



**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**

**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**

**Rio Branco - Ac**  
**2021**

**MÁRCIA JOSÉ PEDRO GUARDIA**

**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**

Dissertação submetida à banca examinadora do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Acre, como parte dos requisitos para a 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.

**Orientador (a):** Profa. Dra. Salete Maria Chalub Bandeira

**Rio Branco - Ac**

**2021**

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da UFAC

---

G914m Guardia, Márcia José Pedro, 1980 -  
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 / Márcia José Pedro Guardia; Orientador (a): Dra. Salete  
Maria Chalub Bandeira. – 2021.  
210 f.: il.; 30 cm.

Dissertação (Mestrado) – 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, apêndice e anexos.

1. Matrizes. 2. Atenção. 3. Surdez. I. Bandeira, Salete Maria Chalub  
(Orientadora). II. Título.

---

CDD: 510.7

Bibliotecário: Uéliton Nascimento Torres CRB-11º/ 1074.

**MÁRCIA JOSÉ PEDRO GUARDIA**

**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**

Dissertação submetida à banca examinadora do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Acre, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Rio Branco – AC, 02/07/2021

Banca Examinadora



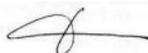
**Profa. Dra. Salete Maria Chalub Bandeira**  
Universidade Federal do Acre – CCET/UFAC  
Orientador (a)



**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 - Ac**

**2021**

O propósito da educação é fazer com que as pessoas queiram fazer o que devem fazer.”

Gardner (2012, p.150)

## DEDICATÓRIA

À Deus, pelo dom da vida e graças recebidas, por sua bondade e amor incondicional.

À Profª Drª Salete Maria Chalub Bandeira, que nos anos de convivência, me acompanhou com muita paciência e empatia, contribuindo para meu desenvolvimento científico e intelectual.

À Universidade Federal do Acre, pela oportunidade de realização do curso, e aos meus amigos de turma do mestrado Ana Carla, Luciana, Ingrath, por estarem sempre torcendo pelo meu sucesso.

Aos meus pais, Maria e Argeniro, por todo amor, carinho e apoio que recebi.

Aos meus filhos. Joao Pedro e Pedro Henrique, por todo carinho e compreensão nas minhas ausências

Ao meu amigo Jhon Kenede, por todo apoio, dedicação e por torcer sempre por mim

Ao meu amado companheiro, Elenilton, meu anjo e parceiro de todas as horas.

Aos meus Amigos do meu trabalho, João Isaque, Lazaro e Ricardo por toda a compreensão e apoio durante esses dois anos.

## AGRADECIMENTOS

À Deus, pela vida, saúde, discernimento, coragem e entendimento.

A minha mãe Maria José Pedro e minha Tia Adelina Jose Gomes (in memorian), por ter me deixado o bem mais precioso: a vontade de estudar.

Ao meu Namorado, Elenilton Rodrigues do Nascimento, por todo carinho, cumplicidade, compreensão, dedicação, incentivo e, principalmente pela paciência nos tempos de ausência e o sorriso confortante nos momentos difíceis.

Aos meus filhos que torceram e me apoiaram ao longo desses dois anos.

A minha querida amiga, Luciana Araújo dos Santos pela ajuda, dedicação cumplicidade comigo sem ela não teria conseguido.

A minha querida orientadora, Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Salete Maria Chalub Bandeira, pela paciência, compreensão e incentivos.

Enfim, a todos àqueles que contribuíram para a concretização deste sonho.

