



UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS  
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO DE PALMAS  
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA  
EM REDE NACIONAL – PROFMAT

RAWLINSON DOS SANTOS SILVA

**A UTILIZAÇÃO DO MULTIPLANO NO ENSINO DA  
MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA: UMA  
PROPOSTA PARA A EDUCAÇÃO INCLUSIVA.**

PALMAS - TO  
2016

RAWLINSON DOS SANTOS SILVA

**A UTILIZAÇÃO DO MULTIPLANO NO ENSINO DA  
MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA: UMA  
PROPOSTA PARA A EDUCAÇÃO INCLUSIVA.**

Dissertação apresentado ao programa de  
Mestrado Profissional em Matemática em  
Rede Nacional - PROFMAT da Universidade  
Federal do Tocantins como requisito parcial  
para a obtenção do título de Mestre - Área  
de Concentração: Matemática.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Hellen Christina  
Fernandes Apolinário. .

PALMAS - TO  
2016

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins**

---

S586u Silva, Rawlinson dos Santos.

A utilização do Multiplano no ensino da matemática na educação básica:  
Uma proposta para a educação inclusiva . / Rawlinson dos Santos Silva. –  
Palmas, TO, 2016.

63 f.

Dissertação (Mestrado Profissional) - Universidade Federal do Tocantins  
– Câmpus Universitário de Palmas - Curso de Pós-Graduação (Mestrado)  
Profissional em Matemática, 2016.

Orientadora : Hellen Christina Fernandes Apolinário

1. Inclusão. 2. Metodologias de ensino. 3. Materiais concretos. 4.  
Matemática. I. Título

**CDD 510**

---

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer  
forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte.  
A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184  
do Código Penal.

**Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFT com os  
dados fornecidos pelo(a) autor(a).**

RAWLINSON DOS SANTOS SILVA

A UTILIZAÇÃO DO MULTIPLANO NO ENSINO DA MATEMÁTICA NA  
EDUCAÇÃO BÁSICA: UMA PROPOSTA PARA A EDUCAÇÃO INCLUSIVA

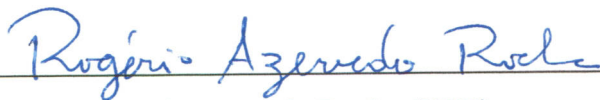
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
ao programa de Mestrado Profissional em  
Matemática em Rede Nacional - PROFMAT  
da Universidade Federal do Tocantins como  
requisito parcial para obtenção do título de  
Mestre – Área de Concentração: Matemática.  
Orientadora: Dra. Hellena Christina  
Fernandes Apolinário.

Aprovada em 26 / 08 / 2016

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dra. Hellena Christina Fernandes Apolinário (Orientadora-UFT)



Prof. Dr. Rogério Azevedo Rocha (UFT)



Prof. Dr. Cláudio de Castro Monteiro (IFTO)

*Dedico este trabalho à minha família, representada por meus pais, e irmãos que me motivam a querer sempre o melhor. A Milena Bezerra Cortes Silva e também à Cristiane Maia Silva (in memoriam), bem como a todos que acreditam que com esforço é possível mudar a realidade escolar.*

# AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pelo amparo e presença constante em minha vida. Aos meus familiares, pelo apoio e confiança depositada.

À Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup>. Hellen Christina Fernandes Apolinário, pela orientação, apoio e dedicação durante a realização deste trabalho.

Ao amigo e colega de profissão Aécio Alves Andrade, a minha ex-aluna Wendys Mendes da Silva que me incentivaram na pesquisa de novas metodologias para o ensino inclusivo de matemática.

Ao Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Tocantins e todos os servidores envolvidos no desenvolvimento deste trabalho.

À Milena Bezerra Cortes Silva, que sempre acreditou e apoiou a realização deste trabalho.

À Rhaylla Martins Parrião, pela compreensão, carinho e amor, incentivando a conclusão deste trabalho.

À Sociedade Brasileira de Matemática (SBM) pela coordenação deste importante programa de mestrado.

Aos professores que me ensinaram o verdadeiro valor do conhecimento e colegas do mestrado em especial José Gomes Taveira Neto pelo apoio incondicional.

Ao apoio financeiro subsidiado pela CAPES, a Universidade Federal do Tocantins, ao Mestrado Profissional em Matemática e a banca examinadora.

À Escola Dom Bosco Palmas Tocantins, representada aqui por Maria Vanda e Arnóbio Júnior, pela compreensão no desenvolvimento deste trabalho.

*O reconhecimento das potencialidades dos seres humanos está nas oportunidades oferecidas a eles, sem a observação dos seus diferenciais.*

# RESUMO

Neste trabalho, realizou-se um breve levantamento bibliográfico sobre a história da educação inclusiva no Brasil, bem como das leis que envolvem essa temática, sendo proposta uma metodologia para o ensino inclusivo abordando conteúdos como operações matemáticas, ângulos e trigonometria utilizando o Multiplano como ferramenta concreta. Realizou-se a análise didático-pedagógica do *kit* multiplano e em seguida foram elaboradas sequências didáticas e ministradas a alunos com deficiência visual, com o intuito de averiguar a aplicabilidade desta proposta, observando alguns aspectos, tais como: formação dos conceitos, noção de posição dos objetos no espaço, direcionamento, termos e processo de ressignificação no multiplano. Posteriormente foram aplicados questionários específicos para alunos e professores visando à obtenção de informações a respeito da proposta e do material concreto utilizado. Diante dos resultados obtidos, observou-se que a proposta metodológica desenvolvida possui condições de ser adotada no ensino inclusivo de matemática em aulas regulares da educação básica auxiliando alunos e professores em sua busca contínua por educação de qualidade

**Palavras-chave:**Inclusão. Metodologias de ensino. Materiais concretos.



# ABSTRACT

The present study was carried out a brief literature on the history of inclusive education in Brazil, as well as the laws surrounding this issue and proposed a methodology for addressing inclusive education content such as mathematical operations, angles and trigonometry using Multiplane as a concrete tool. There was the didactic and pedagogical analysis of the multiplane kit and then didactic sequences were prepared and given to students with visual impairment in order to ascertain the applicability of this proposal, noting some aspects such as: formation of concepts, concept of position of objects in space, direction, terms and reframing process in multiplane. Thereafter they were applied specific questionnaires for students and teachers in order to obtain information about the proposal and concrete material used. Based on these results, it was observed that the developed methodological proposal has conditions to be adopted in the inclusive teaching math in regular classes of basic education to help students and teachers in their continuing search for quality education.

**Keywords:** Inclusion. Teaching methodologies. Concrete materials

# LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Conjunto Multiplano de 40 pinos . . . . .	22
Figura 2 – Conjunto Multiplano de 180 pinos . . . . .	22
Figura 3 – Conjunto Multiplano de 180 pinos: peças com escrita Braille . . . . .	23
Figura 4 – Exemplo de adição utilizando um algoritmo tradicional . . . . .	26
Figura 5 – Representação do algoritmo da adição no multiplano . . . . .	27
Figura 6 – Exemplo de subtração utilizando um algoritmo tradicional . . . . .	28
Figura 7 – Representação do algoritmo da subtração no multiplano . . . . .	29
Figura 8 – Exemplo de multiplicação utilizando um algoritmo tradicional . . . . .	29
Figura 9 – Representação do algoritmo da multiplicação no multiplano. . . . .	30
Figura 10 – Exemplificação de algoritmos com a operação da divisão. . . . .	30
Figura 11 – Representação do algoritmo da divisão no multiplano . . . . .	31
Figura 12 – Potenciação: Conceito primitivo baseado no cálculo de área de um quadrado . . . . .	31
Figura 13 – Representação no multiplano, resolução de potenciação com expoente 2	32
Figura 14 – Representação no multiplano do cálculo de uma potenciação com expoente 4. . . . .	32
Figura 15 – Representação do cálculo de uma raiz quadrada: esquema de resolução	33
Figura 16 – Representação de ângulo, bissetriz e ângulo consecutivo . . . . .	34
Figura 17 – Representação de ângulo, bissetriz e ângulo consecutivo . . . . .	34
Figura 18 – Representação de um ângulo adjacente e ângulo oposto ao vértice . . .	35
Figura 19 – Representação de ângulos adjacentes e ângulo oposto ao vértice no <i>kit</i> multiplano 180 pinos . . . . .	35
Figura 20 – Classificação dos ângulos quanto à abertura dos lados . . . . .	36
Figura 21 – Representação do algoritmo da divisão no multiplano . . . . .	36
Figura 22 – Classificação dos triângulos quanto a medida de seus lados, representado no multiplano 180 pinos . . . . .	37
Figura 23 – Representação gráfica da função seno, cosseno e tangente no multiplano	38
Figura 24 – Representação gráfica da função cotangente e secante no multiplano . .	38
Figura 25 – Representação gráfica da função cossecante no multiplano . . . . .	39
Figura 26 – Aplicação da proposta metodológica com aluno do Câmpus Paraíso do IFTO . . . . .	40
Figura 27 – Apresentação do <i>kit</i> multiplano para o aluno do Câmpus Paraíso do Tocantins do IFTO . . . . .	41
Figura 28 – Aplicação da proposta metodológica com aluna do Câmpus Palmas do IFTO . . . . .	43

Figura 29 – Relação de pontos positivos e negativos da proposta metodológica e do multiplano sob a perspectivas dos docentes. . . . .	46
Figura 30 – Relação de pontos positivos e negativos da proposta metodológica e do multiplano sob a perspectivas dos discentes. . . . .	47

# LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
NBR	Norma Brasileira
SBM	Sociedade Brasileira de Matemática
UFT	Universidade Federal do Tocantins
IFTO	Instituto Federal do Tocantins
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

# SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> . . . . .	<b>14</b>
<b>2</b>	<b>INCLUSÃO ESCOLAR</b> . . . . .	<b>16</b>
<b>2.1</b>	<b>Educação Inclusiva</b> . . . . .	<b>16</b>
<b>2.2</b>	<b>Educação Inclusiva – Arcabouço normativo de Direitos Humanos</b>	<b>16</b>
2.2.1	Lei prevista na Constituição Federal . . . . .	17
2.2.2	Declaração de Jomtien . . . . .	17
2.2.3	Declaração de Salamanca . . . . .	18
2.2.4	Lei de Diretrizes e Bases da Educação nacional - LDB . . . . .	18
<b>2.3</b>	<b>A Deficiência Visual no âmbito educacional</b> . . . . .	<b>19</b>
<b>2.4</b>	<b>O ensino da Matemática para alunos com deficiência visual</b> . .	<b>19</b>
2.4.1	A importância do uso de materiais concretos no ensino de matemática .	19
2.4.2	A utilização de material didático concreto no ensino da matemática para alunos com deficiência visual . . . . .	20
<b>3</b>	<b>MULTIPLANO E SUAS APLICAÇÕES</b> . . . . .	<b>21</b>
<b>3.1</b>	<b>Apresentação do <i>kit</i> multiplano</b> . . . . .	<b>21</b>
<b>3.2</b>	<b>Análise didático-pedagógica do <i>kit</i> Multiplano de 180 pinos</b> . .	<b>23</b>
<b>4</b>	<b>PROPOSTA METODOLÓGICA PARA O ENSINO DE MA- TEMÁTICA COM O MULTIPLANO</b> . . . . .	<b>25</b>
<b>4.1</b>	<b>Metodologia utilizada na elaboração da proposta</b> . . . . .	<b>25</b>
<b>4.2</b>	<b>Ensino das operações matemáticas</b> . . . . .	<b>26</b>
4.2.1	Adição . . . . .	26
4.2.2	Representação da adição no Multiplano . . . . .	27
4.2.3	Subtração . . . . .	27
4.2.4	Representação da subtração no Multiplano . . . . .	28
4.2.5	Multiplicação . . . . .	29
4.2.6	Representação da multiplicação no Multiplano . . . . .	29
4.2.7	Divisão . . . . .	30
4.2.8	Representação da divisão no Multiplano . . . . .	30
<b>4.3</b>	<b>Potenciação</b> . . . . .	<b>31</b>
<b>4.4</b>	<b>Ângulos</b> . . . . .	<b>33</b>
4.4.1	Definições . . . . .	33
4.4.2	Classificação dos ângulos quanto a abertura dos lados . . . . .	35
<b>4.5</b>	<b>Triângulos</b> . . . . .	<b>36</b>

4.5.1	Classificação quanto aos ângulos . . . . .	36
4.5.2	Classificação quanto ao comprimento de seus lados . . . . .	36
4.5.3	Classificação quanto aos lados . . . . .	37
<b>4.6</b>	<b>Trigonometria . . . . .</b>	<b>37</b>
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES . . . . .</b>	<b>40</b>
<b>5.1</b>	<b>Aplicação da proposta metodológica para alunos com deficiência visual . . . . .</b>	<b>40</b>
5.1.1	Aplicação da proposta didática no câmpus Paraíso do Tocantins do IFTO . . . . .	40
5.1.2	Aplicação no câmpus Palmas do IFTO . . . . .	43
<b>5.2</b>	<b>Aplicação de Questionários . . . . .</b>	<b>44</b>
5.2.1	Questionário direcionado aos docentes . . . . .	44
5.2.2	Questionário direcionado aos discentes . . . . .	46
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS . . . . .</b>	<b>48</b>
	<b>REFERÊNCIAS . . . . .</b>	<b>49</b>
	<b>APÊNDICES . . . . .</b>	<b>51</b>
	<b>APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO 1: ALUNO . . . . .</b>	<b>52</b>
	<b>APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO 2: PROFESSOR . . . . .</b>	<b>55</b>
	<b>APÊNDICE C – SEQUÊNCIA DIDÁTICA: ADIÇÃO . . . . .</b>	<b>58</b>
	<b>APÊNDICE D – SEQUÊNCIA DIDÁTICA: SUBTRAÇÃO . . . . .</b>	<b>60</b>
	<b>APÊNDICE E – SEQUÊNCIA DIDÁTICA: MULTIPLICAÇÃO . . . . .</b>	<b>62</b>
	<b>APÊNDICE F – SEQUÊNCIA DIDÁTICA: DIVISÃO . . . . .</b>	<b>63</b>

# 1 INTRODUÇÃO

A educação, por muito tempo, não foi direito de todos. No Brasil até a década de 50 não havia discussões sobre uma educação especial, nem tão pouco estudos direcionados a essa temática. As escolas recusavam a matrícula de alunos com algum tipo de deficiência, conseqüentemente ferindo o direito ao estudo e à educação.

