



**Universidade Federal do Acre**

Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação

Centro de Ciências Biológicas e da Natureza – CCBN

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática

---

Márcia José Pedro Guardia



**Materiais Didáticos para o Ensino de Matrizes a Estudantes Surdos**

**Rio Branco**

**2021**



**Universidade Federal do Acre**

Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação

Centro de Ciências Biológicas e da Natureza – CCBN

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática

---

Márcia José Pedro Guardia

**Materiais Didáticos para o Ensino de Matrizes a Estudantes Surdos**

**Rio Branco**

**2021**

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da UFAC

---

- G914m Guardia, Márcia José Pedro, 1980 -  
Materiais Didáticos para o Ensino de Matrizes a Estudantes  
Surdos / Márcia José Pedro Guardia; Orientador (a): Dra. Saete Maria  
Chalub Bandeira. – 2021.  
53 f.: il.; 30 cm.
- Produto Educacional (Dissertação) – Universidade Federal do Acre,  
Programa de Pós-Graduação e Pesquisa em Mestrado Profissional em Ensino  
de Ciências e Matemática (MPECIM), Rio Branco, 2021.  
Inclui referências bibliográficas, apêndices e anexos.
1. Matrizes. 2. Atenção. 3. Surdez. I. Bandeira, Saete Maria Chalub  
(Orientadora). II. Título.

CDD: 510.7

**MÁRCIA JOSÉ PEDRO GUARDIA**

**Materiais Didáticos para o Ensino de Matrizes a Estudantes Surdos**

Produto Educacional apresentado ao Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Acre, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Área de Concentração: Ensino de Ciências e Matemática.

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

Rio Branco – AC, 02/07/2021

Banca Examinadora



**Profa. Dra. Salete Maria Chalub Bandeira**

Universidade Federal do Acre – CCET/UFAC

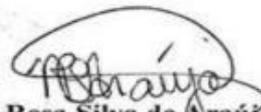
Orientador (a)



**Prof. Dr. Antônio Igo Barreto Pereira**

Universidade Federal do Acre – CCET/UFAC

Membro Interno



**Prof.ª Dr.ª Nina Rosa Silva de Araújo**

Universidade Federal do Acre – CELA/UFAC

Membro Externo



**Prof. Dr. Gilberto Francisco Alves de Melo**

Universidade Federal do Acre - CAp/UFAC

Membro Suplente

**Rio Branco**

**2021**

## MINICURRÍCULO DAS AUTORAS

Márcia José Pedro Guardia



- Graduada em Pedagogia pela Faculdade Panamericana de Ji - Paraná – RO (2012).
- Especialista em Docência, Tradução e Interpretação da Libras Faculdade Santo André -RO (2015).
- Mestre em Ensino de Ciências e Matemática - MPECIM/UFAC (2021).

E-mail:marcia.guardia@ifac.edu.br

Salete Maria Chalub Bandeira



Professora doutora em Educação em Ciências e Matemática pela Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática - REAMEC/UFMT e professora Orientadora do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Acre – MPECIM/UFAC (2015).

E-mail: salete.bandeira@ufac.br

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço, primeiramente, a Deus, pois todos os dias me dá mais do que mereço.

À minha orientadora Profa Dr<sup>a</sup> Salete Maria Chalub Bandeira, pela dedicação de me orientar e juntamente construir esta pesquisa.

Aos meus Filhos João Pedro Guardia e Pedro Henrique Guardia, por estarem comigo durante toda a trajetória, e a compreensão da minha Ausência por diversas vezes.

Aos meus amigos da turma do MPECIM/2018 com as motivações e aos professores do programa que nos favoreceram uma base científica excelente.

À minha mãe Maria José Pedro (In memória) que sempre me incentivou a estudar, me ensinou o caminho correto e, ao meu Pai Ageniro Antônio Pedro, por sua sabedoria.

## LISTA DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Figura 1- Duas regiões importantes nas tarefas sobre atenção (a esquerda). Visão esquemática do circuito que tem origem o <i>Locus Ceruleus</i> (a direita) ..... | 14 |
| Figura 2 - Atenção despertada pelos órgãos sensoriais – lobo parietal e a região do giro do cíngulo .....   | 15 |
| Figura 3 – O Ouvido Humano. ....  | 17 |
| Figura 4– Planejamento de exemplos de Matrizes e Não Matrizes com Materiais de Baixo Custo. ....  | 23 |
| Figura 5 – Construir matrizes, identificar seus tipos e elementos.....  | 23 |
| Figura 6 – Representação de Matrizes com os valores de seus elementos.....  | 24 |
| Figura 7 - Representação de Adição de Matrizes com tampas pet. ....   | 25 |
| Figura 8 – Resultado da operação de adição de matrizes: $A + B = C$ .....   | 25 |
| Figura 9 – Identificar tipos de Matrizes e elementos com o Phet Simulation Arithmetic. ....   | 26 |
| Figura 10 – Representação dos dados de quatro disciplinas e notas dos quatro bimestres na planilha do Excel.....  | 27 |
| Figura 11 - Operações com Matrizes na planilha eletrônica – Excel - 2019.....   | 28 |
| Figura 12 – Operações com Matrizes no GeoGebra Classic 5. ....  | 29 |
| Figura 13 – Sinal de Matriz – tipos. ....   | 30 |
| Figura 14 – Sinalização de Matriz Nula e o Conceito.....  | 31 |
| Figura 15 – Sinalização de Matriz Transposta e conceito. ....   | 31 |
| Figura 16 - Matriz Transposta - as linhas de uma ( $2 \times 3$ ) passam a ser colunas ( $3 \times 2$ ) da outra e vice-versa. ....                               | 32 |
| Figura 17 – Sinal de Matriz.....  | 33 |
| Figura 18 – Matrizes Conceitos.....   | 33 |
| Figura 19 - O que é Matriz? .....   | 34 |
| Figura 20 – Conceito de Matriz.....   | 34 |
| Figura 21 – Representação de Matrizes. ....   | 35 |
| Figura 22- Matriz Quadrada. ....  | 35 |
| Figura 23 - Conceito de Matriz Quadrada. ....   | 36 |
| Figura 24 -Matriz Identidade.....   | 36 |
| Figura 25 - Conceito de Matriz Identidade. ....   | 37 |
| Figura 26 – Conceito de matriz Identidade.....  | 37 |
| Figura 27 – Matriz Nula.....  | 38 |
| Figura 28 – Conceito de Matriz Nula. ....   | 38 |
| Figura 29 – Sinaliza O que é Matriz Transposta. ....  | 39 |
| Figura 30 – Conceito e Sinalização de Matriz Transposta. ....   | 39 |
| Figura 31 – Sinaliza tipos de matrizes. ....  | 40 |
| Figura 32 – Representação de Matriz $1 \times 1$ – 1 tampa e $2 \times 2$ – 4 tampas. ....  | 40 |
| Figura 33 – Sinalização e Representação da Matriz $2 \times 2$ – 4 tampas. ....   | 41 |
| Figura 34 – As duas Matrizes são exemplos de matrizes quadradas .....   | 42 |
| Figura 35 – A TILS sinaliza o conceito de matriz quadrada. ....   | 42 |
| Figura 36 - Matriz Linha – representada por duas tampas azuis. ....   | 43 |
| Figura 37 – Tampinhas laranjas representando a Matriz Coluna.....   | 44 |
| Figura 38 – Representação de uma matriz qualquer $2 \times 3$ . ....  | 46 |
| Figura 39 – Exemplos de Matriz $2 \times 2$ . Matriz transposta. ....   | 46 |
| Figura 40 – Exemplo das tampas não é uma matriz.....  | 48 |
| Figura 41 – Fechamento do vídeo. ....   | 49 |

## SUMÁRIO

|   |    |
|---|----|
| CARACTERIZAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL .....     | 9  |
| 1. INTRODUÇÃO .....                             | 10 |
| 2. O FOCO DA ATENÇÃO E A APRENDIZAGEM .....     | 13 |
| 3. CONCEITOS DE SURDEZ: CLÍNICO E CULTURAL..... | 17 |
| 4. ACESSIBILIDADE DIDÁTICA.....                 | 20 |
| 5. MATERIAIS DIDÁTICOS ADaPTADOS.....           | 21 |
| 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....                    | 52 |
| REFERÊNCIAS.....                                | 53 |

## CARACTERIZAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

**Título da dissertação: MATERIAL DIDÁTICO TÁTIL À TECNOLOGIA DIGITAL – A ATENÇÃO E O ENSINO DE MATRIZES A ESTUDANTES SURDOS: uma experiência efetivada no Instituto Federal do Acre, Campus Rio Branco.**

**Título do produto educacional: Materiais Didáticos para o Ensino de Matrizes a Estudantes Surdos**

**Sinopse descritiva:** O presente produto educacional se constitui em um Livroto com possibilidades didáticas para o ensino de matrizes a estudantes surdos. Constituído de intervenções, com materiais didáticos de alto e baixo custo, sobre o ensino de matrizes a estudantes surdos. O planejamento baseou-se nas observações da sala de aula e no plano de ensino do(a) professor(a) regente. Utilizou-se o aplicativo *Phet Simulation Arithmetic*, cartela de ovos, tampas de garrafa *pet*, grãos de milho e arroz (representar números inteiros positivos e negativos), bolinhas de isopor, planilha do *Excel* (com representações de tipos e operações com matrizes) e vídeo aulas (*link* dos vídeos - com legenda e a intérprete de libras), como possibilidades de estimular a atenção e ensinar os estudantes surdos o conteúdo de Matrizes, ao explorar o conceito, seus tipos, localização de seus elementos e operações. Espera-se que esse produto possa auxiliar os docentes de matemática no 2<sup>a</sup> ano do Ensino Médio, estudantes surdos, os TILS e estudantes dos Cursos de Licenciatura em Matemática através do uso dos materiais didáticos com os estudantes surdos e demais estudantes.

**Autora discente:** Márcia José Pedro Guardia

**Autora docente:** Prof.<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Salete Maria Chalub Bandeira

**Público a quem se destina o produto:** Professores de Matemática do Ensino Médio, Licenciandos em Matemática, Professores do Núcleo de Apoio à Pessoas com Necessidades Específicas - NAPNE, Professores Especialistas que atuam na Sala de Recurso Multifuncional, Estudantes Surdos que cursam o Ensino Médio, Centro de Atendimento ao Surdo – CAS, Núcleo de Apoio a Inclusão – NAI/UFAC e interessados na temática.

## 1. INTRODUÇÃO

O Presente Produto Educacional é um recorte do resultado de um estudo de caso de uma pesquisa de Dissertação de Mestrado, vinculada à Universidade Federal do Acre – UFAC, intitulada: MATERIAL DIDÁTICO TÁTIL À TECNOLOGIA DIGITAL – A ATENÇÃO E O ENSINO DE MATRIZES A ESTUDANTES SURDOS: uma experiência efetivada no Instituto Federal do Acre, Campus Rio Branco.

A pesquisa apresenta a visão da neurociência abordando as explicações do desenvolvimento da aprendizagem do estudante surdo perante as funções cerebrais no contexto da atenção, campos esses que são essências para a ampliação da aquisição da Língua Brasileira de Sinais – LIBRAS também conhecida como Língua materna – Língua.

A investigação buscou responder: como os materiais adaptados/tecnologias digitais e o processo cognitivo da atenção podem contribuir para a aprendizagem de matrizes a estudantes surdos?

No foco da pesquisa encontra-se uma discente surda do 2º ano do Curso Técnico integrado ao Ensino Médio de Informática do IFAC, surda de nascença e apresenta classificação da deficiência auditiva segundo o grau audiométrico - profunda.

Ao conhecer as particularidades da estudante surda, defendemos a concepção da surdez como experiência visual, ancorados em Quadros (1995), Skliar (1998), Carneiro (2021) que “significa que todos os mecanismos de processamento da informação, e todas as formas de compreender o universo em seu entorno, se constroem como experiências visuais.” E defendem a adoção de “estratégias metodológicas de apelo visual no ensino de Matemática para surdos”. (NOGUEIRA; SOARES, 2019).

A escolha do assunto Matrizes deu-se pelo fato de ser o conteúdo de Matemática que a professora regente estava trabalhando com a turma no momento das observações iniciadas no IFAC, em 2019, com o consentimento de todos os participantes.

