



UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ – UFOPA  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO – ICED  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL  
MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL

**Maria Aldete de Souza**

**INTRODUÇÃO AO ESTUDO DE FUNÇÃO PARA ALUNOS COM  
DEFICIÊNCIA VISUAL COM O AUXÍLIO DO MULTIPLANO**

Santarém (PA)  
2015

Maria Aldete de Souza

**INTRODUÇÃO AO ESTUDO DE FUNÇÃO PARA ALUNOS COM  
DEFICIÊNCIA VISUAL COM O AUXÍLIO DO MULTIPLANO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação Matemática em Rede Nacional – Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT), da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), Instituto de Ciências da Educação, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Mário Tanaka Filho

Santarém (PA)  
2015

**Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)  
Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/UFOPA**

---

S729i Souza, Maria Aldete de  
Introdução ao estudo de função para alunos com deficiência visual com o auxílio do multiplano / Maria Aldete de Souza. – Santarém, 2015.  
114 f.; il.

Orientador Mario Tanaka Filho.  
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Oeste do Pará, Instituto de Ciências da Educação, Programa de Pós-Graduação Matemática em Rede Nacional, Mestrado Profissional em Matemática. Santarém, 2015.

1. Deficiências visuais - Educação. 2. Educação Especial. 3. Matemática – Estudo e ensino. I. Tanaka Filho, Mario, *orient.* II. Título.

CDD: 23 ed. 371.904


---

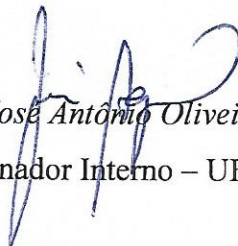
Maria Aldete de Souza

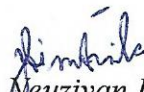
**INTRODUÇÃO AO ESTUDO DE FUNÇÃO PARA ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL COM O AUXÍLIO DO MULTIPLANO**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-graduação *Matemática em Rede Nacional* – Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT), da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), Instituto de Ciências da Educação, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Matemática.

Aprovada por:

  
Prof. Dr. Mário Tanaka Filho  
Orientador – UFOPA

  
Prof. Dr. José Antônio Oliveira Aquino  
Examinador Interno – UFOPA

  
Prof.<sup>a</sup> MSc. Neuzivan Lima Ávila  
Examinadora Externa – IESPES

Santarém (PA)

2015

Dedico à minha mãe Maria (em memória) e meu pai Francisco, os quais amo muito e que me deram a educação necessária para perseverar no alcance deste ideal e também por serem exemplos de vida, mostrando-me sempre o caminho a ser traçado, a escolha certa a ser feita e, acima de tudo, dando-me apoio nas decisões a serem tomadas. Dedico também aos meus três lindos e queridos filhos Rafael, Yasmin e Neto, que souberam suportar esses três anos de dedicação, sem poder passear com eles, sem ter a minha presença nas noites e nos finais de semanas.

## AGRADECIMENTOS

### **À DEUS**

*... Acima de tudo e em primeiro lugar, por ter me dado condições de frequentar o curso, guiando minhas mãos e meu cérebro para concluir mais esta etapa da minha vida com saúde, paz e sabedoria.*

Aos professores do PROFMAT

*... Que nos incentivaram, com toda a dedicação, a concluir esta etapa, auxiliando-nos no que foi preciso. Ao meu orientador, Dr. Mário Tanaka pelo incentivo pessoal desde a escolha do tema até a consolidação da dissertação.*

A todos os discentes e docentes envolvidos na pesquisa

*... Quero, naturalmente agradecer a todos os discentes com deficiência visual que, ao aceitarem participar neste estudo o tornou possível, foi de grande valia a disponibilidade demonstrada. Aos docentes que contribuíram, sugerindo e permitindo a minha permanência na sala de aula, fazendo da aplicação um trabalho colaborativo com o professor do ensino regular, em especial àqueles que adotaram o método na sua prática pedagógica.*

Aos Amigos e Colegas de Curso da turma do PROFMAT/UFOPA 2012

*... Pelos momentos de alegria e angústia durante o curso.*

Aos colegas de trabalho, diretores, professores e funcionários da escola

*... Expresso o meu sincero agradecimento a todos que contribuíram direta e indiretamente na realização deste sonho, em especial, Nanci Sousa e Marlison, mediante o seu empenho, colaboração e compreensão.*

Aos meus familiares

*... Pelo apoio e carinho nesta tarefa.*

E em ESPECIAL, agradeço

**Aos meus amigos: Andrea Feitosa e Eliésio Alves**

*... Pela colaboração na formatação da dissertação, fortificando os laços da amizade.*

**Ao professor Rubens Ferronato**

*... Pelo apoio em presentear-me um instrumento Multiplano.*

“Um excelente material pedagógico aplicado aos alunos videntes, pode ser bom para alunos cegos. Um bom material pedagógico aplicado aos alunos cegos, é ótimo para alunos videntes.” Rufe.

## RESUMO

A Educação Especial deve oferecer o Atendimento Educacional Especializado aos alunos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades. Dentre os alunos com deficiência, encontram-se os alunos com deficiência visual. O objetivo desta dissertação é propiciar oportunidades iguais de aprendizagem, em específico aos que possuem deficiência visual, muitas vezes, deixados à margem do sistema de ensino. Assim, enfatizam-se os recursos pedagógicos aplicados à essa deficiência, frente às exigências das políticas educacionais, contemplando a diversidade no contexto da Educação Inclusiva e também contextualiza essa modalidade de atendimento na cidade de Santarém. O referencial teórico baseia-se em trabalhos desenvolvidos pelo psicólogo russo Lev Vigotski e em algumas dissertações, dentre elas a de Ferronato e de Oliveira. Culminando com uma Sequência Didática que foi aplicada em duas turmas do 1º EJA médio de duas escolas da Rede Estadual de ensino, entretanto a análise dos resultados restringiu-se aos casos de alunos com deficiência visual. A sequência proposta foi motivada a partir das atividades da dissertação de Oliveira. Tal sequência diferencia-se dos modelos de ensino, propostos nas escolas da rede estadual em Santarém, para introduzir o conceito de função, nos quais os professores levavam gráficos prontos sem que o aluno com deficiência visual, muitas vezes, não soubesse o real significado daquelas marcas. O instrumento Multiplano desenvolvido por Rubens Ferronato representa uma possibilidade para as dificuldades dessa clientela no que tange ao ensino da matemática, propiciando uma oportunidade concreta de visualização, ainda que tátil, fator importante para as abstrações.

**Palavras-chaves:** Inclusão. Deficiência Visual. Matemática. Função. Multiplano.



## ABSTRACT

The Special Education must offer the Customer Specialized Education to students with disabilities, pervasive developmental disorders and high skills. Among students with disabilities, are students with visual impairments. The aim of this work is to provide equal learning opportunities, in particular those who are blind and often left out of the education system. This way, to emphasize the teaching resources applied to that deficiency, facing the requirements of educational policies, considering the diversity in the context of Inclusive Education and also contextualizes that type of service in the Santarém city. The theoretical framework is based on work undertaken by the Russian psychologist Lev Vygotsky and some dissertations, among them the Ferronato and Oliveira. Culminating with a Didactic Sequence that was applied in two classes of the EJA 1st average of two schools of the State Class Education, however the results analysis was restricted to cases of the students with visual impairment. The proposed sequence was driven from the activities of Oliveira's dissertation. That sequence differs from teaching models, proposed in the schools of the state system in Santarém, to introduce the concept of function, in which teachers took graphics ready, for showing to the student with visual impairments, without the student often did not know the real meaning of those brands. The Multiplano instrument developed by Rubens Ferronato is a possibility for the difficulties of these students in relation to mathematics education, providing a concrete opportunity to view, even tactile, an important factor for abstractions.

**Keywords:** Inclusion. Visual Disabilities. Mathematics. Function. Multiplano.

## QUADROS

1	Combinações distintas dos pontos pretos com $p$ elementos do conjunto $\{1, 2, 3, \dots, 6\}$ e $n = 6$ . . . . .	41
2	Atividades para o primeiro dia . . . . .	59
3	Atividades para o segundo dia . . . . .	60
4	Atividades para o terceiro dia . . . . .	62
5	Atividades para o quarto dia . . . . .	65
6	Atividades para o quinto dia . . . . .	66
7	Atividade do Reservatório . . . . .	67

## ILUSTRAÇÕES

1	Demanda Municipal da Educação Especial em 2014 . . . . .	26
2	Demanda municipal e estadual da Educação Especial em 2014 . . . . .	26
3	Público Alvo em 2014 na rede municipal . . . . .	27
4	Público Alvo em 2014 rede estadual . . . . .	27
5	Frase escrita em braille . . . . .	34
6	Diagrama explicando o conceito de criptologia . . . . .	34
7	Configuração da cela braille . . . . .	34
8	Configuração das letras “a” e “k” . . . . .	35
9	Representação do alfabeto latino em braille . . . . .	35
10	Representação da letra A maiúscula . . . . .	35
11	Alguns símbolos matemáticos em braille . . . . .	36
12	Representação dos algarismos em braille . . . . .	36
13	Possibilidades de tomadas de decisões na cela braille . . . . .	37
14	Possibilidades de marcar o 1º ponto superior da cela . . . . .	37
15	Possibilidades de marcar os dois pontos superiores da cela . . . . .	37
16	Possibilidades de marcar os três pontos superiores direito da cela . . . . .	38
17	Possibilidades de marcar nenhum ponto ou todos os pontos de uma cela . . . . .	38
18	Possibilidade de marcar nenhum . . . . .	38
19	Possibilidades de marcar um ponto de uma cela . . . . .	38
20	Possibilidades (g1) de marcar dois pontos de uma cela . . . . .	39
21	Possibilidades (g2) de marcar dois pontos de uma cela . . . . .	39
22	Possibilidades (g3) de marcar dois pontos de uma cela . . . . .	39
23	Possibilidades (g4) de marcar dois pontos de uma cela . . . . .	39
24	Possibilidades (g5) de marcar dois pontos de uma cela . . . . .	40
25	Possibilidade de marcar três pontos de uma cela . . . . .	40
26	Total de possibilidades das configurações dos pontos negros de uma cela . . . . .	40
27	Ilustração de um rebite do Multiplano . . . . .	45
28	Numeral 3 e sinal de menos representados em pinos do Multiplano . . . . .	46
29	Sequência com três figuras geométricas que se repetem periodicamente . . . . .	59
30	Sequência de Retângulos . . . . .	59
31	Triângulos com palitos . . . . .	61
32	Recortes de papel em forma de camisas . . . . .	61
33	Geoplano com eixos cartesianos determinados por elásticos ou em EVA e tabuleiro . . . . .	64
34	Malha quadriculada em Thermoform . . . . .	64
35	Gráfico dos integrantes das famílias . . . . .	65
36	Gráfico da Temperatura em certo intervalo de tempo . . . . .	66

37	Representação em Braille do Reservatório de Água . . . . .	67
38	Representação do reservatório . . . . .	67
39	Sequência com três figuras geométricas que se repetem periodicamente . . .	78
40	Sequência de Retângulos . . . . .	79
41	Triângulos com palitos . . . . .	79
42	Recortes de papel em forma de camisas . . . . .	79
43	Quadro dos itens a) e b) da atividade 7 . . . . .	80
44	Representação gráfica dos pares ordenados do quadro 7.c) . . . . .	80
45	Família de seis integrantes . . . . .	81
46	Temperatura . . . . .	81
47	Representação do reservatório . . . . .	82
48	Soroban . . . . .	i
49	Tela inicial do DOSVOX . . . . .	vii
50	Tela dos menus do DOSVOX . . . . .	vii
51	Segunda Tela dos menus do DOSVOX . . . . .	viii
52	Gráfico dos integrantes das famílias . . . . .	xvii
53	Gráfico da Temperatura em certo intervalo de tempo . . . . .	xviii
54	Representação do Reservatório . . . . .	xix

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>14</b>
<b>2</b>	<b>EDUCAÇÃO ESPECIAL</b>	<b>18</b>
2.1	Algumas Mobilizações Globais . . . . .	18
2.2	Um Pouco da História da Educação Especial . . . . .	19
2.3	Contribuições de Vigotski à Educação Especial . . . . .	21
2.4	Termos Utilizados na Educação Especial com Foco na Deficiência Visual . . . . .	22
2.5	Contextualização da Educação Especial no Município de Santarém . . . . .	24
2.6	Alternativas Para um Ensino Inclusivo do Conhecimento Matemático . . . . .	28
<b>3</b>	<b>A ESCRITA BRAILLE</b>	<b>32</b>
3.1	Resgate Histórico . . . . .	32
3.2	A Escrita Braille e o Código Binário . . . . .	33
3.3	Explorando Conceitos Matemáticos com a Linguagem Braille . . . . .	36
3.4	O Princípio Multiplicativo da Contagem . . . . .	37
3.4.1	As Combinações e a Linguagem Braille . . . . .	41
<b>4</b>	<b>O MULTIPLANO</b>	<b>43</b>
4.1	Origem do Material . . . . .	43
4.2	Descrição do Material . . . . .	45
4.3	Possibilidades de Aplicação do Material . . . . .	46
4.4	Usando o Multiplano na Construção de Gráficos . . . . .	48
<b>5</b>	<b>O ENSINO DE FUNÇÕES</b>	<b>49</b>
5.1	Introdução ao Estudo de Função . . . . .	49
5.2	Principais Dificuldades com o Conceito de Função . . . . .	50
5.2.1	Dificuldades na Introdução do Conceito de Função . . . . .	50
5.2.2	A Utilização de Letras na Escrita Matemática . . . . .	51
5.2.3	O Uso de Gráfico . . . . .	51
5.2.4	A Notação Matemática . . . . .	51
5.3	A Compreensão do Conceito de Função . . . . .	51
5.4	O Ensino de Função para os Alunos com Deficiência Visual: Principais Dificuldades . . . . .	52
5.5	Recursos Didáticos na Educação Especial . . . . .	52
5.5.1	Crterios para Alcance da Eficiência de Utilização de Materiais Didáticos . . . . .	53
5.5.2	Adaptações de Materiais . . . . .	53
5.6	O Ensino de Função para os Alunos com Deficiência Visual no Instituto Benjamin Constant . . . . .	54

<b>6</b>	<b>SEQUÊNCIA DIDÁTICA INCLUSIVA</b>	<b>57</b>
6.1	Sequência Didática . . . . .	57
<b>7</b>	<b>ANÁLISE DOS RESULTADOS</b>	<b>69</b>
7.1	Análise dos Resultados das Atividades na Escola Madre Imaculada . . . .	69
7.2	Análise dos resultados das atividades na Escola Ezeriel Mônico de Matos .	73
7.3	Análise dos resultados das atividades realizadas com o Multiplano . . . . .	77
7.4	As dificuldades . . . . .	81
7.4.1	Exploração Tátil Bidimensional . . . . .	81
7.4.2	Uso da Notação Matemática . . . . .	82
7.4.3	Interação Professor x Aluno . . . . .	83
7.4.4	Materiais Didáticos . . . . .	83
<b>8</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>85</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>90</b>
	<b>ANEXOS</b>	<b>i</b>
<b>A</b>	<b>SOROBAN</b>	<b>i</b>
<b>B</b>	<b>SISTEMA DOSVOX</b>	<b>iv</b>
B.1	Breve Histórico do Programa . . . . .	iv
B.2	Funcionamento do DOSVOX . . . . .	vi
<b>C</b>	<b>TERMO DE CONSENTIMENTO</b>	<b>ix</b>
<b>D</b>	<b>ATIVIDADES</b>	<b>x</b>
<b>E</b>	<b>QUESTIONÁRIO PARA OS PARTICIPANTES</b>	<b>xx</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A presente dissertação traz uma proposta de ensino inclusivo para a Matemática. Vários recursos pedagógicos serão explorados, dentre eles o multiplano. Além da dificuldade da aprendizagem do aluno, também se verifica as inquietações oriundas da ação docente no ensino de matemática a tais alunos. Neste contexto, aluno precisa fazer a sua parte para que o aprendizado se torne o menos desgastante possível, segundo Mosquera [11]. Não existe, portanto, um método ideal, e sim, a necessidade em apresentar os materiais apropriados ao aluno e explicar o funcionamento de cada um deles. A partir daí, o professor responsabiliza-se pelo método a ser seguido. Formar conceitos matemáticos não é fácil, principalmente quando essa formação deve partir de alunos com deficiência visual. Entretanto, quando foca-se o problema, a atenção não deve voltar-se somente às suas dificuldades, mas em quais atitudes os educadores devem tomar quando se deparam com alunos com deficiência em suas salas de aula. Assim, propiciar oportunidades iguais de aprendizagem, em específico os que possuem deficiência visual, muitas vezes, deixados à margem do sistema educacional é o objetivo da pesquisa e para isso a utilização do Multiplano será apresentada como uma possibilidade, fazendo uma aplicação na aquisição do conceito de função e estudo de gráfico, pois se trata de uma aplicação direta na sala de aula de Matemática na educação básica, contribuindo para o enriquecimento do ensino da disciplina.

Os outros materiais sugeridos também são acessíveis à todos os alunos, para os cegos abrem-se novos caminhos onde a inclusão possa emergir de fato nas escolas, significando não somente número, mas também aumento na qualidade do atendimento, sem que este se configure de forma distinta. No caderno de Educação Inclusiva do Pacto Nacional pela Alfabetização na idade certa [3] diz que o “saber” é uma das razões de ser da escola, mas é justamente com ele que os professores passam a ter, hoje, dificuldades para lidar: nos meios sociais mais próximos às escolas a “diferença” vem ganhando evidência nas políticas governamentais, com discursos construídos em torno a “tolerar” e “respeitar”, como se tolerância e respeito resolvessem, por si só, os problemas das práticas excludentes nos espaços escolares. Respeitar é necessário, sim, mas não basta apenas “aceitar” ou “tolerar”, é fundamental considerar as diferenças e a partir delas, pensar e planejar uma intervenção pedagógica que contemple as funções que, institucionalmente, é a competência

da Escola enquanto espaço da Educação. Assim, neste estudo, faz-se uma reflexão acerca de estratégias que podem contribuir para a aprendizagem de todos e em especial das pessoas com deficiência visual, considerando e respeitando suas necessidades, desejos e particularidades ou singularidades.

Neste sentido, Fernandes [5] lembra que “o desenvolvimento cognitivo da criança cega é bastante complexo, pois, por um lado ela é completamente dependente do mediador vidente e, por outro está dissociada da concepção que o mediador tem do mundo”, requerendo que o docente possua condições mínimas de recursos para fazer com que este aluno possa adquirir conhecimento. Segundo o Ferronato [6], no Brasil, o desejo em equiparar oportunidades educacionais às pessoas com deficiência gera um paradigma próprio de países subdesenvolvidos. A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, reserva o capítulo *V* à Educação Especial, onde assegura a alunos com deficiência a oferta da educação escolar “(...) preferencialmente na rede regular de ensino (...)” (Art. 58, caput), o que incita um movimento que converge ao aumento do número de alunos pertencentes a esse grupo nas escolas regulares.

Assim, a escola inclusiva é entendida por uma parcela da população como aquela que abarca uma quantidade de alunos com deficiência na rede regular. Mas como quantidade não significa qualidade, muitas vezes esses alunos só frequentam as classes, mas não participam. No caso de educandos com deficiência visual, algumas adaptações se fazem necessárias, como o uso do Sistema Braille de escrita, necessário para fazer suas anotações e leitura. Só que, na grande maioria, os professores não estão preparados para atendê-los e nem tão pouco, esforçam-se no sentido de amenização da situação. Ferronato [6] frisa, que a presença de um especialista se faz necessária, por que “ele” conhece o braille, “ele” sabe trabalhar as especificidades peculiares a tal deficiência.

Os objetivos do PROFMAT são consistentes com a missão estatutária da SBM de “Estimular a melhoria do ensino de Matemática em todos os níveis” e também vem ao encontro da Proposta de Lei PL - 8035/2010 (Plano Nacional de Educação), que coloca como um dos objetivos nacionais para o decênio 2011 – 2020 “Formar cinquenta por cento dos professores da educação básica em nível de pós-graduação lato e stricto sensu e garantir a todos formação continuada em sua área de atuação”. Outrossim, o suporte teórico dessa pesquisa ajuda a concretizar a Meta 4 deste plano: Universalizar, para a população de quatro a dezessete anos, o atendimento escolar aos estudantes com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação na rede regular de ensino. Quando se fala em Inclusão de pessoas com deficiência nas escolas regulares, é comum ouvir as queixas dos docentes, pois não se sentem preparados para trabalhar com esse público, tentam resistir ao acolhimento dos que antes ficavam segregados do ensino regular, tendo lugar apenas na Educação Especial. Neste contexto,



o Pacto Nacional pela Alfabetização na idade certa: Educação Inclusiva [3] traz a reflexão que a Educação Inclusiva assume um lugar central na sociedade contemporânea e do papel da escola: é necessário garantir o acesso à escola e as condições de aprendizagem para todos os alunos. Além disso, faz-se necessário a formação de professores que, na escola, dizem-se incapaz de lidar com alunos diferentes daqueles com os quais está habituado.

Além da introdução explicitada, o trabalho é composto por uma base teórica (quatro próximos capítulos), uma sequência didática de introdução ao estudo de função para alunos com deficiência visual com o auxílio do multiplano, seguido da análise qualitativa resultante da aplicação dessa sequência.

Assim, o segundo capítulo procura analisar a Educação Especial, mostrando algumas mobilizações em busca da garantia do direito à educação, um pouco da história, as contribuições de Vigotski relacionadas à Educação Especial, alguns termos específicos à deficiência visual, a contextualização da Educação Especial em Santarém e possíveis alternativas para um ensino inclusivo do conhecimento matemático. Estratégias que buscam garantir a equidade de oportunidades educacionais, dando condições para alguns esclarecimentos acerca dos conceitos que pairam sobre a Educação Especial.

Já o terceiro capítulo reserva esclarecimentos acerca da Escrita Braille mostrando seu resgate histórico, a relação entre a escrita braille e o código binário na introdução ao estudo de combinações e os conceitos matemáticos explorados com a linguagem braille, tais como o Princípio Multiplicativo da Contagem e as Combinações.

O quarto capítulo tem como eixo temático reservado ao instrumento Multiplano em si, a necessidade que deu origem à ideia do material, sua descrição, as possibilidades de aplicação e as informações necessárias para que o multiplano seja reconhecido pelos possíveis leitores como mais uma alternativa que aproxima conceitos aparentemente limitados às pessoas com deficiência visual.

O quinto capítulo enfatiza o Ensino de Funções, mostrando o desenvolvimento da noção de função e evidenciando as principais dificuldades para compreensão do conceito de função. Define os Recursos Didáticos na Educação Especial, relacionando os critérios para alcance da eficiência de utilização desses materiais didáticos e as adaptações de materiais necessárias para possibilitar o ensino de função para os alunos com deficiência visual.

O sexto capítulo traz uma proposta de Sequência Didática de introdução ao estudo de função com o auxílio do multiplano e outros recursos pedagógicos para alunos com deficiência visual. O objetivo geral é possibilitar o aluno com deficiência visual o entendimento do conceito de função, traçar e analisar gráfico da função afim com auxílio do multiplano e outros recursos pedagógicos concretos. Já o objetivo de cada questão está

definido, indicando os conceitos matemáticos abordados, quais aspectos da aprendizagem desses conceitos pretende-se enriquecer e outros procedimentos da aplicação da sequência.

O sétimo capítulo do estudo ficou para a Análise Qualitativa resultante da aplicação da sequência, suas implicações diretas, em particular no que tange à Educação Especial, onde procurou enfatizar a importância dos recursos concretos durante a aprendizagem desse grupo, que tem no palpável um dos pontos de apoio para efetivar a abstração dos conceitos.

Finalmente as considerações, seguida das referências bibliográficas e os anexos para complementar a pesquisa.

## **2. EDUCAÇÃO ESPECIAL**

Ao longo deste capítulo serão trabalhados, dentro de uma perspectiva histórica, alguns movimentos e, por conseguinte documentos que norteiam a Educação Especial. Nele busca-se a compreensão de algumas leis que proclamam os direitos à educação. Faz-se uma viagem pela história da Educação Especial, desde a época do abandono até a Institucionalização, donde perpassou pelos três paradigmas apontados por Romero & Souza [17], chegando ao Brasil, onde atualmente vive-se a Inclusão Social. Será visto também as contribuições de Vigotski a esta modalidade de ensino e alguns termos utilizados na Educação Especial com foco na Deficiência Visual. Na seção 2.5 a cidade de Santarém será contextualizada na modalidade, apresentando gráficos elaborados pela autora, além de algumas alternativas para um ensino inclusivo do conhecimento matemático, citando alguns comentários do Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa [3]. Um dos entraves do aluno com deficiência visual, em especial o cego, é a dificuldade de contato com o ambiente físico. Quando o assunto é a matemática, o problema fica ainda mais grave, devido ao alto grau de abstração exigido. Buscando possibilidades, almeja-se a tão sonhada Educação para Todos.

### **2.1. Algumas Mobilizações Globais**

Recorrendo a história percebe-se as mobilizações globais com vistas a garantir o direito de todos à Educação. Uma das primeiras diz que “Todos os homens têm direito à educação”. A Declaração Universal dos Direitos do Homem é fruto das ideias que fundamentaram a Revolução Francesa, cito igualdade, liberdade e fraternidade, sendo que em 1948 essas ideias tomam corpo em forma de lei, aprovada em Assembleia Geral das Nações Unidas. Afirma o princípio da não discriminação e proclama o direito de toda pessoa à Educação. A “Conferência Mundial sobre Educação para Todos” realizada em Jomtien (Tailândia) no ano de 1990, organizada pela UNICEF, UNESCO, PNUD e Banco Mundial, reuniu 155 governos com o propósito de repensar a situação mundial da educação, pois como o mundo “não estava prestando suficiente atenção à educação básica, era tempo de mostrar aos líderes mundiais que essa era uma importante área para o desenvolvimento”.

Em 1994, a “Conferência Mundial sobre Necessidades Educativas Especiais”, realizada em Salamanca (Espanha), patrocinada pela UNESCO e pela Espanha, traduz-se num marco para a Educação Especial. O Brasil não esteve presente, mas havia a representação de 92 países e 25 Organizações Não - Governamentais (ONG’s) que reafirmaram o direito à educação de cada indivíduo, conforme a Declaração Universal dos Direitos do Homem (1948) e as demandas resultantes da Conferência Mundial de Educação para Todos (1990), além do resgate das declarações das Nações Unidas que culminaram nas Normas Uniformes (1993). Seu princípio orientador é o de que,

Todas as escolas (...) deveriam incluir crianças deficientes e superdotadas, crianças de rua e que trabalham, crianças de origem remota ou de população nômade, crianças pertencentes a minorias linguísticas, étnicas e culturais e crianças de outros grupos em desvantagem ou marginalizados (UNESCO, 1994).