## RESUMO

O objetivo da pesquisa, realizada nos anos de 2019 a 2021, foi compreender pela observação como os recursos didáticos adaptados e mediados pela intérprete de libras e a professora de matemática, conjuntamente com o processo cognitivo da atenção podem potencializar a aprendizagem de matrizes a uma estudante surda. Consideramos que os estudantes surdos possuem uma língua diferente, uma vez que a língua portuguesa é oral-auditiva, a Língua Brasileira de Sinais – LIBRAS é visual-espacial, pois compreende e interage com o mundo através de experiências visuais, isto é, com a capacidade de conhecer e aprender pela observação e práticas visuais. Para tanto, como referencial teórico básico, utilizamos: Lorenzato (2009) por abordar a importância dos materiais didáticos no ensino de Matemática; Bandeira (2015), por utilizar recursos didáticos adaptáveis para ensinar conceitos matemáticos a estudantes com deficiência, Bersch (2013), que aborda sobre a Tecnologia Assistiva (TA), Cosenza e Guerra (2011) e Matlin (2013) abordam sobre o processo cognitivo da atenção e Vygotski (1966) com o conceito de mediação, conceitos que se articulam nessa investigação. A natureza da pesquisa é de abordagem qualitativa do tipo estudo de caso, cujos instrumentos utilizados para a coleta e análise dos dados são: documentos do Projeto Pedagógico do Curso Técnico Integrado ao Ensino Médio em Informática para Internet, Plano de Ensino da Professora de Matemática, observações das aulas, diário de campo, entrevista semiestruturada, e intervenções filmadas com uma filmadora sony e celular samsung. Como participante uma estudante surda do 2º ano do curso técnico integrado ao ensino médio de Informática para *Internet* e, como informantes Coordenador do Núcleo de Atendimento às Pessoas com Necessidades Específicas – NAPNE, Coordenadora da Coordenação de Ações Inclusivas – COAIN e Professora de Matemática e Intérprete de Libras. Como principais resultados, destacam-se: a necessidade de utilizar-se materiais didáticos táteis adaptados e da tecnologia digital para o ensino de matrizes, bem como videoaulas sobre o tema com a participação do(a) intérprete de Libras; no planejamento dos conteúdos com os professores regentes, a necessidade da participação dos profissionais intérpretes de Libras. Como consideração final os usos dos materiais didáticos utilizados na pesquisa permitiram chamar a atenção da estudante surda e, construir uma acessibilidade didática com a estudante, com situações de compreensão do assunto abordado, uma vez que se entende a concepção de surdez, como experiência visual. E como Produto Educacional decorrente da Pesquisa, um livreto intitulado: Materiais Didáticos para o Ensino de Matrizes a Estudantes Surdos.

Palavras-chave: Matrizes; Atenção; Surdez; Material Didático; Ensino de Matemática.

## ABSTRACT

The objective of the research, carried out in the years 2019 to 2021, was to understand through observation how the didactic resources adapted and mediated by the Libras interpreter and the Mathematics teacher, together with the cognitive process of attention, can enhance the learning of matrices for a student deaf. We consider that deaf students have a different language, since Portuguese is oral-hearing, Brazilian Sign Language – LIBRAS is visual-spatial, as it understands and interacts with the world through visual experiences, that is, with the ability to know and learn through observation and visual practices. Therefore, as a basic theoretical framework, we use: Lorenzato (2009) for addressing the importance of teaching materials in Mathematics teaching; Bandeira (2015), for using adaptable didactic resources to teach mathematical concepts to students with disabilities, Bersch (2013), which deals with Assistive Technology (AT), Cosenza and Guerra (2011) and Matlin (2013) deal with the cognitive process of attention and Vygotski (1966) with the concept of mediation, concepts that are articulated in this investigation. The nature of the research is of a qualitative approach of the case study type, whose instruments used for data collection and analysis are: documents from the Pedagogical Project of the Technical Course Integrated to High School in Computers for the Internet, Teaching Plan for the Mathematics Teacher, class observations, field diary, semi-structured interview, and interventions filmed with a sony camcorder and samsung cell phone. As a participant, a deaf student of the 2nd year of the technical course integrated with high school education in Computers for the Internet and, as informants Coordinator of the Service Center for People with Specific Needs - NAPNE, Coordinator of the Coordination of Inclusive Actions - COAIN and Mathematics Teacher and Interpreter of Pounds. As main results, the following stand out: the need to use adapted tactile teaching materials and digital technology for teaching matrices, as well as video classes on the subject with the participation of the Libras interpreter; in the planning of contents with the regent teachers, the need for the participation of professional interpreters of Libras. As a final consideration, the uses of the didactic materials used in the research allowed to draw the deaf student's attention and to build a didactic accessibility with the student, with situations of understanding of the approached subject, since deafness is understood as a visual experience. And as an Educational Product resulting from the Research, a booklet entitled: Teaching Materials for Teaching Matrices to Deaf Students