Com as observações realizadas na sala de aula, como intérprete de libras, percebemos as dificuldades da estudante surda para a compreensão do conteúdo de Matrizes, assunto abordado naquele momento pela professora de Matemática. Percebemos que a estudante “dividiu a sua atenção” entre a explicação da professora de Matemática e a intérprete de libras. Esse fato nos despertou para investigar melhor sobre o processo cognitivo da atenção e a sua relação com a aprendizagem.

Essa situação despertou a ideia de construir recursos didáticos (manipulativos) e utilizar recursos digitais (uma vez que a estudante faz um curso na área de informática), para investigar como poderíamos potencializar a aprendizagem da Matemática dessa aluna surda.

Com base nas leituras sobre o processo cognitivo da atenção e a aprendizagem conforme os autores Cosenza e Guerra (2011); Matlin (2004) e Sternberg (2012) acredita-se que com os recursos didáticos e a mediação da professora (intérprete de libras) construindo uma maneira de explicação que a estudante não divida a sua atenção no momento da explicação poderá ser um caminho a ser investigado e poderemos contribuir para a aprendizagem de Matrizes da referida estudante e dos demais. Destaco que a investigação se encontra na Linha de pesquisa Recursos e Tecnologias para o Ensino de Ciências e Matemática e foi iniciada no ano de 2019.

A presente pesquisa com objetivo Geral, em compreender como os recursos didáticos adaptados e mediados pela intérprete de libras, conjuntamente com o processo cognitivo da atenção podem potencializar a aprendizagem de matrizes a uma estudante surda.

E, como objetivos específicos, apresentam-se:

- Conhecer sobre neurociência e o processo cognitivo da atenção, e as possíveis contribuições para a educação matemática a estudante surdo;
- Compreender a acessibilidade didática do estudante surdo, com vistas a construir e aplicar materiais didáticos/tecnologias digitais com o uso de reciclados, vídeo aulas, para se ensinar matrizes;
- Incentivar o uso de adaptações de materiais por parte dos docentes como possibilidades de fortalecer a aprendizagem de todos os estudantes.

Com base nos autores supracitados salientamos que para ocorrer o aprendizado, a atenção é essencial. O tempo de aula é outro fator importante, sugere-se utilizar vários recursos didáticos para a explicação de um mesmo assunto, pois podem contribuir para o foco da atenção e a consolidação da aprendizagem como nos diz (BANDEIRA, 2015).

Nas seções seguintes abordaremos sobre: O foco da atenção e a aprendizagem; Conceitos de surdez: clínico e cultural, Acessibilidade Didática e Materiais Didáticos Adaptados.

Por fim, acredita-se que o produto educacional possa contribuir para uma acessibilidade didática aos conhecimentos da Matemática sobre Matrizes para estudantes surdos e com os Professores de Matemática do Ensino Médio, Licenciandos em Matemática, Professores Núcleo de Apoio Pessoas Necessidades Especificas - NAPNE, Professores

Especialistas que atuam na Sala de Recurso Multifuncional, Estudantes Surdos que cursam o Ensino Médio, Centro de Atendimento ao Surdo – CAS, Núcleo de Apoio a Inclusão – NAI/UFAC e interessados na temática.

## 2. O FOCO DA ATENÇÃO E A APRENDIZAGEM

Considerando que o cérebro tem a capacidade de captar diversas informações do mundo externo de uma só vez, existe uma funcionalidade do mesmo, para atenuar essa sobrecarga. A atenção é um fenômeno que possibilita o cérebro a focar e filtrar os momentos mais importantes do ambiente em que se vive. O sistema nervoso faz a distinção das informações quando chega no cérebro por meio das cadeias neurais ocorrendo as sinapses que inibi na região que se tornaria consciente.

Cosenza e Guerra (2011) destacam que o fenômeno da atenção, pode ser entendido como uma metáfora onde uma:

Janela aberta para o mundo, na qual dispomos de uma lanterna que utilizamos para iluminar os aspectos que mais nos interessam. É preciso lembrar que essa lanterna ilumina também nossos processos interiores quando focalizamos nossos pensamentos, resolvemos problemas ou tomamos decisões conscientes (COSENZA; GUERRA, 2011, p. 42).

A atenção está conectada em alerta onde o cérebro se encontra em alguns momentos, em algum determinado momento o cérebro sofre algumas variações que estão desde o sono profundo à atenção plena, com isso existe a perca do desenvolvimento da atenção no seu estado de viglância plena. Por motivos de ansiedade, a atenção e os processos cognitivos são prejudicados. Segundo Cosenza e Guerra (2011) é necessário:

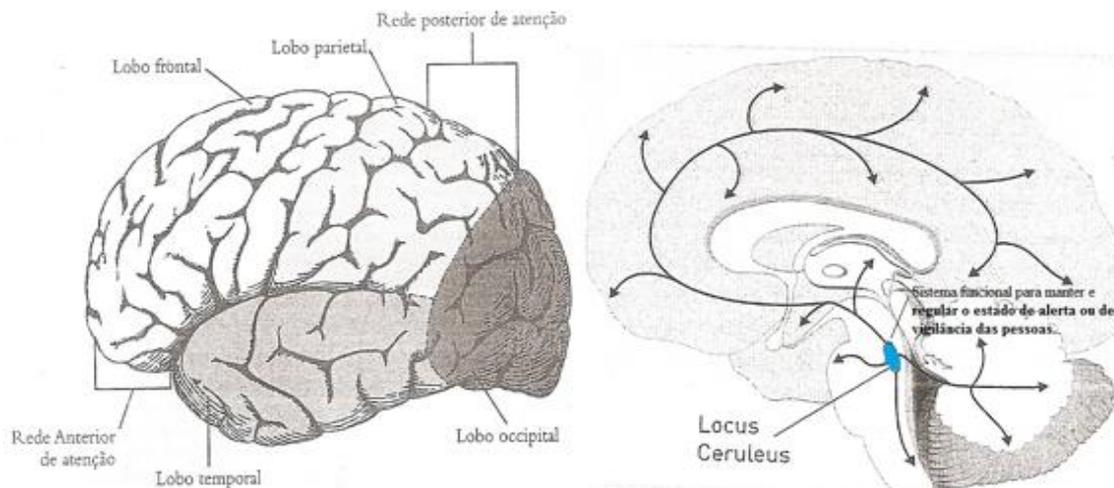
Um nível adequado de viglância para que o cérebro possa manipular a atenção focando a consciência em diferentes modalidades sensoriais, em eventos ou objetos notáveis ou, mais ainda, em alguma característica especial que for julgada importante (COSENZA; GUERRA, 2011, p.43).

Dessa forma, a viglância é definida por Sternberg (2012, p. 125), como “capacidade do indivíduo de prestar atenção em um campo de estimulação por um período prolongado, durante o qual busca detectar o surgimento de um determinado estímulo-alvo de interesse”. Para os autores é importante que para exposições muito extensas elas tenham intervalos para que se tenha o nível de atenção favorável ao aprendizado.

No cérebro existe um sistema funcional para a regulação dos níveis de viglância e duas regiões importantes nas tarefas sobre a atenção, uma região anterior e uma região posterior, representados na Figura 1. E, existem *três circuitos nervosos* importantes para o funcionamento da *atenção*. O *primeiro* mantém os níveis de viglância ou alerta, o *segundo* é orientador e desliga o foco da atenção de um ponto e dirige-o em outro sentido (permitindo ainda uma maior

discriminação do item observado) e o *terceiro* é o circuito executivo, que mantém a atenção e inibe os distraidores até que o objetivo seja alcançado. (COSENZA; GUERRA, 2011, p. 49).

**Figura 1- Duas regiões importantes nas tarefas sobre atenção (a esquerda). Visão esquemática do circuito que tem origem o *Locus Ceruleus* (a direita)**



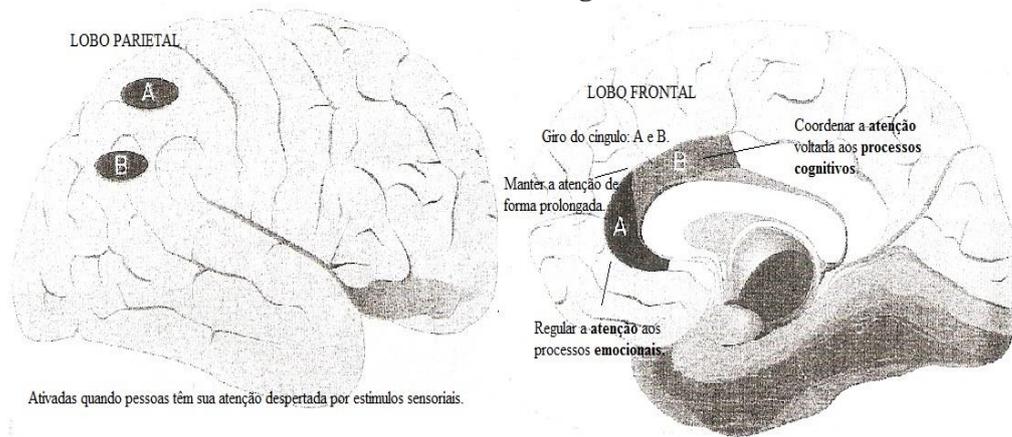
Fonte: Matlin (2004, p. 43); Cosenza e Guerra (2011, p. 43).

O principal circuito estrutura-se a partir de um grupo de neurônios denominado de *locus ceruleus* (local azul), localizado no mesencéfalo, o seu principal neurotransmissor é a noradrenalina que tem a função de regular os níveis de vigilância ou alerta do organismo. Inicialmente há um *circuito orientador* localizado no córtex do lobo parietal que permite o desligamento do foco atencional de um determinado alvo e o seu deslocamento para outro ponto, bem como o ajuste fino para que os estímulos sejam bem mais percebidos. (COSENZA; GUERRA, 2011, p. 44). Esse circuito permite ainda que o foco da atenção seja dirigido a outros sistemas sensoriais. Pode-se privilegiar a audição em vez da visão no caso.

E, por fim, o *circuito executivo* permite que se mantenha a atenção prolongada e ocorre a inibição dos estímulos distraidores, em que seu centro mais importante é localizado em uma área do *córtex frontal*: a porção mais anterior em uma região conhecida como giro cíngulo.

A atenção executiva tem relevância tanto no controle cognitivo quanto no emocional, e é interessante notar que na região do giro do cíngulo podem ser identificadas duas áreas diferentes. Uma delas está organizada de forma a regular a atenção aos processos emocionais (Área A), enquanto a outra tem conexões que permitem coordenar a atenção voltada aos processos cognitivos (Área B). Veja Figura 2.

**Figura 2 - Atenção despertada pelos órgãos sensoriais – lobo parietal e a região do giro do cíngulo**



**Fonte: Adaptado de Cosenza e Guerra (2011, p. 45-46).**

Cosenza e Guerra (2011, p. 46) destacam que uma dessas áreas (A e B) pode ser inibidora do funcionamento da outra. Por exemplo, as emoções negativas intensas podem interferir na atenção ao processo cognitivo. Destacam também que a atenção pode ser regulada de duas formas: de baixo para cima (*bottom-up*) e de cima para baixo (*top-down*). No primeiro caso são importantes os estímulos periféricos e suas características (como a novidade ou o contraste) e esse tipo de atenção pode ser chamado de *atenção reflexa*. No segundo caso, a atenção é regulada por aspectos centrais do processamento cerebral, e esse tipo pode ser chamado de *atenção voluntária*.

Conforme Cosenza e Guerra (2011, p. 44), um exemplo de modelo de funcionamento da atenção que costuma ser muito usado é aquele em que escutamos o nosso nome sendo pronunciado em uma roda de conversação muito próxima onde estamos. Neste caso, somos capazes de desviar o foco da atenção, e usualmente iremos dirigi-lo de forma a escutar melhor o que está sendo falado a nosso respeito pelo grupo. Cosenza e Guerra (2011, p. 48) esclarecem que terá mais chance de ser significativo aquilo que tenha ligações com o que já é conhecido, que atenda as expectativas ou que seja estimulante e agradável. Uma exposição prévia do assunto a ser aprendido, que faça ligações do seu conteúdo com o cotidiano do aprendiz e que crie as expectativas adequadas é uma boa forma de atingir esse objetivo.