Conviver com a diferença desenvolve respeito, cooperação e solidariedade, segundo Ferronato [6]. O viver com os outros dar significados e significação a tudo o que os cerca, acentuando o sentimento de pertencer e o desejo de participar, em detrimento ao possível sentimento de inferioridade, que pode afetar o seu desenvolvimento educacional e mental. Na aprendizagem autêntica, cada aluno conecta-se ao grupo. Sentindo-se bem vindo e valorizado, sua autoestima positiva determina o desenvolvimento do aprendiz. Quanto aos professores, precisa acreditar no potencial do humano, procurando maximizar suas possibilidades de ensino, intensificando o uso de materiais concretos, para ajudar na abstração dos conceitos. Ao criar recursos especiais para o aprendizado de alunos com necessidades especiais, acaba beneficiando toda a classe, facilitando a todos a compreensão do que está sendo transmitido.

## 2.2. Um Pouco da História da Educação Especial

Ao longo do tempo, via de regra, as pessoas com deficiência receberam dois tratamentos quando se observa a História Antiga e Medieval: de um lado, a rejeição e eliminação sumária e do outro, a proteção assistencialista e piedosa, diz Garcia [7]. Na Roma Antiga, eles eram sacrificados. Em Esparta, os que adquiriam alguma deficiência eram lançados ao mar ou em precipícios. Em Atenas, eram amparados e protegidos pela sociedade, influenciados por Aristóteles que definiu a premissa jurídica até hoje aceita de que “tratar os desiguais de maneira igual constitui-se em injustiça”. Na Grécia Antiga, particularmente em Esparta, as amputações ocorriam com frequência no campo de batalha e este grupo permaneceu vivo. Por outro lado, o costume espartano de lançar as crianças em um precipício tornou-se conhecido por aqueles que estudaram este tema

numa perspectiva histórica. Em Roma, embora a execução sumária de crianças também ocorresse, entre as famílias nobres romanas, havia uma alternativa: deixar as crianças onde pudessem ser acolhidas por famílias da plebe (escravos ou pessoas empobrecidas). A comercialização dessas pessoas para prostituição ou entretenimento dos ricos manifestasse, pela primeira vez, na Roma Antiga. Tragicamente, esta prática repetiu-se várias vezes na história, não só em Roma. Na Idade Média, o advento do Cristianismo modificou a forma como eram vistas e tratadas pela sociedade em geral, pela doutrina cristã o homem era uma criatura divina, portanto, todos deveriam ser aceitos e amados como tal. Essa doutrina foi difundida por um grupo de homens simples, quando o Império Romano estava com seu poderio militar e geopolítico consolidado. O “Renascimento” não resolveu mas, marca uma fase mais esclarecida da sociedade, com o advento de direitos reconhecidos como universais, a partir de uma filosofia humanista e com o avanço da ciência.

Analisando a história da Educação Brasileira, Romero & Souza [17] avaliam a passagem por três paradigmas: a Institucionalização, de serviços e de suporte. Ainda segundo Romero & Souza [17] *apud* Aranha, entende-se por paradigma “o conjunto de conceitos, valores, percepções e práticas compartilhadas por grupo sociais, ou por toda uma sociedade, em diferentes momentos históricos”. Fazendo um breve contexto histórico desses paradigmas, na institucionalização as pessoas com deficiência eram tiradas de circulação e levadas para hospitais psiquiátricos. No início do século XX, cresciam as discussões sobre os direitos humanos. Assim, as instituições deixam de ser de confinamento e passam a prepará-los para o convívio em sociedade, visando sua integração, surge o paradigma de serviços. No entanto, poucas concebiam a possibilidade de igualdade e passaram a questionar esse paradigma. Atualmente, vive-se a Inclusão Social, paradigma de suporte, onde as diferenças são dadas como características do humano, implicando mudança de posicionamento social, pois é a sociedade quem deve fornecer os serviços que a pessoa com deficiência necessita para ter acesso aos bens culturais e sociais. Assim, as escolas e outros logradouros públicos devem modificar-se, além das concepções humanas, com o intuito de acabarem as atitudes preconceituosas.

Da execução sumária ao tratamento humanitário passaram-se séculos, numa trajetória irregular e heterogênea entre os países (e entre as próprias pessoas com deficiência). Apesar disso, visualiza-se uma tendência de humanização desse grupo populacional. É verdade que, até nos dias de hoje, existem casos de discriminação e/ou maus-tratos, mas o amadurecimento das civilizações e o avanço dos temas ligados à cidadania e aos direitos humanos provocaram, sem dúvida, um novo olhar às pessoas com deficiência.

A Declaração de Salamanca de 1994, o marco da incorporação legal da inclusão no nosso país, segundo as autoras Romero & Souza [17], foi fruto da movimentação de um grupo para repensar as práticas sociais excludentes. O professor Ferronato [6] relata que

no Brasil, os princípios dessa Declaração estão esmiuçados na Nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), lei 9394/96 que, depois de uma longa gestação, uma vez que seus pressupostos se iniciaram com a Constituição Federal de 1988, veio à luz no auge de todo um movimento em prol de uma escola inclusiva, agregando legalmente os segregados, com condições que abarcam do material pedagógico à recursos humanos, para que a inclusão não signifique somente aumento no número de alunos com deficiência na rede regular de ensino.

Em 2010, o Ministério da Educação, com base na Conferência Nacional de Educação (CONAE), elaborou o novo Plano Nacional de Educação (PNE), com as metas educacionais para o país 2011 – 2020. A meta de nº4 deste documento prevê “universalizar, para a população de 4 a 17 anos, o atendimento escolar aos estudantes com deficiência, transtornos globais de desenvolvimento ou altas habilidades e superdotação na rede regular de ensino” (BRASIL [2]). Hoje a matrícula nas escolas regulares é garantida, todavia, só o acesso não é suficiente, isso traduz apenas a filosofia de inclusão das leis, dos planos e das intenções para a realidade dos sistemas. Sendo assim, as escolas requerem conhecimento e prática.

### 2.3. Contribuições de Vigotski à Educação Especial

Em busca de entendimento dos processos cognitivos, as ideias apresentadas por Martins [10], fundamentou-se nas comprovações científicas do pensador russo Lev Vigotski, que além de contribuir no ramo da Educação e da Psicologia, têm trabalhos relacionados à Educação Especial. Para uma melhor compreensão da obra desse autor, pondera-se sobre os conceitos básicos que perpassam toda sua trajetória e que servirão de embasamento para as discussões: educação para pessoas com deficiência visual.

De acordo com Martins [10], Vigotski apresenta, em seus estudos, fortes influências marxistas, pois credita ao trabalho a ação transformadora do homem sobre a natureza. O trabalho cria a cultura, a história da humanidade e desenvolve-se a partir de atividades coletivas que proporcionam assim, as relações sociais. O instrumento surge como elemento que interpõe o trabalhador e o objetivo de seu trabalho, objetivando expandir as possibilidades de transformação da natureza. Ele é confeccionado para auxiliar o homem na realização de tarefas. Na área da matemática, o multiplano é um exemplo de instrumento, foi projetado e construído para servir como mediador entre o conhecimento e o aluno que apresenta deficiência ou não.

Martins [10] afirma que Vigotski conceitua os signos como “instrumentos psicológicos”. Eles são uma marca externa que ajudam o homem nas tarefas que precisam de memória ou atenção. Os signos são utilizados para aumentar nossa capacidade de armazenamento de informações e controlar nossas ações psicológicas. Exemplifica-se a utilização dos

signos através da representação da simbologia matemática em escrita braille, que com a percepção tátil a pessoa com deficiência é capaz de fazer relações significativas. Ainda segundo Martins [10], ao longo da formação humana, as marcas externas dos signos transformam-se em atividades internas de mediação, através de um processo de internalização. Para tal, o homem desenvolve sistemas simbólicos, que se externam na/pela linguagem e são de extrema importância para o desenvolvimento dos processos mentais superiores e são desenvolvidos através das relações sociais. A capacidade da linguagem da pessoa com deficiência visual é a forma de compensação social. Ormeleza [14] em sua dissertação de mestrado aponta os processos de mediação na educação de pessoas com deficiência visual. As entrevistas realizadas por ela mostram que a linguagem e o convívio com o outro faz diferença na vida de todos, e em especial à pessoa com deficiência visual. Também reflete a importância da Educação Especial no processo ensino/aprendizagem. Resgatando a importância do professor como responsável direto pela intervenção na sala de aula e dos recursos didáticos na construção do conhecimento.

#### **2.4. Termos Utilizados na Educação Especial com Foco na Deficiência Visual**

No material organizado por Siluk [19], Elizabeth Dias de Sá, autora do módulo *VI* - Deficiência Visual, afirma que a sociedade é caracterizada pelo “visocentrismo”, isto é, a visão ocupa o topo dos sentidos, o centro das atenções e dos sistemas de expressão e comunicação humana. Na escola, observa-se o mesmo fenômeno, uma vez que a construção do conhecimento, os conteúdos escolares e as interações do sujeito com o objeto de conhecimento são permeados por componentes e referências visuais presentes na fala, no material impresso, nas metodologias, atividades, tarefas e em outros aspectos da organização do trabalho pedagógico.

Elizabeth também relata que a audição e o tato são os principais canais de informação utilizados pelas pessoas cegas. As características da visão e do tato são muito diferentes no que se refere à percepção de um estímulo ou objeto. O tato faz parte do sentido háptico (tato ativo ou em movimento através do qual a informação chega aos receptores cutâneos e cinestésicos), para ser interpretada e decodificada pelo cérebro. Assim, o sujeito detecta a informação do ambiente de modo fragmentário e sucessivo, uma vez que entra em contato com cada uma das partes do objeto para configurar o todo, enquanto a percepção visual é global e simultânea.

Ainda de acordo com Siluk [19], a cegueira é uma alteração drástica e irremediável, que tem como consequência a impossibilidade de perceber cor, tamanho, distância, forma, posição ou movimento de seres e objetos, entre outras restrições ou dificuldades de interações objetivas e subjetivas. Pode ser congênita, isto é, quando a incapacidade visual ocorre desde o nascimento ou nos primeiros meses de vida ou adquirida, se esta ocorrência

for em outra fase da vida e pode ser causada por razões orgânicas ou acidentais. Neste último caso, o indivíduo conserva na memória um repertório de imagens visuais mais ou menos consolidado, dependendo da idade em que ocorreu a perda definitiva da visão.

Alguns termos devem ser considerados neste contexto, no portal do INEP (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira), dentre outros, citam-se:

- Educação Especial: modalidade que perpassa por todos os níveis de ensino, cujo público-alvo são alunos com deficiência, alunos com transtornos globais do desenvolvimento e alunos com altas habilidades/superdotação;
- Educação Inclusiva: a Educação Especial integra a proposta pedagógica da escola regular, promovendo o atendimento educacional especializado;
- Classes Especiais: classes compostas exclusivamente por alunos com deficiência, mantidas por escolas especiais, historicamente denominadas de segregadas;
- Turmas Regulares: turmas geradas nas escolas comuns. A escola comum não pode negar matrícula a determinados alunos com deficiência, se não se sentir em condições de atendê-los;
- Turmas Inclusivas: turmas que possui um educando com deficiência;
- Aluno vidente: aluno sem deficiência visual;
- Guia vidente: qualquer pessoa que se dispõe a auxiliar uma pessoa com deficiência visual durante um trajeto;
- PCD: pessoas com deficiência. De acordo com a ONU, pessoa com deficiência é aquela que tem impedimentos de natureza física, intelectual ou sensorial, os quais, em interação com diversas barreiras, podem obstruir sua participação plena e efetiva na sociedade com as demais pessoas;
- Salas de Recursos Multifuncionais: espaços localizados nas escolas de educação básica onde se realiza o Atendimento Educacional Especializado (AEE). Constituem-se de mobiliários, materiais didáticos, recursos pedagógicos de acessibilidade e equipamentos de tecnologia assistiva. O AEE é realizado pelo professor regente com formação continuada em Educação Especial;
- AEE: Atendimento Educacional Especializado compreende um conjunto de atividades, recursos de acessibilidade e pedagógicos, organizados institucional e continuamente, prestados de forma complementar à formação de estudantes com deficiência e transtornos globais do desenvolvimento; e suplementar à formação de estudantes com altas habilidades/superdotação;



- Tecnologia Assistiva: termo utilizado para identificar todo o arsenal de recursos e serviços que contribuem para proporcionar ou ampliar habilidades funcionais de pessoas com deficiência e, conseqüentemente, promover vida independente e inclusão;
- Transcrição: reprodução em caracteres do Alfabeto Braille, do conteúdo de um texto originalmente impresso no sistema comum de escrita ou vice-versa;
- Ledor: pessoa especializada que se propõe a ler incansavelmente textos e provas;
- Descrição: descrição oral ou escrita das informações no uso de slides, gravuras, cartazes, fotos, ilustrações e outros recursos visuais e
- Descrição audio-visual: narração das descrições de forma objetiva e sucinta das apresentação de filmes, documentários, slides.

Convém ressaltar as considerações de Elizabeth, que diz que as inúmeras restrições decorrentes da deficiência visual por si só não são suficientes para revelar os limites e as possibilidades do sujeito. É preciso considerar um conjunto de fatores que incidem sobre o desenvolvimento, a aprendizagem, a personalidade, o desempenho de tarefas corriqueiras, as condições a serem modificadas, os recursos disponíveis, as habilidades cognitivas que podem ser desenvolvidas e outros aspectos do contexto no qual se vive. Neste sentido, a deficiência visual não deve ser concebida como incapacidade, impedimento ou condição limitante.

## **2.5. Contextualização da Educação Especial no Município de Santarém**

Santarém é um município brasileiro do estado do Pará, sendo o terceiro mais populoso do estado, atrás somente da capital, Belém e de Ananindeua. Esta cidade é o principal centro urbano, financeiro, comercial e cultural do oeste do estado. Situa-se na confluência dos rios Tapajós e Amazonas. Localizada a cerca de 800 km das metrópoles da Amazônia (Manaus e Belém), ficou conhecida poeticamente como “Pérola do Tapajós”.

Em 2014, sua população foi estimada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 290.521 habitantes. Segundo a Wikipédia, a enciclopédia livre, a rede educacional conta com 457 escolas públicas municipais que atendem a 62.121 alunos; 44 estaduais, que oferecem educação especial, ensino médio e fundamental para 37.145 alunos; e 44 escolas particulares. Onze universidades (uma federal, uma estadual e nove particulares) ofertam vagas para diversos cursos de graduação, conferindo à Santarém o título de polo de desenvolvimento em educação superior do oeste do Pará.

No módulo *II*, segundo Siluk [19], destinado ao AEE (Atendimento Educacional Especializado), as autoras Marcia Doralina Alves e Taís Guareschi referenciadas pelas Diretrizes Operacionais da Educação Especial para o Atendimento Educacional Especializado na Educação Básica, instituídas com base na Constituição Federal de 1988; na Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva de janeiro de 2008; no Decreto Legislativo nº 186 de julho de 2008 e no Decreto nº 6.571 de 18 de setembro de 2008, que dispõe sobre o AEE, consta o seguinte acerca do público-alvo desse atendimento:

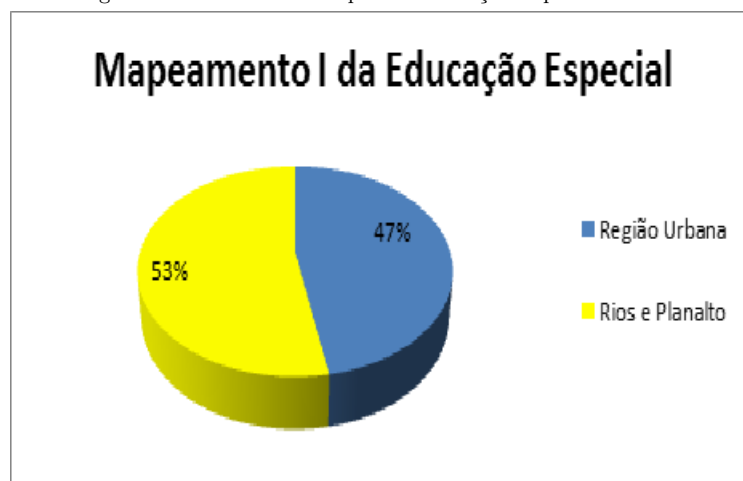
1. Alunos com Deficiência: aqueles que têm impedimentos de longo prazo de natureza física, intelectual, mental ou sensorial, os quais, em interação com diversas barreiras, podem obstruir sua participação plena e efetiva na sociedade em igualdade de condições com as demais pessoas. Portanto, são os alunos com deficiência mental, deficiência física, surdez, deficiência auditiva, cegueira, baixa visão, surdocegueira ou deficiência múltipla.
2. Alunos com Transtornos Globais do Desenvolvimento: aqueles que apresentam um quadro de alterações no desenvolvimento neuropsicomotor, comprometimento nas relações sociais, na comunicação ou estereotípias motoras. Incluem-se nessa definição alunos com autismo clássico, síndrome de Asperger, síndrome de Rett, transtorno desintegrativo da infância (psicoses) e transtornos invasivos em outra especificação.
3. Altas habilidades/superdotação: aqueles que apresentam um potencial elevado e grande envolvimento com as áreas do conhecimento humano, isoladas ou combinadas: intelectual, acadêmica, liderança, psicomotora, artes e criatividade.

A seguir têm-se alguns gráficos mostrando os dados estatísticos da Educação Especial em Santarém.

No gráfico, figura 1, os dados estatísticos da Educação Especial no município de Santarém, estado do Pará são evidenciados. Segundo a SEMED – Secretaria Municipal de Educação e Desporto, no ano de 2014 foi atendido um total de 900 alunos com deficiência, desse total 424 alunos (47%) pertencem a região urbana e 476 (53%), são da região de rios e planalto. Vale ressaltar que apenas 93 alunos foram recebidos em 2014 assim, 807 já eram matriculados na rede municipal de ensino.

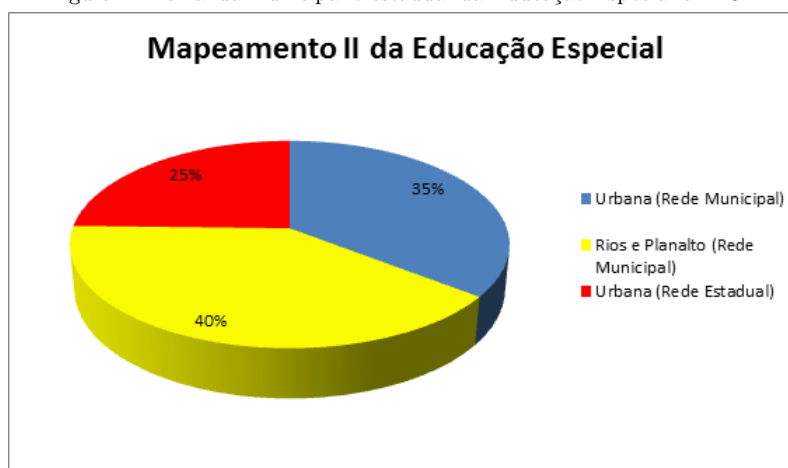
O gráfico, figura 2, mostra os dados estatísticos da Educação Especial nas redes estadual e municipal no município de Santarém, estado do Pará. Segundo a SEMED e UEEs (Unidade Educacional Especializada), no ano de 2014 foi atendido um total de 1194 alunos com deficiência, desse total 424 alunos (35%) pertencem as escolas municipais

Figura 1: Demanda Municipal da Educação Especial em 2014



Fonte: da Autora

Figura 2: Demanda municipal e estadual da Educação Especial em 2014



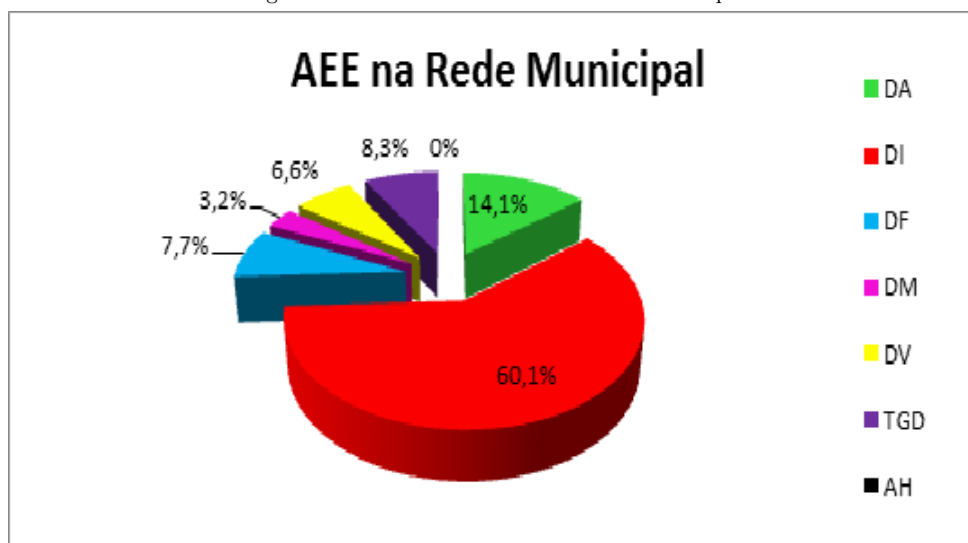
Fonte: da Autora

da região urbana e 476 (40%), são os da região de rios e planalto e 294 (25%) pertencem as escolas estaduais da região urbana.

O gráfico, figura 3, mostra os dados estatísticos do público alvo do AEE na rede municipal de ensino no município de Santarém, estado do Pará. Segundo a SEMED, no ano de 2014 dos 900 alunos atendidos na Educação Especial, estima-se que o percentual por deficiência é:

- Deficiência Auditiva (DA): 127 alunos (14,1%)
- Deficiência Intelectual (DI): 541 alunos (60,1%)
- Deficiência Física (DF): 69 alunos (7,7%)
- Deficiência Múltiplas (DM): 29 alunos (3,2%)
- Deficiência Visual (DV): 59 alunos (6,6%)

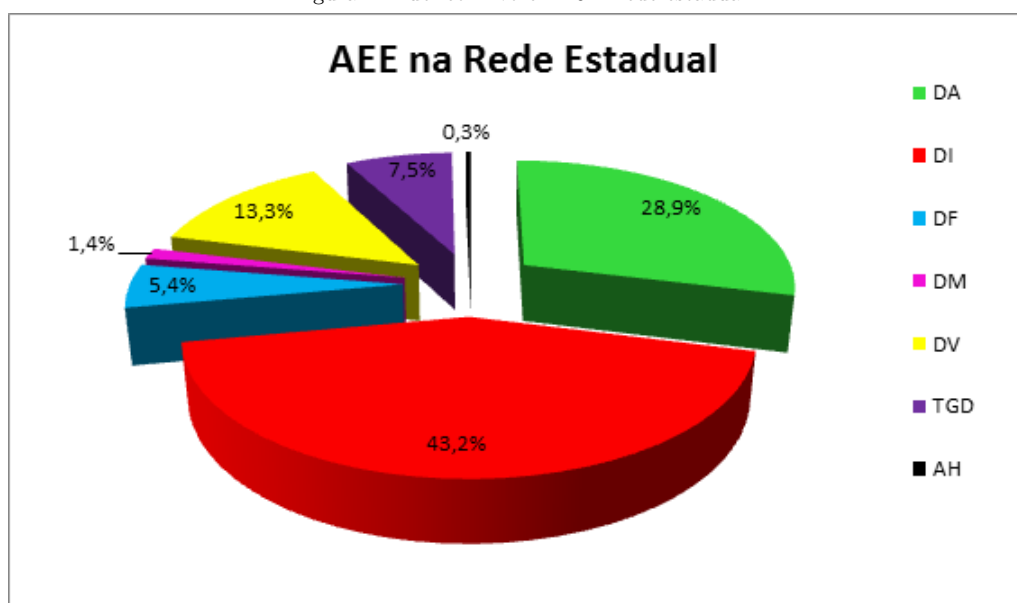
Figura 3: Público Alvo em 2014 na rede municipal



Fonte: da Autora

- Transtornos Globais do Desenvolvimento (TGD): 75 alunos (8,3%)
- Altas Habilidades (AH): nenhum alunos (0%)

Figura 4: Público Alvo em 2014 rede estadual



Fonte: da Autora

O gráfico, figura 4, mostra os dados estatísticos do público-alvo do AEE na rede estadual de ensino no município de Santarém, estado do Pará. Segundo a UEEs – Unidade Educacional Especializada, no ano de 2014 dos 294 alunos atendidos na Educação Especial, estima-se que o percentual por deficiência é:

- Deficiência Auditiva (DA): 85 alunos (28,9%)

- Deficiência Intelectual (DI): 127 alunos (43,2%)
- Deficiência Física (DF): 16 alunos (5,4%)
- Deficiência Múltiplas (DM): 04 alunos (1,4%)
- Deficiência Visual (DV): 39 alunos (13,3%)
- Transtornos Globais do Desenvolvimento (TGD): 22 alunos (7,5%)
- Altas Habilidades (AH): 01 alunos (0,3%)

Pelos dados informados tem-se que, em se tratando de localização, o número de alunos da região Urbana equipara-se ao número de Rios e Planalto como mostra a figura 1. No entanto, acrescentando o número de alunos matriculados na região urbana das escolas estaduais, faz-se com que esse quantitativo supere Rios e Planalto (figura 2). Ressalta-se que na região dos rios, não tem escolas estaduais, os alunos são atendidos pelo sistema modular de ensino e os do planalto são atendidos pelos anexos de escola da região urbana. Outrossim, é notável que tem-se mais alunos com deficiência na rede municipal (900 alunos) em detrimento a rede estadual (294 alunos), superando o triplo de alunos da rede estadual de ensino. Fazendo o comparativo, tomando como referência o público-alvo, observa-se que a deficiência intelectual seguida da auditiva lideram nas duas redes de ensino; as deficiências múltiplas e altas habilidades, nessa ordem, ficam nas últimas colocações e a deficiência visual é muito maior na rede estadual do que na municipal, como mostra as figuras 3 e 4.