Keywords: Matrices; Heads up; Deafness; Courseware; Teaching of Mathematics.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - O caminho percorrido pela mestranda até ingressar no IFAC como intérprete de LIBRAS. ....	21
Figura 2 - o caminho percorrido pela pesquisadora para autoformação em inclusão. ....	27
Figura 3 – O Ouvido Humano. ....	32
Figura 4 – Caminho de transdução do ouvido interno (cóclea). ....	33
Figura 5 - Interface – <i>Hand Talk</i> . ....	41
Figura 6 - Dicionário de Libras. ....	42
Figura 7 - Representação de um Neurônio. ....	45
Figura 8 - Comunicação entre os Neurônios. ....	45
Figura 9 – Lobos Cerebrais. ....	46
Figura 10 - Córtex Cerebral. ....	48
Figura 11 - Atenção focada em um dos sentidos. ....	50
Figura 12 - Duas regiões importantes nas tarefas sobre atenção (a esquerda). Visão esquemática do circuito que tem origem o <i>Locus Ceruleus</i> (a direita). ....	52
Figura 13 - Atenção despertada pelos órgãos sensoriais – lobo parietal e a região do giro do cíngulo. ....	52
Figura 14 - Livros didáticos utilizados na Disciplina de Matemática. ....	64
Figura 15 - Ementário e componentes curriculares obrigatórios para o ensino de matemática. ....	65
Figura 16 – Exemplo de Matriz com as notas dos quatro alunos nos três bimestres. ....	68
Figura 17 – Dados da Pesquisa das notas dos alunos, 2019. ....	70
Figura 18 – Exemplos de tipos de Matrizes. ....	71
Figura 19 – Atividade representar matrizes na planilha do Excel. ....	71
Figura 20 – Representação de matrizes linha e coluna no GeoGebra Classic versão 5. ....	72
Figura 21 – Exemplos de Matrizes quaisquer - Q e Matriz Transposta T. ....	72
Figura 22 – Exemplo de Adição de Matrizes. ....	73
Figura 23 – Planejamento de exemplos de Matrizes e Não Matrizes com Materiais de Baixo Custo. ....	77
Figura 24 – Construir matrizes, identificar seus tipos e elementos. ....	77

Figura 25 – Representação de Matrizes com os valores de seus elementos.....	78
Figura 26 - Representação de Adição de Matrizes com tampas pet. ....	79
Figura 27 – Resultado da operação de adição de matrizes: $A + B = C$ .....	79
Figura 28 – Identificar tipos de Matrizes e elementos com o Phet Simulation Arithmetic. ....	80
Figura 29 – Representação dos dados de quatro disciplinas e notas dos quatro bimestres na planilha do Excel. ....	81
Figura 30 - Operações com Matrizes na planilha eletrônica – Excel - 2019 .....	82
Figura 31 – Operações com Matrizes no GeoGebra Classic 5. ....	83
Figura 32 – Sinal de Matriz – tipos. ....	84
Figura 33 – Sinalização de Matriz Nula e o Conceito. ....	85
Figura 34 – Sinalização de Matriz Transposta e conceito. ....	85
Figura 35 - Matriz Transposta - as linhas de uma ( $2 \times 3$ ) passam a ser colunas ( $3 \times 2$ ) da outra e vice-versa. ....	86
Figura 36 – Sinal de Matriz. ....	87
Figura 37 – Matrizes Conceitos. ....	87
Figura 38 - O que é Matriz? .....	88
Figura 39 – Conceito de Matriz. ....	88
Figura 40 – Representação de Matrizes. ....	89
Figura 41- Matriz Quadrada. ....	89
Figura 42 - Conceito de Matriz Quadrada. ....	90
Figura 43 -Matriz Identidade. ....	90
Figura 44 - Conceito de Matriz Identidade. ....	91
Figura 45 – Conceito de matriz Identidade. ....	91
Figura 46 – Matriz Nula. ....	92
Figura 47 – Conceito de Matriz Nula. ....	92
Figura 48 – Sinaliza O que é Matriz Transposta. ....	93
Figura 49 – Conceito e Sinalização de Matriz Transposta. ....	93
Figura 50 – Sinaliza tipos de matrizes. ....	94
Figura 51 – Representação de Matriz $1 \times 1$ – 1 tampa e $2 \times 2$ – 4 tampas. ....	94
Figura 52 – Sinalização e Representação da Matriz $2 \times 2$ – 4 tampas. ....	95
Figura 53 – As duas Matrizes são exemplos de matrizes quadradas .....	96
Figura 54 – A TILS sinaliza o conceito de matriz quadrada. ....	97
Figura 55 - Matriz Linha – representada por duas tampas azuis. ....	97