Segundo Rogalski (2010), a luta pela inclusão escolar se manifestou em nosso país apenas na década de 70, passando a ser tratada, como objeto de inquietação do governo resultando então na formação de instituições públicas e privadas, órgãos normativos federais e estaduais voltadas para atender a esses alunos.

A inserção dos alunos com deficiência nas escolas regulares se condicionava à adequação dos mesmos à proposta curricular vigente de ensino para garantir sua permanência.

A inclusão foi o resultado da movimentação da sociedade civil, fora do âmbito escolar, pois o resultado das mudanças no cenário social não estava sendo percebido, tornando assim essas necessidades desassistidas (ROMERO, 2008).

Com o objetivo de causar reflexão quanto às práticas excludentes, a declaração de Salamanca (1994) simboliza a incorporação legal da inclusão no país. Essa declaração reivindica o direito ao acesso e continuidade aos recursos e serviços comuns da sociedade (ARANHA, 2000).

Hoje, a escola e principalmente o docente reconhecem cada vez mais, a heterogeneidade humana e as características individuais que formam suas classes de alunos, assumindo uma postura mais efetiva no que tange a qualidade do ensino para assegurar que seja efetivo para todos. A responsabilidade do desenvolvimento do aluno deficiente não está a cargo apenas do professor, mas sim de todos os envolvidos diretamente e indiretamente no processo educacional.

Especificamente no que se refere ao ensino da matemática, é de conhecimento comum as numerosas dificuldades encontradas por docentes e discentes no processo de ensino e aprendizagem.

O método utilizado no desenvolvimento do processo de ensino/aprendizagem é a peça principal na mudança do conhecimento formal e sistematizado em saber ensinar. Ensinar requer uma didática eficiente, que atrelada a uma metodologia adequada poderá apresentar esse conhecimento ao aluno de maneira instigante, formativa e eficiente. (MACHADO, 2010)

A educação inclusiva incentiva o respeito e valorização das diferenças humanas, a

fim de desenvolver práticas colaborativas, construir grupos de apoio e promover o envolvimento da comunidade. Ainda que a educação inclusiva possua algumas diretrizes para a esta prática, alguns aspectos precisam de maior atenção, estudo e socialização por parte dos educadores, como no caso de inclusão de alunos cegos.

Na literatura existem poucos estudos sobre o ensino de matemática para deficientes visuais, dentre os existentes pode-se destacar Andrade e Silva (2013) que desenvolveram pesquisas abordando a utilização do multiplano a nível superior e Ferronato (2002) que aborda a utilização na educação básica. Em vista de colaborar com dados históricos e atuais sobre a temática, foi idealizado este estudo.

Diante disso, este trabalho apresenta uma proposta metodológica para o ensino de matemática para deficientes visuais e videntes na educação básica, em conteúdos como: operações matemáticas, ângulos e trigonometria utilizando o multiplano como recurso didático concreto.

Inicialmente, foi realizado um breve levantamento bibliográfico sobre a história da educação inclusiva no Brasil, bem como das leis que envolvem essa temática com o intuito de propor uma metodologia para o ensino de operações matemáticas e aplicar sequências didáticas com conteúdos: ângulos e trigonometria para deficientes visuais utilizando o multiplano como recurso didático para averiguar a aplicabilidade da proposta.



## 2 INCLUSÃO ESCOLAR

Neste capítulo, abordam-se aspectos históricos que visam percorrer o desenvolvimento da educação inclusiva no Brasil.

### 2.1 Educação Inclusiva

Entende-se por inclusão o ato de incluir, tornar algo parte de um todo, no sentido etimológico do verbo incluir (do latim *includere*) significa conter em, compreender, fazer parte de, ou participar de Luft (1998).

Conforme afirma Sasaki (1997), inclusão é

Um processo pelo qual a sociedade se adapta para poder incluir em seus sistemas sociais gerais pessoas com necessidades especiais e, simultaneamente, estas se preparam para assumir seus papéis na sociedade. (...) Incluir é trocar, entender, respeitar, valorizar, lutar contra exclusão, transpor barreiras que a sociedade criou para as pessoas. É oferecer o desenvolvimento da autonomia, por meio da colaboração de pensamentos e formulação de juízo de valor, de modo a poder decidir, por si mesmo, como agir nas diferentes circunstâncias da vida (SASSAKI, 1997, p. 41).

Conceitualmente, a educação inclusiva se dá por meio das relações, socialização e a própria formação do conhecimento, o âmbito educacional fica responsável por promover tais oportunidades conforme destaca Mittler (2003),

No campo da educação, a inclusão envolve um processo de reforma e de reestruturação das escolas como um todo, com o objetivo de assegurar que todos os alunos possam ter acesso a todas as gamas de oportunidades educacionais e sociais oferecidas pela escola (MITTLER, 2003, p. 25).

Os processos que compreendem a inclusão ocorrem de modo progressivo abrangendo todos os preceitos que caracterizam um cidadão. Em face disso, entende-se que o ensino inclusivo resume-se em ações como socializar e aprender, por intermédio do suporte de todos e conhecimento.

### 2.2 Educação Inclusiva – Arcabouço normativo de Direitos Humanos

A história do desenvolvimento da educação auxilia o docente a perceber para melhor ensinar. Busca-se na história eventos que permitam compreender de que modo se constituiu a educação inclusiva que se tem hoje, e, diante disso observar de que modo o

ensino de matemática vem sendo abordado, evidenciando as contribuições para seu progresso e conseqüentemente o surgimento de novas metodologias inclusivas para o ensino de matemática.

Apenas no século XX pessoas com necessidades especiais são reconhecidas. Neste período os deficientes passam a serem vistos como cidadãos munidos de direitos e deveres dentre eles o direito a educação (FERNANDES; SCHLESENER; MOSQUERA, 2011).

Esta subseção aborda o conjunto legal de leis, tratados, parâmetros curriculares, dentre outros documentos que orientam as práticas educacionais diretamente ou não.

### 2.2.1 Lei prevista na Constituição Federal

Na Constituição de 1824 no Brasil a educação já era considerada como um direito para todos. No entanto, propostas e políticas nacionais de Educação Inclusiva ainda precisavam ser desenvolvidas e conseqüentemente aperfeiçoadas (CARVALHO, 2002).

Sem qualquer distinção entre pessoas, o direito de todos à educação está previsto na Constituição Federal de 1988. A lei nº 7.853/89 estabelece a tutela jurisdicional de interesses coletivos ou difusos das pessoas com deficiência, no que se refere à Educação, prevê a obrigatoriedade e gratuidade da Educação Especial em escolas públicas (BRASIL, 2012).

Em 1996, a legislação federal sofreu uma adaptação onde estabeleceu que a Educação Especial dar-se-ia, a partir da então promulgação, com maior enfoque, nas escolas de ensino regular. Após esses reajustes, em 2001, deu-se a criação das Diretrizes Nacionais para a Educação Especial na Educação Básica, sugeridas pelo Ministério Público, as quais tinham por finalidade colocar em prática todas as estratégias, até então desenvolvidas, para a educação de crianças com deficiência.

### 2.2.2 Declaração de Jomtien

Elaborado pela UNESCO, a Declaração de Jomtien ou Declaração Mundial sobre Educação para todos foi resultado de uma conferência realizada em Jomtien, na Tailândia, em 1990, este documento por sua vez determina os princípios e objetivos da educação sob uma perspectiva igualitária no que diz respeito às necessidades básicas de aprendizagem (UNESCO, 1990).

O primeiro artigo desta declaração determina que todo educando, deve possuir condições para satisfazer suas necessidades básicas, as quais compreendem desde recursos didáticos essenciais que promovam a aprendizagem até os aspectos de conteúdo que envolvam a aquisição e o desenvolvimento do conhecimento científico e habilidades. O terceiro trata da acessibilidade e qualidade da educação básica visando adotar medidas efetivas

para minimizar as disparidades em suas diversas faces encontradas no âmbito escolar, principalmente quando se trata das oportunidades educacionais (UNESCO, 1998).

Diante do que expressa o documento, nota-se a necessidade de investimento em mecanismos que forneça condições para que os objetivos traçados possam ser alcançados.

### 2.2.3 Declaração de Salamanca

Apenas com a Declaração de Salamanca, os princípios expressos em documentos anteriores passam a ser considerados como imprescindíveis na elaboração de políticas públicas para a educação (COSTA, 2014).

O texto da Declaração de Salamanca sem efeito de lei traz em si os princípios, as políticas e as práticas em níveis regionais, nacionais e internacionais, no que tange a educação especial, reafirmando o direito de todas as pessoas a uma educação efetiva, sem prejuízo motivado pelas diferenças existentes de indivíduo para indivíduo.

Para suprir qualitativamente as diferenças existentes entre os indivíduos, é necessário que haja o reconhecimento as essas necessidades conjuntamente com uma solução, tendo em vista o papel do Estado de assegurar aos educandos especiais sua inclusão no sistema educacional regular de forma digna e efetiva (BRASIL, 1994).

### 2.2.4 Lei de Diretrizes e Bases da Educação nacional - LDB

A LDB foi promulgada em 20 de dezembro de 1996, sua principal finalidade consistia na determinação de regras gerais referentes à Educação no país.

Esta lei é composta de 92 artigos, apenas dois (artigo 58 e 59) abordam superficialmente questões que envolvem a educação especial dentre as quais pode-se destacar ações específicas com relação ao processo de ensino e aprendizagem dos educandos, bem como a formação dos profissionais que devem trabalhar com esses alunos.

Entende-se por educação especial, para os efeitos desta Lei, a modalidade de educação escolar, oferecida preferencialmente na rede regular de ensino, para educandos portadores de necessidades especiais. § 1º. Haverá, quando necessário, serviços de apoio especializado, na escola regular, para atender às peculiaridades da clientela de educação especial.(BRASIL, 2012, p. 454)

O segundo artigo dessa lei, aborda a educação inclusiva tratando de aspectos pertinentes às práticas docentes, conforme traz o seguinte texto:

Os sistemas de ensino assegurarão aos educandos com necessidades especiais: I - currículos, métodos, técnicas, recursos educativos e organização específicos, para atender as suas necessidades; III - professores com especialização adequada em nível médio ou superior, para atendimento especializado, bem como professores do ensino regular capacitados para a integração desses educandos nas classes comuns [...] (BRASIL, 2012, p. 455).

De modo geral, esta lei trata de questões relacionadas à organização curricular dos conteúdos, bem como das metodologias específicas de trabalho e o uso de recursos didáticos que promova a aprendizagem, bem como a averiguação da eficiência e a possibilidade de aperfeiçoamentos de tecnologias existentes. Esta lei aborda também os requisitos mínimos exigidos dos profissionais que exercerão atividades junto a esses alunos.

## 2.3 A Deficiência Visual no âmbito educacional

Em relação a assuntos educacionais, a deficiência visual se refere às pessoas com cegueira, falta total de visão ou até mesmo aqueles que possuem a perda da projeção de luz. O deficiente visual é caracterizado como aquele que depende de outros sentidos (tato, olfato, audição, paladar) para desenvolver sua aprendizagem (SELAU, 2010).

A educação inclusiva diariamente é surpreendida por diferentes desafios. Há uma grande carência no âmbito de políticas públicas específicas voltadas para as ações diárias de escolas e universidades, capacitação de profissionais e pesquisas que visem a elaboração de metodologias de trabalho inclusivo. E ainda a organização de eventos que promovam a reflexão das práticas docentes inclusivas.

A inclusão é uma busca, uma construção que remete a um novo modo de convivência, mais encontros do que desencontros entre educadores, e destes com as crianças e com as famílias, encontros que devem se constituir em momentos de “oxigenação” – teórica e prática – e acolhimento (SELAU, 2010).

A utilização de materiais desenvolvidos especificamente para alunos que possuem deficiência visual deve, sempre que possível, possuir escrita em Braille, em cores fortes e relevo bem definido. No mercado educacional, o quantitativo de materiais disponíveis que atendem às necessidades destes alunos é bastante limitado, os docentes em sua maioria investem no aperfeiçoamento de tecnologias.

## 2.4 O ensino da Matemática para alunos com deficiência visual

Esta seção aborda a importância e utilização de recursos didáticos concretos no processo de ensino e aprendizagem inclusivo de matemática.

### 2.4.1 A importância do uso de materiais concretos no ensino de matemática

Os alunos com deficiência visual podem apresentar dificuldades específicas em relação à aprendizagem da disciplina de matemática. Segundo Souza (2005), pode-se atender às suas necessidades, proporcionando-lhes meios para que possam usar seus outros sentidos no processo de ensino – aprendizagem.

Diante disto, é importante que as metodologias de ensino adotadas priorizem a utilização de jogos, materiais virtuais, materiais concretos ou até mesmo brinquedos que por meio da manipulação possibilitem a abstração dos conceitos e aplicações matemáticas.

#### 2.4.2 A utilização de material didático concreto no ensino da matemática para alunos com deficiência visual

Materiais e recursos possuem papel e desempenham funções importantes no processo de ensino e aprendizagem de educandos com deficiência com base em suas necessidades. Ferronato (2002, p. 41), afirma que:

Para o deficiente visual a utilização de materiais concretos se torna imprescindível, haja vista que tem no concreto, no palpável, seu ponto de apoio para as abstrações. Ele tem no tato seu sentido mais precioso, pois é através da exploração tátil que lhe chega a maior parte das informações. É através dela que ele tem a possibilidade de discernir objetos e formar ideias. As mãos, dessa forma, têm um papel fundamental, pois são elas que vão suprir, de certa maneira, a “inutilidade” dos olhos (FERRONATO, 2002).