## 2.6. Alternativas Para um Ensino Inclusivo do Conhecimento Matemático

Ao falar em Inclusão de pessoas com deficiência nas escolas regulares, é comum ouvir as queixas dos docentes, pois não se sentem preparados para trabalhar com esse público, tentam resistir ao acolhimento dos que antes ficavam segregados do ensino regular, tendo lugar apenas na Educação Especial.

No caderno de jogos do Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa [3] descreve que a utilização de jogos e brincadeiras na escola, com a finalidade explícita de ensinar, data de meados do século *XIX*. Considerado como o fundador dos jardins-de-infância, Friderich Froebel, já naquela época, defendia o seu uso em sala de aula. Observar-se que o jogo pode propiciar tanto a construção de conhecimentos novos, um aprofundamento do que foi trabalhado ou ainda, a revisão de conceitos já aprendidos, servindo como um momento de avaliação processual pelo professor e de auto-avaliação pelo aluno. No entanto, para que o ato de jogar na sala de aula se caracterize como uma metodologia que favoreça a aprendizagem, o papel do professor é essencial. Neste caderno do Pacto

[3] o autor afirma que sem a intencionalidade pedagógica do professor corre-se o risco de se utilizar o jogo sem explorar seus aspectos educativos, perdendo-se grande parte de sua potencialidade. Ao final dos jogos, é particularmente interessante a construção de relatórios escritos sobre o que aconteceu e o que foi aprendido. Isto poderá ser realizado coletivamente por toda a turma ou pelos grupos, ou ainda individualmente, de acordo com o nível de desenvolvimento da escrita dos alunos.

De modo geral, a maioria dos jogos pode ser utilizada por todos. No entanto, para crianças cegas é necessário adaptá-los. Para reconhecer quantidades, pode-se utilizar material em alto relevo, para escrever o número correspondente em braille. Se requerer o reconhecimento de cores ou formas, pode-se recorrer a materiais com diferentes texturas, pois facilitam o reconhecimento pelo tato e a comunicação entre as crianças e professores no reconhecimento de determinado critério de classificação: formas, cores, tamanhos, etc.

Visando a possibilidade de um ensino que atenda a todos, Machado [8] percebe que no ensino de Matemática, este educando, sendo conhecedor do braille (processo de leitura e escrita em relevo), do soroban (instrumento para realização de cálculos) e o cálculo mental, permitirá ao professor da classe desenvolver os conceitos matemáticos sem recorrer com frequência ao professor especializado (AEE). Todavia cabe ao professor de matemática buscar outras propostas de ensino e novos instrumentos que possam ser usados nas aulas de matemática, integrando todos os educandos.

Desta forma, o professor deve atentar ao relacionamento de todos, mesmo que haja dificuldades no aprendizado dos conteúdos no mesmo espaço de tempo, o fato de participar das atividades, trocando experiências, é gratificante, para todos, ressalta Ferronato [6]. Cabe ao professor atendê-lo conforme suas necessidades específicas, verificando se acompanhou as atividades, se efetuou raciocínio e deve recorrer ao professor especializado na busca de recursos para o processo de aprendizagem da Matemática.

O primeiro entrave causado pelo ensino de matemática está relacionado à sua alfabetização na disciplina. Com o sistema braille realizar cálculos simples (adições, subtrações, multiplicações e divisões) tornou-se bastante complexos e demorados, comparados com a realização com lápis e papel. Daí a importância dada ao **soroban** (anexo A), que segundo Fernandes [5], relata que os escritos do professor Fukutaro Kato (principal divulgador no Brasil das técnicas e estratégias para seu uso em 1956), tornou-se uma ferramenta que contribui para o desenvolvimento das estruturas mentais. A Portaria Ministerial nº 1.010, de maio de 2006, autoriza seu uso em concursos públicos, vestibulares e outros exames. Com o advento da tecnologia, faz-se necessário a apresentação de alguns recursos digitais e à utilização de softwares livres e gratuitos para confecção de materiais acessíveis, conhecidos como Tecnologia Assistiva (TA). Dos softwares, um

dos mais utilizados é o **Sistema DOSVOX** (anexo B) que possibilitam ao aluno uma interação com a matemática e informática, ainda nos anos iniciais.

O Sistema Braille (capítulo 3) é pouco utilizado nas escolas, pois são poucos os livros e materiais didáticos escritos em braille a disposição dos alunos. Na reglete (instrumento de escrita manual para deficientes visuais), a escrita e leitura não são simultâneas, logo usá-la é um fator complicador para a aprendizagem da Matemática, notadamente da álgebra, pois dificulta a “visualização” do exercício. A resolução de equações é mais compreensível na máquina de datilografia braille.

O Multiplano (capítulo 4) está industrializado em plástico e apesar de não ser um recurso recente, alguns professores não o conhecem, inclusive, dentre aqueles que já trabalham nas salas de recursos. Fato esse que evidencia a falta de cursos de capacitação docente nesta área de atuação e também atualização dos profissionais responsáveis pelas salas de recursos.

Outros recursos também pertinentes a aprendizagem dos alunos com deficiência, cuja utilização, além de tornar as aulas divertidas ainda contribui de forma significativa na aprendizagem.

- **Ábaco:** é o mais antigo instrumento de cálculo formado por uma moldura com bastões ou arames paralelos dispostos no sentido vertical, correspondentes cada um a uma posição (unidades, dezenas,...) e nos quais estão os elementos de contagem (fichas, bolas, contas,...) que podem fazer-se deslizar livremente.
- **Geoplano:** utilizado para trabalhar com figuras planas.
- **Malhas adaptadas:** auxilia o estudo de gráficos.
- **Sólidos Geométricos:** permitem o conhecimento dos sólidos através do manuseio facilitando a identificação da área, volume, altura e outros conceitos. A visão tridimensional fornece todas as informações que o sólido traz, às vezes limitada apenas no desenho.
- **Tangram:** quebra-cabeça chinês formado por sete peças (cinco triângulos, um quadrado e um paralelogramo). Com este objeto adaptado podem ser trabalhadas as noções de sobreposição de figuras, propriedades geométricas e outras.

Rossini[18], relata a importância de no primeiro dia de aula, conversar com o aluno que apresenta deficiência visual para procurar saber todas as suas peculiaridades (perda parcial ou total, recursos assistivos e outros). Realizar audio-descrição, para que o aluno acompanhe o que está sendo feito ou mostrado. É comum os professores, distraidamente, apontarem qualquer coisa na lousa ou numa projeção. O aluno que possui problemas

visuais, sem dúvida, vai ficar, sem saber do que se trata. Sempre que possível, apresente aos discentes modelos concretos que possam ser manipulados.



### **3. A ESCRITA BRAILLE**

Este capítulo trata-se do sistema em relevo denominado Código Braille, faz-se um resgate histórico da origem desse sistema de escrita, onde de acordo com as combinações dos seis pontos em relevo tem-se 63 maneiras com as quais representa-se as letras do alfabeto, os sinais de pontuação e os códigos matemáticos. Mostra-se também a relação da matemática contida no código, exemplificando a construção matemática desse sistema sob a ótica da criptografia e, por conseguinte da análise combinatória. As figuras da seção 3.2 foram retiradas das atividades de contagem a partir da criptografia de Pedro Luiz Malagutti [9] uma das apostilas do material da OBMEP (Olimpíadas Brasileiras de Matemática das Escolas Públicas).

#### **3.1. Resgate Histórico**

Em 1819, o oficial Francês Charles Barbier levou para o Instituto Nacional dos Jovens Cegos um procedimento de escrita para transmissão de mensagens entre soldados à noite, com 12 pontos em relevo (Martins [10]). A escrita instigou, Louis Braille (1809 – 1852), que durante alguns anos adaptou o código, reduzindo-o para 6 pontos, a fim de atender às suas necessidades e de seus colegas cegos. Esse método foi intitulado de sonografia e, posteriormente, de braille, em homenagem ao estudante. Cada letra é representada pela combinação de um conjunto de 6 pontos em relevo, a cela braille, a qual pode ser perfurada de 63 maneiras distintas, formando o alfabeto, os sinais de pontuação e os códigos matemáticos. Há quem afirme que essa escrita revolucionou a educação das pessoas com deficiência visual, os quais passaram a ter autonomia na leitura e escrita, descreve Martins [10]. Este método é, ainda hoje, utilizado pelas pessoas com deficiência visual em todo o mundo.

O mesmo autor ressalta-se que a utilização da escrita braille, na sala de aula, é um recurso que permite a percepção da escrita e facilita a comunicação entre professor e aluno. No Brasil, destaca-se a iniciativa de José Álvares de Azevedo, pessoa com deficiência visual, que estudou em Paris no Instituto Imperial dos Jovens Cegos. De volta ao Brasil, em 1852, iniciou sua luta em busca da criação de uma escola especial, nos moldes da qual havia estudado na França. José Álvares passou, então, a alfabetizar cegos. Nesse período conheceu D. Pedro II, a quem apresentou o sistema e ganhou seu apoio. Em

1854, através de um decreto imperial fundou, na cidade do Rio de Janeiro, O Imperial Instituto dos Meninos Cegos.

Ainda de acordo com Martins [10] ocorreu, em 1883, o 1º Congresso de Instrução Pública que tinha entre seus objetivos discutir os currículos e a formação de professores para a educação de cegos e surdos. Em 1891, o Imperial Instituto dos Meninos Cegos passou a se chamar Instituto Benjamin Constant (IBC), em homenagem ao seu ex-professor de matemática e ex-diretor Benjamin Constant Botelho de Magalhães. Na época, o instituto oferecia aos alunos cegos, além do Sistema Braille, oficinas de profissionalização que objetivavam ensinar tipografia e encadernação para os meninos e tricô para as meninas.

O final do século *XIX* foi marcado por grandes investimentos por parte do governo na área da Educação Especial, cita Martins [10] e como consequência desta política, o autor destaca o crescimento significativo no número de escolas destinadas exclusivamente à essa modalidade, em todo o Brasil, até 1950. Em 1928 inaugurou o Instituto de Cegos Padre Chico na cidade de São Paulo, para atender a crianças cegas em idade escolar. Em 1935 o deputado baiano Cornélio França apresentou um projeto de lei que previa a criação de uma cadeira de Professores de Primeiras Letras para o ensino de cegos e surdos, nas escolas da Corte e Capitanias das Províncias. Observa-se que a preocupação com a capacitação docente é recorrente na história da Educação Brasileira. Daí a importância de verificar algumas ações governamentais as quais auxiliaram a implantação de uma política pública preocupada com essa demanda.

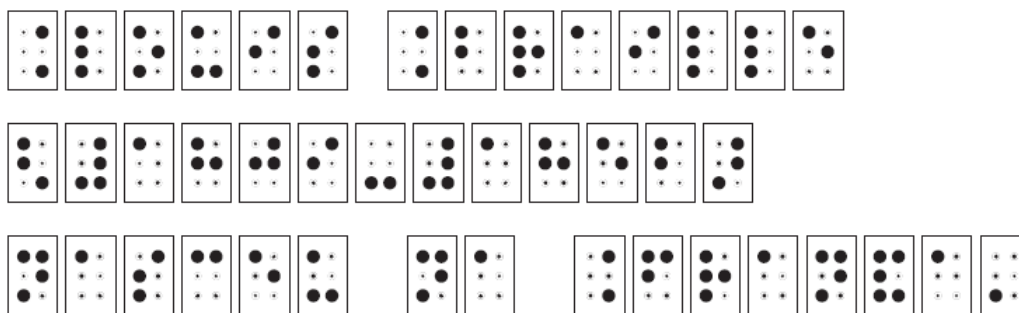
### 3.2. A Escrita Braille e o Código Binário

Uma visão matemática do Sistema Braille é dada por Malagutti [9], o qual define que a escrita braille é um método desenvolvido para que pessoas com deficiências visuais possam ler pelo tato. Ele frisa que seu criador, Louis Braille, ficou cego aos três anos de idade devido a um ferimento no olho feito com um objeto pontiagudo que seu pai usava para fabricar selas de animais; o ferimento infeccionou e isto provocou também a perda da visão no outro olho, provocando sua deficiência visual total. Assim, a figura 5 exemplifica o código com o seguinte texto escrito em braille:

A ciência que estuda sistemas de envio e recepção de mensagens secretas chama-se **Criptologia**. Na apostila da OBMEP: Atividades de Contagem a partir da Criptografia, Malagutti [9] usa o diagrama (figura 6) para explicar o conceito desta ciência.

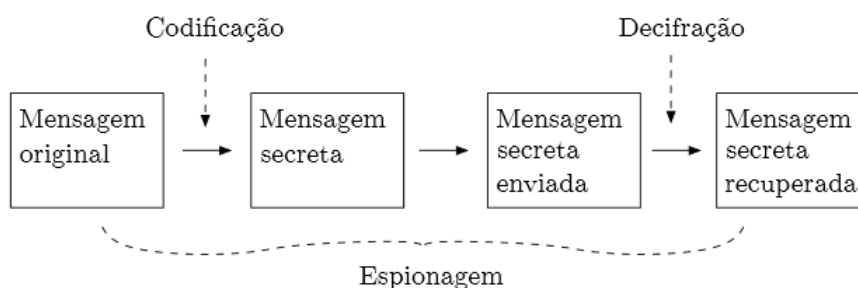
Considerando o código braille uma atividade de Contagem a partir da Criptografia, o autor citado desafia o leitor a decifrar a mensagem contida na figura 5. Tomando a problemática da decodificação deste sistema, que quem trabalha com Educação Especial,

Figura 5: Frase escrita em braille



Fonte: Apostila preparatória para OBMEP

Figura 6: Diagrama explicando o conceito de criptologia

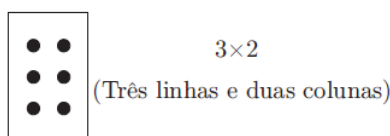


Fonte: Apostila preparatória para OBMEP

chama de **transcrição** em tinta, Pedro Luiz Malagutti [9] começa fazendo a seguinte abordagem:

O Código Braille é baseado em uma matriz  $3 \times 2$ , de pontos dispostos como nas pedras de um dominó, como mostra a figura 7:

Figura 7: Configuração da cela braille

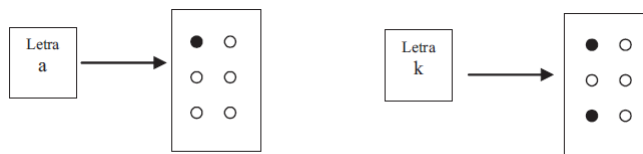


Fonte: Apostila preparatória para OBMEP

Para registrar uma letra do alfabeto, alguns desses 6 pontos são marcados ou perfurados, de modo a se tornarem sobressalentes, diz-se alto relevo, para que possam ser sentidos com as pontas dos dedos das mãos. Neste texto, quando um ponto estiver marcado, usa-se um círculo negro e, quando não estiver, um círculo branco. Veja a figura 8:

No primeiro caso (letra a), percebe-se que somente a primeira casa foi marcada: o ponto que está na primeira linha e na primeira coluna aparece em negro. Do mesmo modo, no segundo (letra k) tem-se marcas pretas em dois pontos: o ponto da primeira linha e da primeira coluna e o ponto da terceira linha e primeira coluna.

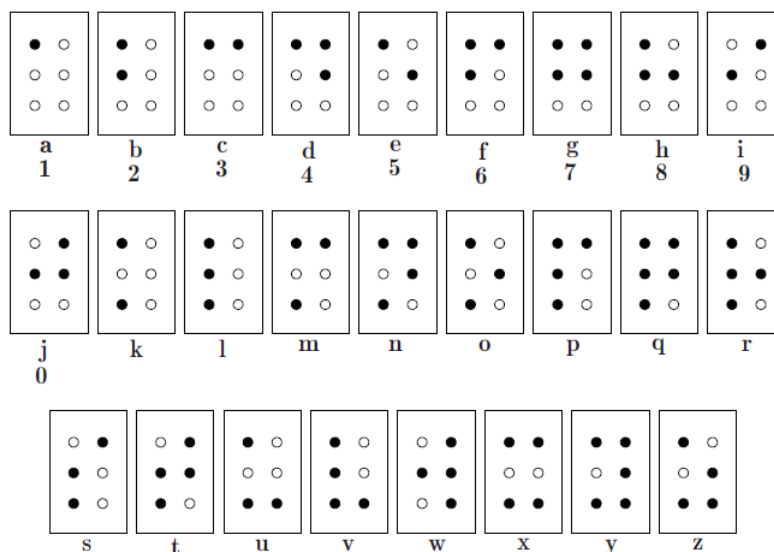
Figura 8: Configuração das letras “a” e “k”



Fonte: Apostila preparatória para OBMEP

Na figura 9 tem-se a maneira usual de codificar em braille as letras minúsculas.

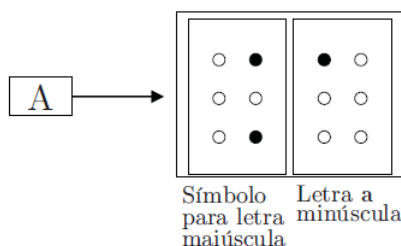
Figura 9: Representação do alfabeto latino em braille



Fonte: Apostila preparatória para OBMEP

Para codificar letras maiúsculas, usa-se um símbolo antes da letra maiúscula. A figura 10 mostra que a letra A (maiúscula) se escreve da seguinte forma:

Figura 10: Representação da letra A maiúscula

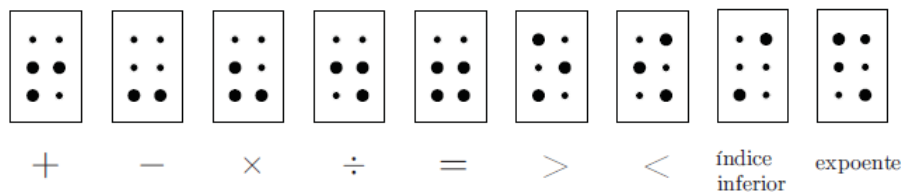


Fonte: Apostila preparatória para OBMEP

Outra observação importante é que a mesma configuração de pontos é usada ora para denotar algumas letras, ora para denotar os algarismos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 0. A fim de evitar confusão, para representar os números, usa-se um símbolo inicial, antecedendo as 10 primeiras letras do alfabeto. É notório que apenas letras e números não são suficientes para escrever textos. Na verdade existem muitos outros símbolos que são usados em

braille, cita-se os sinais gráficos e símbolos matemáticos, eles também variam de país para país. A figura 11 exemplifica os sinais gráficos usados no Brasil.

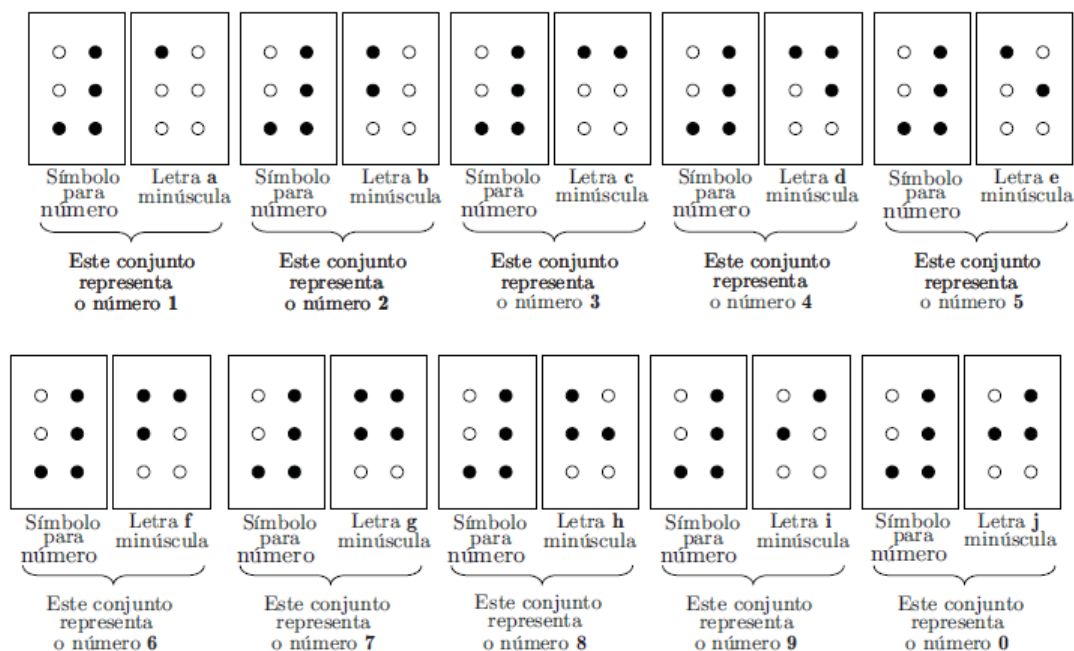
Figura 11: Alguns símbolos matemáticos em braille



Fonte: Apostila preparatória para OBMEP

E a figura 12 mostra as representações dos dez primeiros algarismos.

Figura 12: Representação dos algarismos em braille



Fonte: Apostila preparatória para OBMEP

### 3.3. Explorando Conceitos Matemáticos com a Linguagem Braille

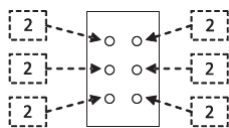
A Contagem feita por Malagutti [9] aponta que há duas possibilidades para a primeira casa, ou ela é marcada ou não é, do mesmo modo há duas possibilidades para cada uma das outras casas, o que resulta em  $2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 2^5 = 32$  possibilidades. Assim, existem 64 configurações que podem ser obtidas no código de braille usual  $3 \times 2$ . Na

subseção seguinte há mais detalhes acerca desses conceitos matemáticos imbuídos neste código.

### 3.4. O Princípio Multiplicativo da Contagem

Aplicando o Princípio Multiplicativo da Contagem, Malagutti [9] recorda que se uma decisão puder ser tomada de  $m$  maneiras diferentes e se, uma vez tomada esta primeira decisão, outra decisão puder ser tomada de  $n$  maneiras diferentes, então, no total serão tomadas  $m \times n$  decisões, conforme figura 13.

Figura 13: Possibilidades de tomadas de decisões na cela braille



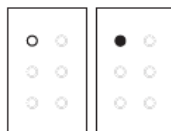
Fonte: Apostila preparatória para OBMEP

Mantendo esta visão de possibilidades, Malagutti [9] explora este exemplo com estratégias diferentes.

Método 1: Focando na quantidade de pontos, independentes de estarem pintados ou não:

A figura 14 mostra que numa cela começando com um só ponto, tem-se 2 possibilidades:

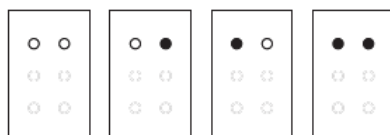
Figura 14: Possibilidades de marcar o 1º ponto superior da cela



Fonte: Apostila preparatória para OBMEP

A figura 15 tem-se que numa cela, há 4 possibilidades de marcar os dois pontos superiores, pois há duas escolhas para cada uma das configurações já vistas acima (com um ponto apenas):

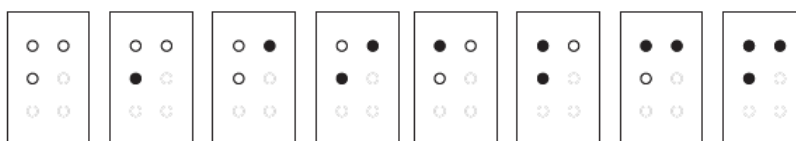
Figura 15: Possibilidades de marcar os dois pontos superiores da cela



Fonte: Apostila preparatória para OBMEP

Já a figura 16 tem-se que numa cela, há 8 possibilidades de marcar os três pontos superiores direito (duas para cada uma das configurações com dois pontos vistas na figura 15):

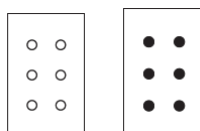
Figura 16: Possibilidades de marcar os três pontos superiores direito da cela



Fonte: Apostila preparatória para OBMEP

Seguindo esse raciocínio, com quatro pontos tem-se 16 configurações distintas, com cinco pontos 32 configurações e, é claro, com 6 pontos chega-se a 64 padrões diferentes de pontos, visto que cada configuração em um estágio anterior produz duas novas configurações no estágio seguinte. Dentre as 64 possibilidades, na figura 17 tem-se dois casos extremos: um em que nenhum dos pontos é marcado e outro em que todos os seis pontos são marcados:

Figura 17: Possibilidades de marcar nenhum ponto ou todos os pontos de uma cela



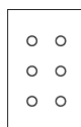
Fonte: Apostila preparatória para OBMEP

Observe que não há razão para utilizar a configuração do primeiro caso, visto que não haverá nenhum ponto tátil a ser percebido pela pessoa com deficiência visual; já a segunda representa a letra “e acentuada” (é).

Método 2: Focando na quantidade pintada de pontos:

A figura 18 mostra que com nenhum ponto marcado na cela, tem-se apenas uma configuração:

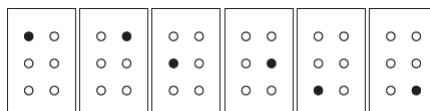
Figura 18: Possibilidade de marcar nenhum



Fonte: Apostila preparatória para OBMEP

A figura 19 mostra que com apenas um ponto marcado na cela, tem-se 6 possibilidades:

Figura 19: Possibilidades de marcar um ponto de uma cela

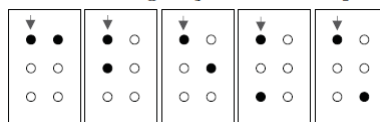


Fonte: Apostila preparatória para OBMEP

Com dois pontos marcados, tem-se 5 grupos:

Grupo 1: todas as configurações têm a primeira casa marcada em preto (veja a seta na figura 20).

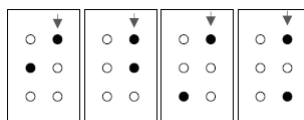
Figura 20: Possibilidades (g1) de marcar dois pontos de uma cela



Fonte: Apostila preparatória para OBMEP

Grupo 2: todas as configurações têm ponto preto na casa com a seta, só está faltando uma que já foi contada, pois ela é a primeira configuração do grupo anterior (veja a seta na figura 21).

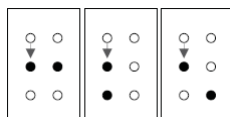
Figura 21: Possibilidades (g2) de marcar dois pontos de uma cela



Fonte: Apostila preparatória para OBMEP

Grupo 3: todas as configurações têm ponto preto na casa com a seta, mas estão faltando duas que já foram contadas anteriormente (veja a seta na figura 22).