Como destacam Cosenza e Guerra (2011):

Um ambiente estimulante e agradável pode ser criado envolvendo os estudantes em atividades que eles assumam um papel ativo e não sejam meros expectadores. Lições centradas nos alunos, o uso da interatividade, bem como a apresentação e a supervisão de metas a serem atingidas são também recursos compatíveis com o que conhecemos do funcionamento dos processos atencionais (COSENZA e GUERRA, 2011, p. 48).

Conforme os autores destacamos que pretendemos seguir essa recomendação nas intervenções que serão realizadas com a estudante surda.

Nos estudos sobre atenção, pesquisadores como Matlin (2004, p.35-36), Sternberg (2012, p. 124), Gazzaniga e Heatherton (2005, p.100) destacam ainda uma distinção entre a atenção dividida e a atenção seletiva. Nas tarefas da atenção dividida, “as pessoas devem atender a duas ou mais mensagens simultâneas, respondendo a cada uma conforme o necessário” e nas de atenção seletiva “são instruídas para responderem de maneira seletiva a determinadas fontes de informação sem tomar conhecimento de outras” (MATLIN, 2004, p. 36).

Para Sternberg (2012, p. 124), no primeiro caso, “frequentemente, as pessoas conseguem realizar mais de uma tarefa ao mesmo tempo e redirecionam os recursos da atenção, distribuindo-os prudentemente, segundo as necessidades”.

Importante esclarecer que duas informações que viajem por um mesmo canal não serão processadas ao mesmo tempo, pois o cérebro será obrigado a alternar a atenção entre as informações concorrentes. Mesmo quando estamos dividindo a atenção pela utilização de canais sensoriais diferentes, o desempenho não é o mesmo, e aspectos importantes da informação podem ser perdidos. Nesse ponto, para o estudante surdo, indicamos a construção das vídeo aulas com o intérprete de Libras com os usos dos diferentes recursos didáticos. Cosenza e Guerra (2011, p.47), afirmam que “ao tentar dividir a atenção, o cérebro processará melhor uma informação de cada vez. [...] O cérebro está permanentemente preparado para apreender os estímulos significantes e aprender as lições que daí possam decorrer”. Portanto, uma boa maneira de capturar a atenção é apresentar o conteúdo a ser estudado de maneira que os alunos reconheçam como importante.

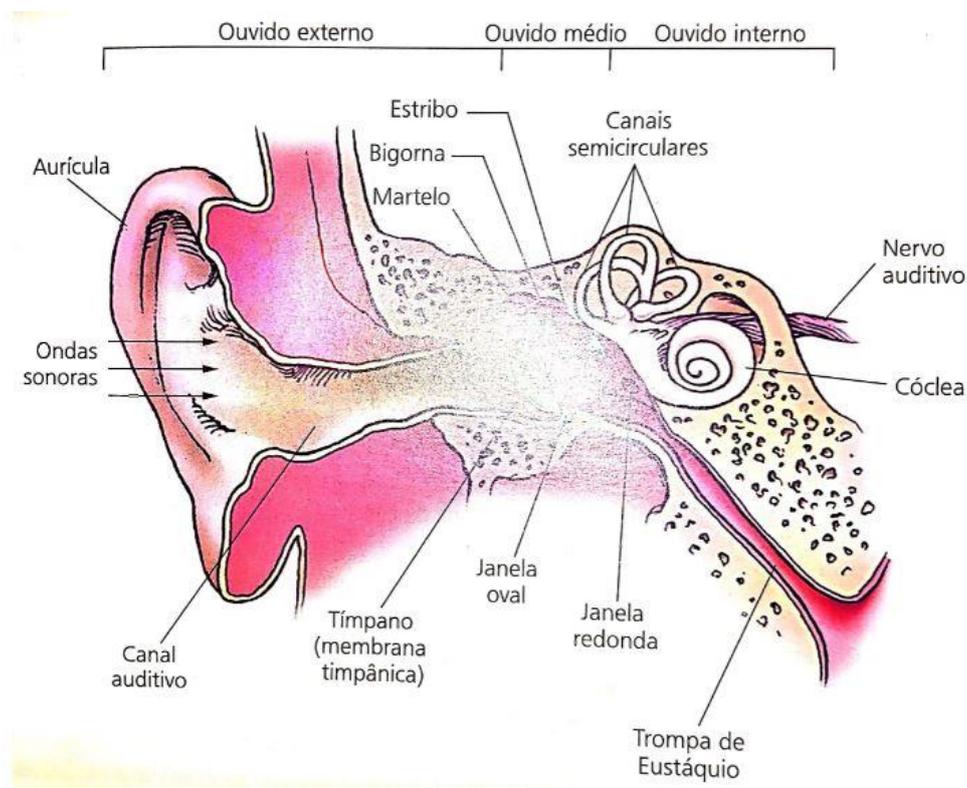
Na seção 2 abordaremos sobre os conceitos clínico e cultural de surdez.

### 3. CONCEITOS DE SURDEZ: CLÍNICO E CULTURAL

No que tange o conceito da pessoa surda, nota-se a existência de dois pontos de vista a destacar: o conceito clínico e o cultural.

Para se reportar ao conceito clínico da pessoa surda segundo o Conselho Federal de Fonoaudiologia, precisamos compreender o ouvido humano, pois na audição ele é um detector de ondas sonoras, conforme ilustrado na figura 3.

**Figura 3 – O Ouvido Humano.**



**Fonte: Gazzaniga e Heatherton (2007, p. 159).**

Segundo Gazzaniga e Heatherton (2007) a audição não é só um mecanismo para determinar o que está ocorrendo no ambiente, também fornece um meio para a linguagem falada. Ela é um sentido de distância e o estímulo proximal é o *som*, ou seja, o deslocamento de moléculas de ar causado por uma mudança na pressão do ar e esse padrão das mudanças na pressão de ar através do tempo é conhecido por *onda de som*<sup>1</sup> ou *onda de pressão*. O ouvido

<sup>1</sup> A onda de som mais simples de descrever é uma oscilação regular de onda seno que gera compressões e expansões no ar. [...] a amplitude da onda determina sua altura. [...] A frequência do som é medida em vibrações por segundo, chamadas Hertz (Hz). Os humanos conseguem detectar ondas sonoras com uma frequência de 20 Hz a 20.000Hz.

*externo* é a estrutura do ouvido onde chega a onda sonora. Essas ondas sonoras viajam pelo canal auditivo e chegam até o *tímpano*<sup>2</sup> ou membrana timpânica. A membrana está firmemente esticada através do canal que marca o início do *ouvido médio*.

As mudanças na pressão do ar fazem o tímpano vibrar e essas vibrações são transferidas para três ossos minúsculos chamados de *ossículos*<sup>3</sup>: o *martelo*, a *bigorna* e o *estribo*. Os *ossículos* transferem as vibrações do *tímpano* para a *janela oval*, uma membrana da *cóclea*. A *cóclea* ou *ouvido interno* é um tubo cheio de fluido com a forma de uma serpente enrolada. Na figura 4 o caminho de transdução<sup>4</sup> do ouvido interno.

No Brasil, existe uma área específica de trabalho conhecida como Audiologia Educacional, que consiste na prática de oralizar os surdos, tendo uma importância histórica dentro da fonoaudiologia em nosso País. Esta área estuda a audição e as implicações das alterações auditivas na educação, e dedica-se ainda à reabilitação dos indivíduos portadores<sup>5</sup> de deficiência auditiva (BEVILACQUA, 1978, *apud* NASCIMENTO, 2002, p. 25).

Portanto, podemos apresentar o conceito de surdez conforme o Conselho Federal de Fonoaudiologia (2007), em que:

[...] é caracterizada como a redução ou ausência da capacidade de ouvir determinados sons e pode ser classificada em dois tipos: perda auditiva condutiva, que se dá normalmente por obstruções do ouvido externo ou médio como, tampões de cera, infecções no canal do ouvido, tímpano com ruptura ou perfurado; e perda auditiva neurosensorial, que compreende danos nas células ciliadas da cóclea. Sobre as causas, esta pode ser congênita, causada por rubéola gestacional, manejo de medicamentos ototóxicos na puérpera, hereditariedade e complicações no parto como a anóxia (fornecimento insuficiente de oxigênio), ou pode ser obtida por consequência de otites de repetição na infância, mau uso de antibióticos e até viroses. (CONSELHO NACIONAL DE FONOAUDIOLOGIA, 2007).

Apesar das limitações e alterações biológicas, a surdez não impõe barreiras práticas na vida diária. As pessoas com surdez podem se mover livremente, já que não há impedimento para suas capacidades físicas (SETAI, 2014). As adversidades vivenciadas dizem respeito à incapacidade de ouvir e, logo, de se comunicar com a sociedade que ouve, pois, essa condição impede a integração total das pessoas surdas em suas famílias (quando se fala de pais ouvintes

<sup>2</sup> Tímpano ou membrana timpânica “uma fina membrana que a onda sonora faz vibrar e que marca o início do *ouvido médio*. (GAZZANIGA; HEATHERTON, 2007, p. 159).

<sup>3</sup> Os ossículos amplificam as vibrações e quando elas atingem a janela oval, vindas do tímpano, essas vibrações são cerca de 30 vezes maiores em pressão. (GAZZANIGA; HEATHERTON, 2007, p. 159).

<sup>4</sup> Transdução é um processo pelo qual os receptores sensoriais produzem impulsos neurais quando recebem estimulação física ou química. (GAZZANIGA; HEATHERTON, 2007, p. 147).

<sup>5</sup> Esclarecendo que nesse período dessa dissertação ainda era correto o termo portadores. Atualmente adota-se “pessoa com deficiência”. (BRASIL, 2015).

não sinalizadores), e na sociedade, já que os relacionamentos sociais são estabelecidos primariamente por sons. É interessante observar que a surdez não é distinguida visualmente, o que torna seu diagnóstico difícil em um primeiro momento, manifestando-se como uma deficiência invisível.

Segundo Gagliardi e Barrela (1986, apud BATISTA, 2016, p. 43) a “deficiência auditiva é a privação sensorial, cujo sintoma comum é uma relação anormal diante de um estímulo sonoro”. Em relação a surdez Lima (2006, p. 52 apud BATISTA, 2016, p. 43) nos remete que “é a perda total ou parcial, congênita ou adquirida, da capacidade de compreender a fala por intermédio do ouvido. Essa perda é avaliada pela intensidade do som, medida em decibéis<sup>6</sup> (dB), em cada um dos ouvidos.

O decreto 5626 de 22 de dezembro de 2005 explana sobre o conceito de surdez em seu artigo 2º, onde lê-se:

Para os fins deste Decreto, considera-se pessoa surda aquela que, por ter perda auditiva, compreende e interage com o mundo por meio de experiências visuais, manifestando sua cultura principalmente pelo uso da Língua Brasileira de Sinais - Libras. (BRASIL,2005).

A surdez não é conhecida somente uma condição fisiológica, ela cria uma semelhança cultural própria, logo, não existe cultura surda sem surdez. A linguagem natural dos surdos, a língua de sinais, é o primordial elemento que une os membros desta comunidade, assim, a essência da cultura surda é mais forte entre aqueles que utilizam essa língua. Portanto, os surdos empregam da própria diferença linguística como feitiço de levantar a autoestima e sentir orgulho de suas próprias conquistas.

Destacamos que parece estar ultrapassada a visão de que as pessoas surdas são pessoas defeituosas, doentes, anormais. Não defendemos na pesquisa a visão clínico-terapêutica. Entendemos que a diferença é linguística e cultural. Destacamos que os surdos possuem uma língua diferente – a Libras que é visual-espacial. Portanto, defendemos que “eles aprendem melhor quando existe apoio visual”, isto é, essa experiência visual é entendida como “a capacidade de conhecer e aprender pela observação e práticas visuais. (CARNEIRO, 2021).

Na seção 3 apresentamos o conceito de acessibilidade didática.

---

<sup>6</sup> Entende-se por decibéis a intensidade ou volume dos sons. Assim, uma audição normal é aquela que se situa entre 0 a 20 dB e entre 250 a 4000 Hertz. O instrumento utilizado para medir a sensibilidade auditiva é denominado audiômetro. (BATISTA, 2016, p.43).

