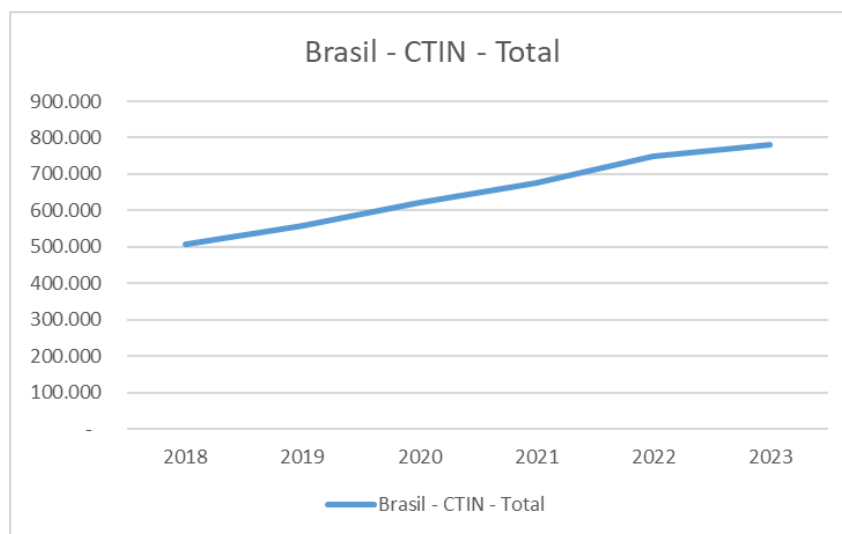
| Curso Técnico Integrado ao Ensino Médio - CTIN | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 |
|--|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Brasil - CTIN - Total | 505.791 | 558.956 | 620.563 | 674.245 | 750.125 | 782.129 |
| Brasil - CTIN - Federal | 192.233 | 205.498 | 216.087 | 212.542 | 214.014 | 215.193 |
| Brasil - CTIN - Estadual | 285.996 | 327.160 | 375.377 | 430.994 | 474.931 | 509.614 |
| Brasil - CTIN - Municipal | 8.340 | 8.520 | 8.657 | 8.975 | 9.083 | 9.281 |
| Brasil - CTIN - Privado | 19.222 | 17.778 | 20.442 | 21.734 | 52.097 | 48.041 |
| Nordeste - CTIN - Total | 218.654 | 243.581 | 271.918 | 293.048 | 307.232 | 316.754 |
| Nordeste - CTIN - Federal | 66.204 | 70.883 | 75.150 | 73.509 | 75.279 | 77.248 |
| Nordeste - CTIN - Estadual | 148.269 | 168.425 | 191.629 | 213.689 | 220.296 | 226.004 |
| Nordeste - CTIN - Municipal | 26 | - | - | - | 192 | 84 |
| Nordeste - CTIN - Privado | 4.155 | 4.273 | 5.139 | 5.850 | 11.465 | 13.418 |
| Paraíba - CTIN - Total | 13.725 | 18.704 | 28.050 | 36.518 | 40.308 | 38.083 |
| Paraíba - CTIN - Federal | 5.729 | 6.603 | 7.325 | 7.588 | 7.649 | 7.345 |
| Paraíba - CTIN - Estadual | 7.996 | 12.101 | 20.725 | 28.930 | 32.502 | 29.994 |
| Paraíba - CTIN - Municipal | - | - | - | - | - | - |
| Paraíba - CTIN - Privado | - | - | - | - | 157 | 744 |

Fonte: INEP (2023).

A Tabela 2 acima apresenta dados sobre matrículas na Educação Profissional relacionadas a Cursos Técnicos Integrados ao Ensino Médio (CTIN). A tabela ainda apresenta dados das redes Federais, Estaduais, Municipais e da iniciativa privada. Os CTIN's além de ofertar o Ensino Médio, tem a característica de oferta o conteúdo profissionalizante específico. Mesmo assim, o ENEM é um fator de peso em relação a esta natureza. No Brasil, de forma geral, o crescimento é constante entre 2018 e

2023, como mostra o gráfico da Figura 6. Aproximadamente 55% de crescimento entre 2018 e 2023.

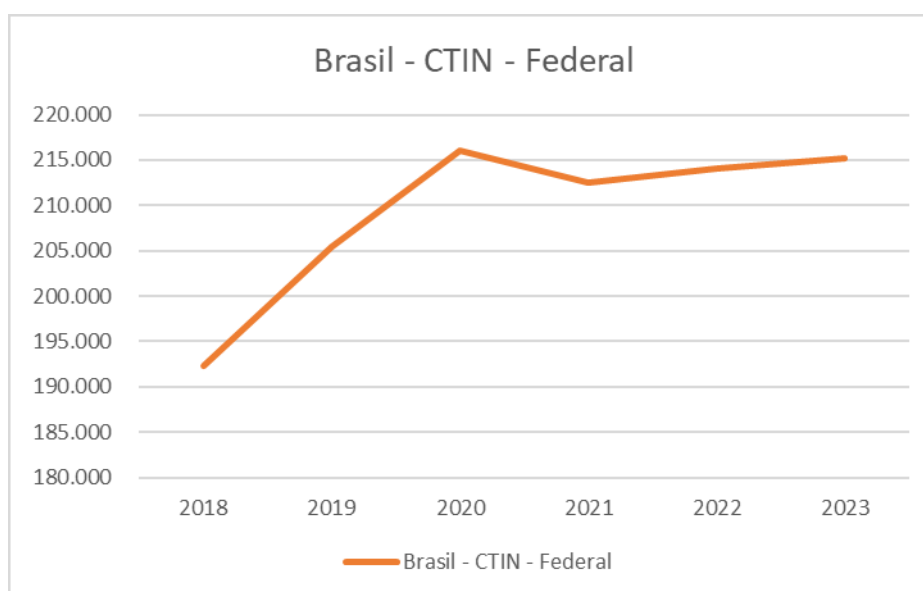
Tabela 5 – Gráfico – Matrículas CTIN total.



Fonte: INEP (2023).

No âmbito da rede federal, o crescimento foi de 12% entre 2018 e 2020, onde coincidentemente ocorreu a pandemia do COVID-19. De 2020 a 2023, os números se apresentam constantes, mas um pouco abaixo do ano de 2020, com mostra o gráfico da Figura 7.

Tabela 6 – Gráfico – Matrículas CTIN Federal.



Fonte: INEP (2023).

Quando os dados analisados passam a ser sobre a Educação Especial, os dados chamam a atenção para o cenário dos últimos anos. Os dados apontam que entre 2018 e 2023, as matrículas na Educação Especial, de uma forma geral, cresceram 50%. Além disso, após a Pandemia, nos anos de 2022 e 2023, as matrículas aumentaram em média em 15%, onde nos anos anteriores, desde 2018, o crescimento na procura em matricular alunos na educação especial era bastante sutil, não ultrapassando 6%, como mostram os números na Tabela 3 abaixo.

Tabela 7 - Matrículas na Educação Especial.

| Educação Especial - Total de Matrículas Geral | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 |
|---|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Brasil -Total | 1.181.276 | 1.250.967 | 1.308.900 | 1.350.921 | 1.527.794 | 1.771.430 |
| Nordeste - Total | 324.209 | 352.573 | 365.891 | 389.503 | 449.266 | 545.414 |
| Paraíba - Total | 22.747 | 23.640 | 25.140 | 27.918 | 30.970 | 39.098 |

Fonte: INEP (2023).

Quando analisamos os dados das matrículas da Educação Especial dentro da Educação Profissional, fica evidente que existe uma busca pela profissionalização dos alunos da educação especial. Os dados da Tabela 5, foram resumidas na Tabela 4 em forma de percentuais para apresentar esse crescimento.

Tabela 8 – Matrículas na Educação Especial na EP.

| Educação Especial na Educação Profissional - Total | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 |
|--|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Brasil | 11.596 | 12.400 | 16.252 | 18.568 | 25.194 | 35.166 |
| Nordeste | 3.359 | 4.025 | 5.232 | 6.605 | 8.646 | 12.260 |
| Paraíba | 313 | 384 | 547 | 701 | 905 | 1.129 |

Fonte: INEP (2023).

Pode-se observar que no Brasil, dentro da Educação Profissional, entre 2018 e 2023 o aumento nas matrículas da Educação Especial na EP foi de mais de 200%. No Nordeste esse crescimento é de aproximadamente 265%, e na Paraíba de

261%. Outro dado interessante é que nos anos de 2022 e 2023 ocorreram os maiores números do crescimento de matrículas em relação aos anos anteriores, como mostra a tabela abaixo.

Isso reforça a importância da construção dentro da EPT de caminhos pedagógicos que minimizem a distância entre a Educação Especial e a Educação Profissional.

Tabela 8 - Educação Especial na EPT.

| Crescimento das matrículas em relação ao ano anterior - Ed. Especial na EP (%) | | | | | | |
|--|------|------|------|------|------|-----------|
| Ano | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2018-2023 |
| Brasil | 7% | 31% | 14% | 36% | 40% | 203% |
| Nordeste | 20% | 30% | 26% | 31% | 42% | 265% |
| Paraíba | 23% | 42% | 28% | 29% | 25% | 261% |

Fonte: INEP (2023).

Os dados a seguir reforçam mais ainda a importância das pesquisas sobre a inclusão na EPT.

Quando analisamos as matrículas dos alunos da Educação Especial dentro da Educação Profissional em Classes Comuns, em detrimento de Classes Exclusivas, fica evidente o crescimento progressivo de alunos matriculados nas classes comuns e o decréscimo progressivo de matrículas nas classes exclusivas.

Isso mostra que as Classes Comuns necessitam se preparar para a Educação Especial, ou até mesmo, que isso já esteja ocorrendo e, portanto, o aumento progressivo das matrículas, abandonando as classes exclusivas, introduzindo o aluno num processo inclusivo e, com as redes públicas de ensino, terem acesso à educação Básica de qualidade e gratuita. Nesse contexto se encontram os Institutos Federais de Educação, que são espaços que oportunizam os professores e servidores da educação a se qualificarem para atuarem cada vez mais de forma mais eficaz e humanizada.

2.6- DESENVOLVIMENTO DO ENSINO DA MATEMÁTICA

Segundo Silva (2020) a matemática começou a ser desenvolvida a partir de

uma necessidade da sociedade, muito antes da própria escrita, da civilização e das cidades como conhecemos, se referindo ao período paleolítico, com a necessidade elementar da contagem. Dessa maneira, os registros eram feitos através de pinturas rupestres, entalhes em rochas e ossos, com a finalidade de estimar quantidades de comida, indivíduos, caça, outros elementos e utensílios.

Ao longo da história, a matemática foi evoluindo como ciência e área do conhecimento nas primeiras civilizações, e é considerada um marco da evolução das civilizações. Boyer (2019) coloca da seguinte forma

O homem neolítico pode ter tido pouco lazer e pouca necessidade de medir terras, porém seus desenhos e figuras sugerem uma preocupação com relações espaciais que abriu caminho para a geometria. Seus potes, tecidos e cestas mostram exemplos de congruência e simetria, que, em essência, são partes da geometria elementar e aparecem em todos os continentes. (BOYER, 2019, p.26).

No Egito Antigo, a necessidade de demarcar terras para a agricultura e para a construção de seus monumentos, demonstra no resgate histórico destes feitos, que os conhecimentos da matemática, especificamente da geometria, foram desenvolvidos e aplicados com bastante propriedade. Além da geometria, aparecem números fracionários e operações aritméticas nos hieróglifos encontrados.

Na Mesopotâmia foram encontrados também um dos primeiros registros de frações sexagesimais, equações quadráticas e cúbicas e áreas de polígonos. Foi na era Grega ou Helênica que as maiores evoluções da matemática clássica aconteceram com os estudos teóricos dos principais representantes desta época. Tales, Pitágoras, Hipócrates, Euclides, Arquimedes, são alguns dos muitos nomes que se destacam como matemáticos que contribuíram e nos deixaram sua herança.

Pereira (2019) explica que foi no século XVI que, a partir de uma estreita conexão com a prática, muitos instrumentos matemáticos foram confeccionados e desenvolvidos nas universidades, estudando com mais profundidade os conhecimentos deixados pelos antigos teóricos.

Huffa (2021) fala sobre algumas tendências pedagógicas no ensino da matemática no Brasil e pontua sete delas para caracterizar este cenário histórico do desenvolvimento do ensino da matemática. Ele inicia falando da tendência formalista-clássica onde o professor tem o papel fundamentalmente central e objetiva a transmissão do conhecimento que possui sobre determinado conteúdo da

matemática. Este modelo representa o modelo clássico, ou seja, baseado no modelo grego de ensino, onde o aluno é passivo e apenas reproduz as técnicas.

Em segundo, a tendência empírico-ativista, onde o aluno passa a ser o centro do processo e o professor um mediador. Nesta tendência o ponto forte é a experiência prática, que faz o aluno criar e formular seu próprio raciocínio. Em terceiro, a tendência formalista-moderna, que nasce nos Estados Unidos como movimento impulsionado pela guerra fria e corrida espacial e chega ao Brasil com a ideia de dar mais ênfase ao aspecto lógico e aplicado, ligando a matemática à tecnologia e se distanciando da abstração clássica da matemática.

Em quarto, a tendência tecnicista, que também tem influência americana, porém desta vez, sob o sol do regime militar. Essa tendência consiste em aplicar e reproduzir técnicas sem necessariamente entender sua lógica para acelerar o processo de aprendizagem para uma formação voltada para o mercado de trabalho.

Em quinto, a tendência construtivista, que deriva das reflexões de Piaget, onde o aluno através da autonomia nos estudos, orientados pelos professores, constroem seu conhecimento, levando em conta seu conhecimento prévio em integração com os novos conhecimentos. Em sexto, a tendência socio étnico cultural, que traz a influência do trabalho de Paulo Freire e Ubiratan D'Ambrosio. Sendo assim, o discurso de Silva (2020) é extremamente coerente ao afirmar que:

Desse modo, é pertinente repensar as práticas pedagógicas e os métodos de ensino mediante o atual contexto que estamos vivenciando. Torna-se fundamental refletir sobre a práxis profissional, objetivando absorver novas fontes de conhecimento que contemplem as necessidades reais do cenário educacional contemporâneo. É importante, assim, salientar a lacuna existente entre o ensino atual e o ensino tradicional, a qual pode ocasionar conflitos entre alunos e professores, decorrentes dos métodos tradicionais de ensino, por vezes reduzidos ao processo de memorização de conteúdo (Silva, 2020, p. 6).

Essa tendência se apoia nas experiências culturais e étnicas dos alunos envolvidos de diversos grupos da sociedade, entre eles, os indígenas, quilombolas e movimentos sociais, levando em conta o cotidiano dessas populações. Por fim, a tendência sociointeracionista, a qual se baseia na obra de Levy Vygotsky, que defende que o processo de aprendizagem depende da interação do indivíduo com o meio através das mediações, inclusive a do professor.

2.7 - MATEMÁTICA: DIFICULDADES NO ENSINO E APRENDIZAGEM

De Lara (2013) disserta corroborando que, em sala de aula, a matemática ensinada é resultado de práticas desenvolvidas através da história da humanidade, e estas práticas originaram técnicas, estratégias e instrumentos de ação para lidar com situações específicas do cotidiano e visam garantir a sobrevivência do homem. Nota-se uma aproximação com as reflexões acerca do conceito de trabalho e da construção da identidade do homem através do trabalho.

Retomando a questão, assim, o ensino da matemática traz consigo toda uma historicidade que muitas vezes não é aproveitada na sua própria compreensão no processo de ensino e aprendizagem. Silva e Pereira (2021) revela em seu texto que uma das grandes dificuldades geradas por pedagogias tecnicistas é o distanciamento do aluno do reconhecimento da matemática como um conhecimento humano, acessível e contextualizado, levando ao desinteresse. Ela coloca o seguinte:

A questão de tornar essa disciplina mais humana vem do fato de que diversos alunos admitem que ela é compreensível apenas pelas pessoas mais inteligentes e foi desenvolvida por grandes gênios. Entretanto, é comumente ignorado que o conhecimento de ciência que existe hoje, também, foi construído a partir de profissionais de atividades práticas do dia a dia, tais como marceneiros, artesãos, agrimensores, entre outros. Sabendo disso, a aula, da mesma forma, pode se tornar mais interessante e compreensível, sendo possível relacioná-la a conceitos e problemas. (Silva e Pereira, 2021, p.224).

Outra questão a ser pontuada é o que Silva (2020, p. 06) expressa quando escreve que “o ensino acaba se tornando desmotivador para os discentes, que demonstram cada vez menos interesse em aprender, e assim não conseguem fazer a apropriação do saber, tampouco aplicar o que estudam em outras situações do cotidiano[...].

Silva (2020) explana que é importante repensar constantemente as práticas pedagógicas por conta das constantes mudanças, e essa é uma das grandes dificuldades do ensino da matemática, quando novas tecnologias e processos, demandas e necessidades da sociedade, mudam rapidamente, alterando o contexto social e cultural. Ela ainda fala que:

Faz-se necessário, no entanto, adequar as práticas pedagógicas com a realidade dos alunos, buscando atingir os objetivos do processo de

ensino e aprendizagem e proporcionar situações em que os alunos realmente aprendam, compreendendo os conhecimentos da disciplina como parte integrante do cotidiano, não somente nos conteúdos ministrados no ambiente escolar. (Silva, 2020, p.06)

A maioria dos estudos recentes aponta que um dos caminhos é utilizar a historicidade no ensino da matemática, como ferramenta de contextualização. De Lara (2013, p.52) pontua que “trazer informações históricas é um recurso que pode instigar a curiosidade do estudante e responder a alguns dos seus questionamentos [...]”. Isso pode trazer de volta o sentido mais humano do ensino, ao oportunizar o reconhecimento do aluno no processo histórico onde está inserido, mesmo que em diferentes épocas, mas como parte de sua construção histórica e identitária.

2.8 - GEOMETRIA ESPACIAL

A necessidade do ser humano de compreender e descrever o mundo onde vive, seu meio físico e mental, fez com que os desenhos representados ao longo dos anos, desde a era neolítica, fossem aos poucos sendo conceituadas e significadas fazendo referência à matemática e os conceitos da geometria (Barbosa, 2003). Foi dessa observação da apropriação do trabalho, do fazer humano, na agricultura, engenharia, no comércio e nas artes, que a geometria surge como conhecimento empírico.