Figura 56 – Tampinhas laranjas representando a Matriz Coluna. ....	98
Figura 57 – Representação de uma matriz qualquer $2 \times 3$ . ....	100
Figura 58 – Exemplos de Matriz $2 \times 2$ . Matriz transposta. ....	100
Figura 59 – Exemplo das tampas não é uma matriz.....	102
Figura 60 – Fechamento do vídeo. ....	103
Figura 61 – Materiais didáticos utilizados nas intervenções. ....	109
Figura 62 – Intervenção do dia 20 de agosto de 2019. ....	109
Figura 63 – A TILS perguntando se a estudante compreendeu. ....	110
Figura 64 – Representação da Aluna e retomada da Explicação com o uso da caneta.....	110
Figura 65 – Resposta da estudante e os tipos com o uso da caneta e tampas pet. ....	111
Figura 66 – Tipos de matrizes com as cartelas de remédio. ....	112
Figura 67 – Construindo matrizes com tampas pet. ....	112
Figura 68 – Cartela de Ovos, bolas de isopor ou bolas de gude. ....	113
Figura 69 – Phet Simulation Aritmética.....	114
Figura 70 – Representação de Matrizes Humanas – Jornada Inclusiva ....	116
Figura 71 – Intervenção com o uso dos vídeos.....	117
Figura 72 - Representação de Matrizes e seus elementos com Cartela de ovos....	119
Figura 73 - Matriz quadrada de ordem 1 e ordem 2. ....	120
Figura 74 – Matriz linha e Matriz Coluna. ....	121
Figura 75 - Representação de Matriz Identidade e Matriz Nula de ordem 2 .....	121
Figura 76 - Não é matriz (esquerda) e é Matriz (a direita).....	122
Figura 77 - Retomando atividades. ....	122
Figura 78 – Matriz linha com seus elementos. ....	123

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Quantitativo de Alunos com Deficiência e Esquizofrenia – CRB.....	24
Gráfico 2 - Quantitativo de alunos com deficiências por curso – CRB. ....	25

## **LISTA DE SIGLAS**

AEE	Atendimento Educacional Especializado
CAS/AC	Centro de Atendimento ao Surdo
IFAC	Instituto Federal do Acre
IFRO	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia
LIBRAS	Língua Brasileira de Sinais
MPECIM	Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática
NAPNE	Núcleo de Atendimento às Pessoas com Necessidades Específicas
PROEN	Plano de trabalho elaborado pela Pró-Reitora de Ensino
TA	Tecnologia Assistiva
UNIJIPA	Faculdade Pan-Americana de Ji Paraná

# SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>17</b>
<b>2 - A PESQUISA: CAMINHO PERCORRIDO E AUTOFORMAÇÃO .....</b>	<b>21</b>
2.1 AS VIVÊNCIAS .....	21
2.2 O MESTRADO E AUTOFORMAÇÃO COM A LIBRAS.....	26
2.2.1 PESQUISA BIBLIOGRÁFICA .....	27
<b>3. SURDEZ: CONCEITOS E TECNOLOGIA ASSISTIVA.....</b>	<b>32</b>
3.1 cONCEITOS DE SURDEZ: CLÍNICO E CULTURAL .....	32
3.2 INCLUSÃO EDUCACIONAL NA ATUALIDADE .....	39
3.3 TECNOLOGIA ASSISTIVA.....	40
<b>4 – NEUROCIÊNCIA, ATENÇÃO E APRENDIZAGEM .....</b>	<b>43</b>
4.1 A NEUROCIÊNCIA E O PROCESSO DE APRENDIZAGEM .....	43
4.2 FENÔMENO DA ATENÇÃO.....	50
4.3 APRENDIZAGEM DO ALUNO SURDO .....	56
<b>5 - METODOLOGIA DA PESQUISA.....</b>	<b>61</b>
5.1 A ABORDAGEM DA PESQUISA.....	61
5.2 LOCAL E PARTICIPANTES DA PESQUISA: TRILHAS .....	62
5.3 AUTORIZAÇÃO E OBSERVAÇÕES.....	66
5.3.1 <i>Observação 1: Aula do Dia 21/05/2019</i> .....	67
5.3.2 <i>Observação 2: Aula do dia 24/05/2019</i> .....	69
5.3.3 <i>Observação 3: Aula do Dia 28/05/2019</i> .....	70
5.3.4 <i>Observação 4: Aula do Dia 07/06/2019</i> .....	73
5.4 PLANEJAMENTOS PARA AÇÕES COM A PARTICIPANTE DA PESQUISA.....	75
<b>6. RESULTADOS E DISCUSSÕES: CAMINHOS POSSÍVEIS.....</b>	<b>104</b>
<b>7. PRODUTO EDUCACIONAL.....</b>	<b>125</b>
<b>7.1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>133</b>
<b>7.2 O FOCO DA ATENÇÃO E A APRENDIZAGEM .....</b>	<b>136</b>
<b>7.3 CONCEITOS DE SURDEZ: CLÍNICO E CULTURAL.....</b>	<b>140</b>
<b>7.4 ACESSIBILIDADE DIDÁTICA .....</b>	<b>144</b>
<b>MATERIAIS DIDÁTICOS ADAPTADOS .....</b>	<b>145</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>174</b>