Na seção seguinte trataremos o conceito de acessibilidade didática.

#### 4. ACESSIBILIDADE DIDÁTICA

Importante esclarecer que conforme o conceito de acessibilidade na Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (BRASIL, 2015) preocupa -se em tornar possível o acesso a tudo para todos. Neste argumento, na escolarização dos estudantes com deficiência, a acessibilidade tornou-se um imperativo, constituindo que o sistema escolar seja inclusivo.

Conforme a acessibilidade didática dos estudantes surdos, segundo Assude et al. (2014, p.35), a qual entende a acessibilidade didática como um “[...] conjunto de condições que permitem aos estudantes acessar o estudo dos conhecimentos: formas de estudo, situações de ensino e de aprendizagem, recursos, acompanhamento, auxiliares[...]”.

Aborda-se a acessibilidade didática para estudantes surdos de uma forma mais específica, no que diz respeito a situações de ensino e aprendizagem, atendendo a concepção atual de surdez que considera a surdez como uma “experiência visual”. Para Skliar (1998), a surdez como “experiência visual” significa que “[...] todos os mecanismos de processamento da informação, e todas as formas de compreender o universo em seu entorno, se constroem como experiência visual” (SKLIAR, 1998, p. 28).

Na seção 4 apresentamos os materiais didáticos planejados na pesquisa e, aplicados com uma estudante surda sobre o assunto de matrizes.

## 5. MATERIAIS DIDÁTICOS ADAPTADOS

Apontamos que a adaptação de materiais para pessoas surdas exige certo cuidado, é necessário que se defina quais recursos didáticos serão utilizados dentro da singularidade do sujeito. Cerqueira e Ferreira (2000, p.1 *apud* Bandeira 2015, p. 48; Oliveira, 2010, p. 28; Sousa, 2012, p.24; Santos, 2012, p.22) trazem uma definição para recursos didáticos:

São recursos físicos, utilizados com maior ou menor frequência em todas as disciplinas, áreas de estudo ou atividades, sejam quais forem às técnicas ou métodos empregados, visando a auxiliar o educando a realizar sua aprendizagem mais eficientemente, constituindo-se num meio para facilitar, incentivar ou possibilitar o processo ensino-aprendizagem. De um modo genérico, os recursos didáticos podem ser classificados como: Naturais: elementos de existência real na natureza, como água, pedra, animais. Pedagógicos: quadro, flanelógrafo, cartaz, gravura, álbum seria do slide, maquete. Tecnológicos: rádio, toca-discos, gravador, televisão, vídeo cassete, computador, ensino programado, laboratório de línguas. Culturais: biblioteca pública, museu, exposições.

Quando se reafirma o que diz Oliveira (2010, p. 28) que os recursos didáticos são ferramentas que facilitam e incentivam no processo ensino-aprendizagem é de suma importância para a educação e, em especial dos estudantes com surdez. Santos (2012) destaca que

Para realizar as adaptações é necessário ter um conhecimento prévio dos conteúdos pelos docentes, para que esse material possa na integra auxiliar a compreensão do conteúdo exposto pelo professor, por isso, é necessário saber qual a capacidade do aluno, as suas experiências e principalmente a explicação do material adaptado pelo professor da disciplina. (SANTOS, 2012, p. 24).

Santos (2012, p. 24), nos diz que não são todos os materiais adaptados que servirão de recurso didático para a aprendizagem do estudante surdo, precisa saber como foi confeccionado e qual a verdadeira necessidade do aluno.

Apresentamos o planejamento dos materiais didáticos de acordo com as observações realizadas no local da pesquisa e as necessidades da estudante surda.

O planejamento das ações aconteceu na UFAC com a supervisão da professora orientadora a partir do dia 21 de junho de 2019, no bloco do Núcleo de Interiorização e Educação a Distância – NIEAD/UFAC, com uma carga horária de 30 horas<sup>7</sup>.

---

<sup>7</sup> Também ocorreu no âmbito das disciplinas de MPECIM 008 – Tecnologias e Materiais Curriculares para o Ensino de Matemática – 45 horas, MPECIM 022 - Práticas de Educação em Ciências e Matemática e a Inclusão (Deficiência Visual), Prática de Ensino Supervisionada, no Grupo de Pesquisa GEPLIMAC e Encontros de Orientação.

Foram construídos materiais didáticos para ensinar Matrizes, conforme os planos de ensino e de aula da professora de Matemática da turma do 2º ano e as observações realizadas na IFES nas aulas de Matemática com a presença da estudante surda e dos TILS.

Destacamos que para planejarmos os materiais didáticos, foi importante conhecer quem é o estudante surdo, quais as portas de entrada desse estudante para a aprendizagem e, nesse ponto, destacam-se as pesquisas de Nogueira e Soares (2019) anunciam a importância do aspecto visual para a compreensão dos enunciados de problemas de Matemática pelos surdos e, sugerem o uso de diagramas e/ou ilustrações para uma melhor compreensão dos dados do problema, já Coutinho (2011) chamou de “esquemas”, no caso dos autores Nogueira e Soares (2019) chamam de “diagramas e/ou ilustrações”.

Já Bandeira (2015) aponta para o uso de diferentes materiais didáticos, que podem ser táteis ou aplicativos e, quanto mais recursos diferentes utilizarmos podemos fortalecer a compreensão do conceito a ser aprendido, devido as redes de conexões cerebrais e, o foco da atenção.

Diante dessa clareza da especificidade da estudante surda, optamos por materiais didáticos que foram possíveis de serem construídos e aplicados com a estudante surda. Dentre eles: Cartela de ovo, tampas de garrafa Pet, bolas de gude e bolas de isopor, cartelas de remédio, sementes (feijão, arroz e/ou milho) e os próprios estudantes, nos momentos presenciais, como exemplos de materiais didáticos para formar matrizes humanas no espaço da sala de aula (BANDEIRA, 2015).

O objetivo com os usos dos materiais didáticos<sup>8</sup> foi compreender o conceito de Matrizes, bem como identificar e construir com os materiais de baixo curso: tampas pet, cartela de comprimidos e cartela de ovos, exemplos de representação de algumas matrizes com os materiais de baixo custo, matrizes do tipo:  $3 \times 2$ ;  $2 \times 5$ ;  $5 \times 6$  e  $3 \times 4$  conforme a Figura 4.

Na Figura 4 temos três imagens que não representam matrizes. Assim, o(a) professor(a) pode solicitar que cada estudante expresse como compreendeu o conceito de matrizes. Algebricamente matrizes são representadas por letras maiúsculas, no caso matriz A, com m linhas e n colunas, e seus elementos são dispostos entre parêntesis ou colchetes, conforme Iezzi et.al (2016) e Balestri (2016).

---

<sup>8</sup> “Qualquer instrumento útil ao processo de ensino e aprendizagem” (LORENZATO, 2009, p. 18).

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & \cdots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & \cdots & a_{mn} \end{bmatrix}.$$

Essa é representação algébrica e na figura 4, a representação com os materiais didáticos.

**Figura 4– Planejamento de exemplos de Matrizes e Não Matrizes com Materiais de Baixo Custo.**



**Fonte: Elaboração da autora. Adaptado de Bandeira (2015).**

Com as Ilustrações das Figuras 4 e 5, nosso objetivo foi construir o conceito de Matrizes (identificar com os usos das tampas, cartelas de ovos, ovos e cartelas de comprimidos – exemplos de representações de matrizes e os que não representam matrizes), localizar as posições de seus elementos e, por fim descobrir seus respectivos tipos, conforme a mediação do(a) Professor(a).

**Figura 5 – Construir matrizes, identificar seus tipos e elementos.**



**Fonte: Adaptado de Bandeira (2015).**

Na Figura 5, os estudantes constroem exemplos de: Matriz Qualquer:  $2 \times 3$ ; Matriz Qualquer:  $3 \times 2$ . Matriz quadrada  $2 \times 2$ ; Matriz coluna  $2 \times 1$ . Matriz Linha:  $1 \times 3$ ; Matriz Quadrada:  $3 \times 3$ ; Matriz Coluna:  $3 \times 1$  e por fim, com uma tampa pet, representar uma matriz  $1 \times 1$ . As Matrizes Quaisquer ( $2 \times 3$  e  $3 \times 2$ ) são conhecidas como matrizes transpostas, ou seja, as linhas de uma são as colunas da outra, ou vice-versa. Assim como, as Matrizes Linha e Coluna ( $1 \times 3$  e  $3 \times 1$ ).

Nosso próximo objetivo construir matrizes conforme as leis de formação de seus elementos. Por exemplo: Construir uma Matriz qualquer com duas linhas e três colunas, cujos elementos recebem os valores que são a soma da linha mais a coluna. Podemos representar algebricamente como:

$M = (a_{ij})_{2 \times 3} = i+j = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1+1 & 1+2 & 1+3 \\ 2+1 & 2+2 & 2+3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2 & 3 & 4 \\ 3 & 4 & 5 \end{bmatrix}$ , com os elementos da 1ª linha:  $a_{11} = 2, a_{12} = 3, a_{13} = 4$ ; E da 2ª linha:  $a_{21} = 3, a_{22} = 4, a_{23} = 5$ . Analogamente,

Para a matriz  $A = (a_{ij})_{2 \times 3} = i - j = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & -1 & -2 \\ 1 & 0 & -1 \end{bmatrix}$

Na Figura 6, como planejamos a atividade com o uso das tampas *pet*, em que adotamos o grão de milho para representar os valores inteiros positivos e o de arroz para representar os valores inteiros negativos. Essa forma, tanto auxiliou cegos como estudantes surdos, conforme resultados da pesquisa de Bandeira (2015).

**Figura 6 – Representação de Matrizes com os valores de seus elementos.**



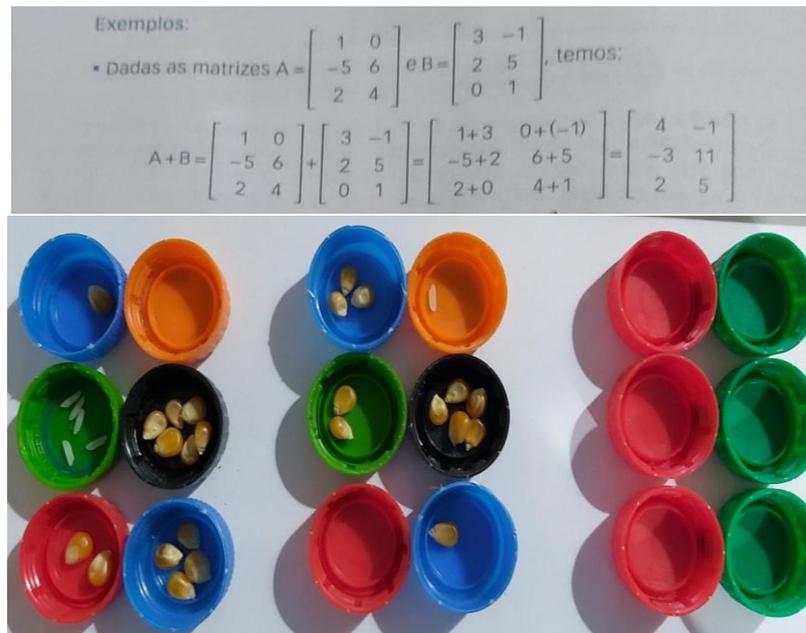
**Fonte: Elaboração da Autora. Adaptado de Bandeira (2015).**

Para a construção de matrizes conforme a lei de formação, o(a) professor(a) também pode utilizar as *tampas pet* e sementes de tipos diferentes para representar as quantidades (ou ainda, pedir para o estudante escrever o número em um papel e colocar na posição do elemento da Matriz), resultados apresentados nas pesquisas de Batista (2016). Também pode utilizar os estudantes, para representar as matrizes humanas, no momento da aula, e a lei de formação para construir os elementos das Matrizes. (BANDEIRA, 2015).

Na continuidade com as tampas de garrafa *pet*: construir o conceito de igualdade de matrizes e as operações com matrizes: adição, subtração e multiplicação por um escalar.

Vejamos o Exemplo da Figura 7 do livro Balestri (2016, p. 92), ilustrado com as tampas de garrafa *pet*.