Segundo Verona e Lopes (2016), ao agregar o conhecimento adquirido na prática à sistematização de conceitos formais, foi possível criar modelos para as figuras e formas geométricas e só depois disso, um melhor entendimento das formas espaciais. Outros autores contribuíram com a história da geometria, como por exemplo Pereira e Saito que explicam o seguinte:

A partir do século XVI, vemos proliferar uma rica literatura dedicada à geometria prática que incorporavam em seus tratados instrumentos matemáticos utilizados em astronomia, agrimensura, navegação e em toda sorte de atividades que requisitavam procedimentos de medição. (PEREIRA e SAITO, 2019, p.02).

Barbosa (2003) explica que durante séculos a geometria foi ensinada de forma dedutiva e mesmo assim estava presente na base das ciências exatas nas áreas da engenharia, arquitetura e nas áreas do desenvolvimento tecnológico. Mas com a Matemática Moderna, os conceitos filosóficos e conceituais da geometria

foram sendo deixados de lado e isso reflete no ensino da geometria atualmente.

Segundo Verona e Lopes (2016) um grande número de profissões utiliza os conceitos de geometria e, por isso, de grande importância o seu ensino para o desenvolvimento do pensamento organizacional, assim como no aspecto instrumental. Podemos citar os profissionais da engenharia, arquitetura, astronomia, agricultura, agrimensura, topografia, pesquisadores das ciências exatas, artistas plásticos e muitos outros. Para entender ainda mais essa importância, veremos a seguinte afirmação:

Na verdade, para justificar a necessidade de se ter a Geometria na escola, bastaria o argumento de que sem estudar Geometria as pessoas não desenvolvem o pensar geométrico ou o raciocínio visual e, sem essa habilidade, elas dificilmente conseguirão resolver as situações de vida que forem geometrizadas; também não poderão se utilizar da Geometria como fator altamente facilitador para a compreensão e resolução de questões de outras áreas de conhecimento humano.

Sem conhecer Geometria, a leitura interpretativa do mundo torna-se incompleta, a comunicação das ideias fica reduzida e a visão da Matemática torna-se distorcida. (Barbosa, 2003, p.04). Tomando os conceitos de Piaget e Vygotsky, a aprendizagem se dá através da interação do sujeito com experiências realizadas no ambiente escolar, seja com objetos, com seus corpos ou com a interação entre sujeitos.

Para a geometria, essa abordagem é fundamental, pois é nessa experiência mediadora que se adquire o senso espacial, fazendo os conceitos da geometria tomarem forma e serem acomodadas. Sendo assim, para o aluno com deficiência visual, a interação mediada com ferramentas que explorem os outros sentidos do corpo humano, podem apontar para um caminho inclusivo e universal.

2.9 - ENSINO DA MATEMÁTICA PARA PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL

Como já exposto anteriormente sobre a inclusão de alunos com deficiência visual, e agora contextualizando com o ensino da matemática, é razoável que façamos uma reflexão e investigação bibliográfica sobre o ensino da matemática para pessoas com deficiência visual. Segundo Fernandes e Healy (2010) um movimento crescente, desde os anos 90, tem ocorrido em prol da inclusão de pessoas com necessidades educacionais especiais no ensino regular,

principalmente nos espaços inclusivos da matemática, onde professores tem se debruçado no desafio de organizar atividades que atendam essas pessoas e suas necessidades.

Existem grandes desafios, a começar pela formação docente, que em poucos casos são voltadas para a inclusão. Koepsel e Silva (2018) comentam que uma pesquisa com professores de matemática em Santa Catarina, ao serem questionados, revelam que na sua formação a maioria respondeu que não tiveram disciplinas que abordassem o ensino de pessoas com necessidades educacionais especiais. A segunda questão é a própria natureza da deficiência visual, que diminui ou anula um dos sentidos mais importantes para o desenvolvimento e compreensão do ser humano, que é a visão. Prado e Arias-Gago (2021) colocam da seguinte forma:

Parte da compreensão matemática é baseada na abstração, como é o caso da álgebra, e outra parte essencial é baseada na visualização, como a geometria e a topologia, sendo fundamental o ensino destes elementos aos estudantes, já que suas bases serão utilizadas em diversas disciplinas, como é o caso da Física. (Prado, Arias-Gago, 2021, p.02)

Porém, a deficiência visual não pode ser encarada como uma incapacidade integral do ser. Os autores ainda foram categóricos ou comentarem que “[...]a deficiência visual não deve ser entendida como uma incapacidade ou limitação, pois a pessoa cega possui a mesma potencialidade do indivíduo com visão normal” (Koepsel e Silva, 2018, p.418). Além deles, Vygotsky (2022, p.141) diz que, [...] “a cegueira não é apenas a falta da visão (o defeito de um órgão específico), mas que, além disso, provoca uma grande reorganização de todas as forças do organismo e da personalidade”.

Ou seja, a falta da visão parece reorganizar os outros sentidos e provocam um certo estímulo para superar está falta e desenvolver-se. É imperativo que mudanças sejam incorporadas ao ensino e que novas ferramentas sejam adotadas neste processo. É o que afirmam a seguir os autores anteriormente citados:

Diante disso, para proporcionar um ensino de qualidade, é preciso possibilitar aos estudantes a utilização de todos os sentidos (e não apenas a visão) para captar as informações, fornecendo assim um ensino adequado às necessidades dos mesmos. No caso da falta de um dos sentidos, o estudante poderá utilizar os remanescentes [...] (Koepsel e Silva, 2018, p.419).

Para tanto, é importante o desenvolvimento de ferramentas que auxiliem o docente neste processo e oportunizem essa experiência ao aluno com deficiência visual, estimulando a criatividade e possibilitando a compreensão das informações visuais que compõem os conteúdos da matemática, principalmente a geometria.

Estas ações corroboram para um processo de aprendizagem mais integralizado, aumentando as percepções dos alunos com outros sentidos, não apenas através do sentido da visão, como também na inclusão. Koepsel e Silva (2018) apontam que outra ação importante para apropriação dos docentes, é quando se trata do uso das dêixis, onde o professor ao falar sobre algo que está sendo apresentado em forma visual, não descreve o que é, mas apenas aponta para que se utilizem da visão para a compreensão.

Essa é uma barreira atitudinal bastante comum em sala de aula, por se tratar de uma ação rotineira e intuitiva. Baseando-se nas análises de Piaget, é sensato apontar que um dos caminhos para este processo de aprendizagem é a mediação, seja com ferramentas e tecnologias, como também partindo do docente ao explorar os outros sentidos nesta etapa mediadora. A utilização de materiais didáticos manipuláveis para alunos com deficiência visual, possibilitando o tato, pode permitir a compreensão das informações e elementos de representação visual

3 METODOLOGIA

Nesse capítulo, apresenta-se a abordagem teórica, em que se demonstra a descrição dos sujeitos da investigação e as estratégias de recolhimento de dados, bem como o modo como foram tratados. Com a finalidade de se alcançar os objetivos propostos nesta pesquisa, foi feito um levantamento bibliográfico, apoiando-se nos autores que defendem uma educação de qualidade e compromissada dentro, sobretudo, da Educação.

A problemática que envolve o ensino para pessoas com deficiência visual é justamente o que tange a utilização da informação visual no processo de ensino e aprendizagem. Algumas soluções são utilizadas tentar ultrapassar esta barreira. Uma delas é a manufatura aditiva, ou prototipagem rápida, que viabiliza a construção de material tátil. Para situar-nos neste panorama, um mapeamento dos resultados obtidos foi construído como estado do conhecimento do problema a ser pesquisado. No entendimento de Morosini, *estado de conhecimento* é:

[...] a identificação, registro, categorização que levem à reflexão e síntese sobre a produção científica de uma determinada área, em um determinado espaço de tempo, congregando periódicos, teses, dissertações e livros sobre uma temática específica. (Morosini; Fernandes, 2014, p.155).

Levando em consideração uma busca nas principais plataformas e bases de publicação acadêmica, a saber, o Portal de Periódicos da Capes e o Google Acadêmico. Para a busca, foi necessário categorizar os trabalhos em temas correlatos ao tema da pesquisa. Dessa forma, foram definidas 3 grandes categorias para a busca. Inclusão de pessoas com deficiência; Utilização de recursos didáticos para a educação de pessoas com deficiência visual; e Impressão 3D na educação de pessoas com deficiência visual.

O Quadro 01 a seguir mostra o resumo dos trabalhos selecionados categorizando-os e separando-os em artigos e dissertações.

Quadro 01 – Categorias dos trabalhos selecionados.

| categoria | Trabalhos Selecionados | Dissertações | Artigos |
|---|------------------------|--------------|---------|
| inclusão de pessoas com deficiência nas escolas | 1 | 4 | 29 |

| | | | |
|--|----|---|----|
| utilização de recursos didáticos para educação de pessoas com deficiência visual | 19 | 6 | 13 |
| impressão 3d na educação de pessoas com deficiência visual | 9 | 4 | 5 |
| TOTAL | 59 | | |

Fonte: Pesquisa de campo (2024).

A inclusão de pessoas com deficiência é um processo que visa garantir a igualdade de direitos e liberdades, e a participação social de pessoas com deficiência. Para isso, é fundamental que a sociedade tenha uma atitude inclusiva e que sejam criadas condições de acessibilidade. Alguns exemplos de ações que podem ser tomadas para promover a inclusão de pessoas com deficiência são: criar condições que permitam que pessoas com deficiência transponham barreiras e participem da vida social. Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência a Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015, é um conjunto de dispositivos que visa promover a inclusão social.

Auxílio-inclusão benefício da Assistência Social que visa apoiar a inclusão de pessoas com deficiência no mercado de trabalho, contribui para o planejamento de políticas públicas, promove o acesso aos direitos e é fonte de dados para estudos e pesquisas; ajustar a iluminação, permitir que o estudante se sente no lugar que melhor lhe convier, usar recursos visuais com texturas e contrastes, entre outros.

O Ambiente de trabalho criar métodos e técnicas de trabalho que não excluam pessoas com deficiência, como na ergonomia, treinamentos, plano de carreira e avaliação de desempenho. A população em geral deve cobrar das autoridades o cumprimento da lei e a sua regulamentação de forma ágil e eficiente.

Quanto a utilização de recursos didáticos adequados é essencial para o ensino de pessoas com deficiência visual, pois permite que elas participem de forma inclusiva e efetiva do processo de aprendizagem. Alguns exemplos de recursos didáticos para pessoas com deficiência visual são, reglete e punção, máquina de datilografia Braille, computadores com softwares de acessibilidade, linha Braille, orobã, calculadora sonora, kit geométrico acessível, globo terrestre acessível, fita métrica adaptada, guia de assinatura.

Além disso, é importante que os recursos didáticos tenham as seguintes

características como relevo perceptível, diferentes texturas, cores fortes e contrastantes, representação exata do modelo original, facilidade de manuseio, resistência, segurança. É importante também que os professores promovam atividades colaborativas entre os alunos, como as que podem ser desenvolvidas em dupla.

Em se tratando de impressão 3D na educação de pessoas com deficiência visual, a impressão 3D pode ser uma ferramenta de inclusão social e de ensino para pessoas com deficiência visual, pois pode melhorar a compreensão de conceitos espaciais e abstratos.

Oferecer experiências de aprendizado mais ricas e inclusivas, fornece ferramentas educacionais e assistivas mais acessíveis e personalizadas, permitir que o aluno aprenda a fazer fazendo a impressão 3d pode ser usada para construir modelos atômicos para o ensino de química e desenvolver um acervo de modelos 3d para serem utilizados em conjunto com o geogebra, criar quebra-cabeças 3x3 pensados em pessoas com deficiência visual. A inclusão educacional de pessoas com deficiência visual deve ser feita por meio de adaptações que atendam às necessidades de aprendizagem de cada um.

3.1 – INCLUSÃO DE PESSOAS COM DEFICIÊNCIA NAS ESCOLAS

Na categoria sobre inclusão de pessoas com deficiência nas escolas foram encontradas 32 publicações, sendo 28 artigos e 4 dissertações. Petró (2014) revela em seu trabalho sobre inclusão de alunos com deficiência visual que na área da matemática ainda era um assunto pouco estudado. Comenta que os professores de matemática ainda estão ensinando baseados numa pedagogia centrada no professor, apenas transmitindo conteúdo. Sugere introdução de novas práticas pedagógicas que oportunizem a participação dos alunos de forma integral e introdução de novas ferramentas.

Segundo Dantas (2017), as pessoas com deficiência por muito tempo ficaram invisíveis na história da Educação. Eram sujeitos invisíveis na sociedade, não eram ativos e nem atuantes, ficando limitados ao universo das escolas especiais, separados do mundo pelo modelo higienista, que tratava a deficiência como uma doença a ser tratada. Com a constituição de 1988, que garante igualdade para todos, novos pensamentos acerca da inclusão das pessoas com deficiência

começam a serem pensadas.

O autor ainda ressalta que essas políticas são tímidas ainda nos dias de hoje e são realizadas de forma isolada, contando com a sensibilidade dos profissionais envolvidos no processo educativo. O autor ainda sugere algumas propostas em relação à políticas institucionais, construção de rede de apoio, formação continuada para professores na inclusão e elaboração de pós-graduação a nível de mestrado para educação inclusiva, entre outras propostas.

3.2 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa científica é a atividade nuclear da ciência, possibilitando uma aproximação e um entendimento da realidade a ser investigada (Silveira e Córdova, 2009). Sem a pesquisa não existe evolução científica, pois a pesquisa é a busca pela resposta da pergunta feita com o surgimento do problema. Além de tudo, é fundamental dar caráter à pesquisa a ser realizada para que se tenha um norte para o caminho a ser trilhado.

3.3 QUANTO À CLASSIFICAÇÃO

Segundo Alonso (2016), uma maneira de entender fenômenos sociais é observá-los enquanto acontecem, aqui e agora. Ele também comenta que essa observação direta do fenômeno e suas características *in loco*, caracteriza pesquisa. Segundo Gil (2002, p. 11), a pesquisa de campo se caracteriza da seguinte maneira.

No estudo de campo, o pesquisador realiza a maior parte do trabalho pessoalmente, pois é enfatizada importância de o pesquisador ter tido ele mesmo uma experiência direta com a situação de estudo. Também se exige do pesquisador que permaneça o maior tempo possível na comunidade, pois somente com essa imersão na realidade é que se podem entender as regras, os costumes e as convenções que regem o grupo estudado.

A presente pesquisa tem, quanto sua classificação, o caráter empírico, ou de campo. Esse tipo de pesquisa tem como características, além da pesquisa bibliográfica, a investigação do fenômeno de estudo *in loco*. Coletar dados, mensurações, entrevistas, tudo para conhecer melhor a realidade e contexto do fenômeno.

3.4 QUANTO À ABORDAGEM

Quando uma pesquisa é voltada a mensuração e representação de dados em números, as informações são precisas e objetivas. Tal pesquisa é classificada como quantitativa. De outra forma, quando a pesquisa tem um caráter de compreensão da totalidade do fenômeno, levando em consideração o contexto e as particularidades do universo que se insere o objeto de estudo, a pesquisa pode ser classificada como qualitativa. Fonseca (1999, p. 61) coloca a seguinte reflexão.

Mas, para o pesquisador tirar qualquer conclusão de seu material, foi necessário situar seus sujeitos em um contexto histórico e social. É só ao completar esse movimento interpretativo, indo do particular ao geral, que o pesquisador cria um relato etnográfico. Sem esta “contextualização” (um tipo de representatividade post ipso facto), o “qualitativo” não acrescenta grande coisa à reflexão acadêmica.

Para o objetivo desta pesquisa a abordagem foi combinada entre qualitativa e quantitativa por se tratar de uma proposta que visa coletar dados como também visa entender o contexto, analisar as possibilidades e desenvolver uma possível solução.

3.5 QUANTO À TIPOLOGIA DA PESQUISA

Segundo Zanella (2016, p. 33) a pesquisa exploratória tem a finalidade de ampliar o conhecimento a respeito de um determinado fenômeno. [...] esse tipo de pesquisa, aparentemente simples, explora a realidade buscando maior conhecimento, para depois planejar uma pesquisa descritiva. Para Gerhardt (2009) “este tipo de pesquisa tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses”.

A pesquisa se propôs a explorar o contexto do ensino inclusivo para deficientes visuais para entender melhor e possibilitar uma propositura de um produto educacional que melhor atenda a sua finalidade, portanto a pesquisa é do tipo exploratória e descritiva.

3.6 QUANTO AO UNIVERSO DA INVESTIGAÇÃO

Segundo Kauark (2010) o universo de uma pesquisa são todos os indivíduos do campo de interesse do fenômeno observado. O universo escolhido são todos os

alunos do ensino médio com deficiência visual do IFPB, tendo em vista que não é um número de grandes proporções, refletindo assim na amostra.

3.7 QUANTO À AMOSTRAGEM DA PESQUISA

Prodanov (2013) destaca que, por um lado, que só as amostras probabilísticas podem, por definição, originar uma generalização estatística, por apoiar-se em cálculo estatístico. Destaca também que por outro lado, as amostras não probabilísticas são compostas de forma acidental ou intencional. Os elementos não são selecionados aleatoriamente. Neste caso a presente pesquisa se caracteriza como não probabilística por selecionar intencionalmente a amostra do universo de acordo com características específicas para o estudo.

3.8 QUANTO À AMOSTRA DO ESTUDO

Segundo Marconi e Lakatos (2003) a amostra é uma parcela convenientemente selecionada do universo (população); é um subconjunto do universo. Neste caso foi definido um percentual do universo de no mínimo 30% como amostra. Em um levantamento feito pela reitoria no IFPB em 2022 através das Coordenações Locais de Acessibilidade e Inclusão, LCAI's, antigos NAPNE's, existiam 23 alunos com deficiência visual no IFPB, entre cegos e os outros com baixa visão, no momento do projeto da pesquisa.

No momento da realização da pesquisa, o número já era menor, com apenas 17 alunos. Portanto, numa amostra de 30%, esperava-se a participação de pelo menos 5 alunos. Contudo, como consta nos regimentos e regulamentos do Comitê de Ética em Pesquisa do IFPB, os alunos não são obrigados a participarem, sendo assim voluntários.

Foi feito o contato com cerca de 9 alunos, porém apenas 5 participaram. Alguns, demonstraram interesse em participar, porém, devido a questões pessoais, não conseguiram comparecer no prazo estimado para a pesquisa. No processo de qualificação, foi sugerido realizar uma avaliação entre os professores de matemática. Ponderando entre o tempo, o universo da pesquisa e a amostra, decidiu-se em apresentar estes resultados como dados complementares ao delimitado no projeto.

3.9 INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS

Um dos objetivos desta pesquisa é avaliar a eficácia do PE, que se trata de um kit tátil para apoio nas aulas de geometria, através da aplicação do mesmo, com a participação dos alunos com deficiência visual e professores de matemática de forma complementar. Para isso, foram necessários 3 momentos distintos. O primeiro momento foi o contato com estes alunos para avaliação do interesse em participar da pesquisa.