REFERÊNCIAS.....	175
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	176
9. REFERÊNCIAS .....	179
ANEXO A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO PARA MAIORES DE IDADE. ....	184
ANEXO B - TERMO DE RESPONSABILIDADE DO PESQUISADOR .....	187
ANEXO C – TERMO DE ASSENTIMENTO DO MENOR.....	188
ANEXO D – PLANO DE ENSINO DA PROFA DE MATEMÁTICA REGENTE.....	189
ANEXO E – PLANOS DE AULA DA PROFESSORA DE MATEMÁTICA.....	191
APÊNDICE A – CRONOGRAMA PARA AS AÇÕES DESENVOLVIDAS NA PESQUISA. ....	197
APÊNDICE B – ENTREVISTA DO COORDENADOR DO NAPNE.....	198
APÊNDICE C – ENTREVISTA COM A COORDENADORA GERAL NAPNE. ....	201
APÊNDICE D – ENTREVISTA COM A PROFESSORA REGENTE DA DISCIPLINA DE MATEMÁTICA. ....	204
APÊNDICE E: OS EVENTOS CIENTÍFICOS .....	208

## 1.INTRODUÇÃO

Ensinar matemática para alunos surdos exige um conhecimento por parte dos professores das disciplinas sobre como esses estudantes podem compreender os conhecimentos matemáticos de forma clara. Para tal, o Atendimento Educacional Especializado tem como função identificar, elaborar e organizar recursos pedagógicos de acessibilidade que possam fortalecer a participação dos estudantes surdos, em especial, no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre (IFAC), em consonância com a Política Nacional de Educação Especial (BRASIL, 2008).

Dessa forma, Bandeira (2015), Silva (2010), apontam para a utilização de materiais didáticos adaptados como forma de potencializar a aprendizagem de conteúdos de Matemática para os estudantes surdos e demais estudantes.

Outro aspecto destacado por Bandeira (2015), Cosenza; Guerra (2011) e Matlin (2013) refere-se que os materiais didáticos, juntamente com a mediação do professor, podem fortalecer o processo cognitivo da atenção do estudante. A pesquisa de Ferreira (2017), Arruda (2017) e Teles (2019) destacam a importância dos materiais didáticos para a compreensão dos conceitos de Matemática para estudantes cegos, em que além de despertar a atenção desses estudantes, auxiliam na compreensão desses conceitos, desde que mediados pelo professor. No entanto, Arruda (2017) e Bandeira (2015) ainda remetem sobre a importância da formação de professores: inicial e continuada. Dessa forma, a investigação se aproxima das pesquisas supracitadas, uma vez que para permitir a compreensão de conceitos por parte de estudantes surdos é necessário utilizar materiais didáticos (no caso da surdez - com foco na experiência visual<sup>1</sup>).

Assim, ao refletir sobre o meu percurso docente nesses treze anos, como professora bilíngue iniciada na rede estadual na cidade de Ji-Paraná/RO, observei que precisa ser melhorada a acessibilidade da pessoa surda para que tenhamos igualdades de oportunidades de aprender. Dessa forma, entendemos por acessibilidade

---

<sup>1</sup> [...]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).

[...] a possibilidade e condição de alcance para utilização, com segurança e autonomia, de espaços, mobiliários, equipamentos urbanos, edificações, transportes, informação e comunicação, inclusive seus sistemas e tecnologias, bem como de outros serviços e instalações abertos ao público, de uso público ou privados de uso coletivo, tanto na zona urbana como na rural por pessoa com deficiência ou com deficiência ou com mobilidade reduzida (BRASIL, 2015, Art 3ª).