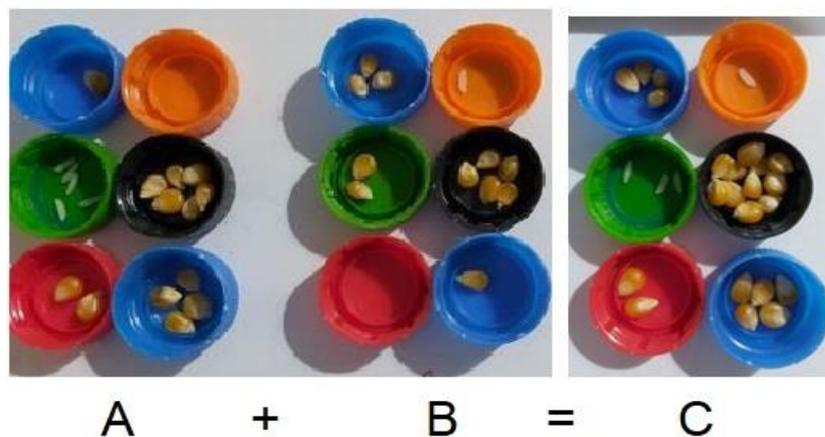
**Figura 7 - Representação de Adição de Matrizes com tampas pet.**



Fonte: Elaboração da Autora. Adaptado de Bandeira (2015).

Dessa forma, quando podemos realizar a operação de Adição de matrizes,  $A+B$ ?  
Portando,  $A+B=?$  Observar a intencionalidade das cores das tampas. Vide a Figura 8.

**Figura 8 – Resultado da operação de adição de matrizes:  $A + B = C$ .**



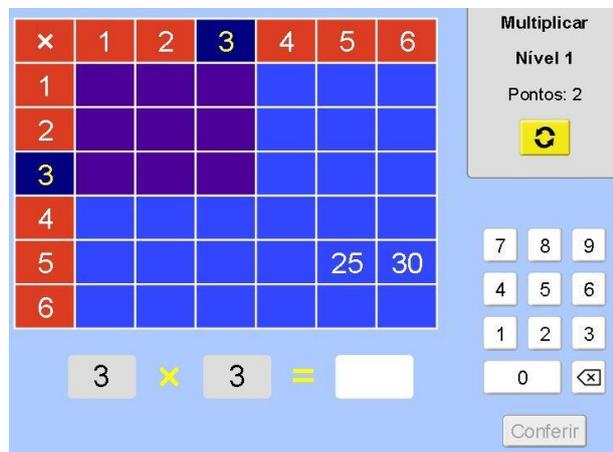
Fonte: Elaboração da Autora. Adaptado de Bandeira (2015).

Como a estudante surda nos momentos de nossas observações apresentou dificuldades em representar o tipo de matrizes, bem como localizar seus elementos, a posição da linha e da coluna, planejamos uma aula para utilizar no aparelho celular ou no computador, o aplicativo *Phet Simulation Arithmetic*. Outra intenção de utilizar o aplicativo foi despertar a atenção da estudante, pois trata-se de um jogo.

Nosso objetivo, com o aplicativo *Phet Simulation Arithmetic* foi de identificar o tipo de matrizes que aparecem na simulação, seus elementos aonde serão representados conforme a multiplicação que é proposta e o resultado que é colocado pelo(a) jogador(a). Como mediação do(a) professor(a) solicita-se que a estudante vai informando o tipo de matriz e a posição do elemento que está sendo representado. Como proposta, nessa ação com o aplicativo, o(a) professor(a) pode solicitar para que os estudantes gravem a tela do celular para analisar os resultados obtidos.

Por exemplo: A operação de multiplicação  $3 \times 3 = \_\_\_$ , o resultado estará na posição da 3ª linha e da 3ª coluna, o valor 9, e a matriz é do tipo quadrada com 3 linhas e 3 colunas, ou uma matriz de ordem 3. Vide a Figura 9. Na imagem da Figura 9, pode-se perguntar qual o tipo da matriz da cor lilás, ou seja, uma matriz com 3 linhas e 3 colunas, do tipo  $3 \times 3$ , conhecida como matriz quadrada, pois o número de linhas e colunas são iguais. E, o valor 9, estará na posição da intersecção da 3ª linha e da 3ª coluna, isto é, o elemento  $a_{33}=9$ . Observemos que o valor 25 está na posição  $a_{55}=25$ , anteriormente apareceu a simulação da multiplicação  $5 \times 5 = 25$ , e apareceu uma matriz do tipo  $5 \times 5$ . E no valor  $30=a_{56}$ .

**Figura 9 – Identificar tipos de Matrizes e elementos com o Phet Simulation Arithmetic.**



**Fonte:** [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/arithmetic](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/arithmetic).

Outro aplicativo que foi motivado para a turma seu uso para o ensino de matrizes foi a Planilha Eletrônica<sup>9</sup> – Excel, conforme a Figura 10.

<sup>9</sup> Planilha eletrônica é um programa de computador em que as informações (textos, números ou fórmulas pré-definida pelo programa) são registradas em células organizadas em linhas e colunas, como é uma matriz (BALESTRI, 2016, p. 83).

**Figura 10 – Representação dos dados de quatro disciplinas e notas dos quatro bimestres na planilha do Excel.**

|   | A                         | B           | C           | D           | E           |
|---|---------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 1 | Boletim da Aluna X - 2019 |             |             |             |             |
| 2 | Disciplinas               | 1º Bimestre | 2º Bimestre | 3º Bimestre | 4º Bimestre |
| 3 | Banco de Dados            | 0,1         | 7           | 7,5         | 7,5         |
| 4 | Biologia I                | 9           | 8,5         | 7           | 9           |
| 5 | Física                    | 5           | 5           | 9           | 7,5         |
| 6 | Matemática II             | 0,3         | 4           | 5,2         | 9,5         |
| 7 | Fonte: SIGAA/IFAC, 2020   |             |             |             |             |

**Fonte: Elaboração da Autora, 2019.**

Na planilha eletrônica, a atividade planejada consiste nos alunos utilizarem o aplicativo (pode ser realizada de forma individual ou em grupo), tanto no computador pessoal ou no celular, com o aplicativo instalado. Maiores detalhes para as construções de planilhas e podemos representar matrizes, bem como realizar as operações entre matrizes (MIRANDA; MATTAR, 2014)<sup>10</sup>.

Como possibilidade didática pode-se realizar a operação de Adição de Matrizes com os exemplos da aula observada na Figura 7, conforme ilustração a seguir de possibilidades construídas de Adição de Matrizes, Subtração de Matrizes e multiplicação de um número real por uma matriz. Veja a Figura 11.

Primeiramente os estudantes precisam conhecer as noções básicas de como podemos inserir os dados em uma planilha eletrônica. Observar que na Matriz A, estão representados os dados: na Célula A2 está o valor 1, ou seja,  $A_2=1$ , a célula B2 = 0,  $A_3 = -5$ ,  $B_3 = 6$ ,  $A_4 = 2$ ,  $B_4 = 4$ . Na Matriz B, os valores correspondentes as células,  $D_2=3$ , a célula E2 = -1,  $D_3 = 2$ ,  $E_3 = 5$ ,  $D_4 = 0$ ,  $E_4 = 1$ . Para os valores da Matriz A+B, temos que saber que toda fórmula é precedida de igualdade, ou seja, começa com o símbolo =. Portanto no Excel, para encontrarmos o resultado da Matriz A+B, basta fazermos na matriz A+B, o elemento que está na 1ª linha e 1ª coluna da Matriz A - o A2, adicionar com o elemento que está na 1ª linha e 1ª coluna da Matriz B, o D2, que no Excel, escreve-se como = A2+D2, e depois apertar <enter> no teclado. Assim  $A_2+D_2 = 1+3 = 4$ , e assim sucessivamente para todos os elementos das matrizes A e B.

<sup>10</sup> Livro de Informática Básica. Disponível em: [https://www.ufsm.br/app/uploads/sites/413/2018/12/arte\\_informatica\\_basica.pdf](https://www.ufsm.br/app/uploads/sites/413/2018/12/arte_informatica_basica.pdf). Acesso em: 14 jun. 2019.

O resultado dessa operação Matriz A+B ilustrado na Figura 30. Deforma similar para a subtração de Matrizes. Para o produto de um  $n^{\circ}$  real por uma matriz basta multiplicar cada elemento da Matriz por esse  $n^{\circ}$  real. No Excel a operação de multiplicação é realizada pelo operador asterisco (\*). Para encontrarmos o resultado da matriz  $5^a$ , basta pegarmos cada elemento da matriz e multiplicarmos por 5. Na escrita do Excel, lembrando que toda fórmula inicia 'por =. Assim o Emento da 1ª linha e 1ª coluna da Matriz  $5^a$ , basta escrevermos na célula correspondente =5\*A2 ou =5\*1, depois <enter> no teclado e aparece o resultado 5 (na célula A12).

**Figura 11 - Operações com Matrizes na planilha eletrônica – Excel - 2019**

|    | A            | B  | C | D            | E   |
|----|--------------|----|---|--------------|-----|
| 1  | Matriz A     |    |   | Matriz B     |     |
| 2  | 1            | 0  |   | 3            | -1  |
| 3  | -5           | 6  |   | 2            | 5   |
| 4  | 2            | 4  |   | 0            | 1   |
| 5  |              |    |   |              |     |
| 6  | Matriz A + B |    |   | Matriz A - B |     |
| 7  | 4            | -1 |   | -2           | 1   |
| 8  | -3           | 11 |   | -7           | 1   |
| 9  | 2            | 5  |   | 2            | 3   |
| 10 |              |    |   |              |     |
| 11 | Matriz 5A    |    |   | Matriz -3B   |     |
| 12 | 5            | 0  |   | -9           | 3   |
| 13 | -25          | 30 |   | -6           | -15 |
| 14 | 10           | 20 |   | 0            | -3  |
| 15 |              |    |   |              |     |

**Fonte: Elaboração da Autora, Adaptado de Balestri (2016, p. 92).**

Em nosso planejamento também podemos utilizar o aplicativo GeoGebra, no nosso caso utilizamos a versão GeoGebra Classic 5. Como foi observado na aula os estudantes tiveram dificuldades para escrever matrizes no aplicativo. Para representarmos Matrizes o aplicativo GeoGebra utiliza as Chaves { }. No entanto, sabe-se que a representação de matrizes a sua escrita algébrica é parênteses, colchetes ou ainda, menos utilizadas as barras duplas. Balestri (2016).

Para representarmos a Matriz A da Figura 11. Escrevemos a matriz A no campo entrada do aplicativo GeoGebra Cassic 5 como: {{1, 0}, {-5, 6}, {2, 4}} e, ele cria uma lista m1 que

renomeamos para A. Para escrevermos a Matriz B foi de forma análoga. Para encontrarmos a Matriz 5A, basta escrevermos no campo entrada  $5^a$  que o aplicativo já mostra o resultado, assim como  $-3B$ . Para realizarmos as operações basta escrevermos  $A+B$ ,  $A-B$ ,  $5A$ , ou ainda,  $A*B$  (o produto de duas matrizes, no entanto precisamos lembrar que somente é possível fazermos  $A*B$ , ou seja o produto de matrizes se o número de colunas da primeira matriz for igual ao número de linhas da segunda matriz. E a multiplicação no aplicativo basta escrever  $AB$ , no caso, na resposta aparecerá  $AB?$ , pois esse produto não é possível, pois a coluna de A é igual a 2 e a linha de B é igual a 3, são diferentes. Veja na Figura 31, com o GeoGebra Classic 5.