O segundo momento, após a seleção, foi a aplicação com base no manuseio tátil do kit proposto. O terceiro momento, foi a avaliação deste segundo momento, através de um questionário, avaliando o conteúdo, a construção e sua usabilidade, indicando sugestões e possíveis melhorias ou modificações no kit para o apoio em sala, momento que da participação de alguns professores de matemática como coadjuvantes.

Como os sujeitos participantes da pesquisa foram pessoas com deficiência visual, foi necessário o auxílio de profissionais de apoio ao aluno da CLAI do IFPB, para auxiliar no preenchimento dos questionários. Em relação ao instrumento de coleta, foi utilizado questionário misto, que consiste em perguntas objetivas e abertas. Para o primeiro momento, foi apresentado o convite para a participação (apêndice A).

Junto com o convite, os termos de consentimento e assentimento estabelecidos pelas normativas dos comitês de ética e pesquisa (apêndice C, D e E). Para o segundo momento, foi apresentado o kit tátil com todo o material que o compõem, e logo em seguida, o terceiro momento com o segundo questionário (apêndice B), que avalia o kit e sua utilização. Os questionários foram entregues impressos em folhas de papel formato A4 para preenchimento. Para o preenchimento, o participante teve espaço físico reservado para que o mesmo se sentisse confortável e de forma alguma fosse constrangido no processo.

A aplicação de qualquer um destes instrumentos, foi mediante autorização dos responsáveis legais, através do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (apêndice E), sendo que, no caso de alunos menores de idade, também através do Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) (apêndice D), que foram entregues aos responsáveis para leitura, assinatura e posterior devolução

com prazo máximo de 07 dias. Para os participantes maiores de idade, através do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

3.10 PROTOTIPAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL (PE)

Desde a regulamentação de cursos de pós-graduação através da Portaria Normativa MEC nº 17 de dezembro de 2009 que o conceito de Produto Educacional (PE) vem sendo discutido e ampliado. Um dos conceitos da literatura é esta a seguir: Dessa forma, considera-se Produto/Processo Educacional (PE) na Área de Ensino, o resultado tangível oriundo de um processo gerado a partir de uma atividade de pesquisa, podendo ser realizado de forma individual (discente ou docente *Stricto Sensu*) ou em grupo (caso do *Lato Sensu*, PIBID, Residência Pedagógica, PIBIC e outros) (Rizzatti, 2020, p. 04).

Rizzatti (2020) define como PE do tipo Material Didático ou Interativo como “produto de apoio/suporte com fins didáticos na mediação de processos de ensino e aprendizagem em diferentes contextos educacionais”. O tipo de PE definido é um material interativo com o objetivo de ser um recurso didático de apoio nas aulas de geometria para inclusão de alunos com deficiência visual.

O desenvolvido a partir da modelagem 3D virtualmente e manufaturado por adição de material com auxílio de Impressão 3D. Baseado nos conceitos da geometria de figuras geométricas, sólidos geométricos e elementos gráficos da geometria. Trata-se de uma coleção de sólidos táteis de volumes geométricos e um guia (livreto) com os conceitos básicos da geometria em Braille e elementos gráficos em alto relevo. Esse conjunto foi acomodado em um estojo, tipo maleta, para transporte e segurança dos objetos, como mostra a Figura 3.

Figura 3 – Kit tátil.

Fonte: Autor (2024).

A confecção do kit tátil foi feita em etapas que consistiam inicialmente em testes para chegar ao protótipo apresentado na imagem anterior. Até alcançar este modelo e suas características, que serão apresentadas neste capítulo, um percurso de testes de materiais, métodos, tamanhos, equipamentos e arranjos, foram percorridos.

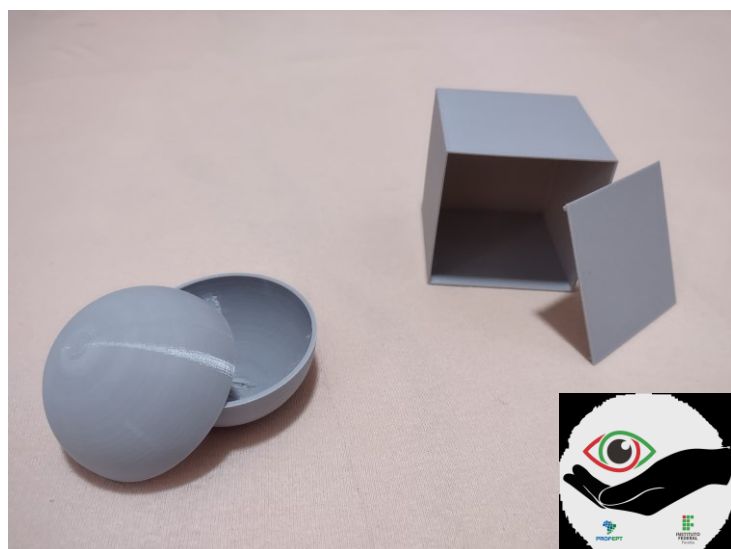
Inicialmente, foi projetado para ser totalmente construído através de impressão 3D FDM (*Fused Deposition Modeling*), que consiste na utilização de impressoras de filamento plástico, utilizando o PLA, polímero de ácido polilático. A impressora aquece o filamento plástico até que ele deixe o estado sólido, aumente sua plasticidade, e a impressora deposita esse material pastoso numa mesa aquecida a uma menor temperatura onde o plástico vai resfriando gradualmente até endurecer novamente, dando forma aos objetos projetados.

Os volumes geométricos deveriam ser interativos, de alguma forma, e inicialmente foram concebidos seccionados, conforme mostra as Figuras 9 e 10. Porém, existia a necessidade de que os volumes fossem apresentados em sua estrutura integral, ou seja, que estivessem montados na forma original. Na busca de uma forma de encaixe, na modelagem 3D virtual, toda solução ia de encontro com uma questão crucial.

A possibilidade dos encaixes se tornarem um obstáculo para a interatividade, pois, quanto menor e mais discreto, mais complicado seria de uma pessoa com

deficiência visual conseguir compreender os encaixes e montar os sólidos. Além disso, o risco de criar um desconforto ao manusear.

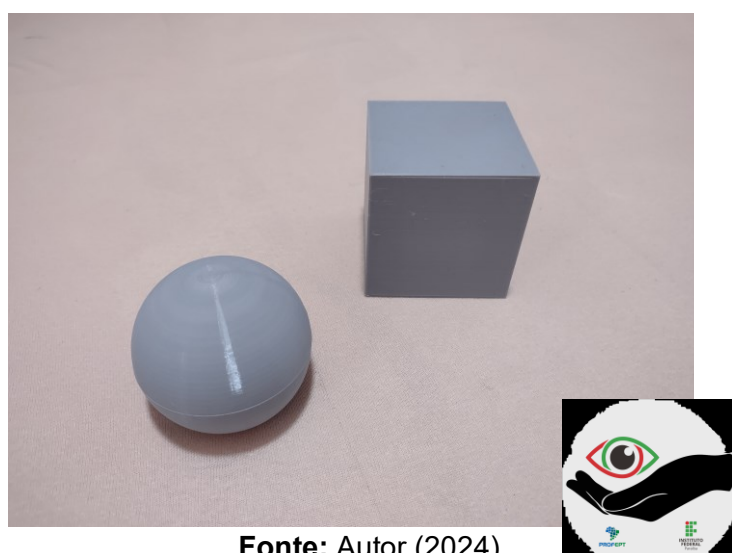
Figura 4 - Sólidos geométricos: testes iniciais.



Fonte: Autor (2024).

Os sólidos geométricos são objetos tridimensionais que podem ser definidos no espaço. Alguns exemplos de sólidos geométricos são: Cubos, Pirâmides, Prismas, Cilindros, Esferas. A Geometria Espacial estuda as características e propriedades dos sólidos geométricos, e também é possível desenvolver fórmulas para o cálculo de volume e de área desses sólidos.

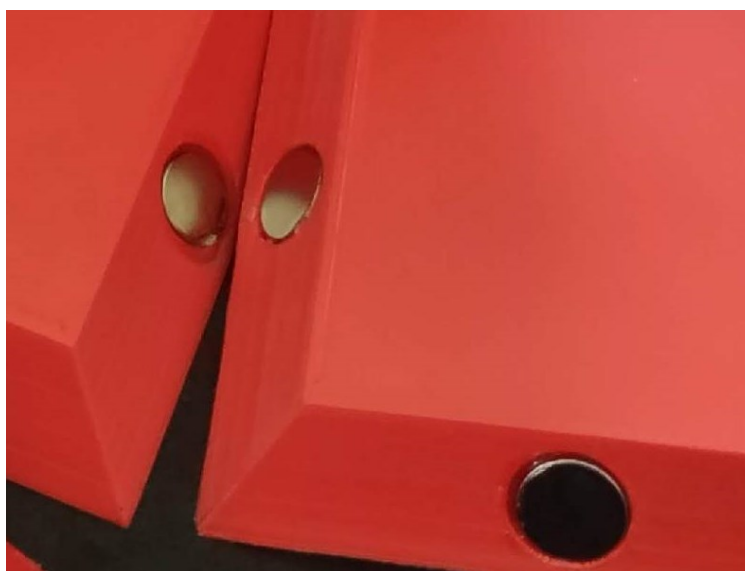
Figura 5 – Sólidos geométricos: testes iniciais.



Fonte: Autor (2024).

Dessa forma, a solução foi utilizar um encaixe magnético, muito comum nos trabalhos artísticos da impressão 3D de estátuas e miniatura interativas de personagem, os *action figures*, apresentando-se como uma ótima alternativa. O encaixe é feito por um furo na peça, como um rebaixo, para encaixar um neodímio de 1cm de diâmetro em cada face das peças (Figura 6), fazendo com que não exista protuberâncias que causem desconforto. Além disso, a experiência interativa é mais dinâmica.

Figura 6 – Encaixes magnéticos.

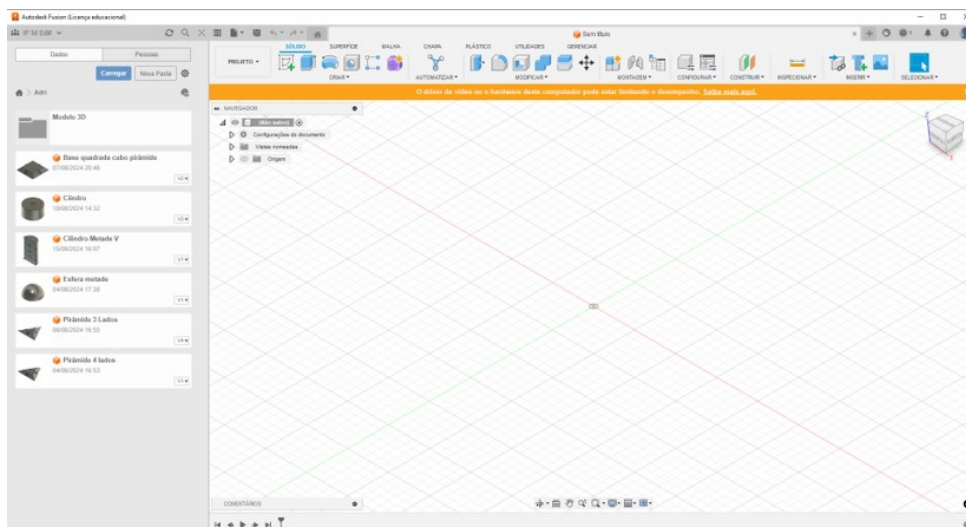


Fonte: Acervo pessoal.

Nas aplicações tradicionais, como em motores, geradores e transformadores, os materiais magnéticos são utilizados em três categorias principais: como ímãs permanentes, que têm a propriedade de criar um campo magnético constante e como materiais magnéticos doces (ou permeáveis), que são magnetizados e desmagnetizados.

Os sólidos, por fim, foram modelados digitalmente no programa Autodesk Fusion 360, que além de modelar tridimensionalmente, também conta com recurso de montagem virtual e automatização virtual de objetos e peças modeladas em conjunto, facilitando o desenvolvimento delas.

Figura 7 – Interface do Fusion 360.

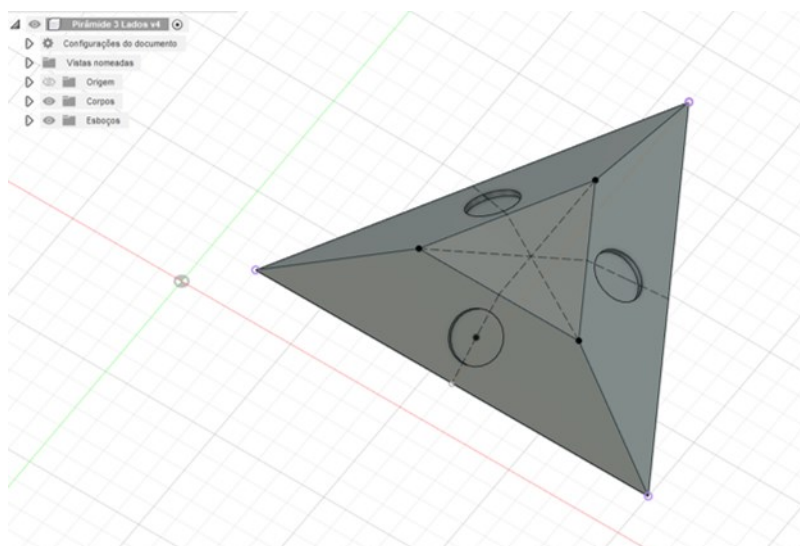


Fonte: Acervo pessoal.

O Painel de Dados permite acessar hubs e projetos, gerenciar dados de projeto e colaborar com outras pessoas. A interface do usuário do Fusion 360 foi alterada para melhorar a usabilidade e o desempenho, e não é possível reverter para a versão anterior. O Autodesk Fusion é uma plataforma de software em nuvem para projeto e manufatura de produtos, que inclui CAD, CAM, CAE e PCB.

Cada sólido foi impresso a partir de uma única peça simétrica ou idêntica, o que facilitou na modelagem que antecedeu a impressão (Figuras 13 a 16). A impressão dos sólidos foi feita utilizando uma impressora FDM da marca Reality, modelo Ender 2 Pro, uma impressora considerada portátil por ser de menor dimensão e peso, mas com as características funcionais de uma impressora de maior porte, tendo apenas a limitação do tamanho da mesa de impressão. Porém, foi suficientemente eficiente para a impressão dos sólidos. (Figura 8).

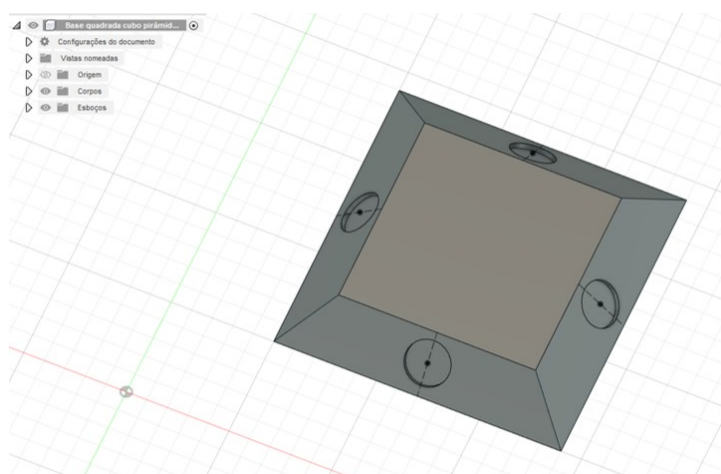
Figura 8 - Modelagem 3D – Lado da pirâmide.



As faces laterais de uma pirâmide são regiões planas triangulares que passam pelo vértice da pirâmide e por dois vértices consecutivos da base. A pirâmide é um sólido geométrico tridimensional que possui uma base poligonal e todas as suas faces são triângulos. O vértice é o ponto mais distante da base da pirâmide e une todas as faces laterais triangulares.

Faces laterais são regiões planas triangulares que passam pelo vértice da pirâmide e por dois vértices consecutivos da base. Arestas Laterais São segmentos que têm um extremo no vértice da pirâmide e outro extremo num vértice do polígono situado no plano da base. Apótema é a altura de cada face lateral.

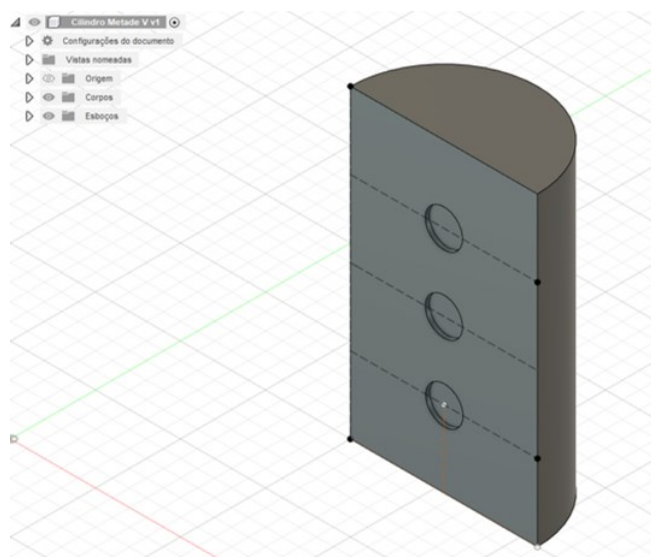
Figura 9 - Modelagem 3D – Lado do Cubo.



Fonte: Acervo pessoal.

O cubo é um poliedro regular, também conhecido como sólido de Platão, pois todas as suas faces são quadradas e as suas arestas são congruentes. A planificação do cubo é a representação das seis faces quadradas que compõem o sólido geométrico em um plano.

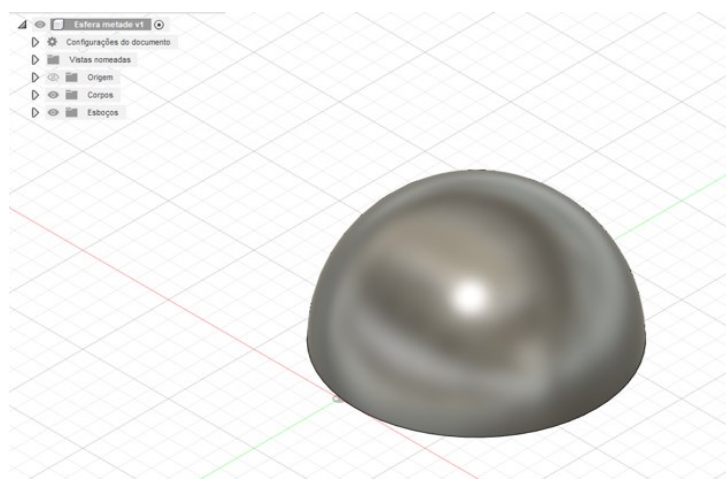
Para criar um modelo 3D de um cubo, pode seguir os seguintes passos: adicionar um cubo à cena, selecionar a face do cubo, subdividir a parte superior do cubo, extrusar dois lados adjacentes do cubo, estender uma das extrusões, triangular o modelo.