O aluno com deficiência visual requer mais oportunidades no sentido da significação dos conteúdos e estratégias de ensino adotadas, caso contrário pode se estabelecer um bloqueio que conseqüentemente refletirá em seu desenvolvimento. Esse trabalho de significação está diretamente relacionado principalmente ao uso de materiais concretos, estes por sua vez promovem o interesse e aprendizagem tanto dos alunos videntes quanto dos deficientes visuais.

Dentre os materiais concretos utilizados no ensino de matemática para deficientes visuais e videntes pode-se destacar o Soroban (ábaco japonês), instrumento que permite o desenvolvimento do cálculo das quatro operações básicas da matemática. Outro material bastante conhecido é o multiplano, este por sua vez possibilita o desenvolvimento de conteúdos de toda a educação básica.

## 3 MULTIPLANO E SUAS APLICAÇÕES

Este capítulo consiste em uma breve apresentação e análise didático-pedagógico do *kit* multiplano.

### 3.1 Apresentação do *kit* multiplano

O multiplano é um recurso didático concreto que promove o desenvolvimento sensorial e cognitivo do estudante na área de matemática. Seu uso permite ao educando desenvolver desde operações básicas até as mais avançadas, favorecendo o ensino da matemática sob uma perspectiva e abordagem mais completa e não de modo fragmentado (FERRONATO, 2002).

Pode ser utilizado nos seguintes níveis escolares: ensino fundamental, na educação de jovens e adultos, no ensino médio e superior. Seu diferencial consiste em possibilitar o desenvolvimento de metodologias de ensino inclusivo.

Na educação básica, podem ser trabalhados conteúdos como: construção dos números, tabuada, operações, frações, figuras geométricas regulares e irregulares, simetria, ângulos, equações, proporção, produtos notáveis, funções, matriz, determinantes, sistema linear, conjuntos numéricos, intervalos numéricos, gráficos de funções, inequações, funções exponenciais e logarítmicas, trigonometria, gráficos trigonométricos, geometria plana e espacial, pesquisa em estatística, gráficos de estatística e muitos outros. Na educação Superior pode ser abordado a componente curricular de Cálculo Diferencial e Integral (ANDRADE; SILVA, 2013).

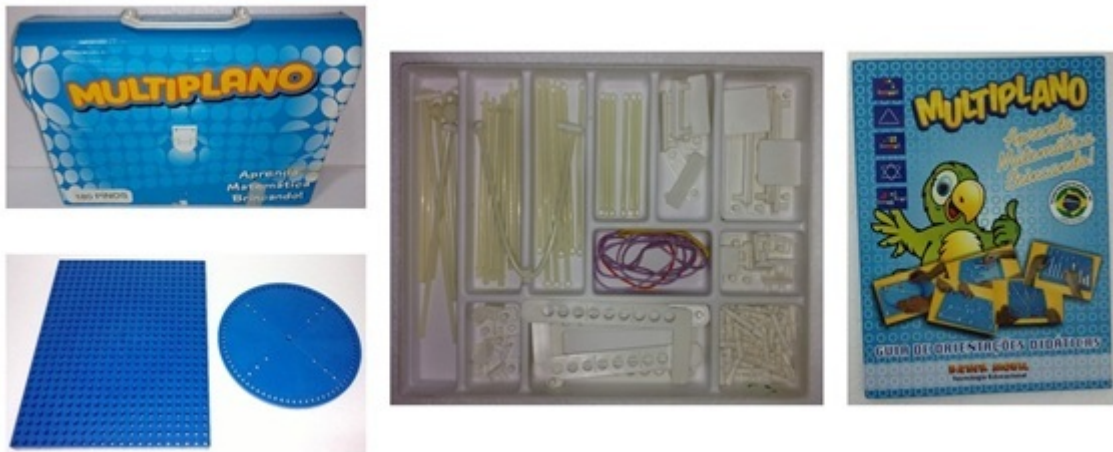
Quanto a sua funcionalidade, não requer o uso de eletricidade. Pode ser utilizado coletivamente ou individualmente e requer algumas instruções que podem ser facilmente obtidas através da leitura do guia de orientações que acompanha o *kit*.

A escrita em Braille, nos pinos coloridos, torna o Multiplano atrativo tanto para os alunos com deficiência visual, quanto para os alunos videntes.

As peças que compõe o *kit* são de boa resistência para o uso no dia a dia em sala de aula. Em algumas atividades requer certos cuidados, por ser constituído de peças pequenas, deve ser utilizado com supervisão, pois os pinos podem ser ingeridos causando riscos à saúde dos alunos.

A aquisição pode ser realizada em lojas virtuais e físicas específicas em ambientes educacionais. Está disponível em duas versões, a primeira é mais simples contendo 40 pinos conforme apresenta a figura 1.

Figura 1 – Conjunto Multiplano de 40 pinos



FONTE: Autor

A segunda versão é mais completa contendo 180 pinos, os quais incluem 15 diferentes pinos coloridos com escrita em Braille conforme ilustra figura 2

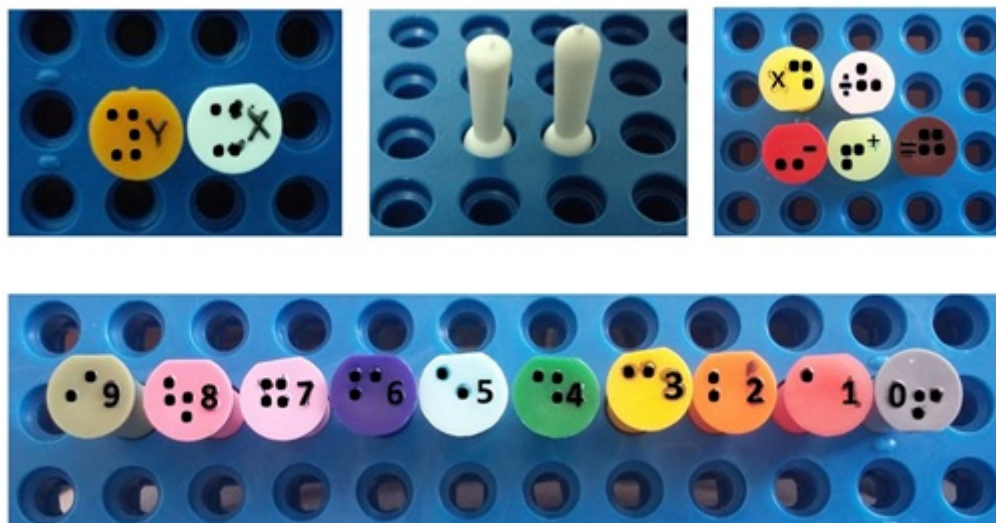
Figura 2 – Conjunto Multiplano de 180 pinos



FONTE: Autor

O conjunto de 180 pinos contempla a mais que versão de 40 pinos a representação das quatro operações básicas (adição, subtração, multiplicação e divisão), a sequência numérica de 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9, o símbolo de igual ( $=$ ) e as letras X e Y com escrita Braille conforme a figura 3 abaixo.

Figura 3 – Conjunto Multiplano de 180 pinos: peças com escrita Braille



FONTE: Autor

O Multiplano, apesar de ter sido criado especificamente para alunos com deficiência visual, hoje é bastante utilizado em escolas estaduais e institutos de todo o país, dentre eles o laboratório de Ensino de Matemática Câmpus Paraíso do Tocantins do IFTO, onde possuem 36 exemplares do *kit* multiplano 40 pinos e 04 exemplares do *kit* multiplano de 180 pinos (PARAÍSO, 2016), em escolas públicas estaduais de Fortaleza – CE (COSTA, 2014) e em Porto Alegre – RS (JUNIOR, 2010).

Na cidade de Barbalha – CE, a utilização do multiplano foi inserida no projeto pedagógico das 41 escolas (PACHECO, 2013).

### 3.2 Análise didático-pedagógica do *kit* Multiplano de 180 pinos

As peças, que compõe o *kit* multiplano de 180 pinos, são armazenadas em dois compartimentos plásticos distintos. Um deles possui 20 repartições de mesma dimensão, nos quais são alocados os pinos coloridos com escrita Braille. No outro, estão as demais peças do *kit*, dispostas em compartimentos com tamanhos distintos.

Quanto à organização das peças no *kit*, percebeu-se que não seguem um padrão, uma sequência ou uma ordem fixa de armazenamento das peças. Assim, pode-se supor que a localização das peças poderá dificultar as construções matemáticas e conseqüentemente um aumento de tempo necessário para executá-las.

As peças do *kit* diferem entre si não somente por cores e diferentes dimensões, como também pela escrita em Braille, letras do alfabeto em português, alguns símbolos matemáticos e algarismos indo-arábicos.



O plano retangular disponível no *kit* multiplano possui 546 furos equidistantes, o plano circular em sua borda interna possui 72 furos que possibilitam uma flexibilidade semelhante a que proporciona o papel, permitindo ao aluno deficiente posicionar-se (iniciar cálculos ou representações) adequadamente.

As margens bem definidas do plano favorecem a localização e posicionamento das peças no plano pelo usuário, a leitura sofre influência positivada tornando-se mais ágil e efetiva.

Observa-se que a representação em Braille de algarismos e símbolos matemáticos em pinos específicos podem ocasionar determinada confusão, pois a representação em Braille e a indo-arábico se posicionam no pino de modo muito próximo, potencializando a dificuldade na leitura dos mesmos.

## 4 PROPOSTA METODOLÓGICA PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA COM O MULTIPLANO

Com intuito de contribuir para o desenvolvimento acadêmico de alunos videntes e deficientes visuais na disciplina de matemática, os conteúdos abordados nesta proposta metodológica buscam promover o aprendizado efetivo em conteúdos básicos como operações matemáticas, ângulos e trigonometria. Este capítulo apresenta uma abordagem inovadora que busca possibilitar o trabalho dos conceitos primitivos e formais através da utilização do multiplano com vista a facilitar posteriormente o estudo de conteúdos mais complexos.

### 4.1 Metodologia utilizada na elaboração da proposta

Utilizou-se uma pesquisa exploratória e qualitativa, que possui caráter científico com finalidade de estudar e propor metodologias para deficientes visuais e videntes no ensino de operações matemáticas, ângulos e trigonometria utilizando o multiplano como ferramenta didática.

No desenvolvimento da proposta metodológica, para deficientes visuais e videntes com a utilização do multiplano, conforme o guia de orientação desenvolvido pelo criador do recurso ditático (FERRONATO, 2010), haverá uma adaptação e fundamentação em metodologias como a de Andrade e Silva (2013).

O procedimento metodológico desta pesquisa foi dividido em quatro etapas. Na primeira, realizou-se uma análise didático-pedagógica do *kit* multiplano com ênfase nos seguintes aspectos:

- Armazenamento, organização e localização das peças nos compartimentos do *kit*;
- Processo de construção e desconstrução de operações e representações matemáticas no multiplano;
- Posicionamento de peças;
- Percepção de informações e reconhecimentos de formas e termos no multiplano.

Com base nos aspectos supracitados, elaboraram-se dois questionários distintos para serem aplicados com os alunos deficientes visuais e seus professores.

A segunda etapa consistiu na verificação da aplicabilidade dos conteúdos no multi-

plano, são eles: operações matemáticas (adição, subtração, multiplicação, divisão, potenciação e radiciação), ângulos e trigonometria. Onde se buscou a representação formal dos conceitos matemáticos.

A aplicação da proposta metodológica para alunos com deficiência visual, foi dada na terceira etapa, em que objetivou-se a elaboração de duas sequências didáticas que contemplavam os conteúdos de operações básicas da matemática e ângulos.

Na quarta etapa, foram aplicados os questionários para os alunos com deficiência visual e para seus professores, com o intuito de compreender a realidade e suas representações sociais sobre o processo educacional.

## 4.2 Ensino das operações matemáticas

Adição, subtração, multiplicação e divisão são operações fundamentais para o desenvolvimento de cálculos mais complexos na matemática. Diante disso, antes do desenvolvimento de qualquer conteúdo é necessário que se tenha conhecimento prévio do método de cálculo delas no multiplano. Os algoritmos dessas operações utilizados pelos alunos videntes em seus cadernos podem ser representados no multiplano, tornando-os acessíveis aos alunos deficientes visuais.

### 4.2.1 Adição

É uma operação básica da matemática que possibilita determinar a quantidade de elementos resultante da união de dois ou mais conjuntos. A figura 4 apresenta um exemplo de soma utilizando-se de uma representação tradicionalmente realizada por videntes.

Figura 4 – Exemplo de adição utilizando um algoritmo tradicional

$$\begin{array}{r}
 753 \\
 + 184 \\
 \hline
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 753 \\
 + 184 \\
 \hline
 7
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 \textcircled{1} \\
 753 \\
 + 184 \\
 \hline
 37
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 \textcircled{1} \\
 753 \\
 + 184 \\
 \hline
 937
 \end{array}$$

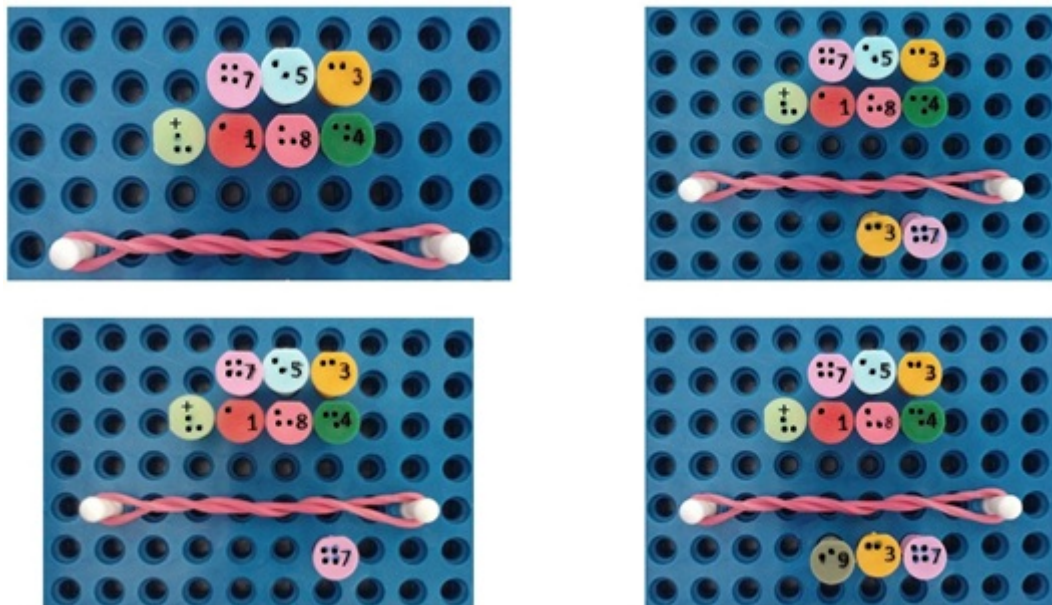
FONTE: Autor

Diante do exemplo supracitado, pode-se observar que em algumas situações as somas parciais resultarão em valores superiores a 10, estas situações quando explanadas no multiplano requerem alguns cuidados para que alunos deficientes visuais possam dispor de condições para utilizar e compreender estes artifícios.