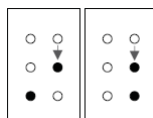
Figura 22: Possibilidades (g3) de marcar dois pontos de uma cela



Fonte: Apostila preparatória para OBMEP

Grupo 4: todas as configurações têm ponto preto na casa com a seta, estão faltando três que já foram contadas anteriormente (veja a seta na figura 23).

Figura 23: Possibilidades (g4) de marcar dois pontos de uma cela



Fonte: Apostila preparatória para OBMEP

Grupo 5: configuração que não apareceu em nenhum dos grupos anteriores (veja a seta na figura 24).

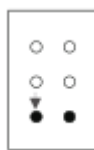
Deste modo, com dois pontos pretos há  $1 + 2 + 3 + 4 + 5 = 15$  possibilidades.

A figura 25 mostra que com três pontos marcados em negro, há 20 possibilidades.

Pode-se continuar exibindo todas as configurações com 4 pontos negros (são 15 ao todo), todas com 5 pontos pretos (são 6 no total) e todas com 6 pontos negros (apenas 1), mas não há necessidade, visto que há um belo argumento de simetria aqui:

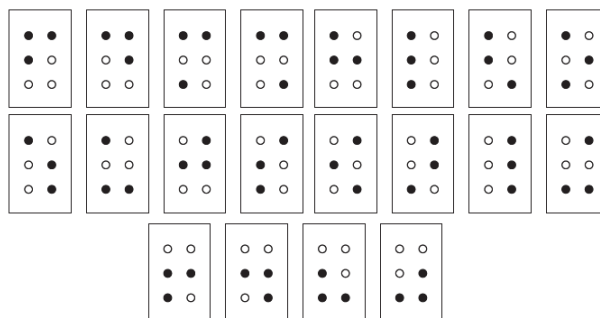


Figura 24: Possibilidades (g5) de marcar dois pontos de uma cela



Fonte: Apostila preparatória para OBMEP

Figura 25: Possibilidade de marcar três pontos de uma cela



Fonte: Apostila preparatória para OBMEP

- Escolher 4 pontos para marcar com preto entre 6 pontos brancos é o mesmo que escolher 2 pontos para marcar de branco entre 6 negros.
- De modo análogo, o número de escolhas de 5 pontos para pintá-los de preto dentre 6 pontos brancos é o mesmo número de escolhas de 1 único ponto para pintar de branco dentre 6 pontos negros.
- Simetricamente só há uma possibilidade em que todos os pontos estão marcados e só há uma possibilidade em que todos os pontos não estão marcados.

A figura 26 mostra um quadro que resume todas as possibilidades:

Figura 26: Total de possibilidades das configurações dos pontos negros de uma cela

Número de pontos negros	Número de possíveis configurações
0	1
1	6
2	15
3	20
4	15
5	6
6	1
<b>Total</b>	<b>64</b>

S  
I  
M  
E  
T  
R  
I  
A

Fonte: Apostila preparatória para OBMEP

## 3.4.1. As Combinações e a Linguagem Braille

Uma vez que a cela braille possui uma configuração  $3 \times 2$ , Malagutti [9] sugere analisar todas as possibilidades da escrita braille desta cela ou célula. Neste caso, o número de pontos que podem combinar entre si é  $n = 6$ .

Fazendo uma visitação a uma das fórmulas de análise combinatória, cita-se a fórmula da combinação de  $n$  elementos tomados de  $p$  em  $p$ .

$$C_n^p = \frac{n!}{p!(n-p)!} \quad (3.1)$$

Utilizando a equação 3.1, obtem-se o quadro 1, com as combinações distintas dos pontos pretos com  $p$  elementos do conjunto  $\{1, 2, 3, \dots, 6\}$  e  $n = 6$ .

Quadro 1: Combinações distintas dos pontos pretos com  $p$  elementos do conjunto  $\{1, 2, 3, \dots, 6\}$  e  $n = 6$

Número de pontos em preto	Quantidade de combinações distintas
$p = 0$	$C_6^0 = \frac{6!}{0!(6-0)!} = 1$
$p = 1$	$C_6^1 = \frac{6!}{1!(6-1)!} = 6$
$p = 2$	$C_6^2 = \frac{6!}{2!(6-2)!} = 15$
$p = 3$	$C_6^3 = \frac{6!}{3!(6-3)!} = 20$
$p = 4$	$C_6^4 = \frac{6!}{4!(6-4)!} = 15$
$p = 5$	$C_6^5 = \frac{6!}{5!(6-5)!} = 6$
$p = 6$	$C_6^6 = \frac{6!}{6!(6-6)!} = 1$

Fonte: Apostila preparatória para OBMEP

Fazendo uma análise minuciosa, infere-se algumas conclusões:

- A simetria dos resultados acima sugere que a combinação de  $n$  elementos tomados de  $p$  em  $p$  é igual a combinação de  $n$  elementos tomados de  $n - p$  em  $n - p$ .

$$C_n^p = C_n^{n-p} \quad (3.2)$$

de fato este resultado é verdadeiro uma vez que

$$C_n^p = \frac{n!}{p!(n-p)!} = \frac{n!}{(n-p)!(n-(n-p))!} = C_n^{n-p} \quad (3.3)$$

- A combinação de  $n$  elementos naturais tomados de 2 em 2 é igual à soma dos  $n - 1$  primeiros números naturais. De fato, pois

$$C_n^2 = \frac{n!}{2!(n-2)!} = \frac{n(n-1)}{2} = 1 + 2 + \cdots + (n-1) \quad (3.4)$$

- o número de subconjuntos com exatamente  $n$  elementos do conjunto  $\{1, 2, \dots, n\}$  é  $2^n$ .

De fato, percebe-se que o total de subconjuntos de :

$$C_n^0 + C_n^1 + C_n^2 + \cdots + C_n^n = 2^n \quad (3.5)$$

As dicas dadas por Malagutti [9] para determinar um desses subconjuntos, é que olha-se para o número 1 e pergunta-se: ele está ou não no subconjunto? Existem apenas duas respostas: sim ou não. Olha-se para o número 2 e repete-se a pergunta: 2 está ou não no subconjunto em consideração? Mais uma vez tem-se duas respostas e continua-se assim até o número  $n$ . No total tem-se que tomar  $n$  decisões e, cada uma delas, admite apenas duas possibilidades. Pelo Princípio Multiplicativo, existirão então  $2 \times 2 \times \cdots \times 2$  decisões, e como cada decisão determina um e um só subconjunto, tem-se que o número total de subconjuntos de  $\{1, 2, \dots, n\}$  é  $2^n$ .

## 4. O MULTIPLANO

Este capítulo tem finalidade descritiva, detalhando o instrumento pedagógico Multiplano, buscando os pressupostos que incitaram a origem desse instrumento, na busca por alternativas para trabalhar o conhecimento matemático com os alunos que possuem deficiência visual. Enfatiza-se os elementos que o constituem: sua placa, seus furos e seus pinos. Também menciona-se algumas possibilidades de aplicação do material tais como resolução de operações matemáticas, a identificação de figuras geométricas planas, espaciais e outras possibilidades, focando para sua utilização na construção e análise de gráficos. As figuras da seção 4.2 foram retiradas da dissertação de Ferronato [6].

### 4.1. Origem do Material

O multiplano é fruto de reflexões acerca da experiência do professor Ferronato como professor de Matemática para um aluno cego em decorrência da dificuldade com a matemática, segundo Ferronato [6]. Pedagogicamente sempre buscou um ensino mais próximo da realidade dos alunos, elaborando materiais didáticos concretos e os resultados obtidos eram sempre satisfatórios. No ano letivo de 2000, na disciplina Cálculo Diferencial Integral, deparou-se com uma turma com 40 alunos, dentre eles um cego, e seu público, até então, eram pessoas sem deficiência. Ele procurou alternativas, pois toda a estrutura do curso dependia diretamente da matemática. Os recursos disponíveis eram impotentes, tendo-se em vista que a visualização era primordial. A pretensão era a de criar possibilidades que proporcionassem a esse aluno visualizar, à sua maneira, o que os outros poderiam ver no quadro. Ferronato [6] relata que ao revisar o conteúdo de Cálculos Mecânicos, englobando os primeiros conceitos, a fim de detectar o nível de compreensão da turma, para posteriormente serem trabalhados os conteúdos específicos da disciplina. Até então o aluno cego acompanhava com facilidade. Porém, quando o trabalho convergiu para equações, percebeu-se as primeiras dificuldades, o que se acirrou com a continuidade deste estudo, visto que essa parte da matemática engloba muitos cálculos que necessitam da visualização gráfica para serem compreendidos e, na maioria das vezes, o aluno com deficiência visual não têm acesso a ela ou tem de forma precária, somente ouvindo a explicação do professor.

Diante das dificuldades, a primeira tentativa do professor Ferronato [6] foi o atendimento individual antes do início das aulas e com a frequência acentuada. Apesar de todos os esforços, estava sendo comprovada na prática, e de certa forma sem intenção, a teoria de FREGE (Ferronato [6] *apud* Frege), que defende que “se o indivíduo não consegue construir os conceitos a serem aprendidos, só lhe resta memorizar e ficar satisfeito com palavras que não entende”. O professor relata que livrarias e lojas foram visitadas e foi numa casa de materiais para construção, que percebeu uma placa onde estavam penduradas as peças do mostruário, poderia simular um plano cartesiano. Assim, ele providenciou um pedaço da placa e foi em busca de novos objetos. Após montar um conjunto possível de concretizar os conceitos matemáticos, foi-se em busca do aluno cego para que o mesmo pudesse experimentar e aprovar ou não o novo método. Ele começou a tocá-lo e, sem ajuda, conseguiu identificar as linhas e colunas daquele plano cartesiano. Explicou-se sobre o significado daquelas retas (eixos  $x$  e  $y$ ) e os sinais que podem apresentar consoante o quadrante. Até que, em determinado momento, o aluno questionou sobre como localizar pontos. De repente, naquele instante, fez-se silêncio. Num primeiro momento imaginou-se que o aluno tivesse recusado o material, porém, para surpresa indagou: “Você não inventou um material para mim, mas para todos os cegos do mundo!”. Neste momento, Ferronato [6] diz em sua dissertação que começou a entender a mensagem do aluno, concluindo que a invenção deveria ser divulgada.

Ferronato [6] observa que a presença do aluno cego nas aulas “coletivas”, a partir de então, era notável. Acompanhava, com auxílio do material, todas as explicações, com o mesmo desempenho dos outros alunos, às vezes até mais rápido. Os colegas, a partir do momento em que ele passou a também produzir começaram a percebê-lo de outra forma, viam nele uma pessoa com muitas potencialidades, apesar da restrição sensorial. O grupo se uniu e todos se prontificaram a ajudar. A sala de aula passou a ser mais produtiva. Percebeu-se que a inclusão estava se efetivando ali.

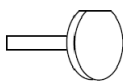
Ressalta-se que são diminutos os recursos que possibilitem ao cego construir gráficos e/ou mesmo interpretá-los. Há possibilidade de os gráficos serem construídos com cola em relevo, porém, as dificuldades inerentes a esse processo o deixam um tanto quanto ineficiente. Isso porque a cola demora cerca de 24 horas para secar e, por isso mesmo, não é o próprio aluno com deficiência visual quem o elabora e sim os professores, um dia antes de explanarem esse conteúdo. Dessa forma, o aluno recebe o gráfico pronto, restando-lhe a alternativa de interpretá-lo, o que nem sempre acontece com êxito. A construção, passo importante para o entendimento do processo, não é possível de ser realizada pelo próprio cego através desse recurso, o que dificulta a apreensão desse conteúdo. O professor pode fazer a opção também por malhas adaptadas, malha

quadriculada em Thermoform, geoplanos (madeira, isopor, EVA) para explorar gráficos, recursos apresentados no capítulo 6.

## 4.2. Descrição do Material

O material concreto denominado Multiplano consiste, segundo Ferronato [6], basicamente em uma placa perfurada de linhas e colunas perpendiculares, onde os furos são equidistantes. O tamanho da placa e a distância entre os furos pode variar consoante a necessidade. Nos furos podem ser encaixados rebites, os quais possibilitam a realização de diversas atividades matemáticas, das simples às complexas. Para facilitar seu uso, esses rebites têm a cabeça plana e circular, mas sem um de seus segmentos circulares (figura 27), a fim de facilitar ao cego na identificação da posição correta do pino. A base dos rebites e os furos da placa podem ter a forma circular ou poligonal para facilitar a fixação, sem riscos dos pinos apresentarem movimento de rotação após estarem encaixados. Assim, ao serem introduzidos na placa, ficam todos com o segmento na mesma direção, para que não haja erro quanto à sua identificação.

Figura 27: Ilustração de um rebite do Multiplano



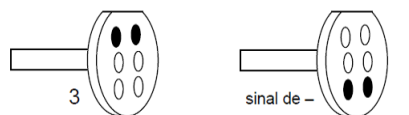
Fonte: Dissertação de Mestrado Ferronato [6]

A superfície dos pinos apresenta identificação dos números, sinais e símbolos matemáticos tanto em braille (alto-relevo) quanto em algarismos indo-arábicos, o que permite que o material seja manipulado tanto por pessoas cegas como por videntes, sem que estas necessariamente conheçam a escrita em braille.

Dessa forma, Ferronato [6] afirma que os mesmos conteúdos matemáticos podem ser trabalhados com a turma toda, sem diferenciações, através dos mesmos métodos e procedimentos, pois o aluno cego faz a leitura com o toque de suas mãos na superfície dos pinos e os outros visualizam os algarismos de que ele necessita. Mesmo para o professor o trabalho fica facilitado, pois pode compreender as dúvidas dos alunos, em especial a dos cegos, verificando se o processo está sendo feito através dos passos corretos. Ele entende o que foi feito pelo aluno sem necessidade de ser um professor especialista e conhecedor do braille. Daí a importância de a superfície dos rebites se apresentar sem um de seus segmentos, pois a matriz que forma o alfabeto braille, dependendo da disposição dos pontos, pode ser lida de uma forma ou de outra. Como acontece com o número “3” e o sinal de menos ( $-$ ), por exemplo: se a leitura se processar com o segmento virado para cima, interpreta-se “3”, ao contrário, com o segmento virado para baixo, menos ( $-$ )

(Figura 28). Com os algarismos indo-arábicos também há essa necessidade de identificar a posição correta, pois o “6” e o “9”, apresentam uma grafia muito similar.

Figura 28: Numeral 3 e sinal de menos representados em pinos do Multiplano



Fonte: Dissertação de Mestrado Ferronato [6]

O professor Ferronato [6], criador do multiplano, a fim de tornar o material mais atraente e descontraído para sua utilização por pessoas que enxergam, possibilitou que os rebites pudessem ser coloridos, cada cor representando um algarismo, o que facilita na identificação. A vantagem de os pinos se apresentarem coloridos assenta-se no fato de que o aluno vidente pode auxiliar o que não enxerga quando este mistura todos os pinos, ajudando na separação.

Outro recurso que muito auxilia na concretização dos resultados de operações matemáticas no multiplano é a existência de elásticos, uns mais grossos que os outros, os quais podem simular as retas de um plano cartesiano (eixos  $x$  e  $y$ ), retas de equações de primeiro grau, parábolas resultantes de equações de segundo grau, podem delimitar o círculo trigonométrico e suas funções, auxiliam na construção de figuras, de tabelas estatísticas, enfim, dependendo do incentivo que o aluno recebe e da sua criatividade, aliados à vontade do professor, muitas são as maneiras de serem aproveitados os elásticos.

Assim, de acordo com Ferronato [6], não está sendo proposta uma estrutura pronta e acabada e sim um recurso concreto que têm várias possibilidades de uso, muitas das quais talvez não estejam identificadas, mas que com o tempo podem emergir e facilitar ainda mais o aprendizado dos conteúdos matemáticos. Ele segue, assim como todo e qualquer invento, a lógica dialética e, dessa forma, oriundo da realidade, pode ser alterado segundo necessidades da mesma.

### 4.3. Possibilidades de Aplicação do Material

O professor Ferronato [6] descreve que desde o princípio, a preocupação maior era a de que o aluno com deficiência visual trabalhasse com os demais, na mesma condição e com os mesmos métodos, sem diferenciações. Pois tendo essa possibilidade, o professor pode usar a mesma linguagem, atendendo a todos no mesmo momento, sem que haja necessidade de adaptações.

O multiplano surge, dessa forma, como um material didático mediador entre o que o professor explica e como o aluno aprende, possibilitando a ambas as partes satisfação

e incentivo. E o que é mais interessante, um instrumento que pode ser manipulado por todos, da mesma forma e com a mesma facilidade.

Segundo Ferronato [6], o professor não precisa ficar interferindo a todo instante. Basta que trabalhe os conceitos e incentive os alunos a buscar alternativas para a resolução de problemas. Enquanto procuram as respostas, já pode ir avaliando se a aprendizagem está se efetivando ou não, se realmente compreenderam o processo ou se simplesmente o decoraram. A manipulação torna a aprendizagem mais significativa.

As operações matemáticas que servem de alicerce para todos os outros cálculos. As operações adição, subtração, multiplicação e divisão são possíveis de serem efetivadas no multiplano através do mesmo algoritmo que um aluno vidente normalmente utiliza no caderno, diferenciando-se apenas por ser mais concreto. E assim, o aluno terá mais uma opção, além do soroban, que requer um conhecimento, muitas vezes distante dos outros partícipes da sala.

Para realizar as operações no multiplano, utiliza-se os rebites, que por sua vez, possuem informações tanto braille quanto indo arábicas. Para tanto os rebites identificados, são transcritos na mesma linha para formar o primeiro número, enquanto que o sinal da operação e o conjunto dos outros pinos que formam o segundo número são colocados numa linha abaixo. A operação em si de seu resultado é separada pelos elásticos, simulando exatamente da mesma forma os traços comumente feitos pelos alunos que enxergam para indicar a igualdade.

Nas possibilidades de aplicação do material, Ferronato [6] ainda afirma que a identificação de figuras geométricas também é possível. Para tanto, os rebites devem ser posicionados nos pontos de vértice das figuras, para que os elásticos possam delimitar a área. No material é possível fazer o deslocamento de um ou mais pontos de vértice, o que permite que o aluno perceba a modificação ocorrida e suas implicações. Com as figuras montadas, todos os conceitos da geometria espacial e analítica, podem ser explorados.

Dessa forma, Ferronato [6] afirma que o tocar “substitui” o olhar para o cego e, no multiplano, esse toque pode ter uma proporção compreensível. O aluno mesmo pode criar suas próprias figuras e delas tirar conclusões. Nesse processo o professor terá seu papel voltado para incentivar o educando e, no caso de dúvidas aparecerem, instiga-los a buscar as possíveis respostas, e não simplesmente depositar nele conceitos prontos e acabados, num esquema de “educação bancária”, muito criticada por Paulo Freire. Com este material, os conceitos podem ser construídos em conjunto, facilitando a efetivação



do processo de abstração.

#### 4.4. Usando o Multiplano na Construção de Gráficos

Outra possibilidade apontada por Ferronato [6] são as atividades matemáticas que englobam construção de gráficos e todas as suas implicações. Primeiramente, as retas do plano cartesiano que representam os eixos das abscissas e das ordenadas, respectivamente representadas por “ $x$ ” e “ $y$ ” precisam ser fixadas. Pode-se fazer isso através dos elásticos grossos amarrados às argolas que se encaixam nos rebites: um deles precisa estar disposto horizontalmente (eixo  $x$ ) e o outro, aproximadamente na mediatriz dessa abscissa, disposto verticalmente (eixo  $y$ ). Delimitados os eixos, por consequência direta, o plano fica dividido em quatro quadrantes, o que possibilita diversas análises do conteúdo.

Para localizar um ponto nesse plano, o aluno, em primeiro lugar, precisa localizar o ponto de origem  $(0, 0)$ , situado na intersecção das retas que representam os eixos. Então, basta que deslize seus dedos sobre os elásticos em consonância com o número respectivo do par ordenado, respeitando o quadrante, até que os mesmos se encontrem. Pronto, esse encontro simboliza o par ordenado, daí é só marcá-lo com um pino. Para facilitar esse processo, pode utilizar rebites quando localiza os pontos sobre os eixos principais, para depois procurar a intersecção dos mesmos.

Numa função afim, dada a equação, o aluno tem condições de determinar alguns pontos resultantes, a fim de facilitar o estudo da função, dependendo dos valores aos quais o aluno atribui para uma das incógnitas. Após ter em mãos os pontos retirados da equação, o aluno vai marcá-los, um a um no plano. Esses pontos quando ligados, por se tratar de uma função afim, resultam em uma reta, que pode ser representada por um elástico. Nesse ponto o aluno poderá observar a inclinação da referida reta e sua relação com a equação, ou seja, dependendo do sinal que acompanha a incógnita “ $x$ ”, ela terá uma ou outra inclinação (se positivo, inclinado à direita “/”; se negativo, à esquerda “\”). Também pode observar, através do tato, o porquê da variação dos pontos. Pode fazer um estudo dos sinais, tanto em “ $x$ ” quanto em “ $y$ ”, através do prolongamento da reta. Essa resultante da equação também possibilita o estudo do domínio da função, ou seja, dada uma condição, por exemplo, “ $x \in R$ ” (lê-se: “ $x$ ” que pertence ao conjunto de números reais) ou “ $x \in N$ ” (lê-se: “ $x$ ” que pertence ao conjunto de números naturais), quais são as possíveis respostas. A imagem, o contradomínio e todos os demais conceitos que cercam o estudo das funções do afim também podem ser explorados. Depois que o aluno compreendeu o processo, pode fazer somente um esboço da reta resultante da equação, não sendo necessário encontrar ponto a ponto.

No multiplano também pode-se explorar funções quadráticas, função produto e/ou quociente, a variação dos sinais de uma função e outros conteúdos.

## 5. O ENSINO DE FUNÇÕES

Neste capítulo será visto o desenvolvimento da noção de função, as tendências para o ensino da matemática no Brasil segundo as especificações dos PCN's (Parâmetros Curriculares Nacionais), as principais dificuldades com o conceito de função, dentre elas a utilização das letras para a generalização na escrita matemática. O estudo mostrará que a compreensão do conceito de função, depende da capacidade que o aluno tem de generalizar e, certamente envolve frequentemente algum tipo de abstração. A carência de material adequado pode resumir o ensino da criança com deficiência visual apenas a aulas verbais, desvinculadas da realidade. Somado a isso, a grande dificuldade da escrita matemática por parte dos alunos, principalmente a escrita braille, aumenta a distância dos aprendizes ao conceito em questão. Assim, neste capítulo será visto a definição de recurso didático e sua classificação, os critérios para alcance da eficiência da utilização desses materiais didáticos. A ênfase aqui apresentada é mais especificadamente do ensino de função para os alunos com deficiência visual, dando especial atenção as suas principais dificuldades, como se dão as adaptações de materiais e para complementação da pesquisa mostra-se segundo Ferronato [6] o ensino de função para os alunos com deficiência visual no Instituto Benjamin Constant (IBC), referência na Educação das pessoas com deficiência visual.

### 5.1. Introdução ao Estudo de Função

O desenvolvimento da noção de função, como pode ser visto em Pelho [15] *apud* Youshkevich, passa por três etapas ao longo da história:

1. A Antiguidade: Estudos envolvendo relações de dependência. As noções de variável ou de função não são trabalhadas neste período.
2. A Idade Média: As noções de função são expressas de forma predominantemente geométrica.
3. O Período Moderno: A partir do fim do século *XVI*, as funções são representadas por expressões analíticas.

Com o estabelecimento dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's), novas tendências para o ensino da matemática no Brasil passaram a ser estudadas e aplicadas.

Segundo os PCN's, o estudo da Álgebra é um “espaço bastante significativo para que o aluno desenvolva e exercite sua capacidade de abstração e generalização” (BRASIL, 1998, p.115). Os PCN's sugeriram a concepção de atividades que levem o aluno a construir noções algébricas através de observações de regularidades e generalização com o uso de tabelas, gráficos e outros tipos de registro. Salientaram ainda o estímulo à curiosidade do aluno, ao espírito de investigação e ao desenvolvimento da capacidade de resolver problemas.

Contudo, o desenvolvimento dessas práticas em sala de aula não é muito simples e nem muito comum devido a diversas dificuldades no processo ensino-aprendizagem que precisam ser observadas e trabalhadas pelos educadores.

## 5.2. Principais Dificuldades com o Conceito de Função

Diversas dificuldades no processo ensino-aprendizagem do conceito de função podem ser observadas, afirma Oliveira [13], dentre elas, ele argumenta que a maneira com a qual o professor introduz este conceito aos aprendizes, a utilização de letras na escrita matemática, o uso de gráficos, generalização, abstração e a interpretação das notações matemáticas são alguns obstáculos que serão descritos. Estes obstáculos servirão como base para a estruturação de um referencial teórico que auxiliará na formulação e adaptação de atividades cujos objetivos estejam em consonância com os PCN's. As principais dificuldades apontadas por Oliveira [13] na sua dissertação estão descritas nas subseções seguintes.

### 5.2.1. Dificuldades na Introdução do Conceito de Função

Existem diversas formas de introdução ao conceito de Função:

- Correspondência entre dois conjuntos;
- Expressão analítica;
- Pares ordenados;
- Tabelas, entre outros.

A ausência de um trabalho que contemple todos os contextos de forma gradativa desde os primeiros anos de escolaridade gera dificuldade em interpretar dados em tabelas ou gráficos e perceber padrões, acarretando a dificuldade da compreensão do conceito de variável e, conseqüentemente, do conceito de função.

### 5.2.2. A Utilização de Letras na Escrita Matemática

É muito comum o professor não se preocupar em explorar as diferenças que existem na utilização das letras em diversas situações, levando o aluno a encará-las sempre como uma incógnita.

### 5.2.3. O Uso de Gráfico

É muito comum entre os aprendizes acreditar que uma função é uma representação geométrica dada através de um gráfico. Isto é, confundem funções com os diagramas geométricos que às vezes as representam, encarando-as como objetos geométricos.

Essa tendência pode ser observada na sala de aula onde o ensino deixa em segundo plano a representação gráfica em prol do espaço para a análise algébrica. Até mesmo professores e instrutores não têm o costume de trabalhar com a visualização gráfica do problema para encontrar sua solução. Assim, a utilização do gráfico é vista apenas como ilustração e não como ferramenta de resolução de problemas.