**Figura 12 – Operações com Matrizes no GeoGebra Classic 5.**

The screenshot shows the GeoGebra Classic 5 interface. The main workspace contains the following matrices and operations:

- $A = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ -5 & 6 \\ 2 & 4 \end{pmatrix}$
- $B = \begin{pmatrix} 3 & -1 \\ 2 & 5 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$
- $C = A + B \rightarrow \begin{pmatrix} 4 & -1 \\ -3 & 11 \\ 2 & 5 \end{pmatrix}$
- $m1 = 5A \rightarrow \begin{pmatrix} 5 & 0 \\ -25 & 30 \\ 10 & 20 \end{pmatrix}$
- $m2 = -3B \rightarrow \begin{pmatrix} -9 & 3 \\ -6 & -15 \\ 0 & -3 \end{pmatrix}$
- $l1 = A B \rightarrow ?$

The right sidebar shows the algebra view for matrix A, with the following details:

- Nome:** A
- Definição:**  $\{\{1, 0\}, \{-5, 6\}, \{2, 4\}\}$
- Legenda:**
  - Exibir Rastro
  - Fixar Objeto
  - Definir como Objeto Auxiliar
  - Desenhar como uma lista suspensa

**Fonte:** Elaboração da Autora<sup>11</sup>, adaptado de Balestri (2016, p. 92).

Outro planejamento importante para a aprendizagem do estudante surdo é a utilização de vídeos. No entanto esses vídeos precisam conter imagens sobre o assunto, legenda e juntamente uma janela com o(a) intérprete de Libras.

Foram construídos três vídeos: um deles sem legenda com a TILS/ professora pesquisadora (com a representação do sinal de matriz), e dois vídeos com legenda.

<sup>11</sup> Disponível em <https://www.geogebra.org/classic/bjemsvk3>. Acesso 22 jun. 2021.

Para sabermos sobre a representação dos sinais para o assunto de matrizes, procuramos o NAPNE, e os profissionais desse núcleo ainda não conheciam os sinais para esse conteúdo da matemática – matrizes.

Assim a mestrandia Luciana Araújo dos Santos, que investigava também sobre surdez e o ensino e a aprendizagem da Matemática com estudantes surdos, indicou o professor da Universidade Federal do Acre, do Núcleo de Apoio a Inclusão, Vitor Hugo Lima Nazário, que nos ensinou os sinais necessários.

Portanto, a primeira necessidade foi construir pequenos vídeos aprendendo a sinalizar: o sinal de matriz, tipos - vídeo 1 – vídeo 2 – vídeo 3, Figuras 13, 14 e 15.

No vídeo 1, na representação em Libras a TILS/pesquisadora aprendeu a sinalizar o sinal de Matriz e seus diferentes tipos e conceitos, que em Libras: “matriz sinal – diferentes – conceitos/tipos – explicar”.

**Figura 13 – Sinal de Matriz – tipos.**



**Fonte: Elaboração da Autora, 2019.**

No vídeo 2, a Sinalização de Matriz Nula e o conceito, que em Libras: Sinalização de “Matriz - depois faz a datilologia Nula - o que é?, - matriz número – todos zero”. A Representação com as tampas pet de uma matriz nula, com duas linhas e duas colunas, ( $2 \times 2$ ), pois as tampas estão vazias indicando que seus elementos são todos nulos. Vide na Figura 14:

**Figura 14 – Sinalização de Matriz Nula e o Conceito.**



**Fonte: Elaboração da Autora, 2019. Adaptado de Bandeira (2015).**

No vídeo 3 – a Sinalização de Matriz transposta e o conceito, e em Libras: “sinalização do sinal de matriz – datilologia da palavra transposta – o que é? – linha muda coluna – sinal de transposta”. Conforme a Figura 15.

**Figura 15 – Sinalização de Matriz Transposta e conceito.**



**Fonte: Elaboração da Autora, 2019.**

**Figura 16 - Matriz Transposta - as linhas de uma (2×3) passam a ser colunas (3×2) da outra e vice-versa.**



**Fonte: Elaboração da Autora, 2019. Adaptado de Bandeira (2015).**

Esses vídeos sem legenda inicialmente, foram sendo melhorados nos momentos de apresentação no âmbito das disciplinas do Mestrado anteriormente mencionadas, nos encontros de orientações, nas apresentações nos grupos de Pesquisa GEPLIMAC e Educação Especial Inclusiva da UFAC, nos quais foram incluídos a imagem com a representação de matrizes, seus tipos, conceitos trabalhados e os materiais didáticos: tampas de garrafa pet.

Esses pequenos vídeos sem legenda foram os primeiros passos para a criação/construção do vídeo final, com as imagens de materiais e a inclusão da legenda.

O vídeo 4, com duração de: um minuto e trinta e oito segundos, as suas etapas das Figuras 17 a 30, consta o Sinal de Matriz, conceitos e tipos de matriz quadrada, matriz identidade, matriz nula e, matriz transposta.

Na Figura 17, a TILS sinaliza em Libras o sinal de matriz.

Figura 17 – Sinal de Matriz.



**MATRIZES**  
CONCEITOS

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 2 & 0 \\ 2 & 1 & 1 & 1 \\ 2 & 3 & 0 & 1 \\ -1 & 1 & 2 & 2 \end{bmatrix}$$

Este é o sinal de matriz

Fonte: Elaboração da Autora, 2019.

Na Figura 18, sinaliza que irá explicar os vários conceitos.

Figura 18 – Matrizes Conceitos.



**MATRIZES**  
CONCEITOS

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 2 & 0 \\ 2 & 1 & 1 & 1 \\ 2 & 3 & 0 & 1 \\ -1 & 1 & 2 & 2 \end{bmatrix}$$

vou explicar os vários conceitos

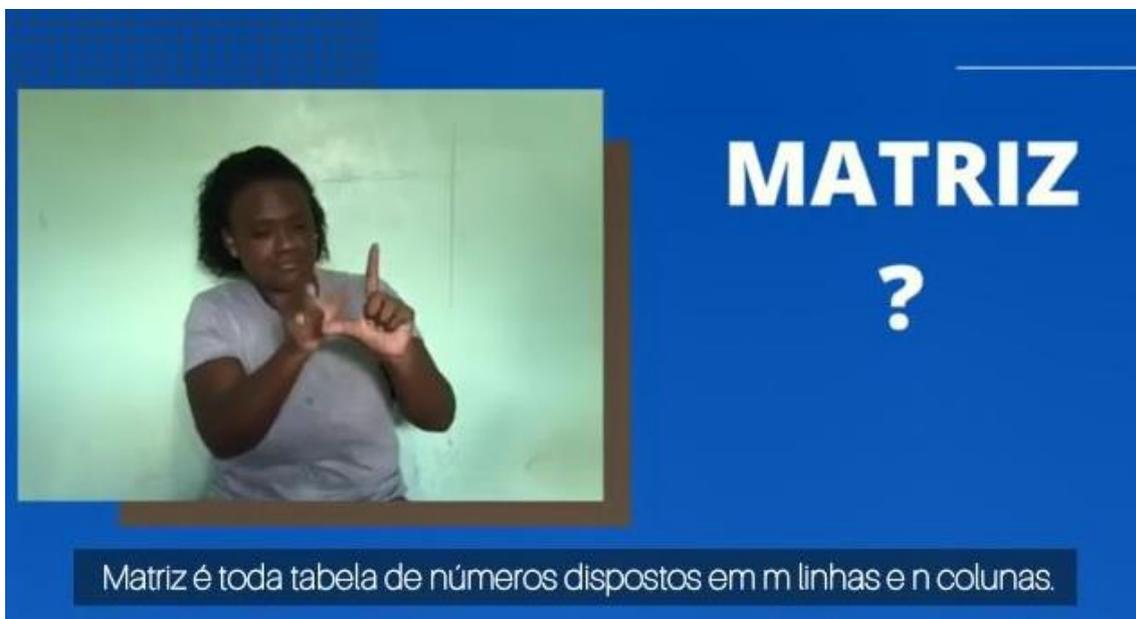
Na Figura 19, sinaliza fazendo a pergunta: o que é matriz?

Figura 19 - O que é Matriz?



Na Figura 20, sinaliza o conceito de Matriz.

Figura 20 – Conceito de Matriz.



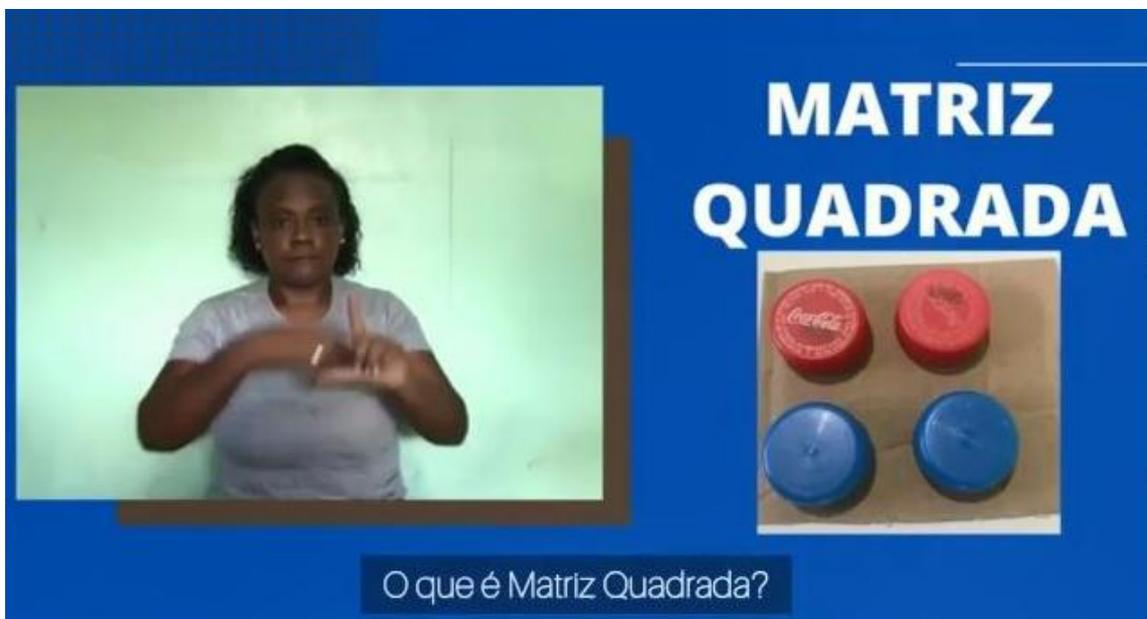
Na Figura 21, sinaliza a representação de matrizes em parênteses e colchetes.

Figura 21 – Representação de Matrizes.



Na Figura 22, sinaliza a pergunta: O que é matriz quadrada?

Figura 22- Matriz Quadrada.



Na Figura 23, sinaliza o conceito de Matriz Quadrada.

Figura 23 - Conceito de Matriz Quadrada.

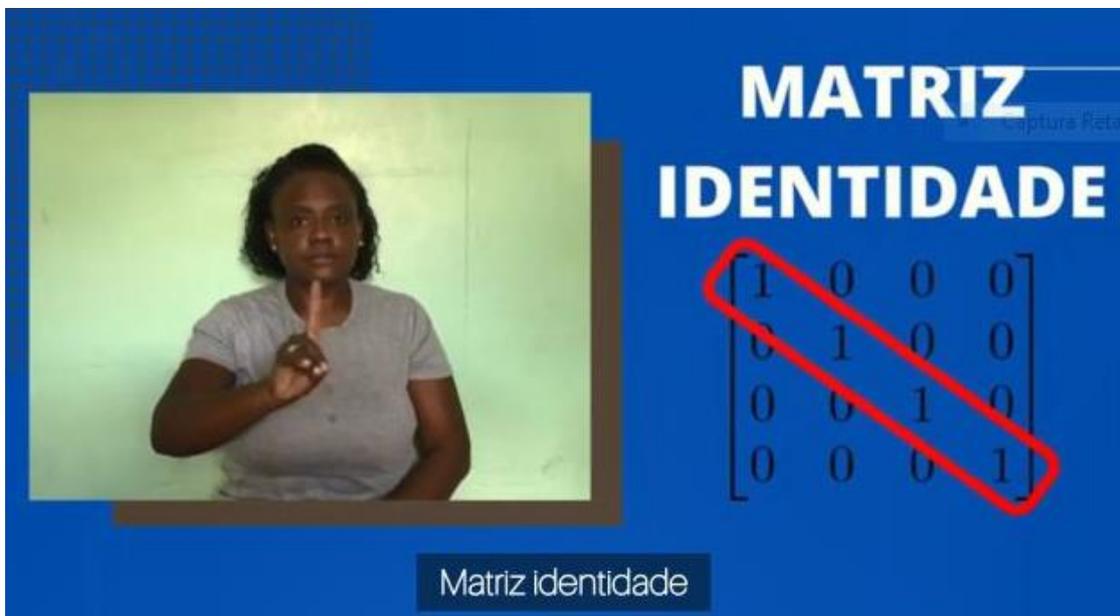


**MATRIZ QUADRADA**

É toda matriz cujo número de linhas é igual ao número de colunas

Na Figura 24, sinaliza o que é Matriz Identidade.