#### 4.2.2 Representação da adição no Multiplano

De acordo com a figura 5, tem-se um exemplo de soma utilizando o multiplano. Os pinos correspondentes à primeira parcela da soma devem ser colocados lado a lado na mesma linha sem intervalos. A segunda parcela deve ser colocada na linha abaixo, os pinos devem estar alinhados com a linha superior. O sinal da operação deve ser colocado na segunda linha antes da segunda parcela. O traço solução é expresso com uma liga elástica com dois pinos de cabeça arredondada.

Figura 5 – Representação do algoritmo da adição no multiplano



FONTE: Autor

Sugere-se que sejam colocados pinos em cima das parcelas para expressar o “sobe número”, pois a substituição de pinos poderá tornar a realização do cálculo mais trabalhosa para o aluno.

#### 4.2.3 Subtração

Esta operação matemática possibilita averiguar a diferença entre dois números distintos, ou seja, achar a quantidade pela qual um excede o outro. A figura 6 apresenta um exemplo de subtração, utilizando uma técnica operatória tradicional.

Figura 6 – Exemplo de subtração utilizando um algoritmo tradicional

$$\begin{array}{r}
 637 \\
 - 389 \\
 \hline
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 \overset{2}{\cancel{6}}\overset{13}{3}17 \\
 - 389 \\
 \hline
 8
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 \overset{12}{\cancel{6}}\overset{13}{3}17 \\
 - 389 \\
 \hline
 48
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 \overset{5}{\cancel{6}}\overset{12}{\cancel{6}}\overset{13}{3}17 \\
 - 389 \\
 \hline
 248
 \end{array}$$

FONTE: Autor

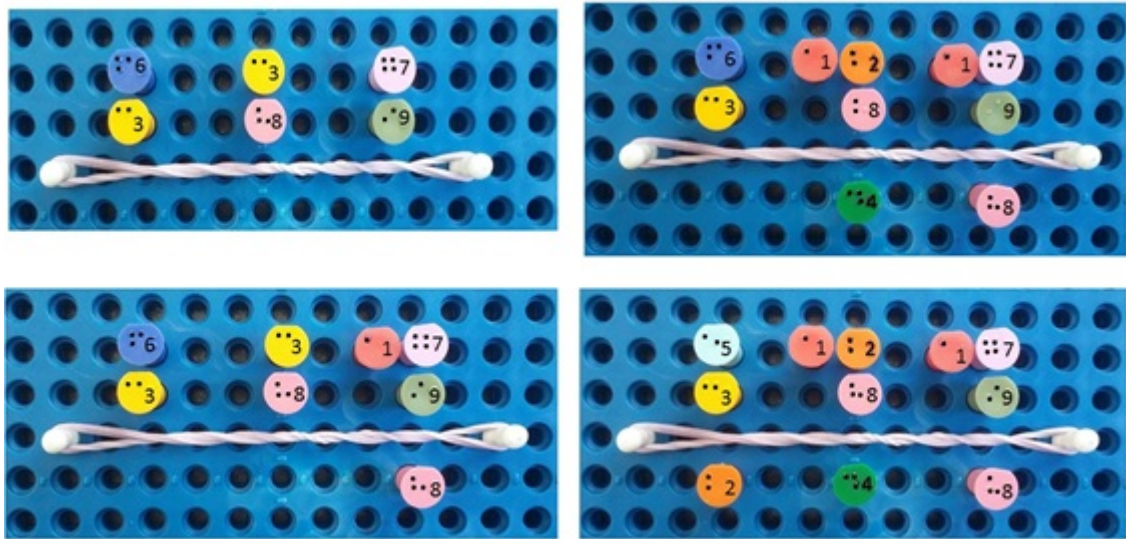
#### 4.2.4 Representação da subtração no Multiplano

Nesta operação podem surgir situações nas quais o subtraendo poderá ter algarismos menores que alguns do minuendo. Pequenos detalhes devem ser observados na estruturação do algoritmo, pois deve-se criar condições para que as transformações necessárias sejam efetuadas.

Os pinos correspondentes aos algarismos que constituem o subtraendo devem ser colocados lado a lado na mesma linha com intervalo de dois furos de um para o outro, visando minimizar erros na leitura dos números pelo aluno deficiente visual, o minuendo deve ser colocado na linha abaixo, os pinos devem estar alinhados com a linha superior respectivamente unidade embaixo de unidade, o sinal da operação deve ser colocado na segunda linha antes do minuendo.

A figura 7 abaixo apresenta um exemplo de subtração, considerando o subtraendo igual a 637 e o minuendo igual a 389, inicialmente tem-se 7 unidades (algarismo do subtraendo) a qual não será suficiente para descontar 9 unidades (algarismo do minuendo), deve ser adicionada a essa unidade uma dezena, retirada do subtraendo à esquerda (passando de 3 unidades para 2 unidades), restando depois dessa transformação 8 unidades. O mesmo procedimento é exigido no passo seguinte no qual 2 unidades não serão suficientes para descontar 8 unidades, os procedimentos adotados anteriormente devem ser repetidos restando então 4 unidades, o passo seguinte a este consiste em 5 unidades menos 3 unidades resultando em 2 unidades. O resultado final desta subtração é 248.

Figura 7 – Representação do algoritmo da subtração no multiplano



FONTE: Autor

O uso do espaçamento de dois furos entre os pinos deve ser explicado para o aluno, pois para que o educando com deficiência visual se torne autônomo, algumas explicações devem ser dadas.

#### 4.2.5 Multiplicação

A multiplicação é uma operação que pode ser definida muitas vezes como uma adição de parcelas iguais, ou seja, esta operação aritmética permite somar um número finito de parcelas iguais conforme mostra a figura 8.

Figura 8 – Exemplo de multiplicação utilizando um algoritmo tradicional

$$\begin{array}{r}
 333 \\
 \times 7 \\
 \hline
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 333 \\
 \times 7 \\
 \hline
 1
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 333 \\
 \times 7 \\
 \hline
 31
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 333 \\
 \times 7 \\
 \hline
 2331
 \end{array}$$

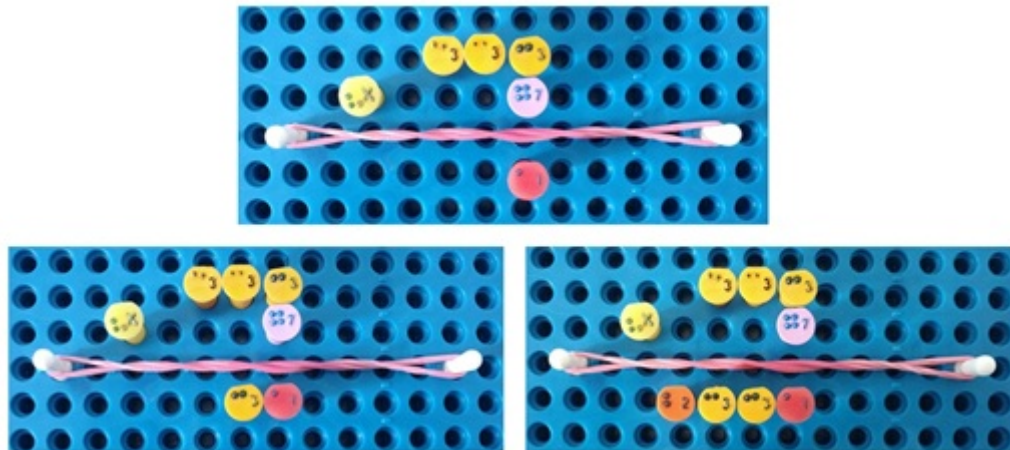
FONTE: Autor

É importante destacar durante a transposição didática que esta operação está relacionada com a adição de parcelas iguais para que eventualmente o esforço necessário para a realização de cálculos seja minimizado.

#### 4.2.6 Representação da multiplicação no Multiplano

Na multiplicação não há mudanças em relação ao algoritmo tradicionalmente utilizado pelos videntes. A figura 9 apresenta um exemplo de multiplicação. O sinal da operação deve ser colocado na segunda linha antes do segundo fator multiplicador.

Figura 9 – Representação do algoritmo da multiplicação no multiplano.



FONTE: Autor

Esta operação requer que a tabuada de multiplicação de 2 a 10 seja trabalhada anteriormente. A abordagem da tabuada também pode ser trabalhada utilizando o multiplano.

#### 4.2.7 Divisão

É uma operação que busca determinar o quociente (quantidade de vezes que um número pode ser dividido por outro) entre dois números como apresenta a figura 10. Esta operação aritmética é o inverso da multiplicação.

Figura 10 – Exemplificação de algoritmos com a operação da divisão.

$$400 \overline{) 20} \qquad 400 \overline{) 20}$$

$$\qquad \qquad \qquad \underline{40} \quad 20$$

$$\qquad \qquad \qquad \underline{000}$$

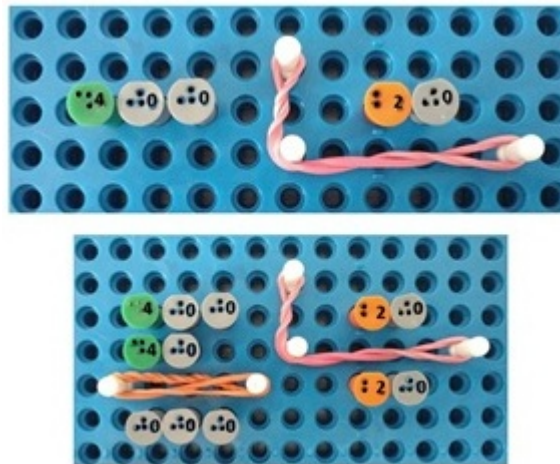
FONTE: Autor

É importante que conceitos como o da divisão sejam abordados de modo primitivo conforme as necessidades apresentadas pelos educandos.

#### 4.2.8 Representação da divisão no Multiplano

Assim como na multiplicação, na divisão não há mudanças em relação ao algoritmo tradicionalmente utilizado pelos videntes. A figura 11 traz um exemplo de divisão representada no multiplano. O sinal da operação deve ser construído utilizando uma liga elástica e três pinos.

Figura 11 – Representação do algoritmo da divisão no multiplano

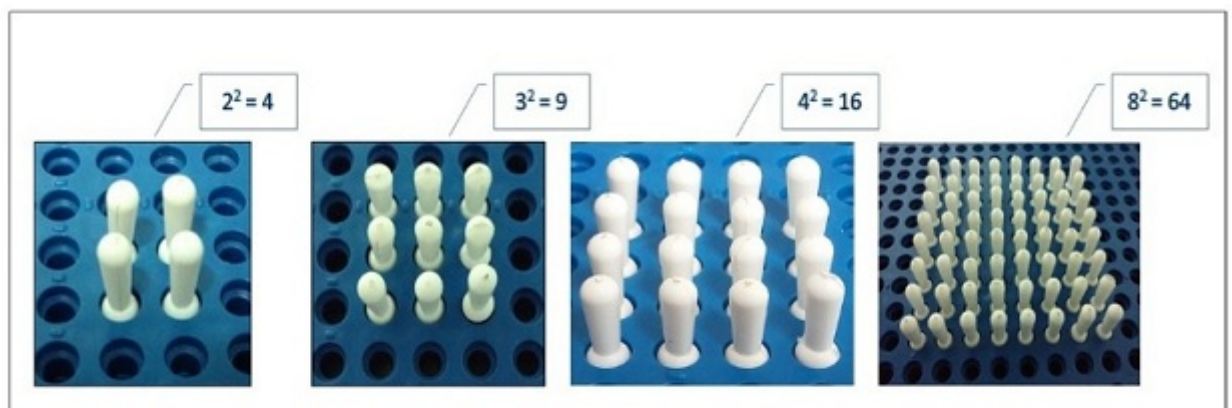


FONTE: Autor

### 4.3 Potenciação

É uma operação utilizada para representar a multiplicação de fatores iguais, repetidas vezes. Ao decorrer das séries escolares os conteúdos de matemática passam a utilizar com frequência operações como a potenciação a fim de minimizar a esforços na realização de cálculos. Conforme ilustra a figura 12 este conceito pode ser abordado de modo primitivo utilizando a ideia de área de um quadrado. Sugere-se que sejam trabalhados valores em ordem crescente para que o estudante entenda a importância desta operação, que consiste em minimizar contas, e tornar as resoluções menos exaustivas.