Figura 10 - Modelagem 3D – Lado do Cilindro

Fonte: Acervo pessoal.

Modelagem 3D é considerado um processo de desenvolvimento de personagens, objetos ou cenários em três dimensões. Ou seja, que possuem profundidade além de altura e largura. Para esse desenvolvimento, utilizam-se técnicas e softwares específicos, como 3DS Max, Maya, Blender, entre outros. Quando se aprofunda essa discussão para o lado mais técnico da modelagem, os tipos de modelagem 3D são divididos em Modelagem Poligonal e Subdivision Modeling e elas trazem consigo a Topologia e Retopologia.

A modelagem por caixas, também conhecida como modelagem poligonal, desempenha um papel fundamental no design 3D. Embora exista há décadas, essa técnica continua popular devido à sua abordagem intuitiva. É como esculpir um pedaço de madeira para transformá-lo em algo novo.

Figura 11 – Modelagem 3D – Lado da Esfera.

A Modelagem 3D é considerada um processo de desenvolvimento de personagens, objetos ou cenários em três dimensões. Ou seja, que possuem profundidade além de altura e largura. Para esse desenvolvimento, utilizam-se técnicas e softwares específicos, como 3DS Max, Maya, Blender, entre outros. Entender os elementos que compõem um polígono facilita a manipulação e a edição durante o processo de modelagem. Os três tipos primários de modelagem são relacionais, dimensional e entidade-relacionamento (E-R).

Figura 12 – Impressora Ender 2 Pro.

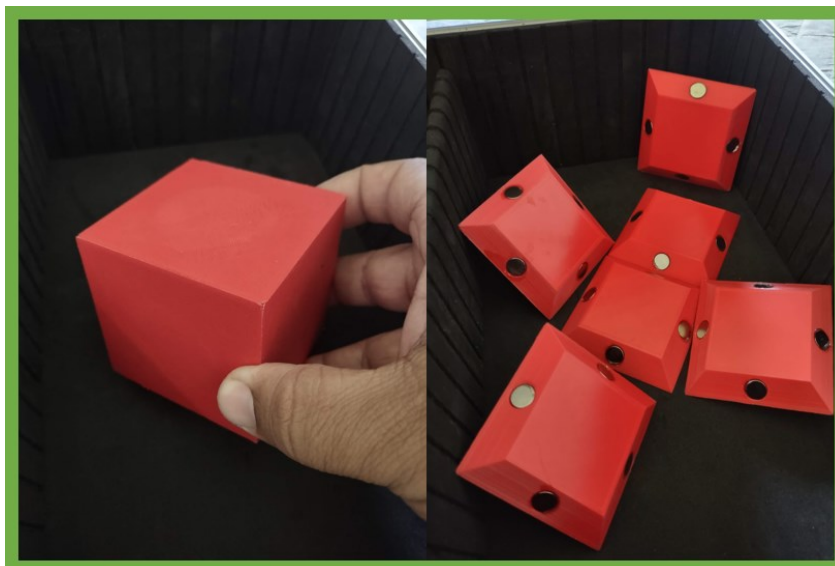


Fonte: Acervo pessoal.

A Creality Ender 2 PRO é uma impressora 3D que redefine os padrões de qualidade, desempenho e facilidade de uso. Se você busca a melhor experiência em impressão 3D, não precisa procurar mais longe.

As peças modeladas são convertidas em formato STL, que possibilita que outro software o reconheça para preparar o modelo 3D para impressão. Esse programa é conhecido como fatiador. O programa fatiador divide o modelo 3D em camadas para que a impressora reconheça cada uma e possa, utilizando o sistema cartesiano de movimentação do bico de impressão, deposite o PLA e construa camada por camada o objeto. O resultado final das peças foi obtido com a aplicação dos ímãs de neodímio em formato de pastilhas nos chanfros das peças, conforme modelado e apresentado nas Figuras 13.

Figura 13 - Cubo 3D Impresso.



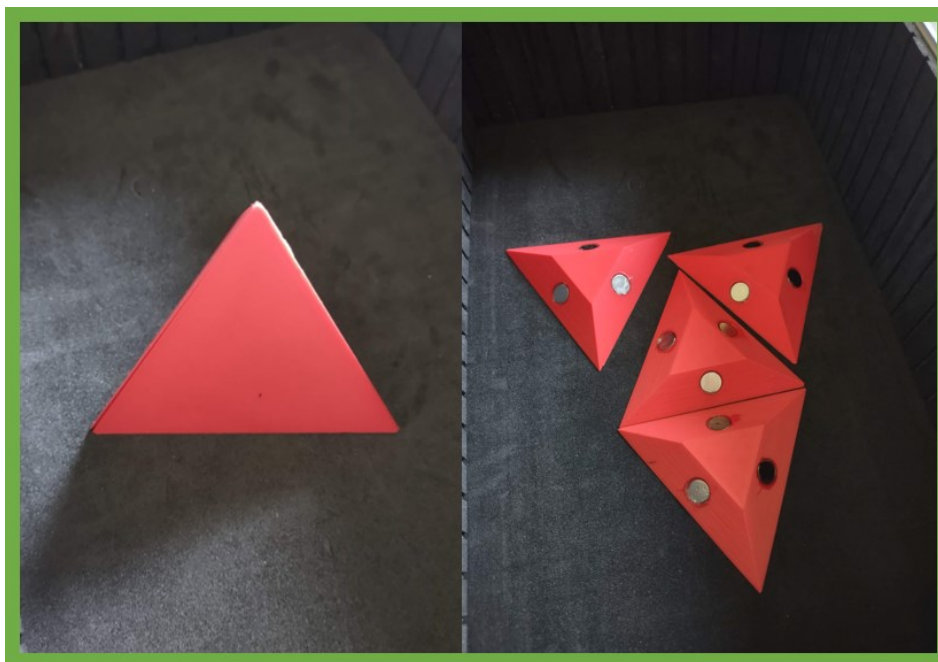
Fonte: Acervo pessoal.

O Cubo 3D é uma impressora 3D de baixo custo desenvolvida pela empresa 3D System. A impressão 3D é uma tecnologia que permite a criação de objetos tridimensionais a partir de um desenho digital. O processo de impressão 3D é feito por adição de camadas de material, de forma similar ao processo de criação de imagens em impressoras tradicionais.

A impressão 3D é uma ferramenta que permite a criação de produtos personalizados, como miniaturas de animais, personagens de filmes, logos, entre outros. O tempo de impressão 3D varia de acordo com o tamanho e a complexidade do objeto, podendo levar de poucos minutos a muitas horas. Alguns dos tipos de impressão 3D são: FDM (Modelagem de Deposição Fundida), SLA (Estereolitografia), DLP, SLS, DMLS, SLM, EBM, Polyjet.

A impressão 3D é um processo de prototipagem rápido, um processo de manufatura personalizável em massa e uma tecnologia que permite a criação de geometrias complexas, não possíveis anteriormente por meio de outros processos de manufatura.

Figura 14 – Pirâmide 3D impressa.



Fonte: Acervo pessoal.

Uma pirâmide 3D impressa é um objeto tridimensional criado por meio de uma impressora 3D, a partir de um desenho digital: A pirâmide é uma figura geométrica tridimensional, com uma base formada por um polígono convexo e todas as suas faces são triângulos. A impressão 3D é uma tecnologia que permite a criação de objetos tridimensionais a partir de um desenho digital, fabricado por sucessivas camadas de filamento. As pirâmides 3D impressas podem ser utilizadas como decoração ou para a prática de radiestesia.

A impressão 3D é uma ferramenta que permite a criação de produtos personalizados, de forma rápida e relativamente simples. Atualmente, a impressora 3D FDM é a mais utilizada e conhecida. A Pirâmide 3D Vazada é uma peça versátil e intrigante, perfeita para a prática de radiestesia ou simplesmente como uma decoração contemporânea e elegante. Sua estrutura vazada não só cria um efeito visual impressionante, mas também é ideal para medir e interpretar vibrações energéticas.

Figura 15 – Esfera 3D impressa.

Fonte: Acervo pessoal.

A impressão 3D é um processo de prototipagem rápido, um processo de manufatura personalizável em massa e uma tecnologia que permite a criação de geometrias complexas, não possíveis anteriormente por meio de outros processos de manufatura. O hidrogel é um biomaterial (leia aqui sobre isso) que funciona como uma estrutura tridimensional para acondicionar células-tronco. Com isso, a peça criada na impressora 3D é revestida com o hidrogel, como se fosse uma tinta que contém células-tronco em sua composição.

Figura 16 – Cilindro 3D impresso.

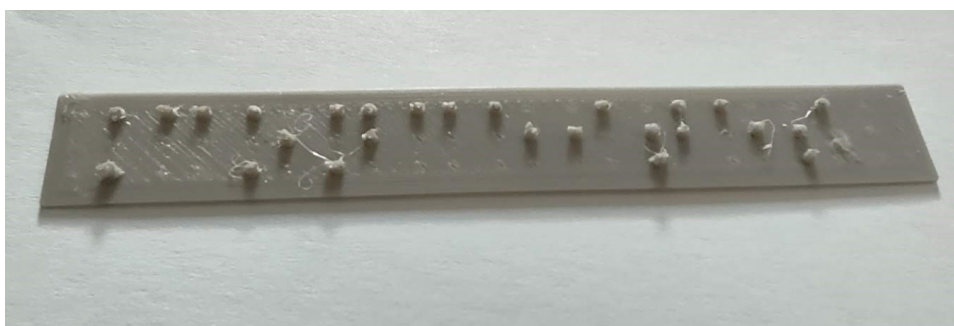
Fonte: Acervo pessoal.

A impressão 3D é um processo de prototipagem rápido, um processo de manufatura personalizável em massa e uma tecnologia que permite a criação de geometrias complexas, não possíveis anteriormente por meio de outros processos de manufatura. Em geral, as impressoras 3D trabalham como um injetor de matéria quente (um filamento plástico) ou emissão de luzes sobre um material moldável. As aplicações mais comuns são fusão a laser, fundição a vácuo e moldagem por injeção.

O guia (livreto) por sua vez, após inúmeros testes nas impressoras FDM, não pôde ser produzido da forma originalmente planejada. As etiquetas que contém o texto em braille devem ser produzidas seguindo os parâmetros das normas técnicas NBR 9050 e a Norma Técnica para Produção de Textos em Braille disponibilizada pelo MEC. Estas normas estabelecem dimensões específicas para cada relevo da etiqueta com texto em braille.

Altura, espaçamento e diâmetro de cada semi esfera que compõe cada cela (caractere) da escrita em braille são especificadas nas normas. Nas impressoras FDM, estas especificações não estavam sendo alcançadas devido às limitações do próprio equipamento, e as impressões não eram feitas com a qualidade necessária para o conforto e inteligibilidade dos leitores de braille (Figura 22).

Figura 17 – Etiqueta Braille impressa em FDM.

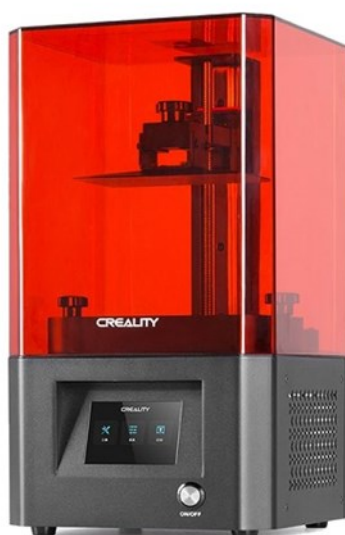


Fonte: Acervo pessoal.

Este é um segmento da área da impressão que faz referência à produção de pontos em relevo por meio de prensas no papel ou por meio de impressão em resina. As prensas podem ser feitas com matrizes (alumínio, plástico) ou impressoras computadorizadas.

No software Braille Fácil, a impressora se configura como “Impressoras de clichê” e o nome do arquivo “PRN”. Depois basta digitar o texto no editor de textos do Braille Fácil e solicitar a impressão através da opção “Imprimir em Braille”. A solução encontrada foi utilizar uma impressora 3D de Resina. O sistema de modelagem das peças não muda absolutamente nada. O que muda é o equipamento de impressão.

Figura 18 – Impressora de resina.



Fonte: Acervo pessoal.

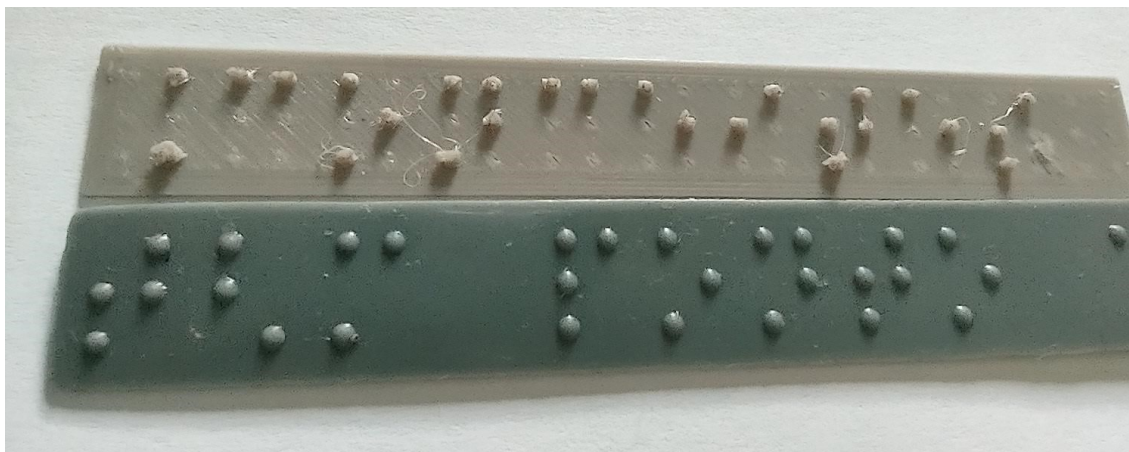
As impressoras de resina, diferente das FDM, não utilizam o filamento plástico para ir depositando material e construindo a peça projetada. Elas utilizam, como o próprio nome já denuncia, resinas poliméricas fotossensíveis, que são curadas (endurecidas) com luz ultravioleta.

Nesse caso a resina fica em um pequeno tanque com fundo transparente onde, logo abaixo, um canhão de luz ultravioleta atravessa um display semelhante a uma tela de celular, onde, ao projetar as camadas, tal qual o processo de fatiamento da FDM, a luz vai curando camada por camada, só que com a posição invertida, ou seja, a impressão em resina vai sendo formada de cabeça para abaixo na mesa de impressão.

A impressora utilizada foi a Creality LD 002h (Imagem 23) e a resina utilizada foi a Resina IRON da Quanton 3D, uma resina flexível com acabamento semelhante a um material emborrachado que deu melhor resultado no conforto do ledor de

Braille ao manipular (Figura 24), conforme constatado nos resultados desta pesquisa.

Figura 19 – Comparativo Etiqueta braille impressa em FDM e Resina.



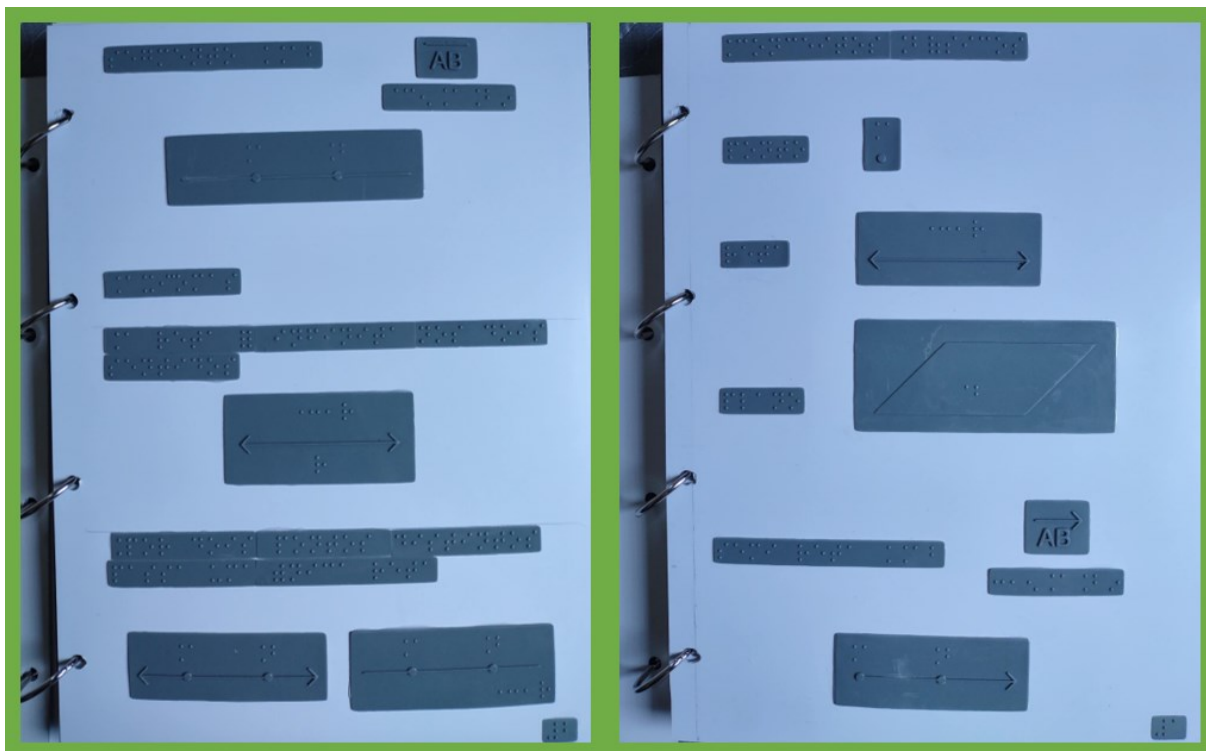
Fonte: Acervo pessoal.

As impressoras de filamento funcionam bem para produzir peças com propriedades termoplásticas e geralmente são peças maiores. As impressoras de resina são excelentes na produção de detalhes finos e podem imprimir com muito mais precisão em peças pequenas, mas usam resina termofixa.