A capacidade que o aluno tem de generalizar envolve frequentemente algum tipo de abstração. Contudo, muitas vezes essas generalizações são feitas através de testes com casos particulares, isto é, o aluno verifica a validade das leis através de exemplos. Diante disso, o professor precisa auxiliá-lo no sentido de permitir que justifique a validade de uma lei através de argumentos que contemplem qualquer caso.

### 5.2.4. A Notação Matemática

A notação matemática traduz uma das maiores dificuldades para os alunos tanto no que concerne à escrita quanto à leitura. Os símbolos matemáticos usados não possuem comunicação com a vivência dos alunos e são apresentados muitas vezes de forma abrupta pelos professores. Vale ressaltar que o uso excessivo da notação matemática em textos e exercícios direcionados a aprendizes que não possuem conhecimento necessário para sua interpretação, figura também como uma das justificativas para tais dificuldades.

## 5.3. A Compreensão do Conceito de Função

Ainda de acordo com Oliveira [13] a aquisição do conceito de função envolve diversos contextos que variam desde a percepção de regularidades até a generalização e abstração de comportamentos através do uso de linguagem matemática (algébrica e gráfica). Por essa razão, atividades que envolvam alguns desses contextos devem ser apresentadas aos alunos desde os primeiros anos de escolaridade.

O conceito de função é um dos tópicos da matemática mais importantes e sofisticados, devido tanto à possibilidade de diversos contextos poderem servir como base para sua introdução, quanto aos quesitos que precisam ser explorados e utilizados pelos alunos, tais como notação matemática, abstração, generalização e gráficos para uma consistente aquisição deste conceito.

Nesta pesquisa, além do ensino de funções, há também a preocupação em torno do público-alvo escolhido: alunos com deficiência visual do 9º ano do Ensino Fundamental, do 1º ano do Ensino Médio e da 1ª etapa da EJA Médio. Devido a isso, as atividades propostas para este trabalho procuram contemplar grande parte dos contextos abordados no item 5.1.1. As aulas foram cuidadosamente preparadas visando esta clientela.

#### **5.4. O Ensino de Função para os Alunos com Deficiência Visual: Principais Dificuldades**

Além da escrita matemática, a representação gráfica de relações matemáticas também fica prejudicada com relação à construção e a interpretação por parte dos alunos cegos, principalmente aqueles com cegueira congênita, por não terem memória visual de representações bidimensionais, afirma Oliveira [13]. Dessa forma, a linearidade da escrita braille acaba acostumando as pessoas com deficiência visual a uma leitura somente da esquerda para a direita sem que haja uma exploração em outras direções, como na vertical. Para o cego, não é trivial procurar informações de forma bidimensional devido à constante leitura na horizontal. A ausência da exploração tátil bidimensional pode, por conseguinte, implicar em dificuldades em construir e interpretar tabelas, perceber sequências formadas por figuras geométricas, entre outros tópicos que são fundamentais em exercícios envolvendo generalização e abstração, ocasionando dificuldades no processo de aquisição do conceito de função.

#### **5.5. Recursos Didáticos na Educação Especial**

Os recursos didáticos constituem-se em meios facilitadores e incentivadores do processo ensino-aprendizagem. Para Cerqueira & Ferreira [4] os recursos didáticos são definidos como: “todos os recursos físicos utilizados com maior ou menor frequência em todas as disciplinas, áreas de estudo ou atividades que visam auxiliar o educando a realizar sua aprendizagem de maneira mais eficaz”.

Os mesmos autores classificam os recursos como:

- Naturais: elementos da natureza como: pedras, água, animais ...
- Pedagógicos: quadro, cartaz, gravura, slide ...

- Tecnológicos: rádio, toca-discos, gravador, televisão, vídeo cassete, computador ...
- Culturais: biblioteca pública, museu, exposições ...

Alguns materiais são denominados básicos por serem considerados indispensáveis no processo ensino-aprendizagem dos alunos cegos, tais como reglete e punção, soroban, textos transcritos em braille, gravador de áudio, celular e outros.

Para os alunos com baixa visão, os recursos didáticos mais utilizados são cadernos com margens e linhas fortemente marcadas e espaçadas, lápis com grafite de tonalidade forte, canetas de ponta porosa preta ou azul, impressões ampliadas, materiais com cores fortes e contrastantes.

#### 5.5.1. Critérios para Alcance da Eficiência de Utilização de Materiais Didáticos

A utilização de materiais adequados para os alunos com deficiência visual deve respeitar alguns critérios tendo em vista a eficiência dos mesmos. Para este fim, Cerqueira & Ferreira [4] citam:

- Tamanho: cuidado com materiais excessivamente pequenos que não ressaltam detalhes ou que sejam facilmente perdidos;
- Significação Tátil: o material precisa ter um relevo perceptível;
- Aceitação: cuidado com materiais que ferem ou irritam a pele;
- Estimulação Visual: deve conter cores contrastantes para estimular a visão funcional do aluno com baixa visão;
- Fidelidade: o material deve representar com máxima exatidão o modelo original;
- Facilidade de Manuseio: o material deve proporcionar ao aluno uma utilização prática;
- Resistência: a confecção com matérias que não estraguem facilmente devido ao frequente manuseio pelos alunos e
- Segurança: não devem oferecer perigo aos alunos.

#### 5.5.2. Adaptações de Materiais

A aplicação de atividades e exercícios sobre funções para alunos sem deficiência visual pode ser enriquecida com figuras, desenhos ou representações pictóricas de sequências, setas e gráficos. Todavia, quando estas atividades são voltadas para alunos cegos ou de visão subnormal (baixa visão), tais adereços se tornam inviáveis, sendo necessárias

adaptações, frisa Oliveira [13] em sua dissertação. As adaptações peculiares elencadas foram.

- Para os alunos de visão subnormal, a adaptação mais comum consiste na ampliação de textos e figuras. Geralmente, são utilizadas as fontes Arial 22 ou 24 em negrito, para garantir maior contraste na impressão.
- Já para os cegos, a transcrição em braille do texto pode não ser suficiente. A identificação de algumas figuras se torna bastante difícil, sobretudo quando as mesmas estão carregadas de informação textual e/ou numérica. Certas figuras são extremamente difíceis de serem adaptadas, sendo necessários textos auxiliares contendo a descrição das mesmas.

Além disso, as adaptações não são garantias de boa aceitação por parte dos alunos cegos. Muitas vezes, as figuras ou gráficos se apresentam bastantes claros para quem adapta, mas, para o cego, constituem um elemento complicador para sua interpretação.

Em relação aos materiais adaptados nas salas de recursos multifuncionais, o professor deve ficar atento às opiniões de todos os alunos, pois poderão eleger ferramentas diferentes que possuam a mesma finalidade como o caso do geoplano em madeira, geoplano em EVA e a malha quadriculada em Thermoform para fazer a representação do plano cartesiano. Esses materiais possuem a finalidade de auxiliar na exploração tátil bidimensional através da marcação de pontos no plano cartesiano e a construção de gráficos. Enfatizo que essas ferramentas serão apresentadas de forma mais completa no capítulo seguinte.

Portanto, buscar uma maneira eficaz de adaptação do material didático capaz de suprir todas as necessidades dos alunos com deficiência visual, mais precisamente dos cegos, é uma tarefa muito difícil, sendo imprescindível a realização de testes junto aos alunos antes de sua aplicação em atividades. Neste sentido, acredita-se que a aplicação da sequência didática na sala de aula e as sugestões por parte dos próprios alunos, acerca dos materiais adaptados, irá potencializar a obtenção de resultados em futuras aplicações que fossem livres de dificuldades de interpretação dos participantes.

## **5.6. O Ensino de Função para os Alunos com Deficiência Visual no Instituto Benjamin Constant**

A maioria das Salas de Recursos busca confeccionar ou adaptar vários materiais didáticos. No Instituto Benjamin Constant, por exemplo, o ensino de funções é baseado em uma apostila, escrita pelos próprios professores do Instituto, cujo conteúdo abrange Relações, Funções, definições de Domínio, Contradomínio e Imagem, Função Afim, Função Constante e Função Linear, totalizando treze páginas, incluindo os exercícios. Uma vez

que, Oliveira [13] utilizou este material como objeto e pesquisa para sua dissertação, listou alguns comentários acerca deste material, focando cada capítulo do mesmo.

De acordo com a dissertação de Oliveira [13] o primeiro capítulo, Relações, é iniciado através da apresentação de dois conjuntos  $A$  e  $B$ , além do conjunto (produto cartesiano do conjunto  $A$  com o conjunto  $B$ ), definindo Relação. Neste material, todas as argumentações estão pautadas no contexto dos pares ordenados, servindo como base para a definição de Função, o que constitui seu segundo capítulo. Através da frase “A cada elemento de  $A$  está associado um único elemento de  $B$  e não pode sobrar nenhum elemento em  $A$ ”, o capítulo que define Funções é introduzido. Nele, todos os exemplos e contra-exemplos exibidos fazem uso de pares ordenados. No mesmo sentido, os exercícios propostos somente trabalham com as coordenadas  $(x, y)$ . Os conjuntos Domínio, Contradomínio e Imagem são definidos tomando por base, uma vez mais, os pares ordenados, seguindo, portanto, um único contexto do conceito de função. A notação matemática é escassa, sendo utilizados apenas símbolos ou códigos de extrema necessidade, como parênteses  $( )$ , chaves  $\{ \}$ ,  $f(x)$ ,  $Im(f)$ . Esta estratégia facilita a compreensão dos alunos cegos que, porventura, tenham dificuldades com o código matemático unificado do braille. No capítulo sobre Função Afim, a apostila apresenta, de início, um gráfico de uma função e uma tabela de valores que justificam a marcação dos pontos no gráfico. A única frase presente neste tópico informa aos alunos que o gráfico de uma função do 1º grau é sempre uma reta. Analogamente ocorre nos capítulos sobre Função Constante e Função Linear. Dessa forma, pode-se perceber que há uma preferência pelo uso do contexto dos pares ordenados e pela correspondência entre dois conjuntos na apresentação do conceito, não havendo qualquer menção a regularidades, sequências e generalizações. A exposição dos gráficos não permite aos alunos a percepção da representação geométrica da expressão analítica apresentada por não haver discussões pertinentes acerca da marcação de pontos e inclinação das retas. Percebe-se, também, que o raciocínio lógico e a intuição não são trabalhados, devido à existência de textos conclusivos, tal como: “O gráfico da função do 1º grau é sempre uma reta”, logo após um único gráfico ter sido apresentado.

Ainda de acordo com Oliveira [13], os exercícios trabalhados giram em torno do mesmo contexto observado na parte explicativa da apostila sem haver qualquer contextualização dos problemas propostos. Nota-se também a ausência de uma interligação entre os tópicos apresentados. Isto é, o aluno é levado a fazer correspondências entre conjuntos, mas não é estimulado a traçar os respectivos gráficos e vice-versa. No IBC, o ensino de funções é realizado exclusivamente no 9º ano do Ensino Fundamental, figurando como último tópico da matemática a ser trabalhado. Não há tampouco, uma preparação mais informal para esse estudo nos anos anteriores, como observações de padrões e regularidades em situações



diversas. A prática induz que, a percepção das regularidades é um ponto fundamental para futuras concepções tais como: variáveis, gráficos e equações.

## 6. SEQUÊNCIA DIDÁTICA INCLUSIVA

Como o objetivo desta dissertação é propiciar oportunidades iguais de aprendizagem, em específico aos que possuem deficiência visual, muitas vezes, deixados à margem do sistema educacional, foi elaborada e aplicada uma Sequência Didática de ensino. Em seguida foi analisada os dados obtidos, visando a compreensão por parte dos alunos, das variáveis dependentes e independentes e do relacionamento entre elas. O intuito é propiciar aos alunos uma melhor compreensão deste conceito. Todas as atividades propostas foram retiradas da dissertação de Oliveira [13] que baseou-se nos livros “Construindo o Conceito de Função” e “Álgebra: das variáveis às equações e funções”. Tais atividades encontram-se na íntegra no anexo D. As figuras também foram retiradas da mesma dissertação.

### 6.1. Sequência Didática

SEQUÊNCIA DIDÁTICA: Introdução ao estudo de função para alunos com deficiência visual com o auxílio do multiplano e outros recursos.

PROPONENTE: Maria Aldete de Souza.

Rotina da Sala de Aula.

Sugestões: Leitura de um poema, leitura de um texto, uma música e outros.

1. Público Alvo: Alunos do 9º ano do Ensino Fundamental, 1º ano Ensino Médio Regular ou 1ª EJA do Ensino Médio.
2. Área do Conhecimento Contemplado: Matemática.
3. Objetivos:
  - (a) Geral:

- i. Possibilitar o aluno com deficiência visual o entendimento do conceito de função;
  - ii. Traçar e analisar gráfico da função afim com auxílio do multiplano e outros recursos pedagógicos concretos. Contribuindo assim, com a sociedade no sentido de tornar mais próximo da realidade o discurso inclusivo nas salas de aula regulares, dando condições para que todos os alunos e não somente parte deles tenha acesso aos bens culturais acumulados, no que tange ao conhecimento matemático.
- (b) Específicos: Os objetivos específicos estão detalhados nos quadros, de acordo com as atividades previstas para cada dia de aplicação, descritos no desenvolvimento desta Sequência Didática.
4. Passos Metodológicos: A Sequência Didática (SD) seguirá os seguintes passos:
- Primeiro passo: Pesquisa e coleta de dados para a elaboração da SD.
  - Segundo passo: Planejamento da SD, bem como as atividades que contemplem
  - Terceiro passo: Aplicação da SD ao público alvo.
  - Quarto passo: Avaliação da SD, enfocando as dificuldades de aprendizagem detectadas na aplicação para que estas sejam sanadas em atividades futuras.
5. Tempo estimado: 10 aulas distribuídas em cinco dias com duas aulas (duração de 45 minutos cada).
6. Desenvolvimento: Esta sequência didática (SD) é composta por 11 atividades. Todas as atividades propostas foram baseadas nos livros “Construindo o Conceito de Função” e “Álgebra: das variáveis às equações e funções”, retiradas da dissertação de Oliveira [13].

**Primeiro dia:** Nesta aula com duração de 90 minutos haverá duas atividades. Na quadro 2 consta o tema da atividade e seu respectivo objetivo específico:

A “Regra Sequencial” consiste em uma sequência formada por três figuras geométricas que se repetem periodicamente e a “Sequência com Retângulos”

Quadro 2: Atividades para o primeiro dia

ATIVIDADE	TEMA	OBJETIVO ESPECÍFICO
1	Regra Sequencial	Observar e reconhecer as regularidades
2	Sequência com Retângulos	Estudar uma sequência numérica formada por objetos geométricos através da observação de regularidades

Fonte: da Autora

apresenta um conjunto ordenado de retângulos cuja cardinalidade gera uma sequência numérica. Para alcançar os objetivos propostos, o professor precisa seguir os passos:

- (a) Distribuir as cópias das atividades prevista para os alunos contida no anexo D. Para fins de acessibilidade na primeira atividade, veja que na figura 29 para cada aluno poderá distribuir uma faixa com papel emborrachado (EVA) contendo a sequência, lançando aos alunos questionamentos referentes ao material. Do mesmo modo, para a resolução da segunda, faz-se necessário, distribuir para cada aluno uma faixa com as figuras impressas em braille ou em tinta, veja que na figura que representa a sequência de Retângulos (figura 30) não há necessidade de qualquer outro material auxiliar/adaptado, apesar da possibilidade de usar textura nos retângulos.

Figura 29: Sequência com três figuras geométricas que se repetem periodicamente



Fonte: Dissertação de Mestrado Oliveira [13]

Figura 30: Sequência de Retângulos



Fonte: Dissertação de Mestrado Oliveira [13]

- (b) O professor, nesse momento, fará uma leitura das questões, fazendo um comentário geral dos pontos relevantes dos conteúdos.
- (c) Em seguida solicitar a resolução das questões da SD.
- (d) Como atividade de casa, os alunos terão que observar, como treino, a regularidade de outras sequências.

**Segundo dia:** Nesta aula com duração de 90 minutos haverá quatro atividades.

No quadro 3 consta o tema da atividade e seu respectivo objetivo:

Quadro 3: Atividades para o segundo dia

ATIVIDADE	TEMA	OBJETIVO ESPECÍFICO
3	Triângulos com Palitos	Registrar as regularidades, padrões ou leis numa sequência através de uma situação tátil
4	Camisas Penduradas	Estabelecer o registro de regularidades observadas em uma sequência que além de tátil, também é a generalização de um problema através do uso de variáveis
5	Moto de Segunda Mão	Escrever as regularidades e realizar generalizações envolvendo a divisão
6	Os Pães	Perceber as regularidades, generalizando o uso da variável $n$ e os possíveis valores que essa variável pode assumir

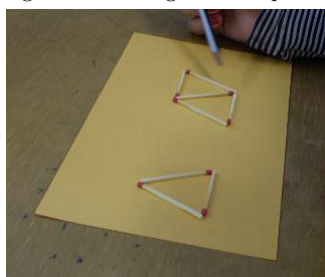
Fonte: da Autora

A atividade “Triângulos com Palitos” consiste na colagem de palitos de fósforo em forma de triângulos, em uma cartolina, gerando uma sequência ou a análise desta sequência de triângulos confeccionados previamente com palitos de fósforo. As “Camisas Penduradas” são diversos papéis cortados em forma de camisas, onde os alunos utilizando pregadores e barbantes devem simular um varal com camisas penduradas. A “Moto de Segunda Mão” mostra a desvalorização no valor da moto, que na atividade é de metade do valor a cada ano que passa da sua fabricação. Na atividade “Os pães” será a primeira atividade em que os alunos trabalharão com os números decimais, fazendo uma simulação de compra de certa quantidade de pães, onde além de calcular o preço pago pelos pães, deverá também fazê-lo para descobri

seu respectivo troco em casa situação. Para alcançar os objetivos propostos, o professor precisa seguir os passos:

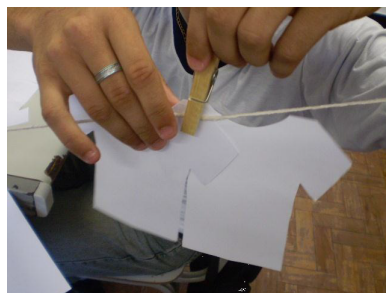
- (a) Distribuir as cópias das atividades prevista para os alunos contida no anexo D. Para fins de acessibilidade na terceira atividade, para cada aluno poderá distribuir uma faixa de cartolina com palitos de fósforo colados em forma de triângulos gerando uma sequência, conforme figura 31 lançando aos alunos questionamentos referentes ao material. Do mesmo modo, para a resolução da quarta atividade, faz-se necessário, expor um fio e solicitar que os alunos usem pregadores para pendurar as camisas de papel no varal, conforme figura 32. A quinta atividade não necessita de qualquer tipo de material adaptado para a sua resolução, visto que seu propósito é gerar uma situação não tátil, através da discussão sobre o preço de uma moto que decresce em progressão geométrica ao longo do tempo e a sexta atividade, similar a quinta, tem o intuito de permitir a percepção da relação funcional através de exemplos práticos.

Figura 31: Triângulos com palitos



Fonte: Dissertação de Mestrado Oliveira [13]

Figura 32: Recortes de papel em forma de camisas



Fonte: Dissertação de Mestrado Oliveira [13]

- (b) Nesta aula haverá três situações problemas proporcionando ao aluno a possibilidade de resolver situações de natureza diversas, e enfrentar com

confiança novas situações. Em seguida solicitar a resolução das questões da SD.

- (c) Como atividade de casa, os alunos terão que revisar a utilização das variáveis na escrita matemática como generalização de um problema e a localização de pontos no plano cartesiano.

**Terceiro dia:** Nesta aula com duração de 90 minutos haverá duas atividades. No quadro 4 consta o tema da atividade e seu respectivo objetivo:

Quadro 4: Atividades para o terceiro dia

ATIVIDADE	TEMA	OBJETIVO ESPECÍFICO
7	Jogo das Regras Numéricas	Construir tabelas através do reconhecimento de padrões numéricos e da escrita matemática das relações entre as variáveis envolvidas
8	Localização Geométrica de Pontos	Verificar a possibilidade de representação geométrica de um determinado contexto

Fonte: da Autora

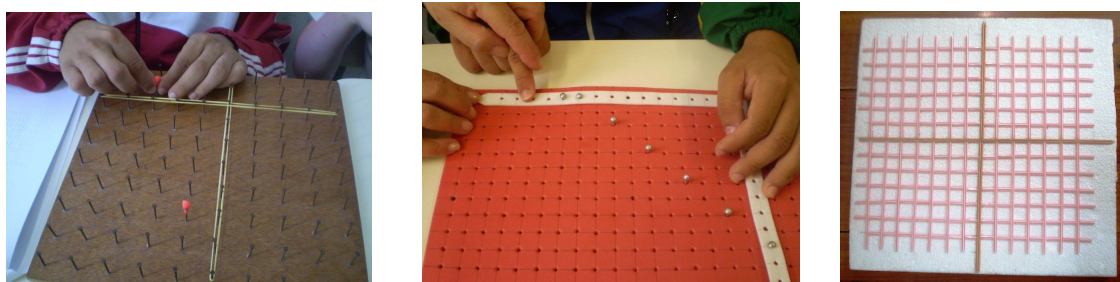
A atividade “Jogo das Regras Numéricas” é um jogo onde cada número dito deverá ser associado a outro de acordo com uma transformação linear. Num primeiro momento, os alunos devem descobrir que transformação matemática foi utilizada na tabela, e nas transformações matemáticas distintas envolvidas na atividade deverão utilizar corretamente as variáveis na linguagem matemática. A “Localização Geométrica de Pontos” é uma atividade onde devem ser localizadas geometricamente no plano cartesiano, figurando, assim, como uma importante ferramenta de interpretação da correlação entre as variáveis envolvidas nesta atividade. Para alcançar os objetivos propostos, o professor precisa seguir os passos:

- (a) Instigar os alunos quanto o uso de variáveis na linguagem matemática, e em especial no estudo das funções, usando exemplos, como sequência de números pares, números ímpares, números múltiplos de certo número.

- (b) Professor, nesse momento, distribua a turma em grupo de 4 alunos e para cada dupla do grupo entregue duas xerox das atividades prevista contida no anexo D. Para fins de acessibilidade na oitava atividade, inicialmente o professor pode utilizar uma folha de papel para dar a ideia de plano. Fazer comentário sobre retas concorrentes, lembrar que em um plano um par destas retas determina quatro ângulos e que, dependendo da posição das retas, pode-se ter retas perpendiculares.
- (c) Após esta revisão, distribuir o material necessário (Geoplanos confeccionados em materiais como madeira, isopor e EVA; Tabuleiro de canudinho; multiplano e Papel quadriculado para os demais grupos). Antes de localizar no gráfico os pontos. Relembre:
- i. O que são retas paralelas, concorrentes, perpendiculares?
  - ii. As retas que formam o plano cartesiano recebem que classificação?
  - iii. Qual o ponto de interseção desses dois segmentos?
  - iv. A partir do ponto de interseção para a direita, tem-se quais números?
  - v. E para a esquerda? E para cima e para baixo?
- (d) O professor distribuirá dois elásticos que representarão os eixos das abscissas e das ordenadas para os grupos que receberam os geoplanos. Para a realização dessa atividade, os grupos receberão também, um pedaço de massa de modelar colorida para a marcação dos pontos.
- (e) Mesmo que os alunos já tenham certo conhecimento na construção de gráficos com estes recursos (geoplanos e tabuleiro 33, multiplano e papel quadriculado), faz-se necessário o professor explicar-lhes como marcar pontos neste recurso, exibindo a relação da primeira coordenada cartesiana com o eixo das abscissas e a segunda coordenada com o eixo das ordenadas.
- (f) O Professor pedirá aos alunos que façam o rodízio dos recursos utilizados nos dias seguintes, diga também que além dos recursos apresentados, pode-



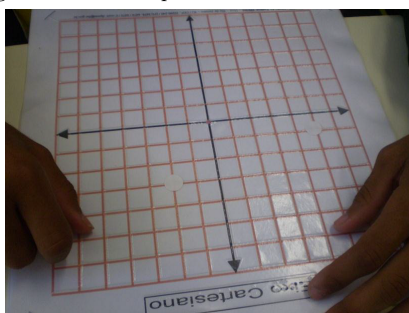
Figura 33: Geoplano com eixos cartesianos determinados por elásticos ou em EVA e tabuleiro



Fonte: Dissertação de Mestrado Oliveira [13]

se utilizar a malha quadriculada em Thermoform, conforme figura 34 (caso tenha o recurso disponível).

Figura 34: Malha quadriculada em Thermoform



Fonte: Dissertação de Mestrado Oliveira [13]

- (g) Demonstre todas as tabelas confeccionadas pelos grupos e a partir das diferenças encontradas, é o momento de conceituar Função.
- (h) Agora, faça uma relação entre as variáveis (destacar a variável dependente e independente), e mostre os conceitos de domínio e imagem. E as diferentes formas de representar a função (gráficos, tabelas, diagramas e conjuntos). Em seguida solicitar a resolução das questões da SD.
- (i) Como atividade de casa, os alunos continuarão a revisar a localização de pontos no plano cartesiano. Será sugerido também um treino de leitura e interpretação de gráficos.

**Quarto dia:** Nesta aula com duração de 90 minutos haverá duas atividades. No quadro 5 consta o tema da atividade e seu respectivo objetivo:

A “Família de Seis integrantes” descreve uma família contendo seis integrantes. A idade e a altura de cada integrante estão representadas em um gráfico. Será pedido

Quadro 5: Atividades para o quarto dia

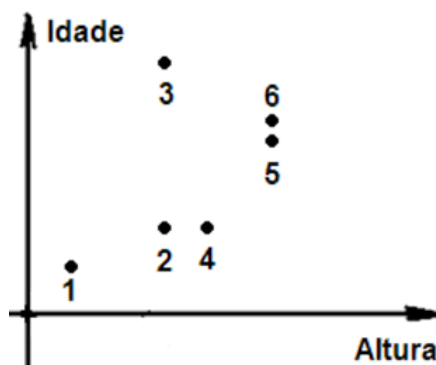
ATIVIDADE	TEMA	OBJETIVO ESPECÍFICO
9	Análise de Gráficos: Família de Seis integrantes	Manipular e interpretar os gráficos
10	Análise de Gráficos: A Temperatura	Ler e interpretar gráficos

Fonte: da Autora

aos alunos que identifiquem, de acordo com algumas características descritas, cada integrante da família, relacionando-os aos pontos contidos no gráfico. Contudo, este, propositalmente, trazia no eixo horizontal a representação das alturas dos familiares e no eixo vertical, as idades. Somado a isso, alguns integrantes possuem a mesma altura e outros, a mesma idade. Já a atividade “A Temperatura” consiste na análise de um gráfico contínuo que descreve a temperatura da Cidade do Rio de Janeiro durante uma madrugada. Neste gráfico, são exibidos intervalos crescentes, decrescentes e constantes, nos quais os alunos devem realizar análises acerca da temperatura, relacionando-as com o horário correspondente, permitindo, com isso, o aprendizado da interpretação de gráficos funcionais. Para alcançar os objetivos propostos, o professor precisa seguir os passos:

- (a) Distribuir aos alunos os gráficos confeccionados em tinta, em braille, no geoplano, no multiplano, no tabuleiro e com cola/barbante. Nas figuras 35 e 36 vêem-se somente o gráfico impresso.