Figura 12 – Potenciação: Conceito primitivo baseado no cálculo de área de um quadrado



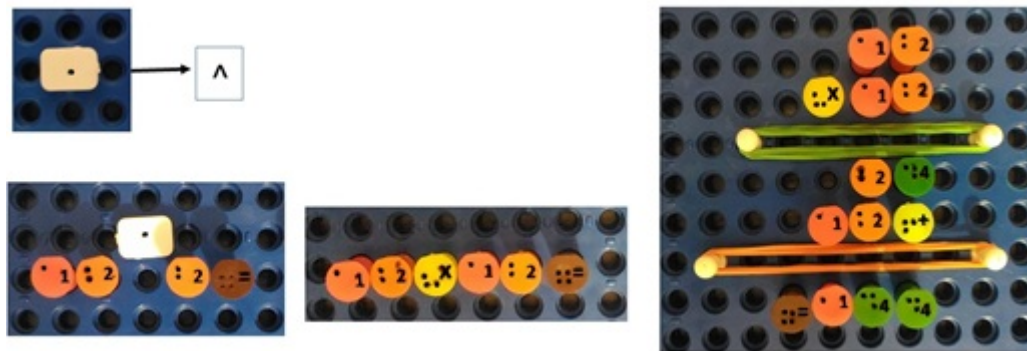
FONTE: Autor

A utilização de expoentes diferentes de 2 torna necessário o uso da estrutura tradicional para realização dos cálculos. O *kit* multiplano possui pinos com símbolo na escrita



Braille apenas das quatro operações básicas. O símbolo que representa a elevação do expoente nesta proposta passa por um processo de ressignificação, conforme ilustra a figura 13. É importante que neste contexto seja trabalhado paralelamente a multiplicação conforme ilustrado abaixo,

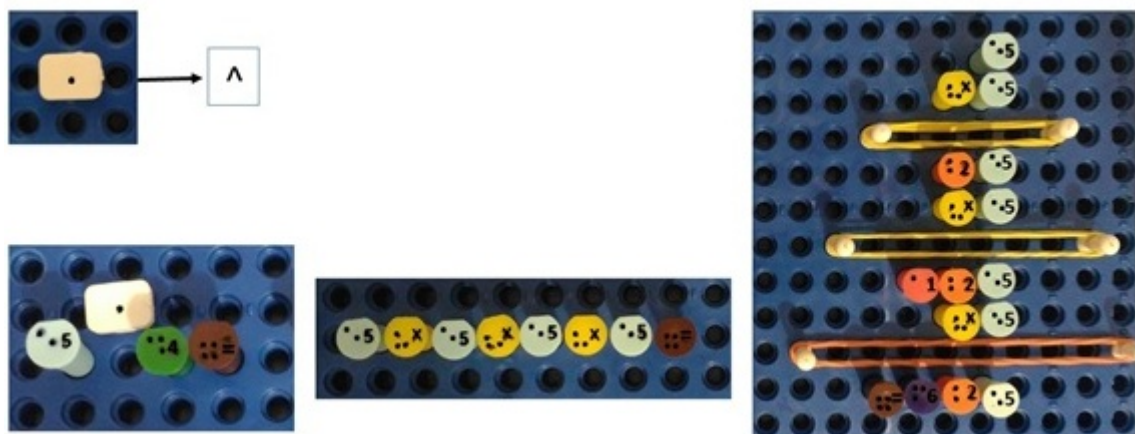
Figura 13 – Representação no multiplano, resolução de potenciação com expoente 2



FONTE: Autor

A partir da ressignificação da peça, é possível então calcular potências de expoentes de todos os valores conforme mostra o exemplo da figura 14.

Figura 14 – Representação no multiplano do cálculo de uma potenciação com expoente 4.



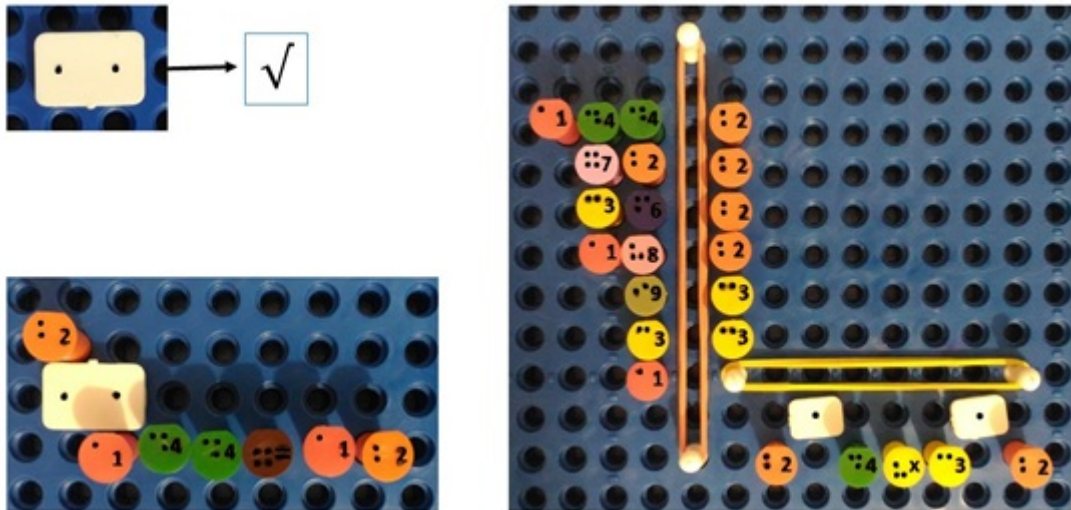
FONTE: Autor

Esta operação explora diferentes representações como ilustrado anteriormente, é importante destacar que a familiaridade com as diferentes representações devem ser incentivadas, uma vez que influencia positivamente na autonomia do aluno.

Radiciação é uma operação matemática inversa à potenciação. A raiz de um número nada mais é do que uma forma de se representar a potenciação com expoente fracionário. Assim como na potenciação o símbolo que representa a radiciação e seus elementos  $\sqrt[n]{x}$  sofreram um processo de ressignificação de peças. Diante da quantidade limitada de peças

disponíveis no *kit* o símbolo que expressa a raiz passa a ser representado conforme ilustra a figura 15.

Figura 15 – Representação do cálculo de uma raiz quadrada: esquema de resolução



FONTE: Autor

Em muitos casos, para o cálculo manual de uma raiz é necessário recorrer à fatoração de um número, este cálculo também pode ser realizado no multiplano.

## 4.4 Ângulos

Esta seção apresenta alguns conceitos e representações geométricas no conteúdo de ângulos, bem como sua representação no multiplano.

### 4.4.1 Definições

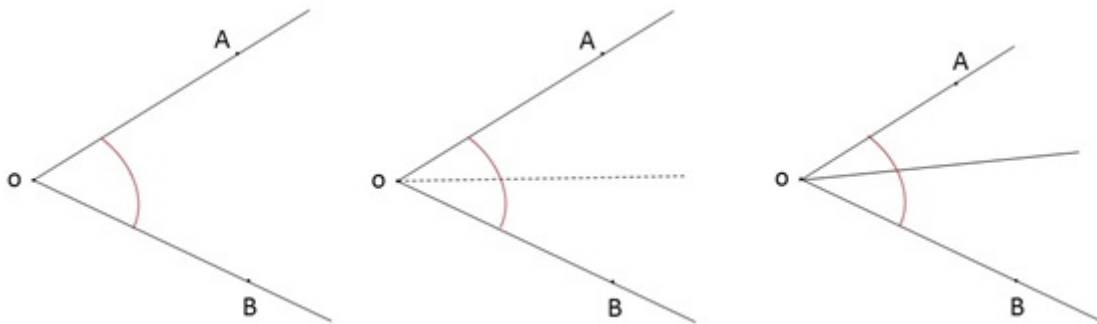
Ângulo - Dadas duas semirretas distintas que possuem a mesma origem denomina-se ângulo a região do plano limitado pelas mesmas.

Bissetriz - a semirreta que se origina no vértice do ângulo principal, dividindo-o em outros dois ângulos com medidas iguais.

Ângulo consecutivo - O ângulo será consecutivo quando possuir dois ângulos que compartilham o mesmo vértice, e ao menos um lado em comum.

Dadas os conceitos supracitados a figura 16 ilustra sob uma perspectiva geométrica estes conceitos.

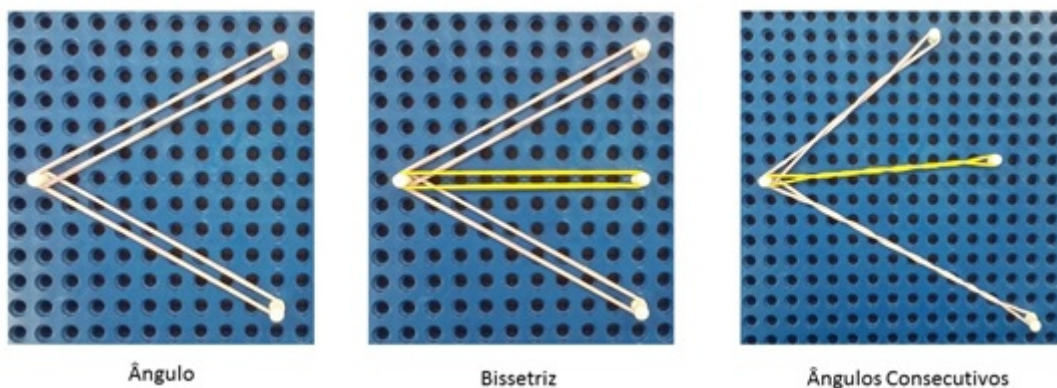
Figura 16 – Representação de ângulo, bissetriz e ângulo consecutivo



FONTE: Autor

Um plano retangular, elásticos de borracha e pinos (necessariamente iguais) de cabeça arredondada são os itens do *kit* multiplano necessários para representação de ângulos, bissetriz e ângulos consecutivos conforme apresenta a figura 17.

Figura 17 – Representação de ângulo, bissetriz e ângulo consecutivo



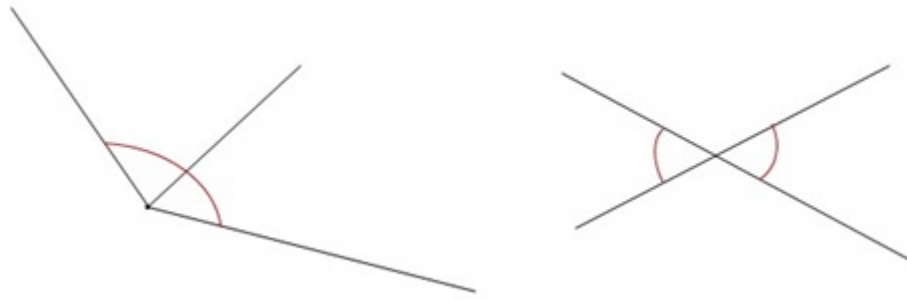
FONTE: Autor

Ângulo adjacente – dois ângulos são adjacentes apenas quando forem consecutivos e não possuírem pontos internos comuns.

Ângulo Oposto ao vértice – dois ângulos são opostos pelo vértice quando o lado de um destes ângulos for semirreta oposta aos lados do outro ângulo.

As representações dos conceitos anteriormente citados podem ser verificadas conforme ilustra a figura 18.

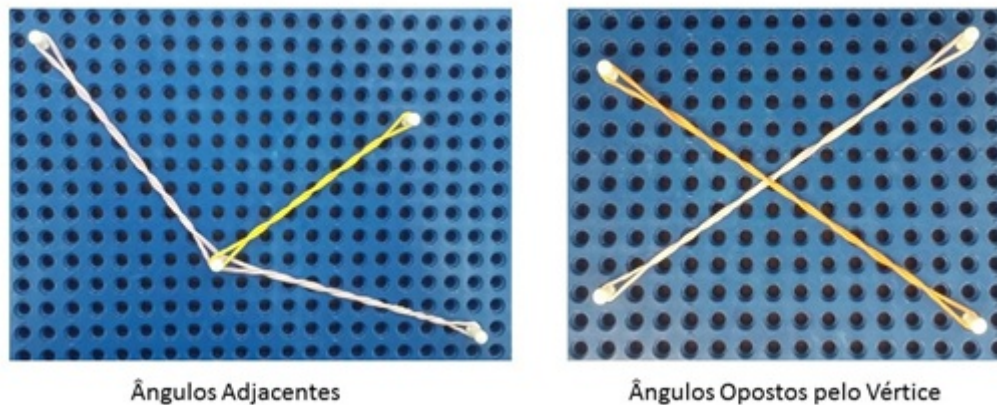
Figura 18 – Representação de um ângulo adjacente e ângulo oposto ao vértice



FONTE: Autor

No multiplano estas mesmas representações podem ser construídas e exploradas didaticamente do mesmo modo. A figura 19 apresenta essas representações geométricas no multiplano.

Figura 19 – Representação de ângulos adjacentes e ângulo oposto ao vértice no *kit* multiplano 180 pinos



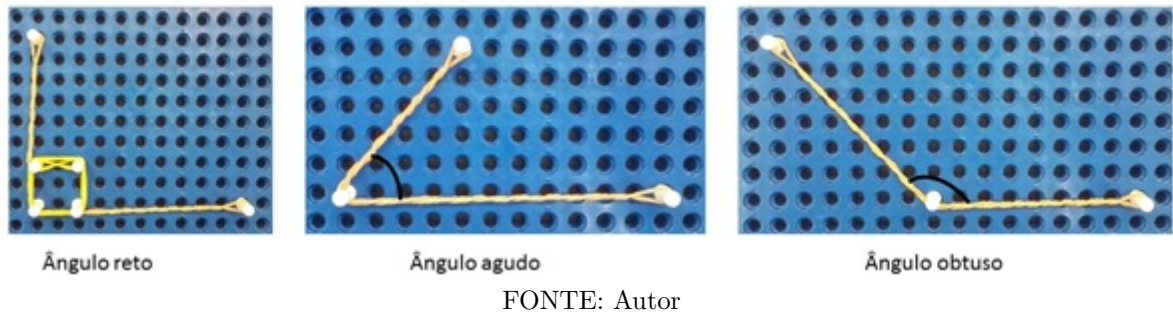
FONTE: Autor

É importante ressaltar que o desenvolvimento de atividades como esta requerer alguns cuidados. Durante as construções é possível que elásticos e pinos se desprendam com facilidade oportunizando pequenos incidentes. Portanto, é preciso que haja supervisão ou um trabalho prévio com estes alunos sobre a utilização de pinos e elástico no multiplano visando minimizar quaisquer situações que os coloque em perigo.

#### 4.4.2 Classificação dos ângulos quanto a abertura dos lados

A classificação dos ângulos quanto à abertura dos lados pode ser expressa no multiplano sem nenhum prejuízo em relação às representações tradicionais realizadas em papel. A figura 20 apresenta a representação geométrica de ângulo reto (ângulo cuja medida é igual a  $90^\circ$ ); ângulo agudo (ângulo cuja medida é menor que  $0^\circ$  e menor que  $90^\circ$ ) e ângulo obtuso (ângulo cuja medida é  $90^\circ < \text{ângulo} < 180^\circ$ ).