Portanto, talvez essa situação possa ter favorecido ao estudante surdo a não aprender determinado conceito, visto que, mesmo com a presença de professores bilíngues, no ensino prevalece ainda o modelo tradicional: textos e com a participação do intérprete para a sinalização. E, ainda a dificuldade de sinalizar conteúdos na área de Matemática, como, por exemplo, Matrizes com a falta de profissionais intérpretes no referido município.

Assim, no ano de 2017, inicio a experiência como Tradutora e Intérprete de Libras no IFAC, onde acompanhei as aulas de matemática com uma aluna surda, no Curso Integrado ao Ensino Médio em Informática para Internet. No entanto, com a colaboração do NAPNE/IFAC — CRB, em nosso percurso profissional, fomos construindo a nossa formação para interpretar os conteúdos de Matemática (Geometria, Potenciação, Equação do 1º grau e outros do 6.º ao 9.º ano) e ainda, participando de Jornadas Inclusivas no IFAC-CRB e formações no Centro de Atendimento ao Surdo ofertado em Rio Branco (CAS/AC). Assim, percebo a necessidade de investigar de forma mais profunda como poderíamos proporcionar a esses estudantes um melhor aproveitamento nas aulas de Matemática.

No ano de 2019, ingresso no Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática na Universidade Federal do Acre (MPECIM/UFAC), e diante das observações e vivências supracitadas, notando as dificuldades do processo de ensino e aprendizagem da Matemática com os estudantes surdos (falta de alguns sinais para as palavras da Matemática, a estudante não saber LIBRAS fluente — o caso investigado, da atenção dos profissionais — professor regente, TIL e Coordenador NAPNE — para conhecer as potencialidades de aprendizagem da estudante surda — para ir minimizando as dificuldades no coletivo), optou-se por pesquisar nessa área como proposta inicial “a aprendizagem das quatro operações com estudantes surdos dos anos iniciais”.

No entanto, a proposta inicial foi reconfigurada devido à necessidade de uma estudante do 2.º ano do IFAC/CRB, com os conteúdos de Matemática e com isso, a proposta de tema de pesquisa: “AS POTENCIALIDADES DO MATERIAL DIDÁTICO TÁTIL À TECNOLOGIA DIGITAL: a atenção e o ensino de matrizes a estudantes surdos”.

Portanto, apresenta-se como problema de pesquisa: como os materiais adaptados/tecnologias digitais e o processo cognitivo da atenção podem contribuir para a aprendizagem de matrizes a estudantes surdos? E, conforme a nossa vivência nesses últimos anos, apresentam-se as questões norteadoras que subsidiarão a responder nosso problema de pesquisa:

- Como o conhecimento de surdez, da neurociência, tendo como foco o processo cognitivo da atenção pode contribuir para as práticas pedagógicas dos professores e fortalecer a aprendizagem de estudantes surdos?
- Quais as maiores dificuldades que o estudante surdo apresenta durante o processo de aprendizagem do conteúdo matemático sobre matrizes?
- Como possibilitar a acessibilidade didática para ensinar matrizes à estudantes surdos?

Assim, a presente pesquisa tem por **objetivo Geral**, 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.

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.

A pesquisa é de abordagem qualitativa, que para Pérez Serrano (1994) é “[...] um processo ativo, sistemático e rigoroso de indagação dirigida, no qual se tomam decisões sobre o que é pesquisado quando se está no campo de estudo.” E do tipo estudo de caso, com uma estudante surda do 2.º ano do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre (IFAC). Do tipo estudo de caso definida como “uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro do seu contexto da vida real, especialmente quando os limites, o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos”. Yin (2005, p. 32).

Durante o andamento da pesquisa, a mesma contará com a participação do diretor de ensino, a coordenadora da Coordenação de Ações Inclusivas — COAIN, coordenador do NAPNE/CRB, da professora de matemática, dois intérpretes de Libras — IFAC/CRB, e uma estudante surda do 2.º ano do Curso Integrado ao Ensino Médio em Informática para Internet e mãe da estudante surda. Foram utilizados como registros para a coleta e análise dos dados: documentos, entrevistas, diário de campo, fotos e vídeos dos momentos de intervenção.

A partir da vivência, enquanto intérprete de LIBRAS do IFAC/CRB e com as observações e participações de intervenções em aulas de Matemática, acreditamos que a proposta de produto educacional produzido na pesquisa possa contribuir para a aprendizagem de alunos com surdez do Ensino Médio (EM), além disso, poderá (res) significar a prática da professora de matemática, lhe possibilitando saberes docentes para atuar com alunos com surdez.