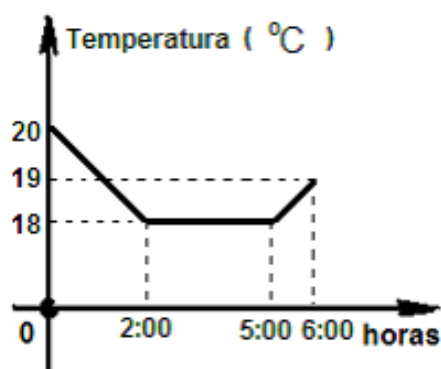
Figura 35: Gráfico dos integrantes das famílias



Fonte: Dissertação de Mestrado Oliveira [13]

- (b) Em seguida solicitar a resolução das questões da SD.

Figura 36: Gráfico da Temperatura em certo intervalo de tempo



Fonte: Dissertação de Mestrado Oliveira [13]

- (c) Como atividade de casa, os alunos devem fazer uma retrospectiva das atividades anteriores.

**Quinto dia:** Nesta aula com duração de 90 minutos haverá apenas uma atividade.

No quadro 6 consta o tema da atividade e seu respectivo objetivo:

Quadro 6: Atividades para o quinto dia

ATIVIDADE	TEMA	OBJETIVO ESPECÍFICO
11	Análise de Gráficos: O Reservatório	Revisar a percepção de regularidades, escrita de uma expressão matemática que generalizasse o problema, construção de um gráfico representativo da situação

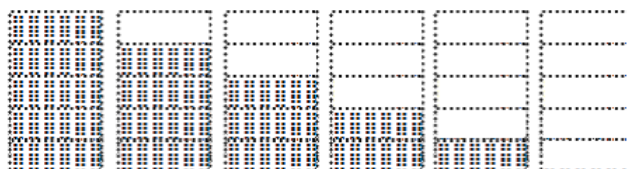
Fonte: da Autora

A última atividade dessa sequência didática “O Reservatório” será proposta para conectar quase todas as etapas trabalhadas, desde a percepção de regularidades, como a escrita de uma expressão matemática que generalize o problema, além da construção de um gráfico representativo da situação. Para alcançar os objetivos propostos, o professor precisa seguir os passos:

- (a) Distribuir aos alunos uma imagem (devidamente adaptada em braille no material entregue aos cegos, conforme figura 37) que representava um reservatório cheio d’água, figura 38 e um quadro 7 indicando a quantidade de água existente neste reservatório de acordo com o tempo dado. Neste reservatório, haverá um registro que será aberto e um cronômetro a ser

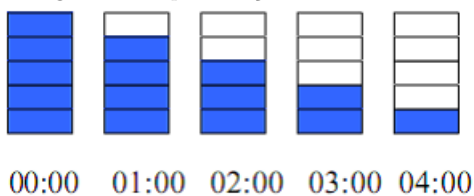
disparado. Em seguida, cada aluno deverá preencher de acordo com a quantidade de água existente neste reservatório de acordo com o tempo indicado.

Figura 37: Representação em Braille do Reservatório de Água



Fonte: Dissertação de Mestrado Oliveira [13]

Figura 38: Representação do reservatório



Fonte: Dissertação de Mestrado Oliveira [13]

Quadro 7: Atividade do Reservatório

Tempo (horas)	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	4	5
Volume (litros)	1000		800						

Fonte: Dissertação de Mestrado Oliveira [13]

(b) Para finalizar, utilizando mais uma vez os recursos (Geoplanos confeccionados em materiais como madeira, isopor e EVA; Tabuleiro de canudinho; multiplano e Papel quadriculado para os demais grupos), os grupos formados no terceiro dia devem traçar os gráficos. Solicite, também, que um aluno de cada grupo deve explicar a solução do grupo, registrando passo a passo.

7. Avaliação: Entende-se que deve ser sempre um processo contínuo, por isso: a avaliação ocorrerá através da participação oral durante as atividades desenvolvidas na aula, observando a participação dos alunos nas discussões e na atividade de consolidação dos conhecimentos; além das pesquisas agendadas no para casa. O professor também pode utilizar atividades escritas para verificação da aprendizagem dos conteúdos.

8. Recursos: Além da Sala de Aula, Quadro Branco e xerox das atividades, necessita-se de:

- (a) Barbante;
- (b) Cartolina;
- (c) Cola;
- (d) Elástico;
- (e) EVA;
- (f) Folhas xerografadas;
- (g) Isopor;
- (h) Lápis;
- (i) Máquina de datilografia braille;
- (j) Papel A4;
- (k) Papel 40 quilos;
- (l) Papel quadriculado;
- (m) Pregos;
- (n) Recortes de papel;
- (o) Tesoura sem ponta.

## **7. ANÁLISE DOS RESULTADOS**

As informações das escolas citadas são os dados finais do Censo Escolar 2014, publicados no Diário Oficial da União no dia 09 de janeiro de 2015. Os cinco encontros foram realizados com os alunos regularmente matriculados no 1º EJA do ensino médio das escolas estaduais Madre Imaculada e Ezeriel Mônico de Matos, sob a regência da professora Graciana Martins Rego e do professor Jackson Allan Fonseca Vidal, respectivamente. Houve também o auxílio dos professores do AEE (Atendimento Educacional Especializado) como ledores: James Vidal Nascimento (Madre Imaculada); Aldenice Ferreira Sousa, Ana Cleude Santana, Marília Linhares e Ronilse Ferreira Cruz (Ezeriel). Fez-se análise dos resultados das atividades e salienta-se que mesmo havendo alunos com deficiência auditiva e outros com deficiência intelectual, os mesmos serão citados superficialmente, pois o foco da pesquisa é a pessoa com deficiência visual, sejam cegos ou baixa visão. A primeira aplicação com o Multiplano não aconteceu na sala de aula comum e sim na UEEs - Unidade Educacional Especializada Dr. José Tadeu Duarte Bastos, pois dependia de tempo para conhecer o material. As aplicações seguintes com o Multiplano foram nas escolas dos alunos. Primeiro com o professor regente do Ensino Regular da respectiva turma em um horário extraclasse, na Sala dos Professores. No final do capítulo constam comentários acerca das dificuldades de modo geral e das adaptações realizadas com os materiais didáticos. As fotos das atividades realizadas com o Multiplano, retiradas pela autora, foram salvas como figuras na seção 7.2.

### **7.1. Análise dos Resultados das Atividades na Escola Madre Imaculada**

A Escola Madre Imaculada localiza-se zona urbana, Avenida Presidente Vargas, 245 - Prainha, Santarém - PA, CEP 68005-110. Telefone:(93) 3522-4548. Código 15011623. Neste educandário funciona as etapas de Ensino Fundamental e Médio, com

as modalidades Educação de Jovens e Adultos (EJA) e Regular. Possui atendimento nos três turnos. Dentre outras dependências, vale ressaltar que possui uma Sala de Recursos Multifuncional. O número de alunos matriculados no fundamental regular é 362 e na EJA é 44; no médio regular é 646 e na EJA é 189. Deste total de 1241 alunos, 02 possui deficiência visual, donde um está matriculado no 1º EJA e outro no 2º EJA noturno. A turma escolhida era composta por 15 alunos, no turno noturno, dos quais 01 era cego.

No primeiro dia (18 de agosto de 2014) realizou-se as atividades 1 e 2 do quadro 2. Presentes 07 alunos no total. Na atividade 1, cada aluno descreveu a sequência observada com suas palavras. A seguir, os alunos foram questionados sobre que figuras estariam ocupando diversas posições. Eles conseguiram perceber as regularidades presentes nos problemas, mas tiveram dificuldades de nomenclaturas dos polígonos, mesmo os mais simples, como triângulo, retângulo e hexágono. A atividade 2, consistia em apresentar conjuntos ordenados de retângulos cuja cardinalidade gerava uma sequência numérica. As perguntas deste exercício concentraram-se na quantidade de retângulos em diversas posições. Nesta atividade, pela primeira vez, figurava um questionamento acerca de uma posição  $P$  qualquer, através da pergunta: “Quantos retângulos terão a figura ocupando uma posição  $P$  qualquer?” e consideravelmente, este foi o ponto mais crítico, generalizar algebricamente, pois o uso das variáveis é muito abstrato e fora da realidade da turma. O aluno com deficiência visual recebeu inicialmente uma atividade impressa igual a dos outros e segundo o aluno, conseguiria fazê-la apenas com ajuda do ledor (pessoa especializada que se propõe a ler incansavelmente textos e provas). No entanto, em seguida foi entregue as atividades impressas em braille e duas faixas: para a primeira atividade as figuras geométricas foram confeccionadas com papel emborrachado (EVA); já para a segunda, os retângulos foram impressos em braille. O aluno realizou todas as atividades, com dificuldade igual ou inferior aos demais.

Segundo dia (25 de agosto de 2014), realizou-se as atividades 3 a 6 do quadro 3. Presentes 08 alunos no total. A atividade 3 permitia o registro das regularidades, padrões ou leis numa sequência através de uma situação tátil. Pedia-se aos alunos que calculassem o número de palitos necessários para a construção de determinadas

quantidades de triângulos. De início, pedia-se somente a construção de quantidades. Somado a isso, esta atividade exigiu uma generalização da sequência em virtude de questionamentos envolvendo números elevados de polígonos (inacessíveis através do tato), tal como 65 triângulos. Novamente, foi explorado o uso de variáveis por meio de escrita de uma relação matemática entre a quantidade de triângulos e a quantidade de palitos necessários para construí-los, conforme verifica-se na transcrição da seguinte pergunta: “Se alguém quiser saber quantos palitos serão usados para formar um número  $n$  qualquer de triângulos, você saberia escrever uma expressão para ajudá-lo?”. Ao longo da atividade 4, foram feitas relações entre a quantidade de recortes em formato de camisas e a quantidade de pregadores necessários para pendurá-los. Para o trabalho com o conceito de variável, foi solicitado a cada aluno que escrevesse uma expressão matemática que representasse o problema. Na atividade 5 não houve qualquer tipo de material adaptado para a resolução. Seu propósito foi gerar uma situação não tátil, através da discussão sobre o preço de uma moto que decrescia em progressão geométrica ao longo do tempo. Com esta atividade, os alunos puderam perceber regularidades e realizar generalizações envolvendo a divisão. Na atividade 6, os alunos foram levados a perceber as regularidades e a generalizar através do uso da variável  $n$ . Neste problema ainda discute-se sobre os possíveis valores que essa variável pode assumir. Neste dia a turma não conseguiu bons resultados, houve reclamação quanto ao grau de dificuldade das questões. Deu-se outros exemplos, construindo a sequência dos números pares, números ímpares, múltiplos de determinados números, mesmo assim, a turma permaneceu com dificuldades para generalizar algebricamente. A intenção era mostrar a construção do conceito de função para eles através de problemas do cotidiano. O aluno com deficiência visual resolveu todas as atividades, inclusive sentiu-se muito estimulado em receber os triângulos confeccionados com palitos na atividade 3, os recortes de papel em formato de camisas e o fio de varal para pendurá-las na atividade 4. Não demonstrou dificuldade na atividade 5 nos cálculos de divisão e nem na atividade 6, onde realizou cálculos mentais com habilidade na simulação de comprar e receber troco na compra de pães, mesmo com valores em centavos, ou seja, realizou multiplicação e subtração com decimais.



No terceiro dia (01 de setembro de 2014) realizou-se as atividades 7 e 8 do quadro 4. Presentes 08 alunos no total. Na atividade 7, a maioria dos alunos conseguiram entender a regra usada no item, completava as lacunas quando se tratava de números inteiros positivos; com os números inteiros negativos e decimais a dificuldade aos poucos eram minimizadas. Quase a totalidade escrevia a frase com suas palavras da regra percebida em cada item da atividade 7, mas quando solicitava a expressão matemática, a dificuldade vinha a tona. Para a atividade 8, o aluno com deficiência visual recebeu um geoplano confeccionado em isopor e pregos enquanto que os outros receberam uma folha de papel quadriculado. Os pontos foram localizados no geoplano com massinha de modelar. No começo o aluno achou estranho, pois nunca havia localizado pontos em um plano cartesiano, apenas tateava gráficos prontos com relevos, onde conseguia dizer apenas as coordenadas  $x$  e  $y$  do ponto solicitado.

No quarto dia (08 de setembro de 2014) realizou-se as atividades 9 e 10 do quadro 5. Presentes 08 alunos no total. A atividade 9 descrevia uma família contendo seis integrantes. Ao lado, apresentava-se um gráfico que relacionava a idade e a altura de cada integrante. Era pedido aos alunos que identificassem, de acordo com algumas características descritas, cada integrante da família, relacionando-os aos pontos contidos no gráfico. Contudo, este, propositalmente, trazia no eixo horizontal a representação das alturas dos familiares e no eixo vertical, as idades. Somado a isso, alguns integrantes possuíam a mesma altura e outros, a mesma idade. Com o objetivo de auxiliar os alunos na manipulação e interpretação de gráficos, os alunos deveriam interpretar e descobrir tais informações através das perguntas inseridas no problema. Ainda nesta atividade, os alunos deveriam representar, no papel quadriculado ou no Geoplano o mesmo gráfico, invertendo a conotação dos eixos (eixo vertical passando a representar as alturas e o eixo horizontal, as idades). Fato que a maioria dos alunos sentiram muita dificuldade, pois fizeram confusão com a notação numérica 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 dos pontos que representavam cada integrante da família, não conseguiram discernir que tais números poderiam ser indicados por letras por exemplos. Nesta atividade, foi utilizado um gráfico em braille para o aluno cego. Contudo, o aluno comenta que a representação em braille não auxilia para a compreensão do cego

em virtude do gráfico ter ficado muito espaçado. Mas soube interpretar cada um dos eixos cartesianos apresentados e identificou cada membro da família após as explicações. Realizou a construção do gráfico no Geoplano, com os eixos cartesianos invertidos, com dificuldades. A atividade 10 não apresentou grandes dificuldades, pois obtiveram auxílio da aplicadora coletivamente na interpretação do gráfico dividindo-o em intervalos: 0h às 2h, 2h às 5h e 5h em diante. Com isso, todos os alunos conseguiram perceber que no primeiro intervalo, a temperatura decresce, no segundo, se mantém constante e, no terceiro, se torna crescente e assim, a análise e interpretação do gráfico foram realizadas pela maioria dos alunos. O aluno com deficiência visual comportou-se na média dos demais.

O quinto dia (15 de setembro de 2014) realizou-se a atividade 11 do quadro 6. Presentes 08 alunos no total. Nesta tarefa, o aluno cego completou a tabela rapidamente sem necessitar de auxílio, uma vez que foi fornecida ao aluno cego uma imagem devidamente adaptada em braille que representava um reservatório cheio d'água. A construção do gráfico referente à tarefa foi feito de forma satisfatória pelos alunos.

## **7.2. Análise dos resultados das atividades na Escola Ezeriel Mônico de Matos**

A Escola Ezeriel Mônico de Matos localiza-se na zona urbana, Avenida São Sebastião, 810 - Santa Clara, Santarém - PA, CEP 68005-090. Telefone:(93) 3522-6392. Código 15011550. Neste educandário funciona as etapas de Ensino Fundamental e Médio, com a modalidade Educação de Jovens e Adultos (EJA). Possui atendimento nos três turnos. Dentre outras dependências, vale ressaltar que possui uma Sala de Recursos Multifuncional. O número de alunos matriculados no fundamental EJA é 221; no médio EJA é 68. Deste total de 289 alunos, 03 possui deficiência visual (01 cego e 02 baixa visão) matriculados no 1º EJA Médio. A turma escolhida era composta por 20 alunos, no turno vespertino, dos quais uma (01) era cega, dois (02) com baixa visão, cinco (05) surdos e dois (02) com déficit intelectual. A composição da turma é pouco comum, causando estranhamento e fator complicador para a aplicação da sequência. Vale ressaltar que

houve um grande intervalo, quarenta dias aproximadamente, entre o segundo e o terceiro encontros. Do mesmo modo entre o quarto e o quinto encontros.

O primeiro dia (22 de agosto de 2014) realizou-se as atividades 1 e 2 do quadro 2. Presentes 18 alunos no total. Na atividade 1, cada aluno descreveu a sequência observada com suas palavras. A seguir, os alunos eram questionados sobre que figuras estariam ocupando diversas posições. Eles, também perceberam as regularidades presentes nos problemas, e apresentaram poucas dificuldades quanto a nomenclaturas dos polígonos. Na ensinagem dos alunos com deficiência auditiva, a dificuldade começava pela comunicação, quando o professor de AEE estava na sala, a dificuldade era minimizada; na sua ausência, a aplicadora usava o pouco de conhecimento da LIBRAS (Língua Brasileira de Sinais) e decorrido um tempo extra, conseguia-se alcançar o intento. Com os alunos com deficiência intelectual as dificuldades chegaram ao extremo, desconheciam a nomenclatura, mesmo dos polígonos mais simples como triângulo, retângulo e hexágono. A atividade 2, consistia em apresentar conjuntos ordenados de retângulos cuja cardinalidade gerava uma sequência numérica. As perguntas deste exercício concentraram-se na quantidade de retângulos em diversas posições. Nesta atividade, pela primeira vez, figurava um questionamento acerca de uma posição  $P$  qualquer, através da pergunta: “Quantos retângulos terão a figura ocupando uma posição  $P$  qualquer?” e consideravelmente, este foi o ponto mais crítico, nenhum dos alunos conseguiu generalizar algebricamente, pois o uso das variáveis é muito abstrato e fora da realidade da turma. A aluna com deficiência visual recebeu inicialmente uma atividade impressa igual a dos outros. Neste dia não houve professor itinerante (professor especializado). No entanto, em seguida foi entregue as atividades impressas em braile e duas faixas: para a primeira atividade as figuras geométricas foram confeccionadas com papel emborrachado (EVA); já para a segunda, os retângulos foram impressos em braile. A aluna realizou todas as atividades, com dificuldade igual ou inferior aos demais. Os outros alunos com deficiência apresentaram dificuldades, mas não representam o foco desta pesquisa.

Segundo dia (05 de setembro de 2014), realizou-se as atividades 3 a 6 do quadro 3. Presentes 10 alunos no total. A atividade 3 permitia o registro das regularidades,

padrões ou leis numa sequência através de uma situação tátil. Pedia-se aos alunos que calculassem o número de palitos necessários para a construção de determinadas quantidades de triângulos. Somado a isso, esta atividade exigiu uma generalização da sequência em virtude de questionamentos envolvendo números elevados de polígonos (inacessíveis através do tato), tal como 65 triângulos. Novamente, foi explorado o uso de variáveis por meio de escrita de uma relação matemática entre a quantidade de triângulos e a quantidade de palitos necessários para construí-los, conforme verifica-se no teor da seguinte pergunta: “Se alguém quiser saber quantos palitos serão usados para formar um número  $n$  qualquer de triângulos, você saberia escrever uma expressão para ajudá-lo?”. Desta vez nenhuma tentativa sequer. Ao longo da atividade 4, foram feitas relações entre a quantidade de camisas e a quantidade de pregadores necessários para pendurá-las. Para o trabalho com o conceito de variável, foi solicitado a cada aluno que escrevesse uma expressão matemática que representasse o problema. Desta vez, pelo menos um aluno tentou e acertou. Na atividade 5 não houve qualquer tipo de material adaptado para a resolução. Seu propósito foi gerar uma situação não tátil, através da discussão sobre o preço de uma moto que decrescia em progressão geométrica ao longo do tempo. Com esta atividade, os alunos puderam perceber regularidades e realizar generalizações envolvendo a divisão. A maioria dos alunos resolveu a questão. Na atividade 6, os alunos foram levados a perceber as regularidades e a generalizar através do uso da variável  $n$ . Fato este que não fizeram. No problema ainda discute-se sobre os possíveis valores que essa variável pode assumir. Neste dia, a reclamação foi geral quanto a dificuldade dos cálculos. Repeti-se os exemplos feitos na escola anterior, construindo a sequência dos números pares, números ímpares, múltiplos de determinados números. A maioria dos alunos compreendeu, mas os surdos e alunos com deficiência intelectual permaneceram com dificuldades para generalizar algebricamente. A intenção era mostrar a construção do conceito de função para eles através de problemas do cotidiano. A aluna com deficiência visual resolveu todas as atividades, gostou muito dos triângulos confeccionados com palitos na atividade 3, manipulou com destreza as camisas recortadas de papel ao simular pendurá-las no fio de varal na atividade 4. Não apresentou dificuldade na atividade 5

nos cálculos de divisão, exceto na letra  $d$  pois confundiu o comando. Como faz parte do seu dia a dia, na atividade 6, realizou os cálculos mentais com habilidade na simulação de comprar e receber troco na compra de pães, mesmo com valores em centavos, ou seja, realizou multiplicação e subtração com decimais. No entanto não conseguiu representar algebricamente a questão, embora saiba explicar que sempre multiplica a quantidade de pães pelo valor unitário e que o troco de Ana é dado retirando do valor do dinheiro que ela possui o valor da compra.

No terceiro dia (14 de outubro de 2014) realizou-se as atividades 7 e 8 do quadro 4. Presentes 17 alunos no total. Na atividade 7, os objetivos foram alcançados pela maioria, as lacunas das tabelas foram preenchidas da seguinte forma: com os números inteiros positivos, todos os alunos fizeram rapidamente; com os números inteiros negativos somente parte dos alunos souberam resolver e com os decimais somente três alunos resolveram. Quanto as frases, todos entendiam a regra e usavam a linguagem coloquial com propriedade. Já a linguagem matemática deixavam a desejar quanto as expressão solicitadas. Para a atividade 8, o aluno com deficiência visual recebeu um geoplano confeccionado em isopor e pregos enquanto que os outros receberam uma folha de papel quadriculado. Os pontos foram localizados no geoplano com massinha de modelar. Houve um momento de estranhamento, visto que o aluno nunca havia localizado pontos em um plano cartesiano, apenas tateava gráficos prontos com relevos, onde conseguia dizer apenas as coordenadas  $x$  e  $y$  do ponto solicitado. Os alunos com baixa visão localizaram os pontos em um papel com o plano cartesiano ampliado, sem grandes dificuldades. Embora no início da atividade discutiu-se quanto o comportamento dos números em relação a sua localização no plano cartesiano.

No quarto dia (21 de outubro de 2014) realizou-se as atividades 9 e 10 do quadro 5. Presentes 13 alunos no total. A atividade 9 descrevia uma família contendo seis integrantes. Ao lado, apresentava-se um gráfico que relacionava a idade e a altura de cada integrante. Era pedido aos alunos que identificassem, de acordo com algumas características descritas, cada integrante da família, relacionando-os aos pontos contidos no gráfico. Contudo, este, propositalmente, trazia no eixo horizontal a representação das

alturas dos familiares e no eixo vertical, as idades. Somado a isso, alguns integrantes possuíam a mesma altura e outros, a mesma idade. Com o objetivo de auxiliar os alunos na manipulação e interpretação de gráficos, os alunos, após análise interpretaram e descobriram as informações através das perguntas inseridas no problema. Ainda nesta atividade, os alunos deveriam representar no papel quadriculado ou no Geoplano o mesmo gráfico, invertendo a conotação dos eixos (eixo vertical passando a representar as alturas e o eixo horizontal, as idades). Fato que a maioria dos alunos sentiu muita dificuldade, pois fizeram a localização dos pontos 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 na reta das abscissas. Não perceberam que tais valores representavam cada integrante da família e poderiam ser indicados por letras por exemplos. Nesta atividade, foi utilizado um gráfico em braille para o aluno cego. Contudo, a aluna percebeu também que o gráfico em braille ficou muito espaçado e de difícil compreensão. Mas soube interpretar cada um dos eixos cartesianos apresentados e identificou cada membro da família após as explicações. Realizou a construção do gráfico no Geoplano, com os eixos cartesianos invertidos, com dificuldades. A atividade 10 foi realizada com sucesso, no início houve uma breve explanação, para esclarecimentos na interpretação do gráfico dividindo-o em intervalos: 0h às 2h, 2h às 5h e 5h em diante. Assim, os alunos perceberam que no primeiro intervalo, a temperatura decresce; no segundo, se mantém constante e, no terceiro, se torna crescente e assim, a análise e interpretação do gráfico foram realizadas pela maioria dos alunos. Os alunos com deficiência visual comportaram-se na média dos demais.

O quinto dia (05 de dezembro de 2014) realizou-se a atividade 11 do quadro 6. Presentes 14 alunos no total. Nesta tarefa, a aluna cega completou a tabela rapidamente sem necessitar de auxílio, uma vez que foi fornecida à aluna cega uma imagem devidamente adaptada em braille que representava um reservatório cheio d'água. A construção do gráfico referente à tarefa foi feito de forma satisfatória pelos alunos.