Figura 20 – Classificação dos ângulos quanto à abertura dos lados



Preferencialmente as construções devem ser realizadas utilizando as ligas torcidas, para que se tenha a representação mais próxima de linhas.

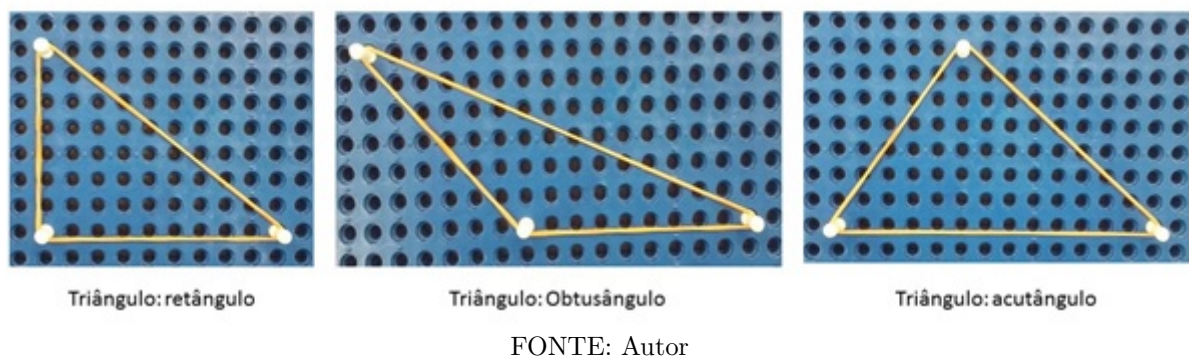
## 4.5 Triângulos

Figura geométrica plana formada por três retas que se encontram e não passam pelo mesmo ponto, formando três lados e três ângulos, ou seja, triângulo é todo polígono de três lados.

Nesta seção serão apresentadas representações no multiplano da classificação dos triângulos quanto a medida de seus ângulos e quanto ao comprimento de seus lados.

### 4.5.1 Classificação quanto aos ângulos

Figura 21 – Representação do algoritmo da divisão no multiplano

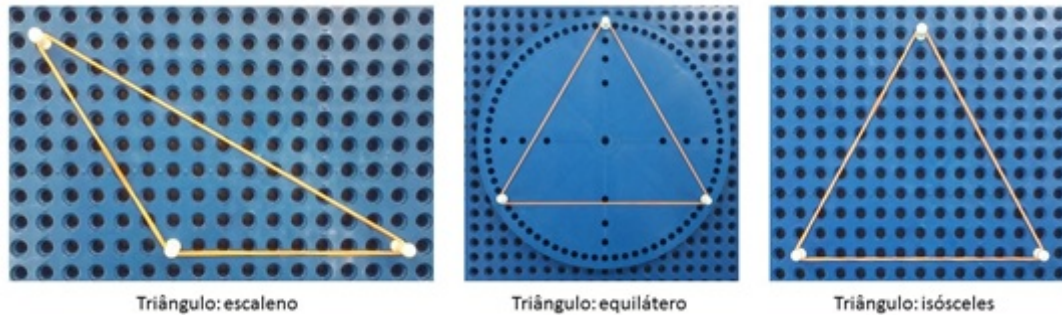


### 4.5.2 Classificação quanto ao comprimento de seus lados

Em relação ao comprimento dos lados de um triângulo eles podem ser: escaleno se, e somente se, não possui lados congruentes; isósceles se, e somente se, possui dois lados congruentes e equilátero se, e somente se, possui os três lados congruentes. De acordo com a figura 22 tem-se a representação geométrica no multiplano de cada caso anteriormente citado.

### 4.5.3 Classificação quanto aos lados

Figura 22 – Classificação dos triângulos quanto a medida de seus lados, representado no multiplano 180 pinos



FONTE: Autor

Conforme pode ser observado na figura 22, o triângulo equilátero necessariamente deve ser construído no plano circular do multiplano, pois os furos nas bordas garantem a medida igual para todos os lados, a partir da contagem de furos entre os vértices.

Conforme pode ser observado na figura 22, o triângulo equilátero necessariamente deve ser construído no plano circular do multiplano, pois os furos nas bordas garantem a medida igual para todos os lados, a partir da contagem de furos entre os vértices.

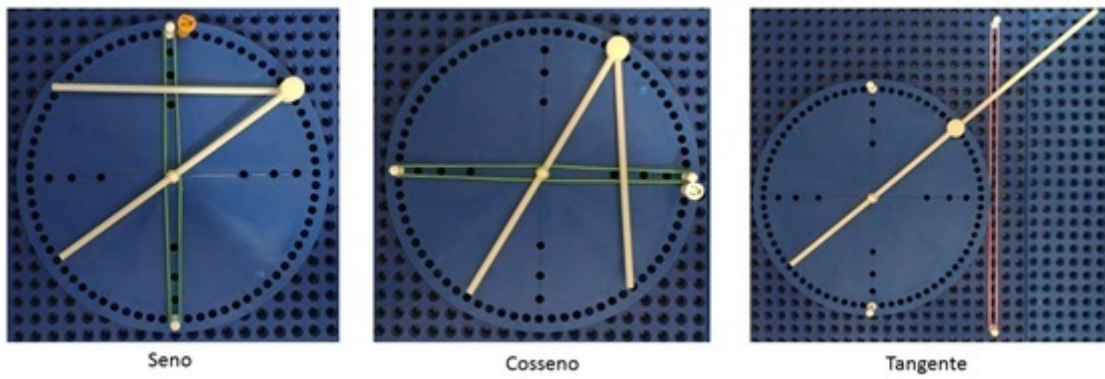
## 4.6 Trigonometria

O multiplano possibilita abordagem do conteúdo de trigonometria, pois dispõe em seu *kit* um plano circular que se assemelha e desempenha as mesmas funções que um círculo trigonométrico favorecendo a construção das projeções através da visualização tátil.

Os conhecimentos pertinentes a este conteúdo costumam ser repassados aos alunos videntes e principalmente aos deficientes visuais de modo a priorizar apenas a memorização dos respectivos valores que podem assumir a partir de sua localização Ferronato (2002).

O multiplano promove a visualização dos acontecimentos que envolvem a determinação desses valores concretizando a abstração desses conhecimentos. A Figura 23 mostra a representação da projeção do raio sobre o eixo das abscissas (cosseno), a projeção do raio sobre o eixo das ordenadas (seno) e a reta que toca o círculo paralelo ao eixo das ordenadas com a intersecção com prolongamento do raio (tangente).

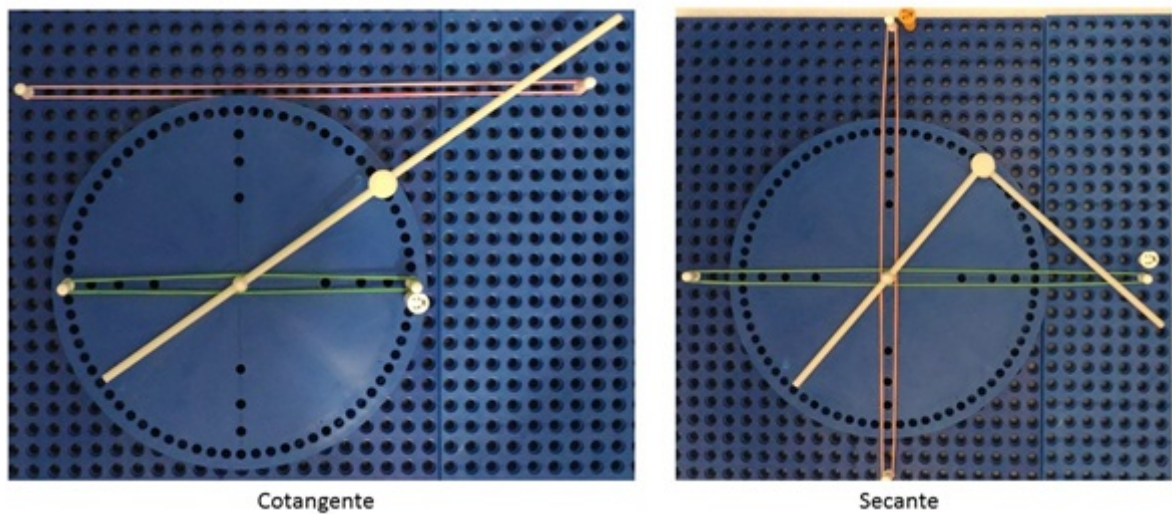
Figura 23 – Representação gráfica da função seno, cosseno e tangente no multiplano



FONTE: Autor

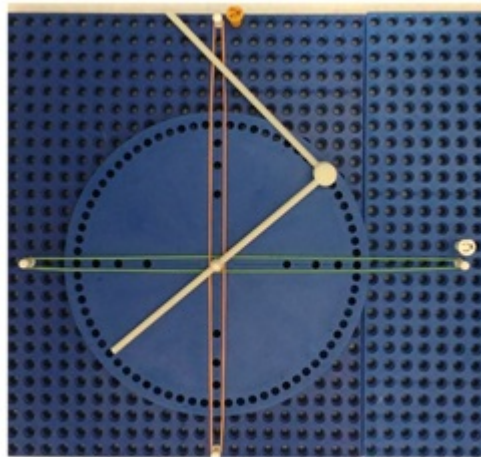
As funções inversas às citadas anteriormente também podem ser representadas no multiplano, conforme apresenta a figura 24 e figura 25.

Figura 24 – Representação gráfica da função cotangente e secante no multiplano



FONTE: Autor

Figura 25 – Representação gráfica da função cossecante no multiplano



Cossecante

FONTE: Autor



## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo são abordadas questões relacionadas a aplicação da proposta didática utilizando o multiplano, com alunos deficientes visuais, através de uma análise observando aspectos específicos bem como a coleta de dados através da aplicação de questionários para docentes e discentes.

### 5.1 Aplicação da proposta metodológica para alunos com deficiência visual

O uso de termos matemáticos deve ter algumas ressalvas, ao decorrer da transposição didática utilizando o multiplano, percebeu-se que alguns termos devem ser discutidos e relacionados com suas respectivas representações no multiplano.

#### 5.1.1 Aplicação da proposta didática no câmpus Paraíso do Tocantins do IFTO

Conforme os apêndices A, B, C e D, a aplicação das sequências didáticas ocorreram no Laboratório de Ensino de Matemática – LABEM do Câmpus com um aluno do 1ª série ano do ensino médio conforme ilustra a figura 26. O aluno e sua professora já possuíam conhecimento e certa familiaridade com o *kit* multiplano de 40 pinos e 180 pinos. Neste laboratório eles dispõem de 36 *kits* na versão de 40 pinos e 6 *kits* na versão de 180 pinos.

Figura 26 – Aplicação da proposta metodológica com aluno do Câmpus Paraíso do IFTO



FONTE: Autor

As sequências didáticas aplicadas abordaram as quatro operações básicas e ângulos. O aluno se mostrou bastante hábil e relatou já ter contato com outras metodologias de ensino específicas para o ensino inclusivo de matemática. Inicialmente foi realizada uma breve apresentação do *kit* e das peças disponíveis no *kit* conforme ilustra a figura 27.

Figura 27 – Apresentação do *kit* multiplano para o aluno do Câmpus Paraíso do Tocantins do IFTO



FONTE: Autor

- Formação de Conceitos

As operações básicas foram abordadas de modo primitivo e formal, o educando mostrou bastante domínio na resolução de exercícios utilizando o multiplano. O mesmo realiza cálculos mentais rapidamente e possui certa habilidade em representar esquemas para a resolução de problemas no multiplano como, por exemplo, retas numéricas.

- Posição dos objetos no espaço

O posicionamento dos pinos e elásticos no multiplano é realizado usando sempre como parâmetro as bordas dos planos disponíveis no *kit*. O estudante não demonstrou dificuldades na construção das representações de ângulos, nem tampouco de suas classificações. Observou-se que o mesmo priorizava a visualização tátil da abertura entre as semirretas a fim de memorizar a posição de ângulos notáveis como  $90^\circ$  e  $180^\circ$ .

- Direcionamento

Em relação ao direcionamento, observa-se que a noção de para cima ou para baixo quando relacionado com a ordem de colocação das peças é diferente do qual costuma-se observar. Para este aluno a leitura das informações é realizada de baixo para cima e não o contrário.

A leitura de informações no plano (retangular ou circular) demanda certo tempo,

o aluno precisa realizar a leitura total das representações para então expressar as informações contidas nas mesmas. A leitura de representações geométricas ocorreu de forma rápida em relação às operações matemáticas realizadas.

- Termos e processo de resignificação no multiplano.

Termos como número, parcela, valor, diferença, fator, operações e comprimento foram utilizados ao decorrer da transposição didática sem nenhuma dificuldade ao relacionar com sua significação no multiplano.

### 5.1.2 Aplicação no câmpus Palmas do IFTO

A aplicação da sequência didática ocorreu na sala da Coordenação de Educação Inclusiva e Diversidade-CEID com uma aluna da 1ª série do ensino médio conforme ilustra a figura 28.

Figura 28 – Aplicação da proposta metodológica com aluna do Câmpus Palmas do IFTO



FONTE: Autor

A atividade desenvolvida foi supervisionada pela coordenadora do CEID. Ambas relataram não possuir conhecimento ou familiaridade com o *kit* multiplano 180 pinos.

A sequência didática aplicada, conforme anexo A, abordou as quatro operações matemáticas básicas. A aluna relatou ter pouco contato com outras metodologias de ensino específicas para o ensino inclusivo de matemática durante toda sua experiência escolar.

- Formação de Conceitos

A utilização do multiplano promoveu a construção dos conceitos elementares de modo progressivo, a partir de exemplos com abordagem primitiva e formal. A leitura dos valores correspondentes às parcelas no caso da adição são realizadas em ordem contrária a que os videntes estão acostumados. A ordem com que é realizada a leitura é de baixo para cima, detalhe observado durante a explanação da forma primitiva de adição.