Além das etiquetas em Braille, foram produzidas placas com elementos gráficos em alto relevo, conforme os livros didáticos mais utilizados pelo ensino médio. Foi feita uma triagem dos principais conceitos e feita a compilação dos conteúdos adotados. Esses elementos gráficos associados aos textos em braille, formaram um guia com os principais conceitos básicos da geometria. Esse material impresso foi fixado em chapas de poliestireno (PS) cortadas em formato A4 formando folhas como um livreto.

As folhas foram fixadas por argolas de metal utilizadas por fichários comumente vendidos em papelarias. O guia é formado por 12 páginas. (Figura 25). As páginas foram numeradas em braille para facilitar o acesso aos conteúdos durante o uso do guia. Anexo ao guia foi impresso em papel A4 uma cópia do guia para apoio do professor vidente ou de algum colaborador de apoio no momento da utilização do guia. Todas as informações do guia em Braille aparecem impressos conforme fosse um livro de matemática, com os mesmo símbolos e textos.

Figura 20 – Páginas do guia Braille.



Fonte: Acervo pessoal.

Os livros em Braille são um importante via de acesso educacional e cultural para as pessoas com deficiência visual. O sistema Braille, na prática, funciona da seguinte maneira: a pessoa passa a ponta dos dedos no papel para sentir e decifrar o código em relevo. As primeiras dez letras do alfabeto (de A à J) são representadas com os pontos 1, 2, 4 e 5.

É importante transpor todas as informações para o Braille no elevador, nas ruas, nos supermercados, banheiros e tudo o mais porque, através dessa “tradução”, as pessoas cegas conseguem ter acesso a diversos contextos que, a princípio, apenas os não-cegos poderiam assimilar. Assim, indivíduos de todas as idades serão alfabetizados corretamente e, conseqüentemente, estão aptos a ler e escrever.

3.11 - PROCEDIMENTO DE COLETA DE DADOS E AVALIAÇÃO

Antes do início do processo de coleta de dados, a pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa do IFPB e foi aprovado sob o parecer consubstanciado nº 7.005.350. Além disso, cada participante voluntário preencheu o

TCLE dando anuência na sua participação.

O mesmo foi avaliado através de questionário (APÊNDICE A) junto aos alunos voluntários e também aplicado à alguns professores de matemática do IFPB através do APÊNDICE E. As questões foram selecionadas de forma que fosse feita uma avaliação simples da eficiência do kit, levando em consideração quesitos como conforto, usabilidade, fácil compreensão pelo tato.

Apresentado ao entrevistado, abordando suas características e sua aplicação, possibilitando a interação do entrevistado principalmente pelo tato. Após isso, o entrevistado responderia as perguntas do questionário a fim de avaliar sua utilização e eficiência.

A pesquisa iniciou-se com o contato às Coordenações Locais de Acessibilidade e Inclusão de alguns *campi* do IFPB. Originalmente, fora escolhido o *campus* João Pessoa por, em levantamento anterior, demonstrar o maior número de alunos concentrados. Após nova consulta para atualização, entre o período de projeto e qualificação e efetivação da pesquisa, o quantitativo já era diferente. Sendo assim, outros *campi* foram consultados para colaborar na pesquisa. O *campus* Monteiro e o *campus* Guarabira foram adicionados à pesquisa. No contato com estes, apenas 1 (um) aluno foi entrevistado em João Pessoa, 3 (três) em Monteiro e 1 (um) em Guarabira.

3.12 - PARTICIPANTES DA PESQUISA

Segundo levantamento feito em 2024, o IFPB está com 17 alunos com deficiência visual cadastrados nas CLAI's. São alunos com baixa visão, cegueira congênita e adquirida. Após a consulta aos CLAI's dos *campi*, iniciou-se o contato com os alunos com deficiência visual para determinar a intenção ou não de participação. Ao todo 5 (cinco) alunos participaram da avaliação através do questionário.

Alguns outros alunos não puderam participar, seja por motivos pessoais não declarados ou alguns, por motivos de impossibilidade no prazo que foi necessário para a realização, mas externaram o interesse em participar. De forma a complementar a pesquisa sobre o PE, foi feita uma avaliação com professores de matemática do IFPB com o objetivo de verificar e validar elementos do kit tátil como por exemplo, os conteúdos da geometria, a organização dos conteúdos

apresentados, o nível do conteúdo e a qualidade e o tamanho dos sólidos geométricos (APÊNDICE E).

Não fazendo parte da amostra, mas complementando a pesquisa os resultados serão apresentados no próximo capítulo que trata das análises dos dados. Foram entrevistados 5 (cinco) docentes do IFPB da área da matemática. O critério foi a disponibilidade de participar dentro do prazo estipulado para o término da pesquisa. Vários outros docentes que foram contatados demonstraram interesse em participar, porém a logística de deslocamento, tempo e oportunidade não oportunizaram os encontros.

4 ANÁLISE DOS DADOS

Os dados obtidos através dos questionários de avaliação foram organizados e tabulados para melhor interpretação dos mesmos. Planilhas e Gráficos foram resultados deste processo. Como citado anteriormente na metodologia, sobre a amostra ideal e a real, levando em consideração a voluntariedade dos participantes, foram entrevistados 5 alunos de um total de 17 de todo o IFPB.

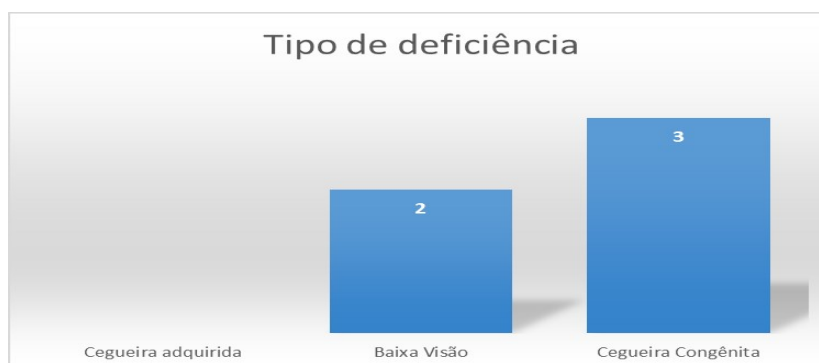
Também foi feita uma avaliação com alguns professores de matemática do IFPB de forma a complementar avaliação, tendo o ponto de vista do profissional que protagoniza junto ao aluno o processo de ensino e aprendizagem. Foram entrevistados 5 professores dentre vários do quadro ativo do IFPB. As perguntas do questionário foram formuladas a partir do contexto onde o entrevistado inicialmente iria manusear o kit tátil, seguido de uma apresentação e, após isto, avaliar pelo questionário.

A seguir, serão apresentados os dados dessa etapa, iniciando com as perguntas objetivas em forma de Gráficos e posteriormente as questões abertas, onde os entrevistados puderam expressar com mais liberdade suas avaliações e contribuições sobre o PE.

4.1 - AVALIAÇÃO FEITA PELOS ALUNOS

Seguindo os resultados obtidos pelo questionário do APÊNDICE A, a qual a primeira pergunta está relativa ao tipo de deficiência, tivemos que, dos entrevistados, 2 (dois) alunos possuem baixa visão e 3 (três) alunos possuem cegueira congênita, como mostra a Figura 26.

Figura 21 - Quais os tipos de deficiência que você possui?



Fonte: Pesquisa de campo (2024).

De acordo com a figura 26, 55% dos investigados possuem a cegueira Congênita e 45% dos mesmos, possuem visão baixa. A baixa visão, também conhecida como visão subnormal, é uma condição que provoca uma perda parcial da visão que não pode ser corrigida com óculos, lentes de contato, cirurgia ou medicação. A baixa visão pode ser classificada em diferentes graus, de leve a grave, com base na acuidade visual corrigida no melhor olho.

Algumas causas comuns de baixa visão são: degeneração macular relacionada à idade (dmri); glaucoma; retinopatia diabética; doenças congênitas, como glaucoma congênito, catarata congênita, retinitis pigmentosa; lesões oculares e cerebrais; doenças genéticas; baixo consumo de vitamina a na fase de desenvolvimento.

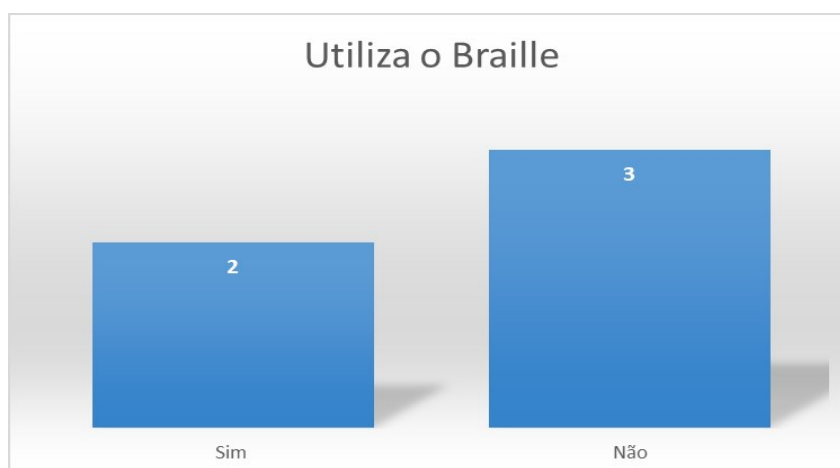
A baixa visão pode afetar a execução de atividades simples do cotidiano e a qualidade de vida do paciente. No entanto, é possível melhorar a qualidade de vida de pessoas com baixa visão através de adaptações.

Já a Cegueira congênita é a perda de visão que ocorre antes dos cinco anos de idade. A cegueira pode ser adquirida em qualquer momento da vida, por diferentes fatores, como doenças, lesões ou traumas. A catarata congênita é uma das principais causas de cegueira infantil. Ela pode ser causada por infecções intrauterinas, como rubéola, toxoplasmose e citomegalovírus; fatores hereditários; síndromes genéticas; problemas no metabolismo da criança; trauma ocular; radiações e medicamentos.

A catarata congênita é caracterizada por uma opacificação do cristalino, que pode reduzir a precisão visual ou causar cegueira total no olho afetado. Um dos principais sinais é a leucocoria, que é quando a pupila fica branca.

A segunda questão trata da utilização do sistema Braille na sua rotina acadêmica e profissional.

Figura 22 - Quem de vocês, utilizam o sistema Braille para realização de suas atividades?



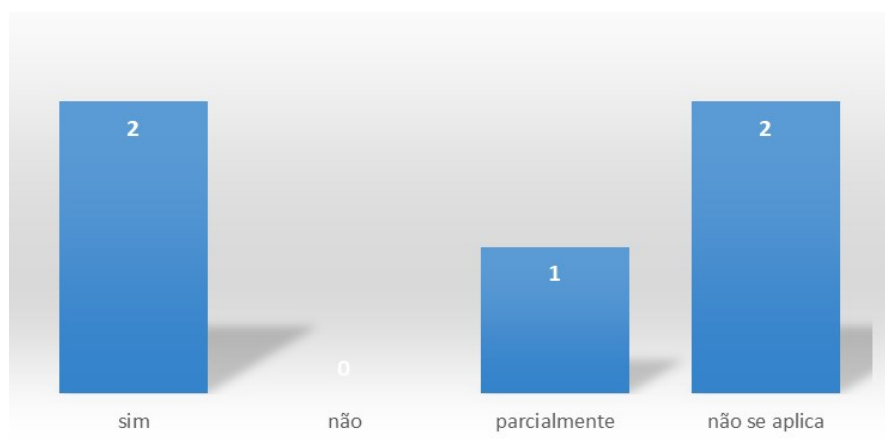
Fonte: Pesquisa de campo (2024).

De acordo com a respostas dos alunos pesquisados, 55% utilizam o sistema Braille para realização de suas atividades, já 45% dos mesmos, responderam não utilizar. O sistema Braille é um código de leitura e escrita tátil para pessoas com deficiência visual, parcial ou total. Ele é composto por seis pontos em relevo, dispostos em duas colunas de três pontos cada, formando uma "cela Braille".

A combinação desses pontos permite a formação de 63 símbolos, que podem representar letras, algarismos e sinais de pontuação.

O sistema Braille foi criado pelo francês Louis Braille (1809 - 1852), que perdeu a visão aos 3 anos e criou o sistema aos 16. No Brasil, o método foi introduzido por José Álvares de Azevedo, que fundou em 1854 o Imperial Instituto dos Meninos Cegos, hoje, Instituto Benjamin Constant. O Braille é um instrumento que proporciona autonomia ao dia a dia das pessoas com deficiência visual.

Figura 23 – Você utiliza o guia em Braille no seu dia a dia?



Fonte: Pesquisa de campo (2024).

Como mostra o Gráfico da Figura 29, 2 responderam que sim, 1 parcialmente e 2 que não se aplica, por não utilizarem o sistema braille. O guia em Braille é um instrumento fundamental para a autonomia e inclusão das pessoas com deficiência visual, pois possibilita a leitura e a escrita, proporcionando acesso à informação e à cultura como autonomia. O Braille permite que as pessoas com deficiência visual leiam e escrevam, o que lhes proporciona autonomia no dia a dia.

O Braille permite a inclusão educacional de pessoas com deficiência visual, permitindo que elas participem de forma igualitária dos processos de conhecimento e desenvolvimento social, assim como, permite que as pessoas com deficiência visual acessem a informação por meio da comunicação escrita.

Os livros em Braille são uma importante forma de acesso à cultura para as pessoas com deficiência visual. O Braille foi criado em 1837 pelo francês Louis Braille, que perdeu a visão aos cinco anos de idade. O sistema é composto por seis pontos verticais divididos em duas colunas de três pontos, que podem ser combinados para formar letras, números e símbolos.

A leitura é feita com a ponta dos dedos, da esquerda para a direita, e pode ser feita com uma ou ambas as mãos.

Figura 24 – Para você, o Braille lhe ajudou a entender os conceitos de geometria?



Fonte: Pesquisa de campo (2024).

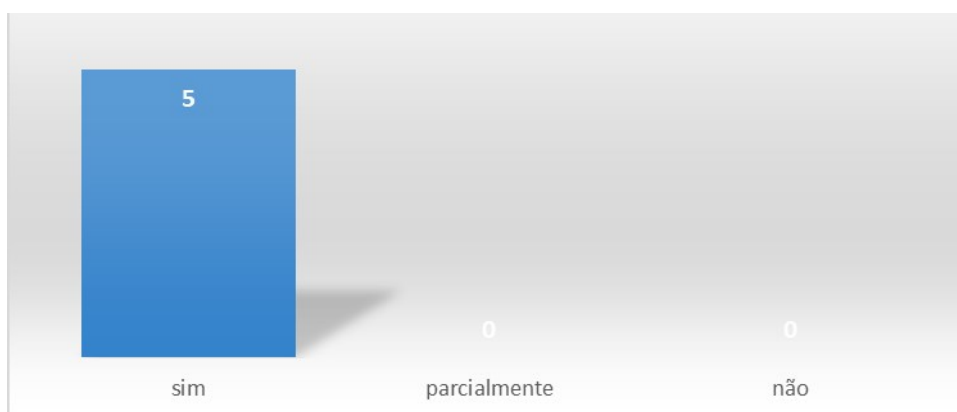
De acordo com as respostas dos alunos pesquisados, 35% dos mesmos disseram que sim e outros 35% disseram que não se aplica, onde 30% disseram

que essa ajuda veio parcialmente. O Sistema Braille é importante para a educação inclusiva na medida em que o aprendizado deste sistema proporciona ao aluno incluído maior independência na escrita e na leitura, o que proporciona, conseqüentemente, maior facilidade de comunicação e de socialização, já que o Braille é a forma de escrita.

O método Braille, que usa símbolos em relevo resultantes da combinação de pontos dispostos em duas colunas e três linhas, permite que o cego escreva e leia textos e, com pequenas adaptações, transcreva símbolos musicais e expressões matemáticas simples.

A leitura é tátil, feita da esquerda para a direita e passando letra por letra. Os leitores podem optar tanto por utilizar uma mão ou as duas mãos, de acordo com a forma que se adaptar melhor. No caso da leitura com as duas mãos, bimanual, cada uma é utilizada para ler a metade de um parágrafo. Frente a essa situação, faz-se necessário evitar adaptações complexas, uma vez que as informações contidas na questão são estritamente visuais, deixando a pessoa cega em desvantagem com relação aos vestibulandos sem limitação visual.

Figura 25 – Os volumes geométricos, foram facilmente identificados pelo tato?



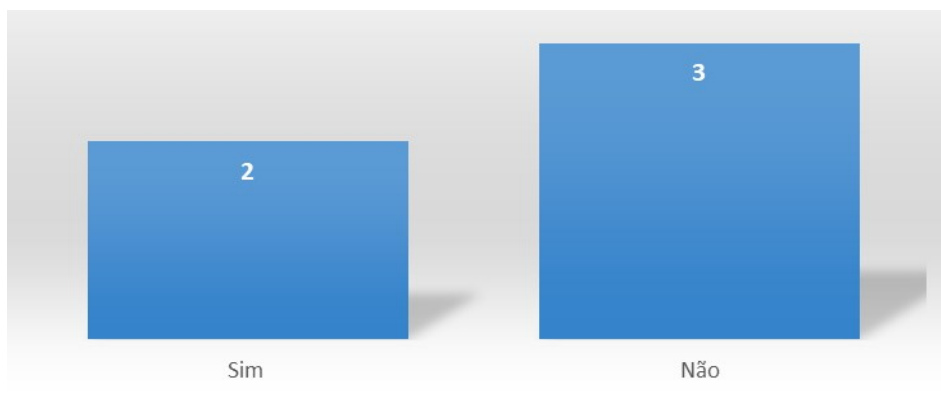
Fonte: Pesquisa de campo (2024).

De acordo com a Figura 30, 100% dos investigados, responderam que sim, os volumes geométricos, foram facilmente identificados pelo tato. A textura tátil é aquela que pode ser sentida pelo toque, apalpada, através do seu contato direto com a pele. As texturas táteis são características físicas presentes em superfícies que são sentidas com o tato. Essas características incluem suavidade, aspereza, rugosidade, dureza, maciez, entre outras e podem ser encontradas em pinturas,

materiais, como tecidos, madeira, plástico, metal, vidro, entre outros.

A relevância do tato não se restringe ao importante papel no acesso ao Braille. O contato com materiais em relevo, modelos tridimensionais, entre outros, proporcionam uma experiência concreta com elementos estudados de maneira abstrata, enriquecendo os conceitos e imagens mentais.

Figura 26 –Você já utilizou algum tipo de material tátil, na sala de aula?