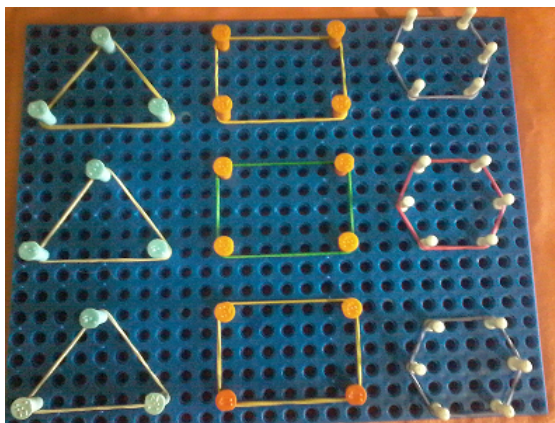
### **7.3. Análise dos resultados das atividades realizadas com o Multiplano**

Durante a aplicação das atividades com o uso do Multiplano, a motivação foi uma constante para os alunos com deficiência visual, conseguindo atender às expectativas das

atividades propostas. É importante lembrar que cada aluno demonstrou suas dúvidas e limitações, que foram trabalhadas individualmente. Segundo Ferronato [6] com a utilização deste material concreto nas salas de aula acredita-se contribuir para que a inclusão seja uma realidade próxima, especificamente no que tange à inserção de alunos com deficiência visual nas classes regulares, sem que os mesmos fiquem isolados num “cantinho”, perdidos em meio às suas dúvidas. Além do mais, entre os alunos pode haver um compartilhamento maior de informações, sem que haja constrangimento ou medo em ajudar. Quando a confiança emerge no ambiente, todas as atividades são facilitadas, inclusive as relações humanas, tão difíceis de chegarem a um consenso nos tempos atuais. Confiando no outro, o aluno aprende a confiar em si mesmo e busca maximizar suas potencialidades.

Nas atividades do primeiro dia contidas no quadro 2, a utilização do Multiplano, figuras 39 e 40 mostra a possibilidade de desenhar figuras planas e, por conseguinte resolver as questões. Ressalta-se que os desenhos podem ser feitos por um colega de sala, professor regente, sem necessariamente precisar ser conhecedor da escrita braille.

Figura 39: Sequência com três figuras geométricas que se repetem periodicamente



Fonte: da Autora

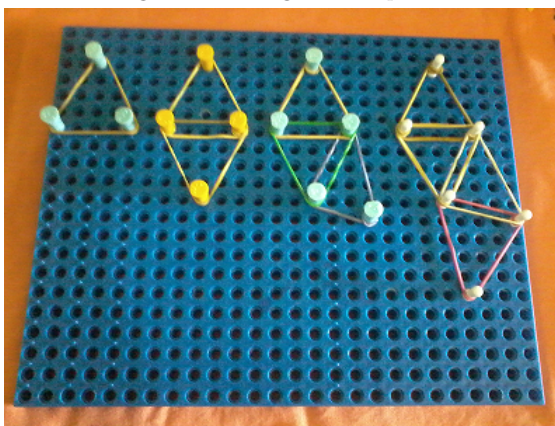
Nas atividades do segundo dia contidas no quadro 3, a utilização do Multiplano, figuras 41 e 42 mostra a possibilidade de desenhar os triângulos e contorno das camisas. A praticidade do uso, no primeiro caso, é a substituição dos palitos, nem tanto pelos palitos, mas pela cola (tempo necessário para fixar); no segundo, representa mais uma possibilidade de manusear o formato das camisas.

Figura 40: Sequência de Retângulos



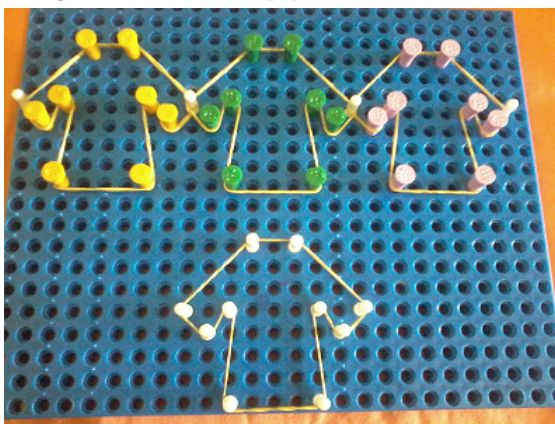
Fonte: da Autora

Figura 41: Triângulos com palitos



Fonte: da Autora

Figura 42: Recortes de papel em forma de camisas



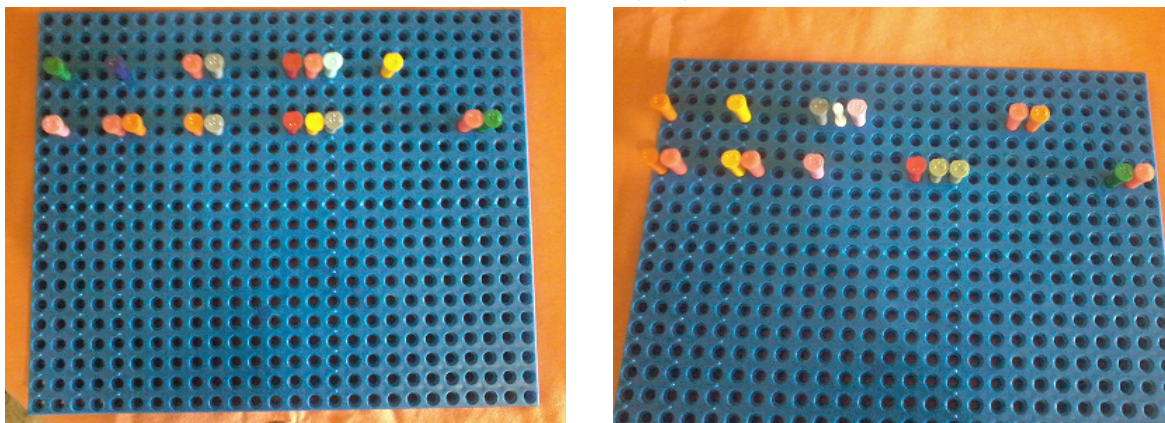
Fonte: da Autora

Nas atividades do terceiro dia contidas no quadro 4, a utilização do Multiplano, figura 43 mostra a possibilidade de representar os dados numéricos de um quadro, caso o professor AEE não esteja na sala, visto que os números estão representados nos rebites tanto na escrita braille quanto na escrita comum. Os pares ordenados (número



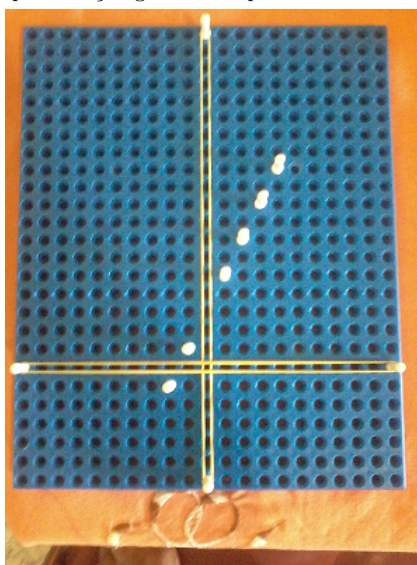
dito, número respondido) descritos no terceiro quadro foram representados no plano cartesiano, conforme figura 44.

Figura 43: Quadro dos itens a) e b) da atividade 7



Fonte: da Autora

Figura 44: Representação gráfica dos pares ordenados do quadro 7.c)

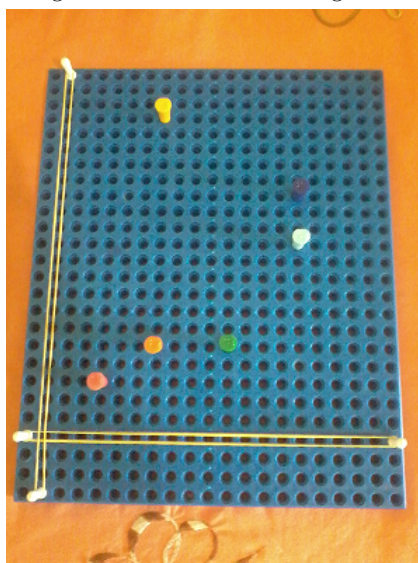


Fonte: da Autora

Nas atividades do quarto dia contidas no quadro 5, a utilização do Multiplano, figuras 45 e 46 mostra a possibilidade de traçar gráficos simples.

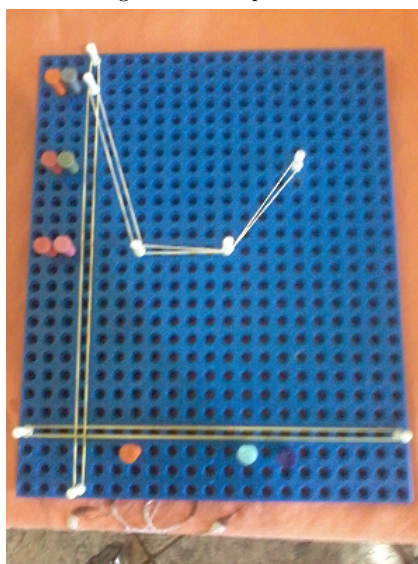
Nas atividades do quinto dia contidas no quadro 6, a utilização do Multiplano, figura 47 mostra mais uma possibilidade de representação de imagens.

Figura 45: Família de seis integrantes



Fonte: da Autora

Figura 46: Temperatura



Fonte: da Autora

#### 7.4. As dificuldades

Os comentários, acerca das dificuldades inerentes à introdução do conceito de função para pessoas com deficiência visual discutidas nos capítulos desta pesquisa, serão apontados nas subseções seguintes:

##### 7.4.1. Exploração Tátil Bidimensional

De acordo com a seção 5.6 desta dissertação, os alunos cegos, principalmente aqueles com cegueira congênita (desde o nascimento ou nos primeiros meses de vida), possuem

Figura 47: Representação do reservatório



Fonte: da Autora

grande dificuldade na exploração tátil bidimensional devido, entre outros fatores, às práticas inteiramente lineares de leitura e escrita em braille. Assim, a maioria das atividades com exploração bidimensional precisava da interferência seja do professor da sala de aula, seja do professor especialista do AEE. Dessa forma, verifica-se a importância do auxílio do professor para ajudar na superação do costume de ler e escrever linearmente, sendo fundamental que o professor trabalhe desenhos e outras representações bidimensionais, como a construção de tabelas e gráficos, a fim de acostamá-los a ler em duas dimensões.

#### 7.4.2. Uso da Notação Matemática

Durante a aplicação das atividades com o Multiplano, foi observada a evolução dos alunos no uso da notação matemática tanto o que concerne à leitura quanto à escrita. Antes havia somente a preocupação dos estudantes em dar uma solução para as questões, dificilmente pensavam em generalizar.

Os alunos demonstraram a grande dificuldade enfrentada quanto ao uso das letras nas resoluções dos exercícios. Todas as vezes que necessitavam encontrar uma solução envolvendo uma letra, apresentavam receio, respondiam em forma de interrogação, demonstrando insegurança. Neste sentido, vale ressaltar a importância da aplicação de atividades que visavam à abstração e a generalização, onde os alunos puderam entender o uso das letras como variáveis. Os alunos com visão subnormal, não tiveram muitas dificuldades na concepção da sua tabela, mas também não compreenderam o significado

da variável utilizada no contexto de cada exercício. De modo geral, podem até perceber a variação como um todo, mas desconhecem o que de fato está variando.

Um dos pontos que vale destacar é a percepção que os alunos tiveram da importância da introdução de fórmulas nas tabelas, principalmente quando percebiam e entendiam que a cada substituição das letras por valores numéricos nestas fórmulas o conceito de variável começava a fazer sentido para os alunos.

#### 7.4.3. Interação Professor x Aluno

Verifica-se na prática que qualquer material didático utilizado necessita da intervenção do professor a fim de orientar e esclarecer dúvidas que surgem, muitas vezes, de forma inesperada. A interferência dos professores envolvidos, cito, os regentes das turmas, os especialistas do AEE e a aplicadora, gerou importantes discussões ao longo das atividades. Esses questionamentos tiveram dois principais objetivos: auxiliar em dúvidas de interpretação e permitir que os alunos criticassem as próprias respostas. Este último permite maior aproximação dos alunos com o conceito de função. Assim, as intervenções realizadas complementavam os textos das atividades, levantando questionamentos e auxiliando-os na organização do conhecimento.

Vale ressaltar o importante papel dos especialistas do AEE através das interações com os alunos e da percepção de dificuldades apresentadas pelos mesmos devido às limitações da visão. Certos obstáculos, tal como a construção de tabelas na reglete, poderiam não ser observados por profissionais leigos no âmbito do ensino para deficientes. A adaptação das atividades, desde a transcrição para o braille até a construção de materiais capazes de ilustrar representações pictóricas contidas nas atividades, permitiu o acesso desses alunos ao material selecionado para esta pesquisa.

#### 7.4.4. Materiais Didáticos

Acerca das adaptações realizadas com os materiais didáticos, serão feitas algumas considerações a seguir.

Com o objetivo de aproximar o aluno deficiente visual ao ambiente físico do contexto trabalhado, alguns materiais foram desenvolvidos, papéis cortados em forma de camisas

para a atividade das “Camisas Penduradas”, a faixa em EVA da sequência de figuras, entre outras. Além disso, a motivação e a interação, potencializadas através destas ferramentas tornaram as atividades mais dinâmicas e eficientes. Vale destacar o uso do geoplano para a construção de gráficos que possibilitou grande interação dos alunos com o contexto em questão, como, por exemplo, na atividade da “Família de Seis Integrantes”. Nesta atividade, pedia-se que fosse reproduzido o gráfico da atividade no geoplano. Esta solicitação possibilitou a compreensão de que cada ponto possuía as duas informações representadas pelas variáveis do problema, auxiliando na construção e na interpretação de cada ponto do gráfico. Nas demais atividades, também se mostrou de grande valia.

O instrumento Multiplano, desenvolvido por Rubens Ferronato em 2000, ainda não é utilizado no município de Santarém nas Salas de Recursos das escolas estaduais, no entanto, na subseção 7.3, verificou-se que representa uma possibilidade a alunos com deficiência visual para amenizar suas dificuldades no que tange ao ensino da matemática, propiciando uma oportunidade concreta de visualização através do tato, fato de fundamental importância para as abstrações.

## 8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A preocupação com o ensino das pessoas com deficiência, há muitos anos, é motivo de inquietação da sociedade em geral. No final da década de 80, surgiu o movimento de inclusão, tendo como base o princípio de igualdade de oportunidades nos sistemas sociais, incluindo a instituição escolar. Este trabalho teve como objetivo propiciar oportunidades iguais de aprendizagem, em específico aos que possuem deficiência visual, muitas vezes, deixados à margem do sistema de Ensino.

O crescimento significativo do número de matrículas de alunos destinados à Educação Especial em escolas regulares, suscita ações mais comprometidas com este público, tanto ao que se refere aos sistemas de ensino quanto aos docentes. Há que se capacitar os professores, provê-los de suporte técnico, didático e pedagógico. As Universidades conjuntamente com as UREs devem promover cursos tanto de Formação Inicial como de Formação Continuada nessa modalidade. Há quinze anos atuando como profissional da Educação Especial, atualmente professora do AEE (Atendimento Educacional Especializado) com a função de identificar, elaborar e organizar recursos pedagógicos e de acessibilidade que eliminem as barreiras para a plena participação dos alunos, considerando as suas necessidades específicas. Além de AEE, ministro Formação Continuada em Códigos Matemáticos em braille e Soroban. Essa vivência vem propiciando conhecer os entraves e as carências que limitam tanto o profissional docente quanto o discente. O desejo de auxiliar o docente para atender a demanda, especificamente, os alunos com deficiência visual, justifica a escolha pelo tema proposto.

No capítulo anterior, na análise dos resultados das atividades realizadas nas duas escolas, constatou-se que houve uma boa participação dos alunos, em todos os encontros realizados. Observou-se, logo no início o interesse em conhecer o material, deixando-os motivados e empolgados. Este fato foi comprovado pelos depoimentos: “é um material próprio para nós trabalharmos”, “com ele posso localizar pontos”, “foi construído pensando na nossa limitação”, “não preciso esperar a construção de gráficos para a próxima aula” e outros.

Fundamentada na experiência como educadora na Rede Estadual em Santarém, digo com conhecimento de causa, que os cálculos das operações fundamentais eram realizados mentalmente ou no soroban. Com o multiplano, surge uma nova possibilidade, esses resultados são obtidos como se tivessem sendo registrados, usualmente, no caderno ou no quadro. Segundo Ferronato, numa sala de aula onde se tenha tanto alunos cegos como alunos que enxergam pouco ou, ainda alunos videntes, o professor pode trabalhar com auxílio do Multiplano utilizando os mesmos métodos e procedimentos normalmente usados somente por quem enxerga. Assim, as palavras do professor em paralelo com a visualização, mesmo que seja através do tato, faz com que as chances de emergir significado sejam muito maiores.

Dentre as atividades da Sala de Recurso, tem-se o Enriquecimento Curricular, nele busca-se evitar atitudes ao se resolver equações que levem a mecanização excessiva dos procedimentos, criando-se “regras” (algoritmos sem significado), que levam invariavelmente o aluno a não saber o que está realmente fazendo e que, certamente, não trazem significado à sua aprendizagem. É muito comum o aluno decorar regras do tipo “passa para lá com o sinal trocado” ou “passa para lá dividindo” e depois não sabe quando se aplica uma ou outra regra. Esse tipo de dúvida é fruto de se tentar fixar o algoritmo de resolução em detrimento das ideias associadas aos procedimentos de resolução. O aluno

cego, não visualiza tais regras, logo é melhor dizer, explicitamente, o que realmente está se fazendo em cada passagem, para que a aprendizagem ganhe significado para o aluno e evita que “decore” receitas de procedimentos que, muito provavelmente, cedo ou tarde, ele as esquecerá ou as confundirá.

Como as atividades da Sala de Recursos são complementares, as equações não são apresentadas prontas aos alunos. A tradução de um contexto para a linguagem matemática é, em geral, a parte mais difícil do problema para o aluno, como vimos, na Atividade 7, ao solicitar uma expressão matemática que representasse a regra usada em cada tabela. Por isso deve ser enfatizada, instigando o aluno a fazer a modelagem do problema, é importante que ele saiba montar a equação. Em geral eles são capazes de resolver a equação, mas não conseguem produzi-la. Fato observado na análise dos resultados das atividades nas escolas, onde para a maioria dos alunos, com ou sem deficiência, responder uma questão matemática, utilizando linguagem matemática, representa grandes dificuldades. Por este motivo, os alunos que participaram da pesquisa, muitos deles optaram por responder com linguagem não matemática, visto que responder com expressões algébricas ou relações numéricas requer clareza e rigor. Fato observável no item (f) da Atividade 2, no item (d) da Atividade 3, no item (c) da Atividade 4 e na pergunta final da Atividade 6.

As tabelas que apareceram nas Atividades 4, 7 e 11 não são capazes de descrever completamente a regularidade dos eventos em estudo, entretanto, elas fornecem uma primeira ideia da regularidade envolvida assim, deve-se buscar uma representação simbólica para os dois conjuntos de números, tornando-os manipuláveis.

Os alunos com deficiência visual necessitam de materiais concretos para que suas abstrações sejam facilitadas, porque não podem enxergar com olhos, mas sim com as mãos. É interessante citar a criação do acadêmico R. W. F., do curso de Ciência



da Computação (UNIPAN, Cascavel – PR). Ele elaborou o Multiplano Virtual, ainda em processo de aperfeiçoamento, que permite ao aluno com deficiência visual trabalhar os mesmos conceitos possíveis no Multiplano concreto, só que no computador. É um programa todo falado que dá autonomia para o cego desenvolver seus próprios problemas. Deixa-se em aberto para estudos futuros sobre o aprimoramento do Multiplano Virtual, haja visto que nosso objetivo pauta-se no concreto.

Num olhar mais abrangente sobre os resultados encontrados, percebe-se que os alunos atingiram os objetivos propostos nas atividades trabalhadas, com vista a responder às perguntas que nortearam essa dissertação. Com base nos obstáculos encontrados para executar a Sequência Didática, nota-se que as dificuldades cognitivas apresentadas pelos alunos com deficiência visual são similares às expostas por estudantes sem essa limitação (fato constatado ao longo dos quinze anos de assessoramento pedagógico nas salas de recursos). Dessa forma, mostra-se que um mesmo conjunto de exercícios elaborado para alunos sem deficiência pode ser usado com alunos deficientes visuais mediante adaptações necessárias ao acesso dos mesmos ao conteúdo, como vistos na Seção 7.2 quando todas as atividades foi apresentada no multiplano.

Asseguro que este trabalho trouxe-me satisfação como educadora. Os estudos que foram desenvolvidos em todo o processo, as leituras realizadas não só me auxiliaram na escrita deste trabalho como me mostraram diversos enfoques, que até então desconhecia. Ressalto também a importância do trabalho colaborativo (parceria professor regente e AEE) pois muitos Colegas não são receptivos e não veem o professor do AEE como apoio.

Finalmente, o Multiplano como instrumento concreto, destinado a satisfazer às necessidades básicas de aprendizagem de matemática a alunos com deficiência visual, passará na minha prática a ser uma eficiente alternativa, pois é uma ferramenta eficaz a compreensão de muitos conceitos até então decorados e sem sentido, maximizando as

---

oportunidades do cego que, entendendo o processo, pode transformar a compreensão em frutos sociais.

## REFERÊNCIAS

- [1] BEUST, A.C.; SIQUEIRA, D.A. *O Ensino de Funções através da Interpretação Gráfica*. 2008. 22f. Trabalho Final de Graduação do Curso de Matemática – UNIFRA. Disponível em: <<http://sites.unifra.br/Portals/36/tecnologicas/2008/ensino.pdf>>. Acesso em 10 março de 2014.
- [2] BRASIL. Ministério da Educação. *Plano Nacional de Educação 2011 – 2020*. Disponível em: <<http://www.todospelaeducacao.org.br/comunicacao-emidia/noticias/12514/mec-divulga-plano-nacional-de-educacao-2011-2020>>. Acesso em 13 de março de 2014.
- [3] BRASIL. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Apoio à Gestão Educacional. *Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa: Educação Inclusiva* / Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, Diretoria de Apoio à Gestão Educacional. Brasília: MEC, SEB, 2014. 96p.
- [4] CERQUEIRA, J.B. & FERREIRA, E.M.B. *Recursos Didáticos na Educação Especial*. In: Revista IBC. Ed. 15. Abril de 2000. Disponível em: <<http://www.ibc.gov.br/?itemid=102#more>>. Acesso em 04 maio de 2014.
- [5] FERNANDES, C.T. ... [et al.]. *A Construção do Conceito de Número e o Pré-soroban*. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Especial, 2006.
- [6] FERRONATO, R. *A Construção de Instrumento de Inclusão no Ensino da Matemática*. 2002. 124f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.
- [7] GARCIA, V.G. 2011. *As Pessoas com Deficiência na História do Mundo*. Disponível em: <<http://www.bengalalegal.com/pcd-mundial>>. Acesso em 10 de fevereiro de 2014.
- [8] MACHADO, V.C. *Aprendendo Matemática através das Mãos: uma Proposta para o uso do Multiplano no Ensino de Educandos Cegos*.

2004. 57f. Monografia (Especialização em Educação Matemática) – Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC, Criciúma, 2004.
- [9] MALAGUTTI, P.L. *Atividades de Contagem a partir da Criptografia*. Disponível em: <[http://www.obmep.org.br/docs/Apostila10-Atividades de contagem.pdf](http://www.obmep.org.br/docs/Apostila10-Atividades_de_contagem.pdf)>. Acesso em 04 de janeiro de 2013.
- [10] MARTINS, D.S. *Educação Especial: oficina de Capacitação para Professores de Matemática na área da Deficiência Visual*. 2013. 115f. Dissertação (Mestrado em Ensino da Matemática) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.
- [11] MOSQUERA, C.F.F. *Deficiência Visual na Escola Inclusiva*. 1. ed. Curitiba: IBPEX, 2010.
- [12] NUEMBERG, A.H. *Contribuições de Vigotski para a Educação de Pessoas com Deficiência Visual*. Revista Psicologia em Estudo, V.13, n.2, 2008.
- [13] OLIVEIRA, H.B.L. *Introdução ao Conceito de Função para Deficientes Visuais com o Auxílio do Computador*. 109f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) – Instituto de Matemática – Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- [14] ORMELEZA, E.M. *Os caminhos da Aquisição do Conhecimento e a Cegueira: do Universo do Corpo ao Universo Simbólico*. 2000. 273f. Dissertação (Mestrado em Psicologia e Educação) – Faculdade de Educação – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.
- [15] PELHO, E.B.B. *Introdução ao Conceito de Função: A Importância da Compreensão das Variáveis*. São Paulo, 2003. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.
- [16] PROJETO DOSVOX. *Ferramentas do Sistema DOSVOX*. Disponível em: <<http://intervox.nce.ufrj.br/dosvox/ferramentas.htm>>. Acesso em 08 maio de 2014.
- [17] ROMERO, R.A.S. & SOUZA, S.B. 2008. *Educação Inclusiva: alguns Marcos Históricos que Produziram a Educação Atual*. Disponível em: <<http://www.pucpr.br/eventos/educere/educere2008/anais/pdf/447-408.pdf>>. Acesso em 06 de fevereiro de 2014.
- [18] ROSSINI, D. *Aulas adaptadas para Deficientes Visuais*. 2011. Disponível em: <<http://sopadenumeroescalculos.blogspot.com.br/2011/07/aulas-adaptadas-para-deficientes.html>>. Acesso em 07 de fevereiro de 2014.

- [19] SILUK, A.C.P. *Formação de Professores para o Atendimento Educacional Especializado*. 2. ed. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2012.

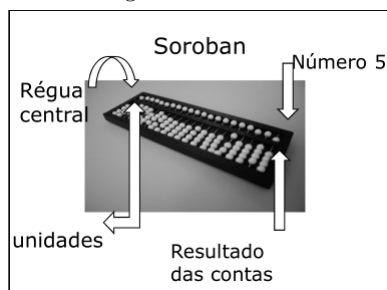
# ANEXOS

## A. SOROBAN

De acordo com Fernandes [5], o soroban veio para o Brasil trazido por imigrantes japoneses no ano de 1908. Sua utilização era apenas em atividades pessoais e/ou profissionais, isto é, não existia a preocupação em transmitir esse conhecimento para os brasileiros. Apenas no final de 2ª Guerra Mundial, com o aumento da imigração japonesa, ocorreu sua disseminação entre os brasileiros. Como principal responsável pela divulgação das técnicas do soroban no país, podemos destacar o professor japonês Fukutaro Kato, autor do primeiro livro de soroban em português, *Soroban pelo Método Moderno*, em 1958. Kato participou ainda de vários projetos junto ao MEC e à Secretaria de Educação de São Paulo, onde promovia campanhas de divulgação e organização de vários campeonatos.

O soroban é um instrumento bastante similar ao ábaco, composto por eixos (existem modelos com 15, 21 e 27 eixos), contas (bolinhas) e uma borracha compressora, presente apenas no instrumento adaptado para pessoas com deficiência visual, com a finalidade de pressionar as contas para facilitar o manuseio, conforme podemos visualizar na figura 48 abaixo.