Dessa forma, a dissertação foi organizada em quatro seções distribuídas da seguinte forma:

A primeira seção, a “INTRODUÇÃO” apresenta a justificativa da pesquisa, o problema, objetivo geral e específicos e finaliza com a organização das outras seções.

A segunda seção denominada “A PESQUISA: CAMINHO PERCORRIDO E AUTOFORMAÇÃO” apresenta a vivência sobre o tema, pesquisa bibliográfica realizada no catálogo de dissertações e teses da CAPES e um diálogo com a escolha do referencial teórico e metodológico da pesquisa.

A terceira seção, “SURDEZ: CONCEITOS E TECNOLOGIA ASSISTIVA” apresenta o conceito de surdez adotado da pesquisa, breve histórico, inclusão educacional na atualidade e Tecnologia Assistiva.

A quarta seção: “NEUROCIÊNCIA, ATENÇÃO E APRENDIZAGEM” discute sobre a neurociência e o processo de aprendizagem, o processo cognitivo da atenção e o processo de aprendizagem dos estudantes surdos, o processo cognitivo da atenção e a importância dos estudos de Vygotsky para a aprendizagem.

A quinta seção, “METODOLOGIA DA PESQUISA”, apresentando o caminho da pesquisa, a sua abordagem, tipo, local, colaboradora da pesquisa e outros.

A sexta seção, “RESULTADOS E DISCUSSÕES: caminhos possíveis” apresenta os resultados e as reflexões frente ao objeto de estudo.

A sétima seção apresentamos o Produto Educacional e, na oitava seção, as “CONSIDERAÇÕES FINAIS” e por fim, os anexos e apêndices da pesquisa.

## 2 - A PESQUISA: CAMINHO PERCORRIDO E AUTOFORMAÇÃO

A seção apresenta percurso profissional da mestrande e a sua vivência para atuar como Tradutora e Intérprete de Libras, bem como o caminho percorrido, a partir do ingresso no Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Acre.

### 2.1 AS VIVÊNCIAS

O percurso das vivências está ilustrado na Figura 1, a partir do ano de 2007.

A professora-pesquisadora teve interesse em trabalhar com a inclusão



escolar no ano 2007, quando foi convidada para auxiliar a professora da sala de Atendimento Educacional Especializado (AEE) na Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio no município de Ji-Paraná — RO. A mesma enfrentou vários desafios, principalmente com os alunos surdos, pois não conseguia ter a comunicação adequada e lá ficou por um ano, visto que o ensino nessa época era bem tradicional, não existindo recursos adequados para trabalhar estes.

Essa experiência propiciou uma reflexão o quanto a educação oferecida aos alunos com surdez em escolas regulares, necessita de adequações na formação para os professores como um todo, tais como: os que atuam na Sala de Recurso Multifuncional (SRM) que realizam o Atendimento Educacional Especializado (AEE), os profissionais que fazem a tradução e interpretação de Libras, o professor de

Matemática desses estudantes com deficiência, bem como o papel da gestão para fortalecer essa comunicação entre todos.

Na continuidade de meu percurso profissional, no ano de 2008, presto vestibular para Pedagogia na Faculdade Pan-americana de Ji Paraná (UNIJIPA) e sou aprovada em décima posição. Assim, concluindo a graduação em 2012 e durante a disciplina de Libras da Faculdade, despertou-me o interesse em trabalhar com os alunos surdos. Aponto que sempre estive com o pensamento de obter uma formação para melhorar a situação dos alunos com deficiência, no caminho de uma educação de qualidade.

No ano de 2013, inicio cursos de complementação de Libras, o qual abrangia os níveis Básico, Intermediário e o Avançado. Esses cursos propiciaram à pesquisadora aprender a Língua Brasileira de Sinais (Libras). No mesmo ano, inicia-se uma Pós Graduação “Lato Sensu” em DOCÊNCIA, TRADUÇÃO E INTERPRETAÇÃO DAS LIBRAS na Faculdade Santo André em Ji Paraná — RO com uma carga horaria de 800 horas/aulas, e conclui-se em setembro de 2014.

A Especialização abordou disciplinas como Psicologia do Desenvolvimento da Pessoa Surda, Linguística Aplicada a Línguas de Sinais, Metodologia do Ensino e Análise Contrastivista entre L1 e L2.