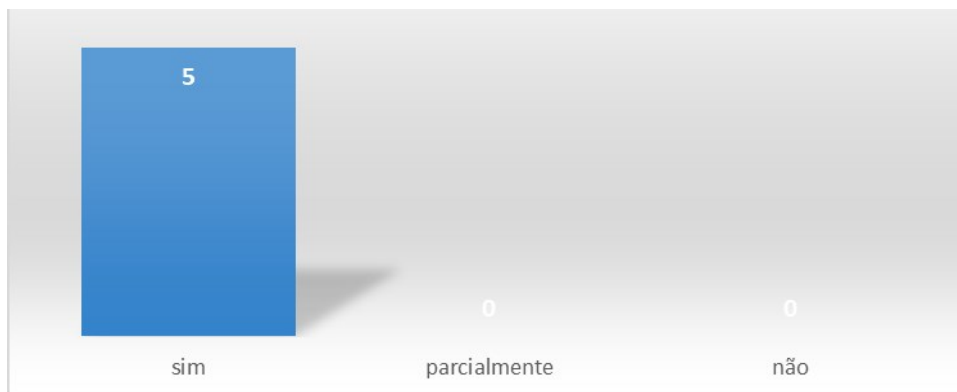
Fonte: Pesquisa de campo (2024).

De acordo com as respostas dos alunos pesquisados, 45% responderam que já utilizou algum tipo de material tátil em sala de aula, porém, 55% dos mesmos disseram não utilizar. A relevância do tato não se restringe ao importante papel no acesso ao Braille. O contato com materiais em relevo, modelos tridimensionais, entre outros, proporcionam uma experiência concreta com elementos estudados de maneira abstrata, enriquecendo os conceitos e imagens mentais.

Texturas táteis são características físicas presentes em superfícies que são sentidas com o tato. Essas características incluem suavidade, aspereza, rugosidade, dureza, maciez, entre outras e podem ser encontradas em pinturas, materiais, como tecidos, madeira, plástico, metal, vidro, entre outros.

O tato é o sentido pelo qual nós percebemos o toque. Na verdade, o tato é apenas uma das modalidades sensoriais associadas ao sistema sensorial somático que, além da percepção do contato, também é o responsável pela percepção de temperatura, dor e do reconhecimento proprioceptivo das diferentes partes do corpo.

Figura 27 – O Kit tátil, pode ajudar na aprendizagem do aluno sobre a geometria?



Fonte: Pesquisa de campo (2024).

De acordo com as respostas dos alunos, 100% consideram de fundamental relevância O Kit tátil na aprendizagem. O estudo das formas geométricas estimula o pensamento espacial das crianças, ajudando-as a compreender e visualizar relações espaciais e dimensionais. Como dito no início, ensinar formas geométricas na educação infantil vai além do objetivo de promover a compreensão de conceitos matemáticos.

De acordo com os descritores de Geometria (EF05MA17) reconhecer, nomear e comparar polígonos, considerando lados, vértices e ângulos, e desenhá-los, utilizando material de desenho ou tecnologias digitais. Figuras geométricas planas: características, representações e ângulos.

Os estudos iniciais sobre geometria abordam situações relacionadas à forma, dimensão e direção. O objetivo de ensinar geometria aos alunos do 1º ao 5º ano está ligado ao sentido de localização, reconhecimento de figuras, manipulação de formas geométricas, representação espacial e estabelecimento de propriedades.

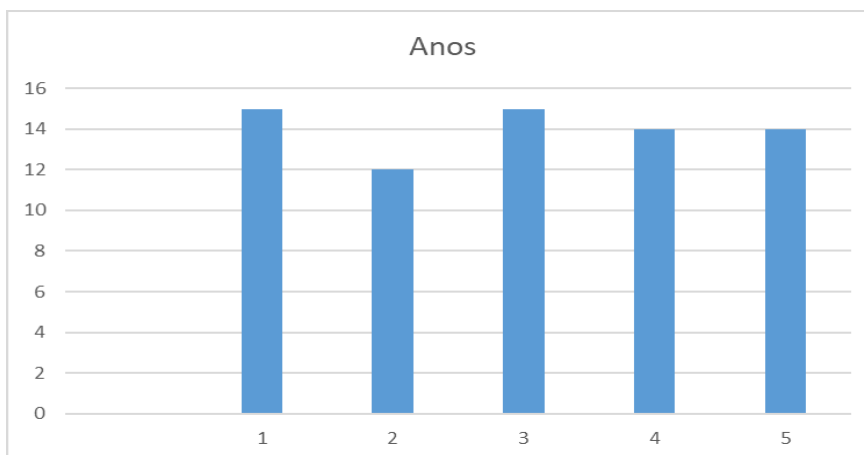
4.2 - AVALIAÇÃO DOS PROFESSORES

Como esclarecido anteriormente, a entrevista com os professores ocorreu como complementação da avaliação, não menos importante, mas com o intuito de avaliar os conteúdos, a apresentação, as sequências e a qualidade da informação contida no kit. Foram entrevistados 5 (cinco) professores.

O número de perguntas foi superior ao dos alunos, tendo em vista os diversos aspectos técnicos e teóricos que envolvem os conteúdos do kit. Todos os docentes

possuem mais de 10 anos de experiência na docência, como mostra a Figura 34 abaixo. Os Gráficos estão disponíveis no ANEXO I, e os resultados foram apresentados a seguir.

Figura 28 – Gráfico sobre tempo de atuação dos docentes.



Fonte: Pesquisa de campo (2024).

Observando os dados obtidos através da avaliação dos docentes podemos perceber que alguns já tiveram contato com materiais de apoio ao deficiente visual, mas a maioria não. Sobre o kit, os docentes afirmam que o guia em braille tem excelente qualidade nos conteúdos ofertados; a organização destes conteúdos é clara e facilita a compreensão; o guia em braille é adequado ao nível de entendimento dos alunos e; o guia oferece informações suficientes para a compreensão dos conceitos de geometria.

Sobre os volumes geométricos, os docentes afirmam que; a qualidade do material dos volumes é excelente; os volumes são de tamanho adequado para a manipulação dos alunos; a forma dos volumes é clara e representa com precisão as figuras geométricas propostas; e o uso em geral favorece e facilita a compreensão dos conceitos da geometria pelos alunos.

Além disso, foi perguntado aos docentes quais sugestões poderiam ser feitas para melhoria do kit tátil. As sugestões foram; a ampliação de conteúdos; incluir outros casos de trapézios; incluir o teorema de Pitágoras; incluir os triângulos escaleno e isósceles; e incluir o cálculo da altura de um triângulo.

Outras sugestões foram citadas, mas como forma de expansões para outras disciplinas e conteúdos da matemática, como por exemplo, desenvolver um material

sobre trigonometria e gráfico de funções. Sugestões também de criar matérias similares para outras áreas do conhecimento, como química, física, biologia, geografia e etc.

5 CONCLUSÕES

Esta pesquisa teve como objetivo desenvolver um material tátil (coleção de sólidos geométricos e guia em braille) como apoio para utilização nas aulas de geometria a partir da manufatura aditiva como parte do processo de inclusão de deficientes visuais em sala de aula no âmbito da Educação Profissional e Tecnológica. Teve também como objetivos verificar a viabilidade do uso da impressão 3D através do sistema FDM, que utiliza filamentos de polímeros plásticos com alternativa para produção do kit.

E acima de tudo isso, avaliar a eficiência do kit tátil produzido como produto educacional como ferramenta de apoio ao ensino da geometria para alunos com deficiência visual. O estudo abordou as tecnologias, a educação e seus pontos comuns, e de que forma podemos criar caminhos para uma educação mais inclusiva, desde as tecnologias assistivas até processos de construção de novas ferramentas.

Abordou a educação profissional e tecnológica e qual a sua importância na educação inclusiva, destacando os Institutos Federais como protagonistas neste processo. Também apresenta um breve histórico do ensino da matemática, suas dificuldades e desafios para a educação inclusiva. Este estudo possibilitou encontrar maneiras de viabilizar a construção do PE diferentes do que se foi planejado inicialmente.

A começar da ideia de que a impressora 3D FDM seria suficiente para a confecção do conjunto completo e, como apresentado neste trabalho (Figura 24, pág. 68) a qualidade não era satisfatória para a leitura em Braille. De forma que a impressão em resina se mostrou superior e, como se trata de um processo que atualmente também se popularizou, tanto no custo do equipamento, como do material base para a impressão, a alternativa é excelente pelos seus resultados.

A qualidade da impressão é muito superior e gera mais conforto tátil na leitura do sistema Braille. A descoberta destas alternativas foi feita pela tentativa e erro inerente às pesquisas científicas, na busca dos melhores caminhos, levando em consideração a eficiência e os custos para realização. Tendo como objetivo a livre e gratuita utilização e reprodução do mesmo, quanto mais barato, sem comprometer a qualidade, melhor.

Neste caso, as hipóteses levantadas desde o início do estudo podem ser

confirmadas e validadas a partir destes argumentos apresentados. Sobre a eficiência do PE, deve-se destacar que o universo delimitado conta com o parâmetro da voluntariedade para que se possa avaliar. Mesmo assim, com uma amostra pequena, mas dentro do planejado, foi possível constatar que o mesmo atingiu seu objetivo e, pelos relatos, superando-os.

Com a ajuda da avaliação docente sobre o material e dos conteúdos, é possível compreender que pode ser melhorado e ampliado. Com a participação dos alunos entrevistados, é interessante perceber que ser adaptado para alunos com baixa visão. O guia em braille, por exemplo, não tem um papel protagonista no processo, mas a confecção de placas em alto relevo com cores marcantes pode ajudar os alunos na compreensão dos conceitos tanto quanto o guia em Braille.

Sendo assim, com este estudo, espera-se que a contribuição corrobore para a expansão das tecnologias assistivas, do desenvolvimento de novos caminhos e ferramentas que auxiliem os profissionais da educação na inclusão nos espaços educacionais e que fomente os profissionais a realizar cada vez mais pesquisas nesta área, oportunizando aos alunos com deficiência uma educação qualificada, com autonomia e segurança.

REFERÊNCIAS

- ADORNO, Theodor W. **Educação e emancipação**. Rio de Janeiro: Paz e terra, 2000.
- AGUIAR, L.C.D. **Um processo para utilizar a tecnologia de impressão 3D na construção de instrumentos didáticos para o ensino de Ciências**. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) - Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Bauru, 2016.
- ALESSIO, Paulo Agostinho; SHIMIZU, Yasujiro. **Ciência, técnica e tecnologia**. Revista Tecnologia & Humanismo, v. 15, n. 20, p. 81-87, 2001.
- ALONSO, Ângela; LIMA, M.; ALMEIDA, R. de. **Métodos de pesquisa em Ciências Sociais: bloco qualitativo**. São Paulo: Sesc São Paulo, 2016.
- BALDISSERA, Adelina. Pesquisa-ação: uma metodologia do “conhecer” e do “agir” coletivo. **Sociedade em Debate**, v. 7, n. 2, p. 5-25, 2001.
- BARBOSA, Paula Marcia. **O estudo da Geometria**. Benjamin Constant, n. 25, 2003. Disponível em: <http://revista.ibc.gov.br/index.php/BC/article/view/546>. Acessado em: 11/05/2023.
- BARCZEWSKI, Bianca Figueiredo et al. **Aplicações da manufatura aditiva em oftalmologia**. Revista Brasileira de Oftalmologia, v. 81, 2022.
- BELL, D. O advento da sociedade pós-industrial: um empreendimento na previsão social. Nova York: Basic Books, 1973.
- BERSCH, Rita. Tecnologias Assistivas: Definições e Implicações. Revista Brasileira de Educação Especial, São Paulo, v. 11, n. 1, p. 79-100, 2005.
- BOMFIM, Laís Chaves et al. Processos de inclusão e exclusão da pessoa com deficiência visual no mercado de trabalho. Diversitas Journal, v. 6, n. 3, p. 3321-3336, 2021.
- BOYER, Carl B.; MERZBACH, Uta C. História da matemática. Editora Blucher, 2019.
- BRASIL, IBGE, censos. <https://censos.ibge.gov.br/2013-agencia-de-noticias/releases/31445-pns-2019-pais-tem-17-3-milhoes-de-pessoas-com-algum-tipo-de-deficiencia.html>. Acessado em 25/08/2022.
- BRASIL. Cadernos da Tv Escola. 2000. Disponível em: < <http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/deficienciavisual.pdf> >. Acesso em: 18 set. 2022.
- BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 5 out. 1988.
- BRASIL. Decreto nº 1.428, de 12 de setembro de 1854. Crea nesta Côrte hum

Instituto denominado Imperial Instituto dos meninos cegos. Coleção de Leis do Império do Brasil, Rio de Janeiro. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1824-1899/decreto-1428-12-setembro-1854-508506-norma-pe.html>. Acesso em: 25 out. 2017.

BRASIL. Decreto nº 7.611, de 17 de novembro de 2011. Dispõe sobre a educação especial, o atendimento educacional especializado e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 18 nov. 2011.

BRASIL. Lei nº 11.892, de 29 de dezembro de 2008. Institui a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, cria os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, e dá outras providências. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/l11892.htm. Acesso em: 05 set. 2024.

BRASIL. Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015. Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Disponível em: <http://www.planalto.gov.br>. Acesso em: 19 set. 2024.

BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 23 dez. 1996.

BRASIL. Leis, Decretos. Decreto nº 7.566, de 23 de setembro de 1909. Crea nos capitães dos Estados da Republica Escolas de Aprendizes Artífices, para o ensino profissional primário e gratuito. In: Diário Oficial da União - Seção 1 - 26/9/1909. p. 6975. (Publicação Original). 1909a. Disponível em: <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1900-1909/decreto-7566-23-setembro-1909-525411-publicacaooriginal-1-pe.html>. Acesso em: 10/04/2023.

BRASIL. Secretaria de Educação Especial. Política Nacional de Educação Especial: livro 1/MEC/SEESP. Brasília, DF, 1994.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). Sinopse Estatística: Educação Básica 2023.

BRENDLER, Clariana Fischer et al. FABRICAÇÃO DIGITAL PARA AUXILIAR NO ENSINO-APRENDIZADO DE ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL: ESTUDO DE CASO DOS SISTEMAS NANOESTRUTURADOS. In: 12º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em DesignBlucher Design Proceedings. 1969.

BUENO, José Geraldo. Educação Inclusiva e Tecnologias Assistivas: Barreiras e Possibilidades. Educação & Sociedade, Campinas, v. 33, n. 120, p. 1083-1101, 2012.

BUNGE, M. Método, Modelo e Matéria. Dordrecht: D. Reidel Publishing Company, 1969.

CAIADO, Katia Regina Moreno. Aluno deficiente visual na escola: lembranças e

CALLON, M. (1998). As leis dos mercados. Editora Blackwell Ltda.

CALLON, M. Alguns elementos de uma sociologia da tradução: a domesticação das veiras e os pescadores da Baía de St. Briec. In J. Law (Ed.), *Poder, Ação e Crença: Uma Nova Sociologia do Conhecimento?* Londres: Routledge & Kegan Paul, 1986. p. 196-223.

CARBONI, M. H. de S.; SCHEER, S. Manufatura aditiva como ferramenta didática para a formação de profissionais da AEC. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 3., 2021. Anais [...]. Porto Alegre: ANTAC, 2021. p. 1–14. DOI: 10.46421/sbtic.v3i00.567. Disponível em: <https://eventos.antac.org.br/index.php/sbtic/article/view/567>. Acesso em: 25 ago. 2022.

CARNEIRO, Italan. **preferências musicais dos estudantes do curso técnico em instrumento musical do ifpb/jp (parte ii): diversidade e gêneros “não midiáticos”**. Tese (Programa de Pós-Graduação em Música da Universidade Federal da Paraíba) – UFPB, João Pessoa, 2013. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/320865736_Curso_Tecnico_Integrado_ao_Ensino_Medio_em_Instrumento_Musical_do_IFPB_reflexoes_a_partir_dos_perfis_di_scente_e_institucional. Acesso em: 22/04/2023.

CAVALCANTI, Adriana. *Educação profissional no Brasil: desafios e perspectivas*. São Paulo: Editora XYZ, 2012.

CHAVES, Eduardo OC. Tecnologia na educação. *Encyclopaedia of Philosophy of Education*, edited by Paulo Ghirardelli, Jr, and Michal A. Peteres. Published eletronically at, p. 14, 1999.

DA FONSECA, João José Saraiva. **Apostila de metodologia da pesquisa científica**. João José Saraiva da Fonseca, 2002.

DANTAS, Nozângela Maria Rolim et al. *A inclusão dos estudantes com deficiência no centro de formação de professores da Universidade Federal de Campina Grande: desafios e possibilidades*. 2017.

DE BEM, Gabriel Moraes; PUPO, Regiane Trevisan. *Imprimindo o espaço para as pessoas com deficiência visual: uma revisão sistemática*. *Blucher Design Proceedings*, v. 2, n. 3, p. 148-152, 2015.

DE LARA, Isabel Cristina Machado. *O ensino da Matemática por meio da História da Matemática: possíveis articulações com a Etnomatemática*. *Vidya* (Santa Maria. Online), 2013.

depoimentos. Campinas, SP: Autores Associados, 2003. 150p. Disponível on line em:

https://books.google.com.br/books?hl=ptBR&lr=&id=2ReEEAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT7&dq=Aluno+deficiente+visual+na+escola:+lembra%C3%A7as+e+depoimentos&ots=Ps9TskQYN_&sigkbjWcRKu_lqoYF935U4PHIz5xtE#v=onepage&q&f=false
ELLUL, J. (1964). *A sociedade tecnológica*. Livros Antigos.

FERNANDES, Solange Hassan Ahmad Ali; HEALY, Lulu. *A inclusão de alunos*

cegos nas aulas de matemática: explorando área, perímetro e volume através do tato. *Boletim de Educação Matemática*, v. 23, n. 37, p. 1111-1135, 2010.

FOCALT, M. *As Palavras e as Coisas: Uma Arqueologia das Ciências Humanas*. São Paulo: Martins Fontes, 1999.

FREEMAN, C. *Tecnologia e Desempenho Econômico: Lições do Japão*. Londres: Pinter, 1987.

FREITAS, Rúbia Quaresma de. A importância da tecnologia assistiva na autonomia escolar de pessoas com deficiência. *Repositorio.ifpb.edu.br*, 9 jun. 2020. Disponível em: <<https://repositorio.ifpb.edu.br/handle/177683/1005>>. Acesso em: 9 jun. 2022.

FRIGOTTO, Gaudêncio; CIAVATTA, Maria; RAMOS, Marise (orgs.). *Ensino médio integrado: concepção e contradições*. São Paulo: Cortez, 2005.

GARCIA, Fabiane Maia; BRAZ, Aissa Thamy Alencar Mendes. Deficiência visual: caminhos legais e teóricos da escola inclusiva. *Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação*, v. 28, p. 622-641, 2020.