Figura 48: Soroban



Fonte: Mosquera [11]

Essa adaptação realizada no soroban foi idealizada pelo professor brasileiro Joaquim Lima de Moraes, no início da década de 50. Seu objetivo com as modificações era a realização de cálculos de maneira mais ágil e prazerosa. Com a inserção da borracha

compressora e das marcações para divisão das classes numéricas, foi possível que as pessoas com deficiência visual pudessem empurrar as contas de maneira segura e autônoma. A utilização do soroban nas escolas vem de longa data, desde 1956, quando a professora Dorina de Gouvêa Nowill, diretora do Curso de Especialização de Professores no Ensino de Cegos, no Instituto de Educação Caetano de Campos, na cidade de São Paulo, convidou o professor Joaquim Lima de Moraes para ministra aulas de aritmética com o auxílio do soroban para seus alunos.

Apesar do longo tempo que utilizamos o soroban para o ensino de matemática a pessoa com deficiência visual, segundo Fernandes[5], ficou constatado que, em março de 2000, quando foi realizado o curso de capacitação de professores para atuar nos Centro de Apoio Pedagógico para o Atendimento ao aluno com Deficiência Visual (CAPs), em âmbito nacional, a falta de domínio dos participantes na utilização deste recurso ainda é bastante recorrente.

Em resposta a esta constatação, a Associação Brasileira de Educadores de Deficientes Visuais (ABEDEV) promoveu, em 2001, o *I Encontro Brasileiro de Professores de Soroban*. Nessa ocasião, estavam representados todos os estados da federação para a apresentação e discussão de todas as metodologias utilizadas no país.

Como fruto das reflexões promovidas por esse encontro, foi criada, junto à ABEDEV, a Comissão Brasileira de Estudo e Pesquisa do Soroban (CBS), a qual foi instituída pela Portaria Ministerial nº 657, em 2002. Os objetivos propostos para a CBS segundo Fernandes [5] centravam-se em:

- Publicar materiais teóricos e práticos sobre o soroban na educação de pessoas com deficiência visual;
- Sistematizar o pré-soroban;
- Organizar e sistematizar as duas metodologias de uso e ensino do soroban vigentes no Brasil;
- Implementar os cursos de capacitação dessas metodologias;



- 
- Contribuir com a melhoria da qualidade da educação das pessoas cegas no Brasil, tornando o soroban mais acessível a alunos e professores;
  - Maximizar o aproveitamento deste recurso pedagógico que integra o kit de materiais didáticos, distribuídos pelo MEC para alunos cegos.

## **B. SISTEMA DOSVOX**

### **B.1. Breve Histórico do Programa**

No ano de 1993, foi matriculado no curso de informática da Universidade Federal do Rio de Janeiro o aluno Marcelo Pimentel. Devido a sua cegueira, sua prova de vestibular foi realizada no Instituto Benjamin Constant através de um leitor e da transcrição das respostas em Braille.

Ao longo do primeiro semestre de faculdade, a ajuda de amigos foi preponderante para que fosse eliminando uma a uma as disciplinas mais teóricas. Já no segundo período, em agosto de 1993, Marcelo foi inscrito numa disciplina pertencente à grade curricular obrigatória do curso: Computação Gráfica. Para o professor da cadeira, Prof. José Antônio dos Santos Borges, a participação de tal aluno seria um contra-senso uma vez que o curso trata de informações eminentemente visuais.

Contudo, diante da recusa de Marcelo em ser isento do curso, ambos resolveram buscar uma saída para o impasse. Como o Prof. Borges já havia trabalhado com programas de gravação e reprodução de som e voz com alunos anteriormente, utilizou essa vertente para tentar desenvolver um software de baixo custo e inteiramente nacional capaz de permitir maior interação da pessoa com deficiência visual com o computador. Apesar desta tecnologia já existir na época, a qualidade de síntese de voz era péssima e não era capaz de reconhecer a Língua Portuguesa, além do alto custo da placa sintetizadora.

Borges desenvolveu um programa demonstrativo e levou para Marcelo junto com arquivos digitalizados para algumas poucas letras com a voz dele. Em poucos minutos, foi criado pelos dois um pequeno software, o SoleArq, que, como o nome sugere, soletrava letra a letra, um arquivo tipo texto. Isso já permitia a Marcelo ler, embora lentamente, as informações gravadas num arquivo no computador. O programa SoleArq em poucos dias

se transformou em um novo programa que permitia que a digitação tivesse feedback. A cada tecla apertada um arquivo contendo o som correspondente era buscado e reproduzido na interface sonora. Isso foi o esboço de um pequeno editor de textos, muito rudimentar e com pouquíssimas opções. Esse programa foi a base do que veio depois a se transformar num poderoso editor de textos, o EDIVOX.

O próximo passo seria possibilitar que a tela do computador pudesse ser lida em tempo real. Todavia, os conhecimentos em informática de Marcelo eram insuficientes para tal tarefa. O desenvolvimento do programa Vox, uma solução trazida por Orlando José Rodrigues Alves, um programador do Núcleo de Computação Eletrônica (NCE) da UFRJ e aluno mais adiantado do curso de informática da mesma universidade, transformava aos poucos o microcomputador numa ferramenta mais acessível às pessoas com deficiência visual.

Ao fim do período letivo, Marcelo já tinha disponíveis as ferramentas mínimas para o uso do computador ao longo de seu curso de informática: um editor de textos simples, um pequeno leitor de telas para MS-DOS e um sintetizador de baixo custo. Porém, a possibilidade de transformação e adaptação destas ferramentas era a grande questão que figurou como ponto importante para a criação do DOSVOX como conhecemos atualmente.

Segundo Borges (1996), a maior diferença entre o DOSVOX e os muitos programas que existem no mercado internacional, voltados para auxílio às pessoas com deficiência visual reside no fato de que o DOSVOX não é apenas uma “casca de interface” colocada sobre os programas convencionais, mas um ambiente operacional totalmente projetado com características de comunicação coerentes com as limitações do cego. Todo acesso é feito pelo teclado e o sistema de seleção por menus, conduzindo a pessoa com deficiência a uma operação com muito menos erros. O DOSVOX é um programa que se comunica com o usuário através do uso de sintetizador de voz. O sistema conversa com a pessoa com deficiência visual em Português, sem sotaque, dá a ele muitas facilidades que um usuário vidente tem como um sistema de gerência de arquivos adequado ao uso por pessoa com deficiência visual, além de proporcionar editor e leitor de textos, impressora a tinta e em Braille, ampliador de telas para visão subnormal, diversos jogos, além de programas para

acesso a Internet. O DOSVOX dá também suporte à operação de programas que não foram criados para cegos, através de adaptações que permitem leitura sintética de telas ou substituição de interações bidimensionais ou cliques de mouse.

## **B.2. Funcionamento do DOSVOX**

Antônio Borges (PROJETO DOSVOX)[16] em comentários disponibilizados no endereço eletrônico do DOSVOX justifica a grande aceitação do programa no território nacional em virtude dos seguintes aspectos:

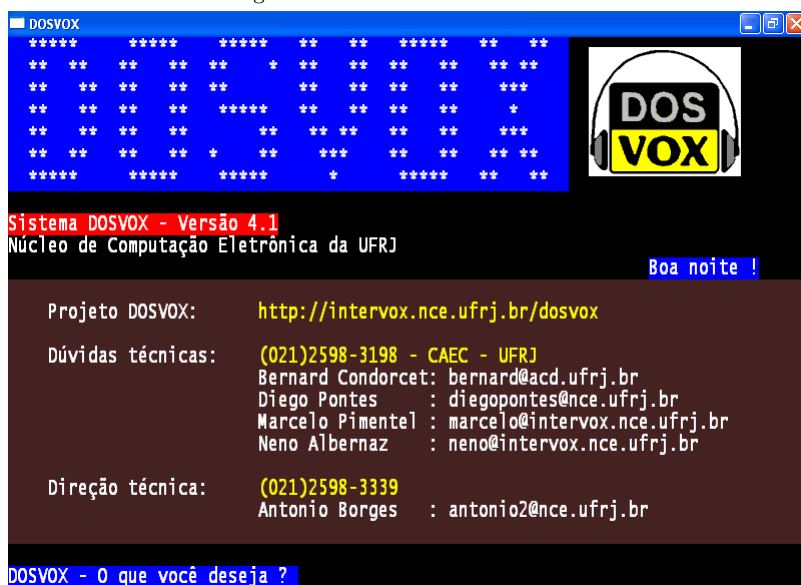
- Fala em Português: Foi o primeiro programa desenvolvido para cegos no mundo cuja síntese de voz se dá em português. Atualmente, o número de cegos brasileiros que dominam outros idiomas é muito baixo.
- Oferece alto grau de interatividade: o DOSVOX praticamente “conversa” com o usuário sem que haja um comprometimento técnico em grau elevado por parte do mesmo.
- Seu custo: disponibilizado gratuitamente na internet.

O Sistema DOSVOX é composto atualmente por mais de setenta programas organizados da seguinte forma:

1. Sistema operacional que contém os elementos de interface com o usuário;
2. Sistema de síntese de fala;
3. Editor, leitor e impressor/formatador de textos;
4. Impressor/formatador para Braille;
5. Diversos programas de uso geral para o cego, como jogos de caráter didático e lúdico, Ampliador de telas para pessoas com visão reduzida, programas para ajuda à educação de crianças com deficiência visual entre outros.

A tela inicial do DOSVOX está representada na figura 49.

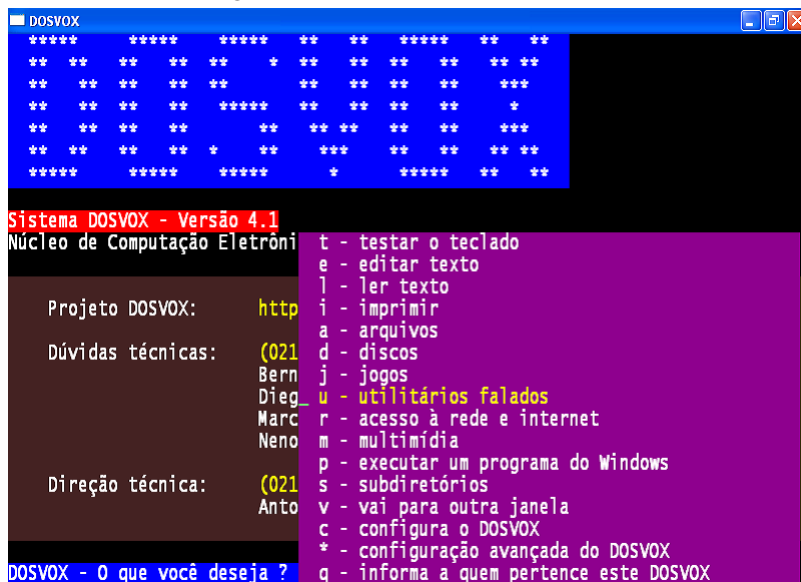
Figura 49: Tela inicial do DOSVOX



Fonte: PROJETO DOSVOX [16]

Pressionando as setas para cima ou para baixo, é exibido um menu contendo as subpastas dos aplicativos do DOSVOX, veja a figura 50. Para acessar o PLANIVOX, deve-se selecionar a opção U (utilitários falados).

Figura 50: Tela dos menus do DOSVOX

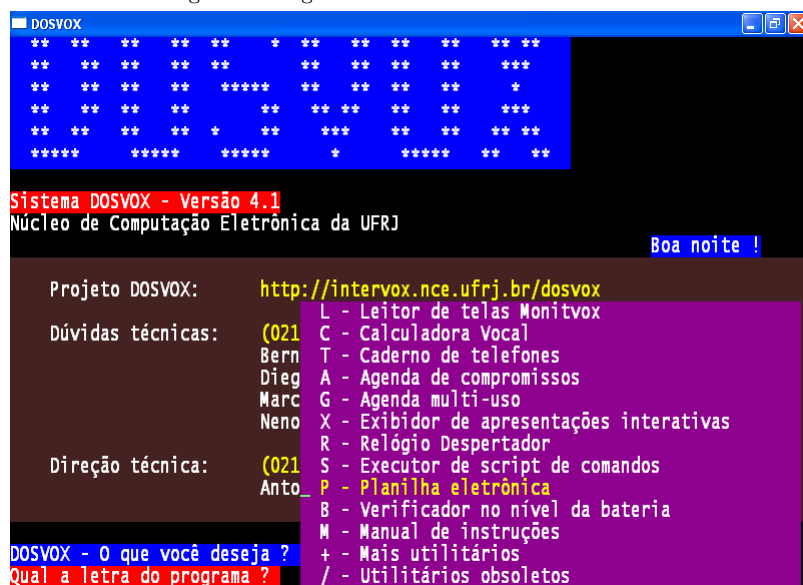


Fonte: PROJETO DOSVOX [16]

Após selecionar a opção U, um sub-menu é aberto como mostra a figura 51. Neste campo, surge a opção P referente ao PLANIVOX.

Vale lembrar que a versão do PLANIVOX disponibilizado no momento da construção desta pesquisa é o 0.5. Dessa forma, algumas funções contidas no EXCEL ainda não

Figura 51: Segunda Tela dos menus do DOSVOX



Fonte: PROJETO DOSVOX [16]

foram inseridas, como a possibilidade de exportar tabelas para a construção de gráficos dentro do ambiente DOSVOX sem que o usuário tenha que copiar dado por dado.

### C. TERMO DE CONSENTIMENTO



Eu, \_\_\_\_\_, idade \_\_\_\_\_ declaro, por meio deste termo, que concordo com minha participação na pesquisa de dissertação de Mestrado da Professora Maria Aldete de Souza, sobre a temática do ensino inclusivo da matemática, sob a orientação do Prof. Dr. Mário Tanaka Filho do Programa de Pós-graduação Matemática em Rede Nacional – Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT), da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), Instituto de Ciências da Educação.

Estou ciente de que esta pesquisa tem por finalidade acadêmica e seus achados poderão contribuir para o aprimoramento dos estudos relacionados ao processo de ensino aprendizagem da matemática, com propostas que propiciem a melhoria na qualidade da educação. Os usos das informações concedidas serão utilizadas apenas em situações acadêmicas (artigos científicos, palestras, seminários etc.), identificadas apenas pelas iniciais do nome e/ou idade.

Caso eu tenha dúvida, ou me sinta prejudicado, poderei contatar a professora responsável no endereço da escola Onésima Pereira de Barros ou pelo telefone (093) 99158 - 3053.

Santarém, 18 de agosto de 2014.

Assinatura do informante: \_\_\_\_\_

Assinatura do Pesquisador: \_\_\_\_\_

Assinatura do Orientador: \_\_\_\_\_

## D. ATIVIDADES



Escola: \_\_\_\_\_

Professora: \_\_\_\_\_

Aluno: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_\_ Turma: \_\_\_\_\_

1. Atividade 1 – REGRA SEQUENCIAL – Fonte: SOUZA DINIZ (1994), Álgebra: das Variáveis às Equações e Funções. São Paulo: CAEM/IME-USP, p. 18.

(a) Escreva a regra da sequência abaixo.



(b) Quais posições aparecem os hexágonos?

(c) Qual o 8º elemento da sequência?

(d) Qual o 14º elemento da sequência?

(e) Sem desenhar, qual o elemento que ocupa a 20ª posição?

(f) Considerando cada figura como um elemento da sequência, qual seria o décimo segundo elemento?

(g) Qual figura estaria na 15ª posição?



- (h) E na 18ª posição?
- (i) E na 21ª posição?
- (j) Qual a figura que ocupará septuagésima primeira posição?

2. Atividade – SEQUÊNCIA COM RETÂNGULOS – Fonte: SOUZA DINIZ (1994), Álgebra: das Variáveis às Equações e Funções. São Paulo: CAEM/IME-USP, p. 24.

Note a sequência de retângulos abaixo:



- (a) Informe quantos retângulos terá a próxima figura da sequência.
- (b) Quantos retângulos terão na quinta figura desta sequência?
- (c) Quantos retângulos terão na sexta figura desta sequência?
- (d) Quantos retângulos terão a décima figura desta sequência? Explique como fez para descobrir.
- (e) Quantos retângulos terão a trigésima figura desta sequência? Explique como fez para descobrir.
- (f) Quantos retângulos terão a figura de uma posição P qualquer?



Escola: \_\_\_\_\_

Professora: \_\_\_\_\_

Aluno: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_\_ Turma: \_\_\_\_\_

3. Atividade – TRIÂNGULO COM PALITOS – Fonte: TINOCO (2002), Construindo o Conceito de Função. 4. Ed. Rio de Janeiro: IM/UFRJ, p. 33.

- (a) Com palitos de fósforo, construa um triângulo. Quantos palitos você usou?
- (b) Forme dois triângulos com 5 palitos de modo que tenham um lado em comum.
- (c) Para formar três triângulos, quantos palitos, no mínimo, você usaria? Registre seus resultados.

E para formar cinco?

E para formar dez?

E para formar 65?

- (d) Se alguém quiser saber quanto palitos serão usados para formar um número  $n$  qualquer de triângulos, você saberia escrever uma expressão para ajudá-lo?

4. Atividade – CAMISAS PENDURADAS – Fonte: TINOCO (2002), Construindo o Conceito de Função. 4. Ed. Rio de Janeiro: IM/UFRJ, p. 32.

D. Lurdes lavou as camisas do time de futebol de seu neto Lulu e vai colocá-las para secar da seguinte maneira: - cada camisa é presa por 2 pregadores; - cada camisa é ligada à seguinte por um pregador.

- (a) Quantos pregadores D. Lurdes usará para pendurar 3 camisas?

E 4 camisas?

E 8 camisas?

E 10 camisas?

E 11 camisas?

(b) D. Lurdes comprou duas cartelas de 12 pregadores cada. Esse número de pregadores é suficiente para prender as camisas de 22 jogadores?

(c) Escreva uma expressão que represente o número de pregadores necessários para pendurar um número qualquer de camisas.

(d) Complete a tabela:

Número de camisas	1	2		25		32
Número de pregadores			20		51	

#### 5. Atividade – A MOTO DE SEGUNDA MÃO

Uma moto está sendo vendida por R\$ 8.000,00. A cada ano que passa, a moto perde a metade do seu valor. Responda:

(a) Se uma pessoa comprar essa moto e a revender depois de um ano, qual deverá ser o preço da revenda?

(b) Se uma pessoa comprar essa moto e a revender depois de dois anos, qual deverá ser o preço da revenda?

(c) Se uma pessoa comprar essa moto e a revender depois de três anos, qual deverá ser o preço da revenda?

(d) Para que o valor da moto seja de R\$ 250,00, quantos anos deverão passar após a compra?

#### 6. Atividade – OS PÃES – Fonte: TINOCO (2002), Construindo o Conceito de Função. 4. Ed. Rio de Janeiro: IM/UFRJ, p. 35.

Ana vai à padaria com R\$5,00 para comprar pães que custam R\$0,38 cada. Quanto receberá de troco ao comprar:

(a) 3 pães?

(b) 5 pães?

(c) 10 pães?

Escreva uma expressão que dá o troco que Ana receberá se comprar um número  $n$  qualquer de pães.



Escola: \_\_\_\_\_

Professora: \_\_\_\_\_

Aluno: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_\_ Turma: \_\_\_\_\_

7. Atividade - JOGO DAS REGRAS NUMÉRICAS - Fonte: SOUZA DINIZ (1994), Álgebra: das Variáveis às Equações e Funções. São Paulo: CAEM/IME-USP, Pp. 56 – 57.

No jogo a seguir, alguns números foram ditos e, em seguida, respondidos de acordo com uma regra. Descubra a regra usada em cada caso. Escreva uma frase com suas palavras e uma expressão matemática que represente esta regra.

Número dito	4	6	10	-15	3	
Número respondido	8	12	20	-30		14

(a) Frase: \_\_\_\_\_

Expressão: \_\_\_\_\_

Número dito	2	3	0,7		12	
Número respondido	21	31	8	-99		41

(b) Frase: \_\_\_\_\_

Expressão: \_\_\_\_\_

Número dito	1	2	-1	-2	4	
Número respondido	5	7	1	-1		9

(c) Frase: \_\_\_\_\_

Expressão: \_\_\_\_\_

8. Atividade - ANÁLISE DE GRÁFICOS: JOGO DAS REGRAS NUMÉRICAS - Fonte: SOUZA DINIZ (1994), Álgebra: das Variáveis às Equações e Funções. São Paulo: CAEM/IME-USP, Pp. 56 – 57.

1. Antes de localizar no gráfico os pontos, lembre: retas paralelas, concorrentes, perpendiculares e outras observações peculiares a representação do plano cartesiano.
2. Localize no plano cartesiano (utilizando papel quadriculado, malha quadriculada em Thermoform, geoplano ou multiplano) os pontos da questão 7.c). Represente os pares ordenados no plano cartesiano de tal forma que os valores da coluna dos NÚMEROS DITOS sejam localizados no eixo horizontal (conhecido como eixo das abscissas) e os valores da coluna dos NÚMEROS RESPONDIDOS sejam localizados no eixo vertical (conhecido como eixo das ordenadas).



Escola: \_\_\_\_\_

Professora: \_\_\_\_\_

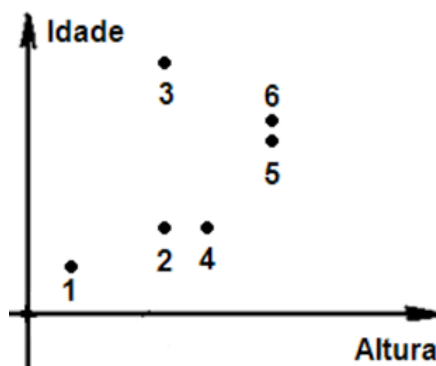
Aluno: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_\_ Turma: \_\_\_\_\_

9. Atividade - ANÁLISE DE GRÁFICOS: FAMÍLIA DE SEIS INTEGRANTES - Fonte: TINOCO (2002), Construindo o Conceito de Função. 4. Ed. Rio de Janeiro:IM/UFRJ, p. 15.

Numa casa, mora uma família com 6 integrantes: - S. Manoel, o avô. - Lúcio e Jane, o pai e a mãe. - Juliana, a filha mais alta. - Bruno, irmão de Juliana. - Dedé, o gatinho.

Figura 52: Gráfico dos integrantes das famílias



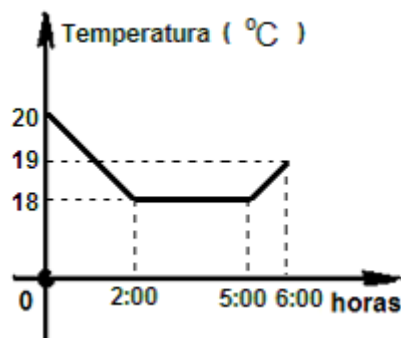
Fonte: Dissertação de Mestrado Oliveira [13]

- Identifique qual pessoa está representada por cada um dos pontos do gráfico.
- Quem é mais velho: Juliana ou Bruno?
- Quem é mais alto: Juliana ou S. Manoel?
- Quem é mais alto: Lúcio ou Jane?
- Quem é mais alto: Bruno ou S. Manoel?
- Reproduza o gráfico anterior, colocando no eixo horizontal as idades e no eixo vertical as alturas.

## 10. Atividade - ANÁLISE DE GRÁFICOS: A TEMPERATURA

Este gráfico contínuo descreve a temperatura da Cidade do Rio de Janeiro durante uma madrugada. Neste gráfico, são exibidos intervalos crescentes, decrescentes e constantes, como se pode verificar na figura a seguir.

Figura 53: Gráfico da Temperatura em certo intervalo de tempo



Fonte: Dissertação de Mestrado Oliveira [13]

Com base no gráfico, responda:

- O que poderemos verificar neste gráfico? Qual a temperatura às 2 horas da manhã?
- Qual a temperatura da cidade às 5 horas da manhã?
- Qual a temperatura à meia-noite?
- Durante quanto tempo a temperatura esteve constante?
- Ao amanhecer, que temperatura marcava?
- Em que momento a temperatura começou a subir?
- Quando a temperatura ficou mais baixa: 1 hora ou 3 horas?





Escola: \_\_\_\_\_

Professora: \_\_\_\_\_

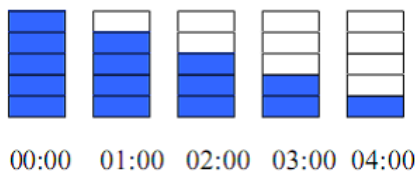
Aluno: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_\_ Turma: \_\_\_\_\_

11. Atividade - ANÁLISE DE GRÁFICOS: O RESERVATÓRIO - Fonte: ROSSINI, Renata. Saberes Docentes Sobre o Tema Função: Uma Investigação das Praxeologias. São Paulo, 2006. Tese (Doutorado em Educação Matemática). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, p. 288.

- (a) Observe a figura 54, ela representa um reservatório cheio d'água.

Figura 54: Representação do Reservatório



Fonte: Dissertação de Mestrado Oliveira [13]

- (b) Sabendo que neste reservatório, havia um registro que seria aberto e um cronômetro a ser disparado. Preencha de acordo com a quantidade de água existente neste reservatório de acordo com o tempo indicado. Vide a tabela ??:

Tempo (horas)	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	4	5
Volume (litros)	1000		800						

- (c) Marque os pares ordenados no plano cartesiano e trace o gráfico.
- (d) Indique a quantidade de água existente neste reservatório após 5 horas.

## E. QUESTIONÁRIO PARA OS PARTICIPANTES



### Questionário para os docentes

1. Na sua opinião, o que você considerou relevante na aplicação da sequência didática?
2. Para você, o tato é mais importante do que ouvir apenas ou você acha que não teria tanta necessidade de tocar no material?
3. Quais dificuldades você aponta para trabalhar na sala de aula com materiais manipuláveis?
4. Você, como professor de matemática, recomendaria aos seus alunos o Multiplano?  
Por quê?

Mestranda: Maria Aldete de Souza

Orientador: Prof. Dr. Mário Tanaka Filho



### Questionário para os discentes

1. Na sua opinião, o que você considerou relevante na aplicação da sequência didática?
2. Para você, o tato é mais importante do que ouvir apenas ou você acha que não teria tanta necessidade de tocar no material?
3. O que achou do uso dos materiais manipuláveis?
4. Em particular, qual sua opinião quanto ao Multiplano?

Mestranda: Maria Aldete de Souza

Orientador: Prof. Dr. Mário Tanaka Filho