- Posição dos objetos no espaço

A aluna utilizou como parâmetro posicional também a borda dos planos para então iniciar ou finalizar uma representação no multiplano.

- Direcionamento

A leitura das informações foi realizada da esquerda para a direita do plano, para esta aluna a ordem das linhas é contabilizada no sentido de baixo para cima, diferente da

noção da orientação de alunos videntes que consiste em uma leitura no sentido de cima para baixo. A noção de esquerda e direita foi confundida por muitas vezes.

- Localização e alinhamentos das representações construídas

O alinhamento dos pinos foi feito a partir da comparação entre duas linhas, de modo a observar a formação de pares de pinos paralelos. Este método foi utilizado pela aluna durante a abordagem dos conteúdos de forma primitiva. A localização dos pinos se mostrou trabalhoso e confuso para esta aluna.

- Termos e processo de resignificação no multiplano.

A aluna apresentou diversas dificuldades em compreender alguns termos, não especificamente matemáticos, durante a transposição didática a mesma não conseguia relacionar o significado de alguns termos como o que estava sendo ensinado, por exemplo: valor, parcela e número. Foi necessário a realização de uma intervenção didática objetivando criar condições cognitivas para então ocorrer a abstração dos conhecimentos matemáticos.

## 5.2 Aplicação de Questionários

Nesta seção serão realizados alguns apontamentos fundamentados nas respostas obtidas através da aplicação de questionários conforme os apêndices A e B, respectivamente aos alunos e seus professores. A primeira parte dos questionários objetivou extrair informações gerais sobre aspectos que envolvem o processo de ensino e aprendizagem inclusiva. A segunda parte de maneira sucinta visou obter informações que possibilitem a análise da viabilidade desta proposta metodológica.

### 5.2.1 Questionário direcionado aos docentes

Ambos as professoras, que participaram da pesquisa, relataram não possuir experiências anteriores com alunos deficientes visuais. O domínio total no desenvolvimento de cálculos que envolvem as operações básicas da matemática de um dos alunos é consequência de trabalhos desenvolvidos por professores anteriores, os quais utilizavam de diferentes recursos, relata uma das professoras.

Quando questionadas sobre as habilidades e competências adquiridas em séries anteriores, elas relatam que os alunos apresentam inúmeras dificuldades, argumentam que boa parte dos conteúdos foram ensinados priorizando apenas memorização, desfavorecendo o aprendizado conceitual e aplicável da matemática.

Em relação aos cursos de capacitação que envolvem o tema de metodologias para ensino inclusivo, as docentes mencionaram que a gestão não promove com frequência.

Segundo uma das professoras que possui carga horária semanal igual 10 horas aula, o tempo disponível para planejamento é suficiente, uma vez que possui uma frequência relativamente baixa em sala de aula. No entanto, a outra professora com carga superior a 10 horas aula afirma não possuir tempo necessário para desenvolver ou aperfeiçoar metodologias de ensino.

Quanto as principais dificuldades encontradas pelos alunos deficientes visuais no processo de aprendizagem sob a perspectiva de suas docentes, consiste fundamentalmente na abstração de conceitos e definições. De um modo geral, para ambos, as dificuldades comuns entre alunos deficientes e videntes, estão na aplicação dos conhecimentos abstraídos e no ensino inclusivo (ministrar uma aula que atenda às necessidades educacionais de videntes e deficientes visuais). O cumprimento do currículo vigente utilizando os recursos metodológicos disponíveis, segundo uma das professoras, é executado parcialmente, segundo a percepção da outra professora não atende de maneira alguma, pois muitas escolas não dispõem de materiais, capacitação ou mesmo tempo disponível para o desenvolvimento de estratégias para o cumprimento do mesmo.

Dentre os materiais listados, os que são de conhecimento de ambas foram: material dourado, multiplano, ábaco e geoplano. No entanto, apenas o material dourado e o multiplano já foram utilizados em algum tipo de atividade.

A utilização de materiais concretos é apontada pelas professoras como medida mais adequada para o ensino de matemática para alunos cegos e videntes, pois através do manuseio é possível a formalização de conceitos de modo visual e tátil, incentivando o posicionamento crítico do aluno propiciando a autonomia na construção de seu próprio conhecimento.

Os métodos de avaliação utilizados por estas professoras consistem fundamentalmente em avaliação oral, colagem de materiais com diferentes texturas e através da utilização de materiais concretos que fazem parte do cotidiano dos alunos.

Em relação à proposta metodológica elaborada, as professoras sugerem que há possibilidade não só de desenvolver conceitos, mas também aplicações utilizando a mesma ferramenta favorece a qualidade do processo de ensino e aprendizagem inclusivo e reduz custos e tempo de planejamento.

A aplicação desta proposta e a utilização do multiplano em aulas regulares demandam muito tempo, no entanto julgam que propostas metodológicas como essas são importantes, pois caracterizam-se como marco inicial no processo de mudança da realidade escolar dos alunos deficientes visuais ou videntes. Alguns pontos positivos e negativos foram mencionados pelas docentes a respeito da proposta metodológica e sobre o multiplano, conforme apresenta o quadro 1.

Figura 29 – Relação de pontos positivos e negativos da proposta metodológica e do multiplano sob a perspectivas dos docentes.

<b>PONTOS POSITIVOS</b>	<b>PONTOS NEGATIVOS</b>
Visualização tátil de formas;	Quando mal posicionados, ligas e pinos se desprendem;
Formação de conceitos intuitivos e formais;	Compartimento de armazenamento dos pinos não possui nenhum padrão de identificação para locação das peças, aumentando o tempo das atividades;
Escrita em Braille de alguns algarismos e símbolos matemáticos;	A representação dos algarismos indo arábicos ao lado da representação em Braille separados por um espaço muito pequeno confunde a leitura do aluno deficiente visual;
Permite a representação algébrica e geométrica de muitos conteúdos;	Quantidade limitada de peças com símbolos matemáticos
Possibilita abordar conteúdos de diferentes níveis escolares.	

FONTE: Autor

### 5.2.2 Questionário direcionado aos discentes

Um dos alunos entrevistados possui domínio parcial do sistema de escrita e leitura Braille e o outro está sendo alfabetizado agora neste sistema.

A aversão pela matemática é nítida por um dos discentes, pois o fato de não compreender os conceitos ou a realização de cálculos faz com que a disciplina se torne inacessível. Para o outro estudante, o gosto pela matemática é comprometido pelo fato de não dispor de meios que propiciem uma aprendizagem efetiva dos conteúdos, para ele a ausência de metodologias inclusivas influencia muito em seu rendimento acadêmico.

O contato com materiais didáticos concretos no ensino da matemática foi limitado apenas ao soroban, material dourado e algumas formas geométricas planas. Um estudante passou a ter contato com a ferramenta multiplano recentemente, pois a atual professora já desenvolveu algumas atividades utilizando o *kit* de 180 pinos.

Ambos os alunos indicam a multiplicação como a operação que mais dominam. Até a presente série as avaliações foram obtidas através de uma abordagem oral, a qual julgam não ser justa, pois a memorização não deve ser o único fator relevante no processo de aprendizagem. Segundo os alunos, o processo de abstração se torna mais efetivo e menos trabalhoso utilizando esta ferramenta, se tornando um grande aliado para eles, pois inúmeros conteúdos podem ser trabalhados em uma única ferramenta.

O tempo necessário para a realização de atividades através da utilização do multiplano é apontado pelos alunos como sendo proporcional à pouca familiaridade com o material, mas mencionam que a utilização em aulas regulares ajudaria muito na aprendizagem dos conceitos matemáticos. Para um deles, fatores externos como barulho, conversas e conseqüentemente a concentração são fatores que condicionam a agilidade em manusear este equipamento.

A troca de informação entre alunos é indicada pelos entrevistados como consequência do uso em aulas regulares, sugere-se que o estudo seja realizado sempre com um colega de classe que possua afinidades, para que o estudo seja bem direcionado. Um dos alunos menciona que diante da aula mencionada se sente capaz de ensinar outro colega utilizando o multiplano.

Alguns pontos positivos e negativos foram mencionados pelas discentes a respeito da proposta metodológica e sobre o multiplano, conforme mostra o quadro 2.

Figura 30 – Relação de pontos positivos e negativos da proposta metodológica e do multiplano sob a perspectiva dos discentes.

<b>PONTOS POSITIVOS</b>	<b>PONTOS NEGATIVOS</b>
Visualização tátil não só de formas geométricas, mas também de gráficos;	Quando mal posicionados, ligas e pinos se desprendem;
Formação de conceitos intuitivos e formais possibilita a realização de diversos cálculos utilizando algoritmos tradicionais em um só espaço;	Compartimento de armazenamento dos pinos não possui nenhum padrão de identificação para locação das peças, aumentando o tempo das atividades;
Escrita em Braille de alguns algarismos e símbolos matemáticos;	A representação dos algarismos indo arábicos ao lado da representação em Braille separados por um espaço muito pequeno confunde a leitura do aluno deficiente visual;
Permite a representação geométrica de muitos conteúdos;	Quantidade limitada de peças com símbolos matemáticos;
Possibilita abordar conteúdos de diferentes níveis escolares, não só da educação básica.	Requer preparação antes para conseguir manusear de forma ágil, para então usar em aulas regulares.

FONTE: Autor



## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto neste trabalho, podem-se considerar pontos importantes resultantes do estudo e aplicação da proposta metodológica com utilização do Multiplano para alunos com deficiência visual.

Percebeu-se nas falas dos estudantes que a visualização tátil dos conteúdos através do uso de materiais concretos no processo de ensino e aprendizagem é imprescindível. A transposição didática da disciplina de matemática quando utiliza apenas a linguagem verbal desestimula e não desenvolve as competências e habilidades previstas pelas propostas curriculares.

Na percepção das docentes que participaram da pesquisa, o multiplano é uma ferramenta que possibilita a concretização de conceitos primitivos, definições e aplicações, favorecendo a cognição de conceitos abstratos e o rigor matemático, aspecto este que com frequência é desfavorecido pelas práticas. Estes fatores são diretamente influenciados pelas condições à qual dispõe, seja pela quantidade limitada de materiais específicos ou falta de tempo hábil para o desenvolvimento de metodologias direcionadas. Para elas a possibilidade de utilizar a mesma ferramenta em sala de aula para ensinar deficientes visuais e videntes é importante para o ensino inclusivo desta disciplina.

Para os conteúdos abordados durante os estudos, verificou-se que a utilização do multiplano possibilita o desenvolvimento não fragmentado dos conteúdos, permitindo a realização da formalização e resolução de exercícios em todos os níveis escolares e áreas da matemática.

Em suma, a proposta metodológica foi recebida positivamente tanto pelos alunos com deficiência, quanto pelas docentes envolvidas no processo. Vale ressaltar que a aplicabilidade desta proposta consiste em uma estratégia metodológica que demandará menos custo, tempo de planejamento a longo prazo e oportunidade de oferecer aos alunos um efetivo e inclusivo ensino de matemática.

## REFERÊNCIAS

- ANDRADE, A. A.; SILVA, D. M. da. Desenvolvimento de metodologias de ensino de função de derivada para alunos deficientes visuais utilizando o multiplano como ferramenta de ensino. In: IN: JICE - JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E EXTENSÃO. 2013, PARAÍSO DO TOCANTINS. ANAIS. PARAÍSO DO TOCANTINS: ISSN 2179-5649,. Tocantins, 2013.
- ARANHA, M. S. F. **Inclusão Social e Municipalização**. 1<sup>a</sup>. ed. São Paulo: Unesp, 2000.
- BRASIL. Declaração de salamanca. Distrito Federal, 1994. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/salamanca.pdf>>. Acesso em: 10 fev.2016.
- \_\_\_\_\_. **Constituição da República Federativa do Brasil**: texto constitucional promulgado em 5 de outubro de 1988, com as alterações adotadas pelas emendas constitucionais nos 1/1992 a 68/2011, pelo decreto legislativo nº 186/2008 e pelas emendas constitucionais de revisão nos 1 a 6/1994– 35.ed, 2012. 454 p. Brasília, 2012.
- CARVALHO, R. E. **A nova LDB ea Educação Especil**. 3. ed. São Paulo: VWA, 2002.
- COSTA, J. F. S. da. . **Percepção espacial de deficientes visuais por meio da modelagem matemática**: . 2014. 172 f. Dissertação (Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática Faculdade de Física) — Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre - RS, 2014.
- FERNANDES, L. B.; SCHLESENER, A.; MOSQUERA, C. Breve histórico da deficiência e seus paradigmas. **Revista do Núcleo de Estudos e Pesquisas Interdisciplinares em Musicoterapia**, Curitiba, v. 2, p. 132–144, 2011. Disponível em: <[http://www.fap.pr.gov.br/arquivos/File/extensao/Arquivos2011/NEPIM/NEPIM\\_Volume\\_02/Art08\\_NEPIM\\_Vol.02\\_BreveHistoricoDeficiencia.pdf](http://www.fap.pr.gov.br/arquivos/File/extensao/Arquivos2011/NEPIM/NEPIM_Volume_02/Art08_NEPIM_Vol.02_BreveHistoricoDeficiencia.pdf)>. Acesso em: 25 mai.2016.
- FERRONATO, R. **A Construção de Instrumento de inclusão no Ensino da Matemática**: .129 f. Dissertação (Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção) — Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2002. Disponível em: <<<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/82939/PEPS2320-D.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>>. Acesso em: 20 abr. 2016.
- FERRONATO, R. **Multiplano**: Guia de orientações didáticas. Curitiba: Brink Mobil, 2010.
- JUNIOR, H. A. **Estudo do desenvolvimento do pensamento geométrico por alunos surdos por meio do Multiplano no ensino fundamental**: .129 f. Dissertação (Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências e Matemática, Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul) — Universidade Federal de Santa Catarina, Porto Alegre, 2010. Disponível em: <<<http://repositorio.pucrs.br/dspace/handle/10923/2996>>>. Acesso em: 15 mar. 2016.