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo. **Métodos de pesquisa**. Plageder, 2009.

GIL, Antônio Carlos. Como classificar as pesquisas. **Como elaborar projetos de pesquisa**, v. 4, n. 1, p. 44-45, 2002.

GIORDANO, Caio Mezzeti; DE SENZI ZANCUL, Eduardo; RODRIGUES, Vinícius Picanço. Análise dos custos da produção por manufatura aditiva em comparação a métodos convencionais. *Revista Produção Online*, v. 16, n. 2, p. 499-523, 2016.

GRAVINA, Maria Alice. *Geometria Dinâmica: uma nova abordagem para o aprendizado da Geometria*. Anais do VII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, v. 1, p. 1-13, 1996.

HEIDEGGER, M. *A Questão da Técnica*. In M. Heidegger, *Ensaio e Conferências*. Petrópolis: Vozes, 2009. p. 9-36.

HUFFA, ALEXANDRE AUSANI. *A história do ensino de Matemática nas escolas públicas municipais de Canoas de 1940 a 2016*. Teses e Dissertações PPGEICIM, 2021.

JORGE, Camila Silva Pereira; DE QUEIROZ CARVALHO, Fernando Luís. **JOGO EDUCATIVO PARA DEFICIENTES VISUAIS UTILIZANDO IMPRESSÃO 3D**.

KAUARK, Fabiana da Silva; MANHÃES, Fernanda Castro; MEDEIROS, Carlos Henrique. *Metodologia da pesquisa: um guia prático*. 2010.

KAWAMURA, Lili K. **Ciência, tecnologia e educação nos 100 anos da República**. **ProPosições**, v. 1, n. 2, p. 36-49, 1990.

KOEPSEL, Ana Paula Poffo; SILVA, Viviane Clotilde. **Uso de materiais didáticos instrucionais para inclusão e aprendizagem matemática de alunos cegos**.

Revista BOEM, v. 6, n. 11, p. 413-431, 2018.

KUHN, TS (1970). A estrutura das revoluções científicas. Imprensa da Universidade de Chicago.

LATOURET, B. **Ciência em Ação: Como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora**. São Paulo: UNESP, 2000.

LIMA, MDGDS. **Inclusão escolar de pessoas com deficiência visual no ensino de ciências: construção de objetos táteis de aprendizagem**. Fundação Oswaldo Aranha. Volta Redonda, 2018.

MACHADO, José. **O papel da educação técnica na formação do jovem brasileiro**. Porto Alegre: Editora ABC, 2015.

MANTOAN, M. T. E.; PRIETO, R. G.; ARANTES, V. A. (Org.). **Inclusão escolar: pontos e contrapontos**. 3. ed. São Paulo: Summus, 2006, 104 p.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. Fundamentos de metodologia científica. atlas, 2003.

MASINI, E. F. S. **O perceber e o relacionar-se do deficiente visual: orientando professores especializados**. Brasília, DF: CORDE, 1994.

MENEZES, André Luis dos Santos. **Investigação do desenvolvimento do pensamento geométrico por meio do uso de um videogame por estudantes cegos**. 2017. Tese (Programa de Pós-Graduação em Educação Em Ciências E Matemática –DOUTORADO) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017. Disponível em: https://tede2.pucrs.br/tede2/bitstream/tede/8138/2/TES_ANDRE_LUIS_DOS_SANTOS_MENEZES_COMPLETO.pdf. Acesso em: 27/07/2022.

MIRANDA, Ana Lúcia. **A importância das tecnologias assistivas para a educação inclusiva**. Revista Inclusão, Brasília, v. 10, n. 3, p. 45-58, 2018.

MORAES, Maria Lúcia. Os Institutos Federais e o desenvolvimento regional. Brasília: Editora DEF, 2013.

MOROSINI, Marília Costa; FERNANDES, Cleoni Maria Barboza. Estado do Conhecimento: conceitos, finalidades e interlocuções. Educação por escrito, v. 5, n. 2, p. 154-164, 2014.

NAKASONE, Fabio Kiei. **Manufatura aditiva como ferramenta inclusiva no ensino técnico**. CIET: EnPED, 2018.

NASCIMENTO, Thiago. Educação inclusiva nos Institutos Federais: desafios e conquistas. Belo Horizonte: Editora GHI, 2017.

NUNES, S.; LOMONACO, J. F. B. **O aluno cego: preconceitos e potencialidades**. Psicol. Esc. Educ. (Impr.), Campinas, v. 14, n. 1, p. 55-64, jun. 2010.

PEREIRA, Ana Carolina Costa; SAITO, Fumikazu. A reconstrução do báculo de Petrus Ramus na interface entre história e ensino de matemática. *Revista Cocar*, v. 13, n. 25, p. 342-372, 2019.

PETRÓ, Caroline da Silva et al. **A inclusão escolar de alunos com deficiência visual a partir da percepção de professores de matemática, professores do atendimento educacional especializado e gestores educacionais**. 2014.

PRADO, José Enrique Llamazares de; ARIAS-GAGO, Ana Rosa. **Revisão Sistemática da Educação Matemática para Estudantes Cegos: a importância das STEAM nos currículos escolares**. *Ciência & Educação* (Bauru), v. 27, 2021.

PRODANOV, Cleber Cristiano; DE FREITAS, Ernani Cesar. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**- 2ª Edição. Editora Feevale, 2013.

RIZZATTI, Ivanise Maria et al. **Os produtos e processos educacionais dos programas de pós-graduação profissionais: proposições de um grupo de colaboradores**. *Actio: Docência em Ciências*, v. 5, n. 2, p. 1-17, 2020.

ROSENBERG, N. (1982). **Dentro da caixa preta: Tecnologia e economia**. Cambridge University Press.

SÁ, ED; CAMPOS, IM; SILVA, MBC. **Atendimento educacional especializado: deficiência visual**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Especial, Secretaria de Educação a Distância, 2007.

SANTOS, Dinelise Sousa, Rivadavia Porto Cavalcante, Jair José Maldaner, and Albano Dias Pereira Filho. o lugar da educação profissional e tecnológica na reforma do ensino médio em contexto brasileiro: da lei nº 13.145/2017 à BNCC." **Revista Brasileira da Educação Profissional E Tecnológica** (Online) 2.19 (2020): E9488. Web. Disponível em: <https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/RBEPT/article/view/9488> . Acesso em: 20/04/2023.

SCHUMPETER, JA (1942). **Capitalismo, socialismo e democracia**. Harper Perene.

SELWYN, Neil. *Educação e tecnologia: questões críticas*. 2017.

SILVA, Ana Gisnayane Sousa; DE SOUSA, Francisco Jucivânio Félix; DE MEDEIROS, Jarles Lopes. **O ensino da matemática: aspectos históricos**. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 8, p. e488985850-e488985850, 2020.

SILVA, Isabelle Coelho da; PEREIRA, Ana Carolina Costa. Definições e Critérios para o Uso de Textos Originais na Articulação entre História e Ensino de Matemática. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, v. 35, p. 223-241, 2021.

SILVA, Maria Luciane Cardoso da. Um olhar sobre a inclusão e o ensino de genética para cegos no ensino médio integrado. Maria Luciane Cardoso – Belém, 2020. 60f.

SILVEIRA, Denise Tolfo; CÓRDOVA, Fernanda Peixoto. **A pesquisa científica**. Métodos de pesquisa. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. p. 33-44, 2009.

SOUSA, Ana Paula. Educação, pesquisa e inovação nos Institutos Federais. Rio de Janeiro: Editora JKL, 2014.

SOUZA, J. V. Recursos Didáticos Táteis para Auxiliar Deficientes Visuais no Aprendizado de Matemática: Artefatos no Âmbito da Manufatura Aditiva. TCC (Sistemas para Internet) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Campus Salgueiro, Salgueiro, PE, 2022.

VERONA, Viviane Aparecida; LOPES, Maria Regina Macieira. Aplicação da Geometria Espacial em Ambientes Diversos. 2016. Disponível em: <chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcgiclfndmkaj/http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/2455-8.pdf> . Acessado em: 11/05/2023.

VIGOTSKI, Lev Semionovich Obras Completas – Tomo Cinco: Fundamentos de Defectologia. / Tradução do Programa de Ações Relativas às Pessoas com Necessidades Especiais (PEE). — Cascavel, PR: EDUNIOESTE, 2022. 488 p.
WONJIN, Jo e cols. Introdução da tecnologia de impressão 3D em sala de aula para alunos com deficiência visual. *Journal of Visual Impairment & Blindness* , v. 110, n. 2, pág. 115-121, 2016.

ZANCUL, Eduardo de Senzi e COELHO, Reginaldo Teixeira. Manufatura Aditiva. 2014, Anais. São Paulo: **Observatório da Inovação e Competitividade** (OIC), 2014. . Acesso em: 25 ago. 2022.

ZANELLA, Liane Carly Hermes et al. **Metodologia da pesquisa**. SEAD/UFSC, 2006.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DE PESQUISA

INSTITUTO FEDERAL DA PARAÍBA – IFPB

Pesquisa de Mestrado

Prezado(a) Discente do IFPB – Campus João Pessoa,

Gostaria de convidá-lo(a) a participar desta pesquisa sobre “GEOMETRIA ESPACIAL: KIT DE INCLUSÃO NO ENSINO E APREDIZAGEM PARA DEFICIENTES VISUAIS” desenvolvida pelo pesquisador Adri Duarte Lucena, mestrando do Programa de Pós-graduação em Educação Profissional e Tecnológica – ProfEPT do Instituto Federal da Paraíba – IFPB, sob a orientação do Professor Dr. Allysson Macário de Araújo Caldas.

A presente pesquisa visa colaborar com o desenvolvimento do ensino inclusivo, principalmente para alunos com deficiência visual no âmbito do ensino técnico e tecnológico, assim como se estendendo a toda rede de ensino, com a produção de um produto educacional que tem como objetivo servir como uma ferramenta de apoio no ambiente escolar.

Por este motivo, a sua participação é fundamental para este momento de conexão. Sendo assim, pedimos sua colaboração e autorização para apresentar os resultados deste momento garantindo o seu anonimato. Esse questionário será aplicado de forma presencial e disponível apenas na versão impressa em folha de papel formato A4. A sua participação neste momento é voluntária e não obriga você a fornecer as informações, e de igual modo, não traz nenhum ônus nas suas atividades acadêmicas.

Para tanto, é necessário que o participante tenha preenchido e assinado, ou no caso de participantes de menor, os seus responsáveis legais, dos Termos de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e Assentimento Livre e Esclarecido (ALE).

Agradecemos desde já a colaboração!

Diante do exposto, você declara que foi devidamente esclarecido e dá seu consentimento para participar da pesquisa?

Caso sua resposta seja SIM, prossiga para o questionário. Caso seja NÃO, devolva este material ao pesquisador.

() SIM () NÃO

QUESTIONÁRIO – DIRECIONADO AOS DISCENTES COM DEFICIÊNCIA VISUAL DO IFPB – CAMPUS JOÃO PESSOA

1. Tipo de deficiência visual que você considera:

- () Cegueira adquirida () Cegueira congênita (nascido com cegueira)
 () Baixa visão

2. Utiliza o sistema Braille para leitura e escrita em seus estudos?

() SIM () NÃO

3. Você já utilizou algum outro material tátil nas aulas?

- () Sim
 () Não

4. As explicações do livro em braille ajudaram você a entender os conceitos de geometria?

- () Sim
 () Parcialmente
 () Não
 () Não se aplica

5. O livro é confortável de usar durante as aulas?

- () Sim
 () Parcialmente
 () Não
 () Não se aplica

6. Você acha que o conteúdo do livro em braille poderia ser melhorado?

- () Sim
 () Não
 () Não se aplica

7. Se sim, o que você sugere?

8. As formas geométricas foram fáceis de identificar pelo tato?

() Sim

- Parcialmente
- Não

9. Os volumes geométricos ajudaram você a entender melhor as formas e os conceitos de geometria?

- Sim
- Parcialmente
- Não

10. Você tem alguma sugestão para melhorar as formas geométricas do kit?

- Sim Não

11. Se sim, o que você sugere?

12. O kit tátil te ajudou a aprender mais sobre geometria?

- Sim
- Parcialmente
- Não

13. Você gostaria de usar mais materiais como este em outras aulas?

- Sim
- Não

14. Você tem alguma sugestão para melhorar o kit tátil?

- Sim Não

15. Se sim, por favor, descreva:

16. O que você mais gostou no kit tátil?

17. O que você menos gostou?

Muito grato pela sua colaboração!
Adri Duarte Lucena

APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Caro/a aluno/a,

Gostaria de convidá-lo(a) a participar de um momento muito especial. Esta pesquisa é sobre inclusão de deficientes visuais, que tem como título “GEOMETRIA ESPACIAL: KIT DE INCLUSÃO NO ENSINO E APREDIZAGEM PARA DEFICIENTES VISUAIS”. A pesquisa está sendo desenvolvida por Adri Duarte Lucena sob a orientação do Prof. Dr. Allysson Macário de Araújo Caldas, como parte das atividades desenvolvidas no Programa de Pós graduação em Educação Profissional e Tecnológica.

O objetivo do estudo é desenvolver um kit tátil para auxiliar a leitura e interpretação de desenhos geométricos e seu conteúdo acadêmico. A finalidade deste trabalho é contribuir com o desenvolvimento do ensino inclusivo para os deficientes visuais, visando um adequado aprendizado. Para tanto, gostaríamos de convidá-lo a participar desta pesquisa submetendo-se à aplicação do kit tátil proposto para auxiliar na leitura de desenhos geométricos e seus conteúdos.

Esta pesquisa oferece alguns riscos mínimos, porém pode ocorrer algum desconforto em responder os questionários e/ou tatear os volumes do kit e os tabuleiros em relevo. Para minimizar estes riscos, algumas medidas serão tomadas, sendo estas:

- O kit tátil, que será proposto como produto educacional, será confeccionado em material plástico (polímero) do tipo PLA (ácido poliláctico) biodegradável, produzido com impressão 3D, que de acordo com os fabricantes não proporciona nenhuma alergia de contato.

- Para minimizar ainda mais os riscos relacionados ao manuseio do Kit tátil, todos os procedimentos e equipamentos após a confecção, utilizando a impressão 3D, serão previamente verificados e testados pelo pesquisador para validar se a textura está de acordo com a Norma Técnica. (NBR 9050/2020).

Os questionários serão aplicados de forma presencial e oferecidos apenas na versão impressa em folhas de papel A4. Com o intuito de minimizar algum desconforto será oferecido local reservado, com a presença de um leitor, para você responder os questionários e realizar todos os procedimentos necessários de forma que garanta a liberdade para você não responder qualquer questão ou ação que considere constrangedora. Você também pode optar por responder os questionários

em outro local desejado, sendo sugerido o prazo para devolução de até sete dias. O pesquisador também estará atento aos sinais verbais e não verbais de desconforto, que garantirá a suspensão imediata do estudo se for percebido algum risco ou dano à sua saúde, como também, assegurará a confidencialidade e a privacidade e a proteção da sua imagem e a não estigmatização, garantindo a não utilização de suas informações para que não seja causado nenhum tipo de prejuízo.

Inicialmente será aplicado um primeiro questionário para obtenção de informações acadêmicas do participante. Depois será o momento do manuseio do kit tátil, onde você poderá relacionar as informações volumétricas com as informações descritas em Braille ou textualmente com auxílio do leitor. Logo após teremos a avaliação deste manuseio através de um último questionário.

Esta pesquisa deverá trazer como benefícios, novos caminhos e instrumentos para a melhor compreensão e interação didática nas aulas de geometria, caso o aluno necessite. Os resultados podem também apontar para novas formas de aplicação deste mesmo processo de manufatura aditiva com impressoras 3D para outras áreas do conhecimento.

Após a realização da pesquisa, os resultados serão apresentados em forma de relatório, descrevendo objetivamente de forma acessível. A devolutiva desta etapa da pesquisa será realizada através de um documento curto e objetivo em formato de resumo onde constará a apresentação do projeto com seus objetivos, as análises dos dados coletados nas entrevistas, e suas considerações finais, enaltecendo a importância da participação de cada um e a validação do produto educacional como ferramenta facilitadora no processo de aprendizagem dos alunos com deficiência visual.

Este documento será enviado diretamente a cada participante. Estará também disponível no corpo do trabalho final, na plataforma do programa PROFEPT, ao qual se objetiva esta pesquisa. Além disso, caso o participante deseje, uma cópia do trabalho pode ser enviada ao mesmo, bastando entrar em contato com o pesquisador.

Ao consentir, você e o pesquisador responsável assinarão este termo em duas vias, de modo que uma via seja destinada ao participante e a outra via fique de posse do pesquisador. Esclarecemos que a participação no estudo é voluntária e, portanto, você não é obrigado(a) a colaborar. O pesquisador estará à sua disposição para qualquer esclarecimento que considere necessário em qualquer etapa da

pesquisa. Para tanto, esclarecemos ainda que você terá:

a) garantia de plena liberdade, de recusar-se a participar ou retirar seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma;

b) garantia de manutenção do sigilo e de sua privacidade durante todas as fases da pesquisa;

c) garantia de que receberá uma via do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) d) devidamente assinada pelo pesquisador responsável e por você;

e) garantia de que o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e a pesquisa estão de acordo com o que preconiza a Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde;

f) garantia de ressarcimento e cobertura de eventuais despesas tidas pelos participantes da pesquisa e dela decorrentes;

g) garantia de indenização diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa;

h) garantia de que a pesquisa não acarretará nenhum prejuízo individual ou coletivo;

i) garantia de que toda e qualquer responsabilidade nas diferentes fases da pesquisa é dos pesquisadores, bem como, fica assegurado que poderá haver divulgação dos resultados finais em órgãos de divulgação científica em que a mesma seja aceita; e

j) garantia de que todo o material resultante será utilizado exclusivamente para a construção da pesquisa e ficará sob a guarda dos pesquisadores, podendo ser requisitado pelo entrevistado em qualquer momento.

Diante do exposto, declaro que fui devidamente esclarecido(a) e aceito participar da pesquisa.

João Pessoa/PB, ____/____/____

Assinatura do Aluno Participante

Assinatura do Pesquisador Responsável

Contato com o pesquisador responsável:

E-mail: adri.lucena@ifpb.edu.br

Telefones: (83) 98188-2220

Esta pesquisa foi analisada e aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa do IFPB, o qual tem o objetivo de garantir a proteção dos participantes de pesquisas submetidas a este Comitê. Portanto, se o senhor(a) desejar maiores esclarecimentos sobre seus direitos como participante da pesquisa, ou ainda formular alguma reclamação ou denúncia sobre procedimentos inadequados dos

pesquisadores, pode entrar em contato com o CEP-IFPB. Comitê de Ética em Pesquisa do IFPB, Av. João da Mata, 256, Jaguaribe, João Pessoa, PB. E-mail: eticaempesquisa@ifpb.edu.br

Horário de atendimento ao público

Segundas, terças e quartas-feiras, das 9h às 15h e quintas e sextas-feiras das 12h às 18h.