Figura 24 -Matriz Identidade.



**MATRIZ IDENTIDADE**

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Matriz identidade

Nas Figuras 25 e 26, sinalizam o conceito de Matriz Identidade.

Figura 25 - Conceito de Matriz Identidade.



**MATRIZ IDENTIDADE**

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

É qualquer matriz quadrada cujos elementos da diagonal principal são iguais a 1

Figura 26 – Conceito de Matriz Identidade.



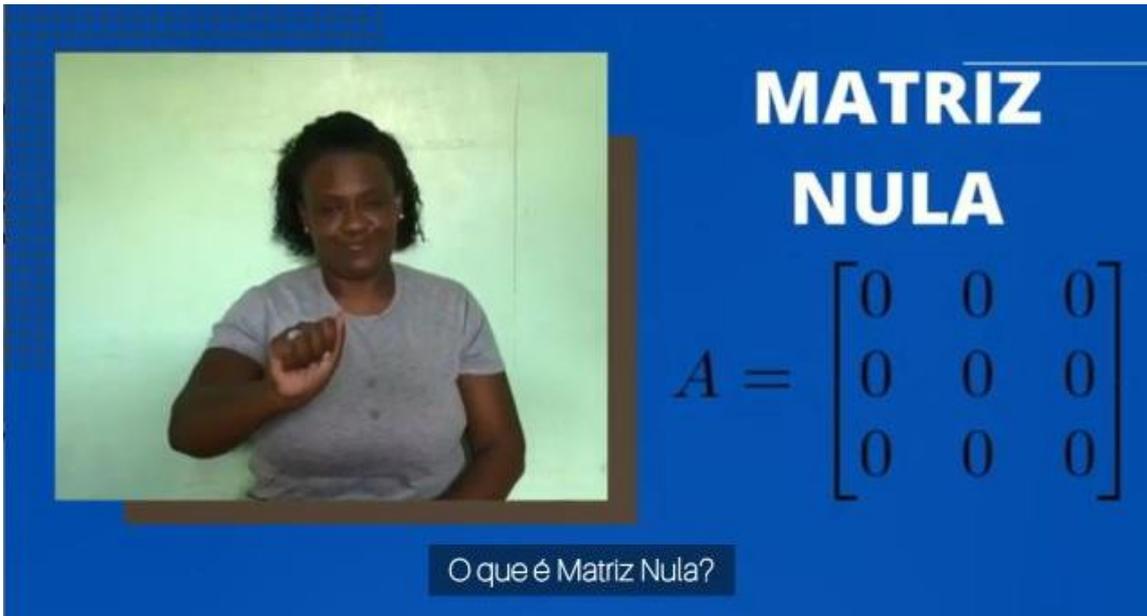
**MATRIZ IDENTIDADE**

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

E todos os demais elementos são iguais a zero!

Na Figura 27, sinaliza a pergunta: O que é Matriz Nula?

Figura 27 – Matriz Nula.



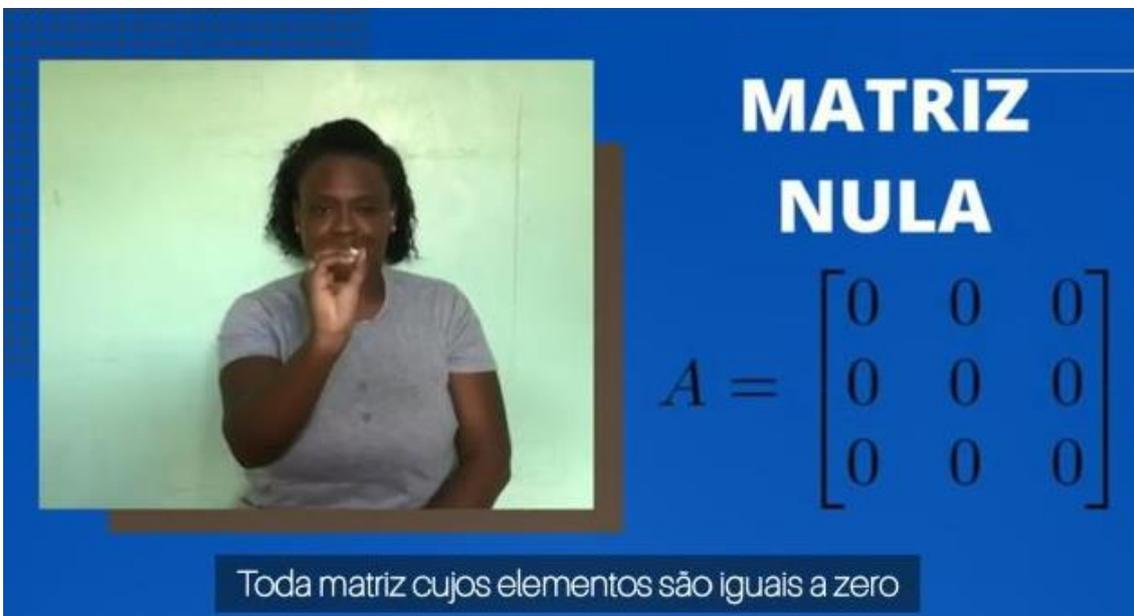
**MATRIZ NULA**

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

O que é Matriz Nula?

Na Figura 28, sinaliza o conceito de Matriz Nula.

Figura 28 – Conceito de Matriz Nula.



**MATRIZ NULA**

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Toda matriz cujos elementos são iguais a zero

Na Figura 29, sinaliza a pergunta: O que é Matriz Transposta?

Figura 29 – Sinaliza O que é Matriz Transposta.

**MATRIZ TRANSPOSTA**

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \\ 5 & 6 \end{bmatrix} \Rightarrow A^t = \begin{bmatrix} 1 & 3 & 5 \\ 2 & 4 & 6 \end{bmatrix}$$

O que é Matriz Transposta?

Na Figura 30, sinaliza o conceito de Matriz Transposta.

Figura 30 – Conceito e Sinalização de Matriz Transposta.

**MATRIZ TRANSPOSTA**

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \\ 5 & 6 \end{bmatrix} \Rightarrow A^t = \begin{bmatrix} 1 & 3 & 5 \\ 2 & 4 & 6 \end{bmatrix}$$

É a matriz em que as linhas se transformam em coluna

Fonte: Elaboração da Autora, 2019.

No vídeo 5, acrescentamos os tipos de matrizes com os usos de materiais didáticos – tampas de garrafa *pet*, com a sinalização em Libras pela TILS, os tipos especiais de matrizes:

matriz quadrada, matriz linha, matriz coluna. Matriz qualquer, Matriz transposta, e um exemplo com tampas pet do que não é matriz. Esse caminho está ilustrado das Figuras 31 a 41.

Na Figura 31, a TILS sinaliza o que vai ser falado na aula, “tipos de matrizes”.

**Figura 31 – Sinaliza tipos de matrizes.**



Fonte: Elaboração da Autora, 2019.

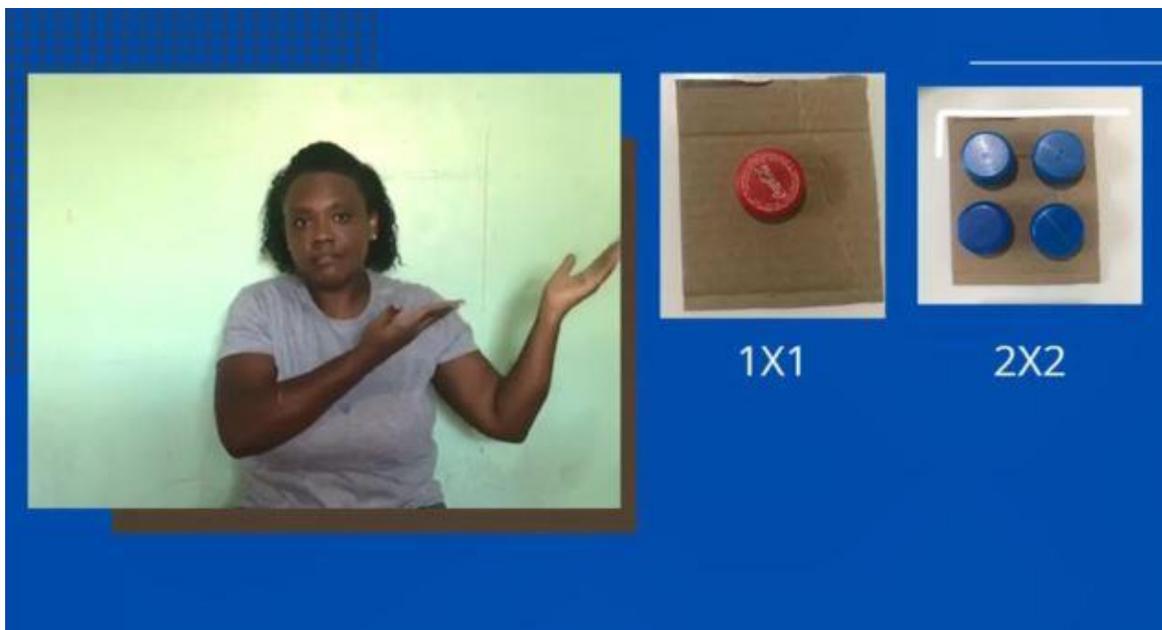
Na Figura 32, a TILS sinaliza que a uma tampa representa uma matriz  $1 \times 1$ . E a cor branca circula a tampa vermelha para chamar a atenção da estudante surda.

**Figura 32 – Representação de Matriz  $1 \times 1$  – 1 tampa e  $2 \times 2$  – 4 tampas.**



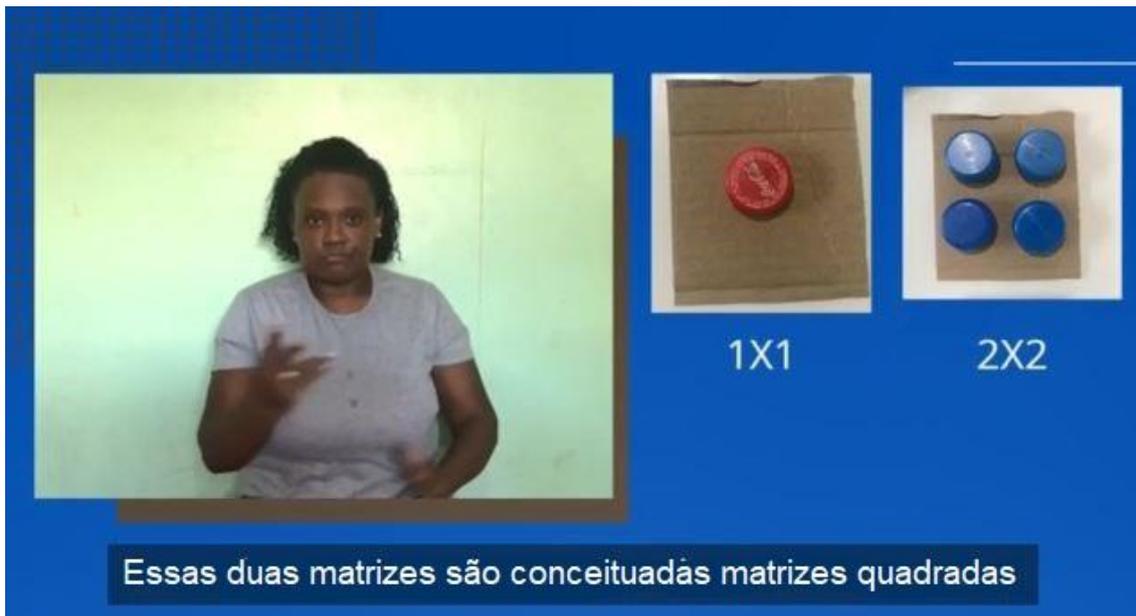
Na Figura 33, a TILS sinaliza que quatro tampas representam uma matriz  $2 \times 2$ . E a cor branca que circula as tampas azuis serve para chamar a atenção da estudante surda.