- LUFT, C. P. **Minidicionário Luft**. 13. ed. São Paulo: Editora Ática, 1998.
- MACHADO, R. A. **O ensino de geometria espacial em ambientes educacionais informatizados: um projeto de ensino de prismas e cilindros para o 2º ano do ensino médio**: 2010. 133 f. Dissertação (Curso de Mestrado Profissional em Educação Matemática) — Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto-MG, 2010.
- MITTLER, A. **Educação inclusiva: contextos sociais**. 23. ed. Rio Grande do Sul: Editora Ática, 2003.
- PACHECO, E. Método que ensina matemática para cegos vira política pública no ceará. Fundação Banco do Brasil, 2013. Disponível em: <<https://www.fbb.org.br/reporter-social/metodo-que-ensina-matematica-para-cegos-vira-politica-publica-no-ceara.htm>>. Acesso em: 15 mai.2016.
- PARAÍSO, I. F. d. E. C. e. T. d. T. C. Projeto pedagógico do curso de licenciatura em matemática. 2016. Disponível em: <[www.paraíso.ifto.edu.br](http://www.paraíso.ifto.edu.br)>. Acesso em: 10 maio 2016.
- ROGALSKI, S. M. Histórico do surgimento da educação especial. **Educação do Ideau, Quatro Irmãos**, Anual. Disponível em:<http://www.pucpr.br/eventos/educere/educere2008/anais/pdf/447408.pdf> >. Acesso em: 15 jan.2016., v. 05, p.1 – 13, 2010.
- ROMERO, S. B. d. S. R. A. S. Breve histórico da deficiência e seus paradigmas. . **VIII Congresso Nacional de Educação da PUCPR (EDUCERE)**, Anual. Disponível em:<http://www.pucpr.br/eventos/educere/educere2008/anais/pdf/447408.pdf> >. Acesso em: 15 jan.2016., p.3091 – 3104, 2008.
- SASSAKI, R. K. **Inclusão**: Construindo uma sociedade para todos. Rio de Janeiro: WVA, 1997.
- SELAU, B. . educação inclusiva e deficiência visual: Algumas considerações. **Revista Benjamin Constant**, Disponível em: <<http://www.ibc.gov.br/?catid=4itemid=10215>>. Acesso em: 20 mar. 2016., 2010.
- SOUZA, T. da Silva Warmling de. **Como trabalhar o ensino da matemática com o educando cego e a inclusão dos mesmos em classes regulares.**: 2005. 65 f. Monografia (Monografia (Especialização) - Curso de Educação Matemática, address=Santa Catarina) — Graduação Curso de Especialização “latu Sensu”, Universidade do Extremo Sul Catarinense – Unesc, 2005.
- UNESCO. Declaração mundial sobre educação para todos (conferência de jomtien). Tailândia, 1990. Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0008/000862/086291por.pdf>>. Acesso em: 10 jun.2016.

# APÊNDICES

# APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO 1: ALUNO

1. Você domina o sistema de escrita e leitura Braille? Assinale - com um (x) a melhor opção.
  - a) Domino totalmente ( )
  - b) Parcialmente ( )
  - c) Pouco ( )
  - d) Nunca utilizei ( )
2. Você gosta de Matemática? Justifique sua resposta.
  
3. Em séries anteriores, você teve contato com recursos didáticos como materiais concretos na aprendizagem da matemática?
  
4. Você conhece ou já fez uso da ferramenta Multiplano?
  
5. Em quais conteúdos da matemática você acha que domina pouco?
  
6. Quanto ao aprendizado das operações de adição, subtração, multiplicação e divisão. Quais você percebe que tem maior domínio?
  
7. Pode argumentar as principais dificuldades encontradas quando estudou estas operações?

8. Quais os materiais que seus professores adotaram para ensinar matemática até o momento?

9. Como os professores de matemática, que você já teve, realizavam as avaliações?

10. Você acha que os métodos de avaliação, aplicados pelos professores de matemática, eram eficazes para avaliá-lo (a)?

Avaliação do Aluno quanto a proposta metodológica apresentada.

1. Você acha que o Multiplano facilita nas resoluções das questões propostas em sala de aula?

2. Em sua análise, a utilização do Multiplano nas quatro operações, tornou o conteúdo mais fácil ou dificultou?

3. Quanto à utilização do Multiplano em sala de aula, marque com um (x) o quanto acha que lhe ajudaria.

a. Ajudaria Muito ( )

b. Ajudaria, mas prefiro não utilizar ( )

c. Ajudaria pouco ( )

d. Não ajudaria ( )

4. Acha que o uso do multiplano demanda muito tempo?

5. Em sua opinião a utilização desta ferramenta durante as aulas possibilitará a troca de informações com os outros alunos?

6. Faça uma breve explanação sobre o Multiplano, como pontos positivos e negativos para sua aprendizagem.

Palmas – TO, 22 de Junho de 2016

---

Entrevistado (Responsável)

## APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO 2: PROFESSOR

1. Possui experiência anterior com alunos deficientes visuais? Se sim, quanto tempo?
2. O discente possui total domínio das quatro operações matemáticas básicas, adição, subtração, multiplicação e divisão?
3. Em sua concepção, os alunos com deficiência visual chegam a cada série escolar com as competências e habilidades da série anterior bem desenvolvidas?
4. A gestão da escola de ensino promove cursos de capacitação que contemplam metodologias de ensino de matemática para alunos deficientes visuais?
5. Na sua percepção, quais as principais dificuldades encontradas no ensino-aprendizagem de matemática para alunos com deficiência visual?
6. Os recursos e metodologias utilizados promovem o cumprimento da base curricular vigente?
7. Qual sua carga horária semanal de trabalho nas escolas? Você acha que possui tempo suficiente para investigação e desenvolvimento de novas metodologias de ensino para o aluno deficiente visual?



8. De acordo com sua percepção, quais as dificuldades em comum podem ser identificadas no processo de aprendizagem da matemática entre alunos deficientes visuais e alunos videntes?

9. Quanto aos recursos metodológicos utilizados em sala de aula para o ensino de matemática, assinale com (x) os itens que conhece e diga quais já utilizou em sala.

- a. Multiplano ( ) / já utilizou ( ) / não utilizou ( )
- b. Soroban ( ) / já utilizou ( ) / não utilizou ( )
- c. Geoplano ( ) / já utilizou ( ) / não utilizou ( )
- d. Geolig ( ) / já utilizou ( ) / não utilizou ( )
- e. Material Dourado ( ) / já utilizou ( ) / não utilizou ( )
- f. Ábaco ( ) / já utilizou ( ) / não utilizou ( )
- g. Outros:

10. Em sua opinião, quais estratégias de ensino deveriam ser adotadas para contribuir com o desenvolvimento do discente deficiente visual nos conteúdos de matemática? 11. Nesta questão, marque com um (x) o seu método de avaliação com os alunos com deficiência visual.

- a) Aumento da fonte da letra ( )
- b) Texto em Braille ( )
- c) Utilização de cola para criar relevo em folha ( )
- d) Colagem de materiais com diferentes texturas ( )
- e) Avaliação oral ( )
- f) Avaliação com diversos objetos do cotidiano ( )
- g) Avaliação através de software ( )
- h) Avaliação utilizando materiais concretos ( )
- i) Outros:

Avaliação do professor quanto a proposta metodológica apresentada.

1. Dentre os recursos disponíveis para o ensino de deficientes visuais e videntes, você já havia utilizado o multiplano?

2. A transposição didática baseada com a utilização do Multiplano permite o uso de aplicações matemáticas?

3. Em sua opinião, o uso desta ferramenta demanda muito tempo durante as aulas?
  
4. Em sua análise, quais os pontos positivos e negativos na utilização do Multiplano como ferramenta auxiliar nas aulas de matemática?

Palmas – TO, 22 de Junho de 2016

---

Entrevistado

# APÊNDICE C – SEQUÊNCIA DIDÁTICA: ADIÇÃO

## Adição - Conceito Primitivo

Uma soma (do latim summa) é a junção de coisas. O termo faz referência à ação e ao efeito de somar ou juntar/acrescentar.

$$13 + 9 = 22$$

## Adição - Conceito Formal

Para a matemática, a soma é uma operação que permite adicionar uma quantidade a outra(s) homogênea(s). Enquanto operação matemática, a soma consiste em juntar pelo menos dois números para obter uma quantidade total, ou seja, é a operação que permite determinar o número de elementos da união de dois ou mais conjuntos.

Utilização do Algoritmo da Adição no multiplano.

$$8 + 5 = 13$$

$$20 + 14 = 34$$

$$230 + 190 = 420$$

## Propriedades

Para simplificar cálculos, parti-se para descobrir as propriedades da adição. **Propriedade - Associativa**

A ordem em que se juntam as parcelas não altera a soma. Esta propriedade diz que as parcelas de uma soma podem se associar de qualquer modo. Veja, no exemplo a seguir, como calcula-se a soma  $3 + 5 + 7$  de duas maneiras diferentes. Em cada uma delas, indica-se entre parênteses a operação que será feita primeiro.

$$3 + 5 + 7 = (3 + 5) + 7 = 8 + 7 = 15$$

$$3 + 5 + 7 = 3 + (5 + 7) = 3 + 12 = 15$$

**Propriedade - Comutativa** Propriedade que permite trocar (ou comutar) a posição de quaisquer dos números de uma soma é chamada propriedade comutativa da adição de números. Ela afirma que: A ordem das parcelas não altera a soma. Acompanhe o exemplo a seguir:

$$9 + 10 = 19 \Rightarrow 10 + 9 = 19$$

Portanto

$$9 + 10 = 10 + 9$$

Assim, têm-se vários números para somar, pode-se escrevê-los em qualquer ordem. **Resolução de exercícios contextualizados**

**Centurión, 2007** – Você está no quilometro 380 da rodovia que liga o Rio de Janeiro a Salvador. Passará pelo quilometro 395 e de lá ainda percorrerá 188 quilômetros antes de parar para descansar. Em qual quilometro da rodovia você irá parar?

# APÊNDICE D – SEQUÊNCIA DIDÁTICA: SUBTRAÇÃO

## Subtração - Conceito Primitivo

A subtração é a ação de subtrair (separar uma parte de um todo, tirar, eliminar, baixar, reduzir ou cortar algo).

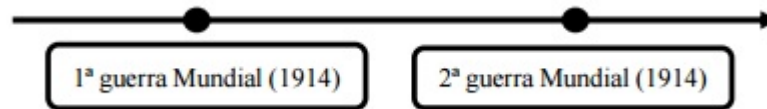
$$8 - 6 = 2; \quad 20 - 17 = 03$$

**Subtração – Conceito Formal** A subtração é uma operação de decomposição: a uma certa quantidade, é eliminada uma parte da mesma e obtém-se um resultado (chamado diferença). É a operação que permite determinar a diferença entre dois números naturais.

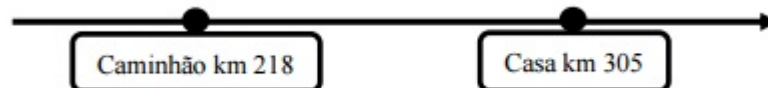
$$10 - 9 = 01, \quad 47 - 13 = 34; \quad 280 - 192 = 088$$

## Resolução de exercícios contextualizados

**Centurión, 2007** – Veja na semirreta os anos em que se iniciarem as duas guerras mundiais. Quantos anos se passaram entre a Primeira e a Segunda Guerra?



**Centurión, 2007** – Um caminhoneiro está voltando para casa. Na semirreta a representação do quilômetro da estrada marca o quilômetro em que se encontra e a distância até sua casa. Quantos quilômetros de distância o caminhoneiro ainda terá de percorrer até chegar à sua casa?



**Centurión, 2007** – Para pagar R\$ 267,00 dei ao caixa três notas de R\$100,00. Ela ainda pediu R\$17,00 para facilitar o troco, e eu dei.

a) Quanto receberei de troco?

b) Quanto iria receber se não houvesse entregue os R\$17,00?

# APÊNDICE E – SEQUÊNCIA DIDÁTICA: MULTIPLICAÇÃO

## **Multiplicação - Conceito Primitivo**

A multiplicação nada mais é do que a soma de agrupamentos de números iguais.

## **Multiplicação - Conceito Formal**

A multiplicação é a operação aritmética que permite somar um número, chamado multiplicando, tantas vezes como parcela quantas são as unidades de um outro número chamado multiplicador.

## **Resolução de exercícios contextualizados**

**Centurión, 2007** – Um diretor criou um ser extraterrestre para seu próximo filme: no braço esquerdo ele possui 3 mãos com 7 dedos cada uma, no direito possui 4 mãos com cinco dedos cada uma. Esse ser usa 3 anéis em cada dedo na mão esquerda e 2 anéis em cada dedo na mão direita. Quantos anéis usa esse simpático extraterrestre?

**Centurión, 2007** – Um pacote de bombons de 250g custa R\$R4,50. A caixa de 1kg deste mesmo bombom custa R\$16,00. Diante disso, que economia se faz ao comprar a caixa com 1kg de bombons?

# APÊNDICE F – SEQUÊNCIA DIDÁTICA: DIVISÃO

## **Divisão - Conceito Primitivo**

Divisão significa “partir ou distinguir em diversas partes; separar as diversas partes de.” Na divisão utiliza-se praticamente o mesmo método da multiplicação.

$$8/4 = 2; \quad 20/10 = 2$$

## **Divisão - Conceito Formal**

A divisão é a operação aritmética que permite identificar quantas vezes um número, chamado divisor, está contido em outro número chamado dividendo.

$$8/2 = 4; \quad 10/52; \quad 400/20 = 20$$

## **Resolução de exercícios contextualizados**

**Centurión, 2007** – Uma pilha tem 100 caixas, e um carregador vai levá-las para um local distante 50 metros de onde elas estão. Ele carrega 4 caixas por vez. Começando e terminando seu percurso no local da pilha inicial, quantos metros andará esse carregador para fazer seu serviço?

**Centurión, 2007** – Jak, Marcelo, Elvis e Marília foram jantar num restaurante. A conta com valor de R\$60,00 foi repartida igualmente pelos quatro amigos. Faça uma estimativa de quanto cada um pagou.