Não haverá atendimento ao público nos dias de reunião.

APÊNDICE C – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Caro/a aluno/a,

Gostaria de convidá-lo(a) a participar de um momento muito especial.

Esta pesquisa é sobre inclusão de deficientes visuais, que tem como título “GEOMETRIA ESPACIAL: KIT DE INCLUSÃO NO ENSINO E APREDIZAGEM PARA DEFICIENTES VISUAIS”. A pesquisa está sendo desenvolvida por Adri Duarte Lucena sob a orientação do Prof. Dr. Allysson Macário de Araújo Caldas, como parte das atividades desenvolvidas no Programa de Pós graduação em Educação Profissional e Tecnológica.

O objetivo do estudo é desenvolver um kit tátil para auxiliar a leitura e interpretação de desenhos geométricos e seu conteúdo acadêmico. A finalidade deste trabalho é contribuir com o desenvolvimento do ensino inclusivo para os deficientes visuais, visando um adequado aprendizado. Para tanto, gostaríamos de convidá-lo a participar desta pesquisa submetendo-se à aplicação do do kit tátil proposto para auxiliar na leitura de desenhos geométricos e seus conteúdos.

Informamos que sua participação já foi autorizada pelos seus pais e ou responsáveis. Esta pesquisa oferece alguns riscos mínimos, porém pode ocorrer algum desconforto em responder os questionários e/ou tatear os volumes do kit e os tabuleiros em relevo. Para minimizar estes riscos, algumas medidas serão tomadas, sendo estas:

- O kit tátil, que será proposto como produto educacional, será confeccionado em material plástico (polímero) do tipo PLA (ácido poliláctico) biodegradável, produzido com impressão 3D, que de acordo com os fabricantes não proporciona nenhuma alergia de contato.

- Para minimizar ainda mais os riscos relacionados ao manuseio do Kit tátil, todos os procedimentos e equipamentos após a confecção, utilizando a impressão 3D, serão previamente verificados e testados pelo pesquisador para validar se a textura está de acordo com a Norma Técnica. (NBR 9050/2020).

Os questionários serão aplicados de forma presencial e oferecidos apenas na versão impressa em folhas de papel A4. Com o intuito de minimizar algum desconforto será oferecido local reservado, com a presença de um leitor, para você responder os questionários e realizar todos os procedimentos necessários de forma que garanta a liberdade para você não responder qualquer questão ou ação que

considere constrangedora.

Você também pode optar por responder os questionários em outro local desejado, sendo sugerido o prazo para devolução de até sete dias. O pesquisador também estará atento aos sinais verbais e não verbais de desconforto, que garantirá a suspensão imediata do estudo se for percebido algum risco ou dano à sua saúde, como também, assegurará a confidencialidade e a privacidade e a proteção da sua imagem e a não estigmatização, garantindo a não utilização de suas informações para que não seja causado nenhum tipo de prejuízo.

Inicialmente será aplicado um primeiro questionário para obtenção de informações acadêmicas do participante. Depois será o momento do manuseio do kit tátil, onde você poderá relacionar as informações volumétricas com as informações descritas em Braille ou textualmente com auxílio do leitor. Logo após teremos a avaliação deste manuseio através de um último questionário.

Esta pesquisa deverá trazer como benefícios, novos caminhos e instrumentos para a melhor compreensão e interação didática nas aulas de geometria, caso o aluno necessite. Os resultados podem também apontar para novas formas de aplicação deste mesmo processo de manufatura aditiva com impressoras 3D para outras áreas do conhecimento.

Após a realização da pesquisa, os resultados serão apresentados em forma de relatório, descrevendo objetivamente de forma acessível. A devolutiva desta etapa da pesquisa será realizada através de um documento curto e objetivo em formato de resumo onde constará a apresentação do projeto com seus objetivos, as análises dos dados coletados nas entrevistas, e suas considerações finais, enaltecendo a importância da participação de cada um e a validação do produto educacional como ferramenta facilitadora no processo de aprendizagem dos alunos com deficiência visual.

Este documento será enviado diretamente a cada participante. Estará também disponível no corpo do trabalho final, na plataforma do programa PROFEPT, ao qual se objetiva esta pesquisa. Além disso, caso o participante deseje, uma cópia do trabalho pode ser enviada ao mesmo, bastando entrar em contato com o pesquisador.

Ao consentir, você e o pesquisador responsável assinarão este termo em duas vias, de modo que uma via seja destinada ao participante e a outra via fique de posse do pesquisador. Esclarecemos que a participação no estudo é voluntária e,

portanto, você não é obrigado(a) a colaborar. O pesquisador estará à sua disposição para qualquer esclarecimento que considere necessário em qualquer etapa da pesquisa.

Para tanto, esclarecemos ainda que você terá:

a) garantia de plena liberdade, de recusar-se a participar ou retirar seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma;

b) garantia de manutenção do sigilo e de sua privacidade durante todas as fases da pesquisa;

c) garantia de que receberá uma via do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) d) devidamente assinada pelo pesquisador responsável e por você;

e) garantia de que o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e a pesquisa estão de acordo com o que preconiza a Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde;

f) garantia de ressarcimento e cobertura de eventuais despesas tidas pelos participantes da pesquisa e dela decorrentes;

g) garantia de indenização diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa;

h) garantia de que a pesquisa não acarretará nenhum prejuízo individual ou coletivo;

i) garantia de que toda e qualquer responsabilidade nas diferentes fases da pesquisa é dos pesquisadores, bem como, fica assegurado que poderá haver divulgação dos resultados finais em órgãos de divulgação científica em que a mesma seja aceita; e

j) garantia de que todo o material resultante será utilizado exclusivamente para a construção da pesquisa e ficará sob a guarda dos pesquisadores, podendo ser requisitado pelo entrevistado em qualquer momento.

Diante do exposto, declaro que fui devidamente esclarecido(a) e aceito participar da pesquisa.

João Pessoa/PB, ____/____/____

Assinatura do Aluno Participante

Assinatura do Pesquisador Responsável

Contato com o pesquisador responsável:

E-mail: adri.lucena@ifpb.edu.br

Telefones: (83) 98188-2220

Esta pesquisa foi analisada e aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa do IFPB, o qual tem o objetivo de garantir a proteção dos participantes de pesquisas submetidas a este Comitê. Portanto, se o senhor(a) desejar maiores esclarecimentos sobre seus direitos como participante da pesquisa, ou ainda formular alguma reclamação ou denúncia sobre procedimentos inadequados dos pesquisadores, pode entrar em contato com o CEP-IFPB. Comitê de Ética em Pesquisa do IFPB, Av. João da Mata, 256, Jaguaribe, João Pessoa, PB. E-mail: eticaempesquisa@ifpb.edu.br

Horário de atendimento ao público

Segundas, terças e quartas-feiras, das 9h às 15h e quintas e sextas-feiras das 12h às 18h.

Não haverá atendimento ao público nos dias de reunião.

**APÊNDICE D – TERMOS DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)
- PAIS OU RESPONSÁVEIS**

Prezado/a pai, mãe ou responsável,

Gostaríamos de contar com a vossa autorização como responsável de aluno para a participação desta pesquisa, mas antes vamos apresenta-la.

Esta pesquisa é sobre inclusão de deficientes visuais, que tem como título “GEOMETRIA ESPACIAL: KIT DE INCLUSÃO NO ENSINO E APREDIZAGEM PARA DEFICIENTES VISUAIS”. A pesquisa está sendo desenvolvida por Adri Duarte Lucena sob a orientação do Prof. Dr. Allysson Macário de Araújo Caldas, como parte das atividades desenvolvidas no Programa de Pós graduação em Educação Profissional e Tecnológica.

O objetivo do estudo é desenvolver um kit tátil para auxiliar a leitura e interpretação de desenhos geométricos e seu conteúdo acadêmico. A finalidade deste trabalho é contribuir com o desenvolvimento do ensino inclusivo para os deficientes visuais, visando um adequado aprendizado.

Para tanto, gostaríamos de sua autorização para que o(a) aluno(a)

possa participar da pesquisa submetendo-se à aplicação do do kit tátil proposto para auxiliar na leitura de desenhos geométricos e seus conteúdos. Informamos que sua participação já foi autorizada pelos seus pais e ou responsáveis.

Esta pesquisa oferece alguns riscos mínimos, porém pode ocorrer algum desconforto em responder os questionários e/ou tatear os volumes do kit e os tabuleiros em relevo. Para minimizar estes riscos, algumas medidas serão tomadas, sendo estas:

- O kit tátil, que será proposto como produto educacional, será confeccionado em material plástico (polímero) do tipo PLA (ácido polilático) biodegradável, produzido com impressão 3D, que de acordo com os fabricantes não proporciona nenhuma alergia de contato.

- Para minimizar ainda mais os riscos relacionados ao manuseio do Kit tátil, todos os procedimentos e equipamentos após a confecção, utilizando a impressão 3D, serão previamente verificados e testados pelo pesquisador para validar se a textura está de acordo com a Norma Técnica. (NBR 9050/2020).

Os questionários serão aplicados de forma presencial e oferecidos apenas na

versão impressa em folhas de papel A4.

Com o intuito de minimizar algum desconforto será oferecido local reservado, com a presença de um leitor, para você responder os questionários e realizar todos os procedimentos necessários de forma que garanta a liberdade para o aluno não responder qualquer questão ou ação que considere constrangedora. O aluno também pode optar por responder os questionários em outro local desejado, sendo sugerido o prazo para devolução de até sete dias.

O pesquisador também estará atento aos sinais verbais e não verbais de desconforto, que garantirá a suspensão imediata do estudo se for percebido algum risco ou dano à sua saúde, como também, assegurará a confidencialidade e a privacidade e a proteção da sua imagem e a não estigmatização, garantindo a não utilização de suas informações para que não seja causado nenhum tipo de prejuízo.

Inicialmente será aplicado um primeiro questionário para obtenção de informações acadêmicas do participante. Depois será o momento do manuseio do kit tátil, onde você poderá relacionar as informações volumétricas com as informações descritas em Braille ou textualmente com auxílio do leitor. Logo após teremos a avaliação deste manuseio através de um último questionário.

Esta pesquisa deverá trazer como benefícios, novos caminhos e instrumentos para a melhor compreensão e interação didática nas aulas de geometria, caso o aluno necessite. Os resultados podem também apontar para novas formas de aplicação deste mesmo processo de manufatura aditiva com impressoras 3D para outras áreas do conhecimento.

Após a realização da pesquisa, os resultados serão apresentados em forma de relatório, descrevendo objetivamente de forma acessível. A devolutiva desta etapa da pesquisa será realizada através de um documento curto e objetivo em formato de resumo onde constará a apresentação do projeto com seus objetivos, as análises dos dados coletados nas entrevistas, e suas considerações finais, enaltecendo a importância da participação de cada um e a validação do produto educacional como ferramenta facilitadora no processo de aprendizagem dos alunos com deficiência visual.

Este documento será enviado diretamente a cada participante. Estará também disponível no corpo do trabalho final, na plataforma do programa PROFEPT, ao qual se objetiva esta pesquisa. Além disso, caso o participante deseje, uma cópia do trabalho pode ser enviada ao mesmo, bastando entrar em

contato com o pesquisador.

Ao consentir, o(a) senhora(a) e o pesquisador responsável assinarão este termo em duas vias, de modo que uma via seja destinada ao participante e a outra via fique de posse do pesquisador. Esclarecemos que a participação no estudo é voluntária e, portanto, o(a) senhor(a) não é obrigado(a) a autorizar a colaboração do/a aluno/a. O pesquisador estará à sua disposição para qualquer esclarecimento que considere necessário em qualquer etapa da pesquisa.

Para tanto, esclarecemos ainda que você terá:

a) garantia de plena liberdade, de recusar-se a participar ou retirar seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma;

b) garantia de manutenção do sigilo e de sua privacidade durante todas as fases da pesquisa;

c) garantia de que receberá uma via do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) d) devidamente assinada pelo pesquisador responsável e por você;

e) garantia de que o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e a pesquisa estão de acordo com o que preconiza a Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde;

f) garantia de ressarcimento e cobertura de eventuais despesas tidas pelos participantes da pesquisa e dela decorrentes;

g) garantia de indenização diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa;

h) garantia de que a pesquisa não acarretará nenhum prejuízo individual ou coletivo;

i) garantia de que toda e qualquer responsabilidade nas diferentes fases da pesquisa é dos pesquisadores, bem como, fica assegurado que poderá haver divulgação dos resultados finais em órgãos de divulgação científica em que a mesma seja aceita; e

j) garantia de que todo o material resultante será utilizado exclusivamente para a construção da pesquisa e ficará sob a guarda dos pesquisadores, podendo ser requisitado pelo entrevistado em qualquer momento.

Diante do exposto, declaro que fui devidamente esclarecido(a) e dou o meu consentimento para o(a) aluno(a) _____ participar da pesquisa e para publicação dos resultados.

João Pessoa/PB, ____/____/____

Assinatura do/a Pai/Mãe ou Responsável

Assinatura do Pesquisador Responsável

Contato com a Pesquisadora Responsável:

E-mail: adri.lucena@ifpb.edu.br

Telefones: (83) 98188-2220

Esta pesquisa foi analisada e aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa do IFPB, o qual tem o objetivo de garantir a proteção dos participantes de pesquisas submetidas a este Comitê. Portanto, se o senhor(a) desejar maiores esclarecimentos sobre seus direitos como participante da pesquisa, ou ainda formular alguma reclamação ou denúncia sobre procedimentos inadequados dos pesquisadores, pode entrar em contato com o CEP-IFPB. Comitê de Ética em Pesquisa do IFPB, Av. João da Mata, 256, Jaguaribe, João Pessoa, PB. E-mail: eticaempesquisa@ifpb.edu.br

Horário de atendimento ao público

Segundas, terças e quartas-feiras, das 9h às 15h e quintas e sextas-feiras das 12h às 18h.

Não haverá atendimento ao público nos dias de reunião.

APÊNDICE E – AVALIAÇÃO DO PE. PELOS PROFESSORES**INSTITUTO FEDERAL DA PARAÍBA – IFPB**

Pesquisa de Mestrado

Prezado(a) Docente do IFPB – Campus João Pessoa,

Gostaria de convidá-lo(a) a participar desta pesquisa sobre “GEOMETRIA ESPACIAL: KIT DE INCLUSÃO NO ENSINO E APREDIZAGEM PARA DEFICIENTES VISUAIS” desenvolvida pelo pesquisador Adri Duarte Lucena, mestrando do Programa de Pós-graduação em Educação Profissional e Tecnológica – ProfEPT do Instituto Federal da Paraíba – IFPB, sob a orientação do Professor Dr. Allysson Macário de Araújo Caldas.

A presente pesquisa visa colaborar com o desenvolvimento do ensino inclusivo, principalmente para alunos com deficiência visual no âmbito do ensino técnico e tecnológico, assim como se estendendo a toda rede de ensino, com a produção de um produto educacional que tem como objetivo servir como uma ferramenta de apoio no ambiente escolar.

Por este motivo, a sua participação é fundamental para este momento de conexão. Sendo assim, pedimos sua colaboração e autorização para apresentar os resultados deste momento garantindo o seu anonimato.

Esse questionário será aplicado de forma presencial e disponível apenas na versão impressa em folha de papel formato A4. A sua participação neste momento é voluntária e não obriga você a fornecer as informações, e de igual modo, não traz nenhum ônus nas suas atividades acadêmicas.

Agradecemos desde já a colaboração!

Diante do exposto, você declara que foi devidamente esclarecido e dá seu consentimento para participar da pesquisa?

() SIM () NÃO

| |
|--|
| Caso sua resposta seja SIM, prossiga para o questionário. Caso seja NÃO, devolva este material ao pesquisador. |
|--|

Questionário de Avaliação do Kit Tátil para Aulas de Geometria. (PROFESSOR)

Instruções: Por favor, responda às perguntas abaixo com base na sua experiência ao utilizar o kit tátil. Sua opinião é fundamental para aprimorar o produto.

1. Dados Gerais

1.1. Nome do professor: (Opcional) _____

1.2. Instituição de ensino: _____

1.3. Tempo de experiência no ensino de matemática (em anos): _____

1.4. Já teve experiência anterior com materiais didáticos acessíveis para alunos com deficiência visual?

() Sim () Não

2. Avaliação do Livro em Braille

2.1. Como você avalia a qualidade do conteúdo do livro em braille?

() Excelente

() Bom

() Regular

() Insatisfatório

2.2. A organização das informações no livro é clara e facilita a compreensão?

() Sim

() Parcialmente

() Não

2.3. O livro em braille é adequado ao nível de entendimento dos alunos?

() Sim

() Parcialmente

() Não

2.4. O material braille oferece informações suficientes para a compreensão dos conceitos geométricos abordados?

() Sim

() Parcialmente

() Não

3. Avaliação dos Volumes Geométricos (Impressos em 3D)

3.1. Como você avalia a qualidade do material dos volumes geométricos?

- Excelente
- Bom
- Regular
- Insatisfatório

3.2. Os volumes geométricos são de tamanho adequado para manipulação pelos alunos?

- Sim
- Parcialmente
- Não

3.3. A forma dos volumes geométricos é clara e representa com precisão as figuras geométricas propostas?

- Sim
- Parcialmente
- Não

3.4. Há alguma sugestão de melhoria para os volumes geométricos?

- Sim Não

Se sim, por favor, descreva: _____

4. Usabilidade do Kit Tátil

4.1. Como você avalia a integração do kit tátil com a metodologia de ensino utilizada?

- Excelente
- Boa
- Regular
- Insatisfatória

4.2. Na sua opinião, o kit tátil ajudaria a melhorar o entendimento dos alunos sobre os conceitos geométricos?

- Sim
 Parcialmente
 Não

4.3. Considera que o kit tátil tem potencial para ser utilizado em outras disciplinas ou contextos educacionais?

- Sim
 Parcialmente
 Não

5. Avaliação Geral

5.1. Como você avalia a importância de materiais como o kit tátil no processo de ensino-aprendizagem de alunos com deficiência visual?

- Muito importante
 Importante
 Pouco importante
 Não importante

5.2. Você recomendaria o uso deste kit tátil para outros professores?

- Sim
 Não

5.3. Há alguma sugestão geral para a melhoria do kit tátil?

- Sim Não

Se sim, por favor, descreva:

Agradecemos pela sua participação!