**Figura 33 – Sinalização e Representação da Matriz  $2 \times 2$  – 4 tampas.**



Na Figura 34 a TILS sinaliza exemplos de Matriz Quadrada.

**Figura 34 – As duas Matrizes são exemplos de matrizes quadradas**



Na Figura 35 a TILS sinaliza conceito de Matriz Quadrada.

**Figura 35 – A TILS sinaliza o conceito de matriz quadrada.**



Na Figura 36 a TILS sinaliza a Matriz Linha, representada pelas duas tampas azuis.

**Figura 36 - Matriz Linha – representada por duas tampas azuis.**



Na Figura 37 a TILS sinaliza a Matriz Coluna, representada pelas duas tampinhas laranjas. E a cor branca que circula as tampinhas laranjas serve para chamar a atenção da estudante surda para o tipo de matriz representada.

Figura 37 – Tampinhas laranjas representando a Matriz Coluna.



A outra que está representada pelas tampinhas laranjas é a matriz coluna,



The figure consists of two screenshots from a video recording of a sign language interpreter. In both screenshots, the interpreter is positioned on the left, gesturing towards a whiteboard. To her right are two photographs: one showing two blue buttons side-by-side on a piece of cardboard, and another showing two red buttons stacked vertically on a wooden surface. A black text box with white text is overlaid on the bottom of the first screenshot.

Pois só tem 1 coluna, ou seja, 2 linhas e 1 coluna.

Na Figura 38 a TILS sinaliza a representação de uma Matriz Qualquer.

**Figura 38 – Representação de uma matriz qualquer  $2 \times 3$ .**



Na Figura 39, exemplos de matrizes  $2 \times 2$ . Matriz transposta. E a cor de um traço branco entre as tampas serve para chamar a atenção da estudante surda para o tipo de matriz representada, ou seja, a Matriz transposta de uma matriz quadrada.

**Figura 39 – Exemplos de Matriz  $2 \times 2$ . Matriz transposta.**





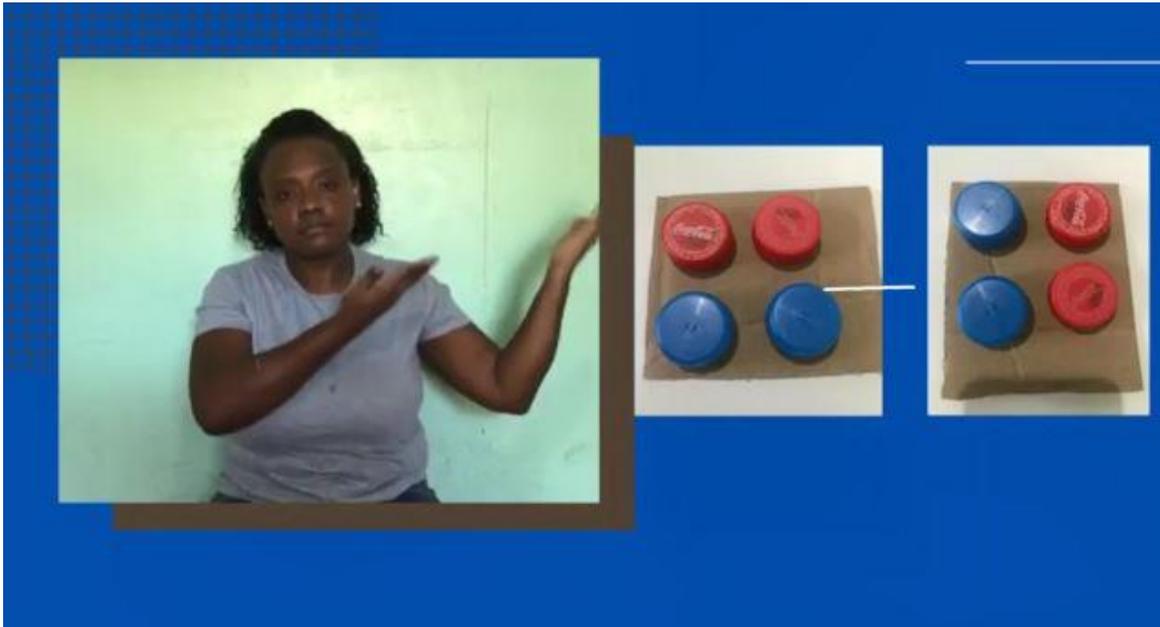
The image shows a woman in a light blue shirt pointing at a whiteboard. To her right are two 2x2 matrices of bottle caps. The first matrix has red caps in the top row and blue caps in the bottom row. The second matrix has blue caps in the left column and red caps in the right column.

Quando a linha passa a ser coluna nós temos a matriz transposta.



The image shows the same woman with her hands raised in a gesture. To her right are the same two 2x2 matrices of bottle caps as in the previous image.

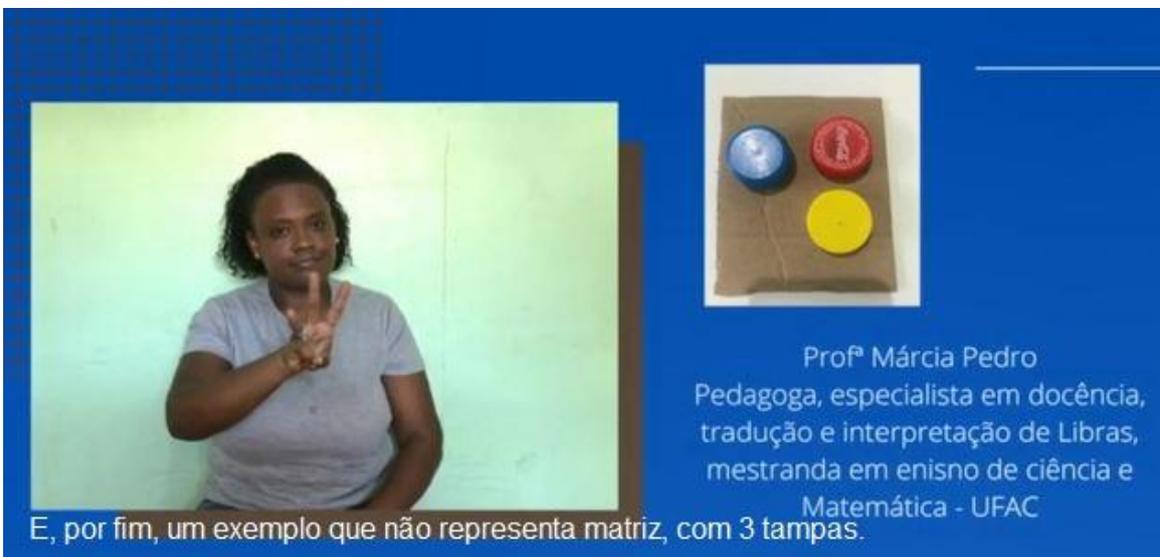
Quando comparamos duas matrizes nós temos também a matriz transposta,



Fonte: Elaboração da Autora, 2019.

Na Figura 40, a TILS mostra com as tampas pet um exemplo que não é Matriz.

Figura 40 – Exemplo das tampas não é uma matriz.



Na Figura 41, o fechamento do vídeo.

**Figura 41 – Fechamento do vídeo.**



**Fonte: Elaboração da Autora, 2019.**

Por fim, o quadro 1 de resumos dos vídeos de 1 a 5 construídos e aplicados a estudante na pesquisa:

**Quadro 1 – Resumo dos vídeos de 1 a 5.**







Fonte: Elaboração das Autoras.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Produto Educacional: Materiais Didáticos para o Ensino de Matrizes a Estudantes Surdos foi construído ao longo do ano de 2019 com a colaboração de uma estudante surda do 2º ano do Ensino Médio e permitiu a acessibilidade didática a uma estudante surda, bem como potencializar o foco da atenção para a sua aprendizagem no tocante ao conteúdo de Matrizes.

Para esse êxito, a TILS precisou investigar a sinalização em Libras sobre o assunto de matrizes, e mesmo não fazendo parte de sua função de intérprete, também aprendeu o conteúdo de Matrizes com as professoras, orientadora e regente de Matemática das IFES. Apontam-se ainda a importância da contribuição dos membros dos grupos de pesquisa GEPLIMAC e Educação Especial Inclusiva em relação aos usos dos materiais didáticos com estudantes surdos, com destaque ao apoio visual.

Acredita-se que esse produto possa auxiliar os docentes de matemática no 2ª ano do Ensino Médio, estudantes surdos e demais estudantes, os TILS, licenciandos dos Cursos de Matemática e Libras da UFAC e outras Instituições de Ensino Superior.

Por fim, precisamos dar um ponto final nesse caminho, que não finaliza por aqui e, destacamos o êxito da pesquisa realizada com a estudante surda e do produto educacional construído em que a professora de matemática e o coordenador do NAPNE destacaram que: “os materiais didáticos utilizados com a estudante surda permitiram de fato que ela aprendesse o conteúdo e esses materiais poderão ser utilizados com os outros estudantes, pois de fato eles aprendem a Matemática”, destacaram a melhoria de suas notas na disciplina de Matemática, a partir das ações da pesquisa e, dessa forma pode-se lançar um caminho para uma Educação Matemática Inclusiva.

## REFERÊNCIAS

- BANDEIRA, S. M. C. **Olhar sem os olhos: cognição e aprendizagem em contextos de inclusão - estratégias e percalços na formação inicial de docentes de matemática.** 2015. 489 p. Tese (Doutorado em Educação em Ciências e Matemática). Universidade Federal de Mato Grosso - UFMT, Mato Grosso - Cuiabá, 2015.
- BATISTA, O. A.R. **O USO DOS RECURSOS DIDÁTICOS NO ENSINO DE MATEMÁTICA PARA ALUNOS SURDOS: Uma proposta de material voltado para o ensino de matrizes e das relações métricas no triângulo retângulo.** 2016. 159f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática (MPECIM) da Universidade Federal do Acre – (UFAC)2017
- COSENZA, R. M.; GUERRA, L. B. **Neurociência e educação: como o cérebro aprende.** Porto Alegre: Artmed, 2011.
- FERREIRA, C. de S. **MATERIAIS DIDÁTICOS ADAPTADOS E O FOCO DA ATENÇÃO POTENCIALIZANDO O APRENDIZADO DE ESTUDANTES CEGOS EM MATEMÁTICA.** 2017. 118f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática (MPECIM) da Universidade Federal do Acre – (UFAC)2017
- IEZZI et. al **Matemática: ciências & aplicações.** 9. ed. – São Paulo: Saraiva, 2016.
- FERRONATO, R. **A construção de instrumento de inclusão no ensino de matemática.** 2002. 124f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2002.
- SILVA, G. G. **O ENSINO DE MATRIZES: UM DESAFIO MEDIADO PARA APRENDIZES CEGOS E APRENDIZES SURDOS** 2012. 144f. Dissertação (Mestrado) – Pós-graduação Mestrado Acadêmico em Educação Matemática da Universidade Bandeirante de São Paulo UNIBAN - SP 2012
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- LACERDA, Cristina B. F; SANTOS, Lara; CAETANO, Juliana. **Estratégias metodológicas para o ensino de alunos surdos.** In: LACERDA, Cristina B. F.; SANTOS, Lara. *Tenho um aluno surdo, e agora? Introdução à Libras e educação de surdos.* São Carlos: Ed: Edufscar, 2014
- LEONEL, R.; BORGES, F. **O ensino de Matemática para surdos inclusos em salas regulares do Ensino médio: possibilidades e desafios. VII Encontro de Produção Científica e Tecnológica/EPCT – Ética na Pesquisa Científica.** Campo Mourão – Paraná, out. 2012.
- LORENZATO, S. **Laboratório de ensino de matemática na formação de professores.** Campinas: Autores Associados, 2009.
- MATLIN, M. W. **Psicologia Cognitiva.** Tradução de Stella Machado. 5ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2004
- PHET INTERACTIVE SIMULATIONS. *University of Colorado Boulder.* Disponível em: <[https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/arithmetric](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/arithmetric)>. Acesso em: 20 ago. 2019.
- QUADROS, R. M. de. **Libras.** 1ed. São Paulo: Parábola, 2019.