Depois dos Cursos/Especialização supracitados, buscou-se ter novas experiências. Dessa forma, iniciam as inquietações vividas ao trabalhar de voluntária, no ano de 2015, como professora Bilíngue em Ji Paraná — RO. No primeiro dia de aula, a minha experiência enquanto professora Bilíngue não alcançou o resultado de facilitar a aprendizagem do estudante surdo nas disciplinas, uma vez que o estudante surdo não compreendia a linguagem de Libras. Outro agravante foi a falta de comunicação dessa situação por parte da gestão da escola. Destaco que, o estudante é surdo de nascença pelo motivo da mãe ter contraído rubéola na gravidez.

A situação vivenciada nos faz refletir sobre as mudanças necessárias para conquistarmos a Educação em Igualdade de Oportunidades para todos os estudantes.

Em seguida, ingresso no primeiro emprego como professora, no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO), ministrando as disciplinas de Fundamentos Filosofia e Sociologia da Educação, Avaliação da Aprendizagem, Libras e Didática Geral no ano de 2015 a 2017, caracterizando-se

como uma experiência muito gratificante, apesar de não ter tido aluno surdo, a cada dia tinha certeza que precisava buscar mais conhecimento.

No ano de 2017, ingresso no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre — IFAC, para o cargo efetivo de Tradutor e Interpretador de Linguagem de Sinais. Lotada no Núcleo de Atendimento às Pessoas com Necessidades Específicas (NAPNE), onde pensava, erroneamente, que o NAPNE trabalharia igual à sala do AEE que, conforme a Nota Técnica MEC/SEESP/GAB/Nº11/2010 instituiu outras atribuições ao professor do AEE:

[...] 3- Produzir materiais didáticos e pedagógicos acessíveis, considerando as necessidades educacionais específicas dos alunos e os desafios que estes vivenciam no ensino comum, a partir dos objetivos e as atividades propostas no currículo; 4- Estabelecer a articulação com os professores da sala de aula comum e com demais profissionais da escola, visando a disponibilização dos serviços e recursos e o desenvolvimento de atividades para a participação e aprendizagem dos alunos na atividades escolares; bem como as parcerias com as áreas intersetoriais [...] (BRASIL, 2010, p. 4-5).

Entretanto, o papel do NAPNE dentro da Instituição, conforme a Resolução nº 18/2019/CONSU/IFAC, 17/05/2019:

O núcleo de Atendimento às pessoas com necessidades específicas – NAPNE é um setor de apoio, que responde pelas atividades de inclusão das pessoas com necessidades educacionais específicas dos cursos regulares do instituto federal do Acre. (BRASIL, 2019).

Dessa forma, buscamos compreender melhor as atribuições e o fluxo de funcionamento deste setor, ao entrevistar o coordenador do Núcleo de Atendimento às pessoas com necessidades específicas – NAPNE do campus Rio Branco (APÊNDICE A) e a coordenadora da Coordenação de Ações Inclusivas – COAIN (APÊNDICE B), vinculada a Pró-Reitoria de Ensino (PROEN) onde a coordenadora da COAIN<sup>2</sup> nos diz que:

*[...] de acordo com a resolução específica de criação do setor, o mesmo tem como função de apoiar o processo de inclusão dentro do campus. Isso pode ocorrer por meio de orientação aos professores, atendimento ao estudante com deficiência ou necessidades educacionais específicas ou por meio da realização de ações de formação e conscientização da comunidade acadêmica, em colaboração com os demais setores da instituição.*

---

<sup>2</sup> A formatação das falas dos informantes e colaboradora da pesquisa será fonte Arial 10, em itálico, com recuo de 1,5 cm.

Dessa forma, a fala da coordenadora corrobora com o apontado na pesquisa de Bandeira (2015). A atuação do NAPNE trabalha em cima de dois pilares principais, os quais são a formação continuada docente e organização do processo de adaptações curriculares para alunos com deficiência. O setor oferece regularmente formação continuada sobre adaptações curriculares, e educação inclusiva, no intuito de qualificar a equipe docente a atuar com os alunos com deficiência. Ao fazermos um levantamento catalogamos o quantitativo de alunos com deficiências e deficiências por curso no ano de 2019, no campus do IFAC/Rio Branco, conforme ilustrado nos gráficos 1 e 2.

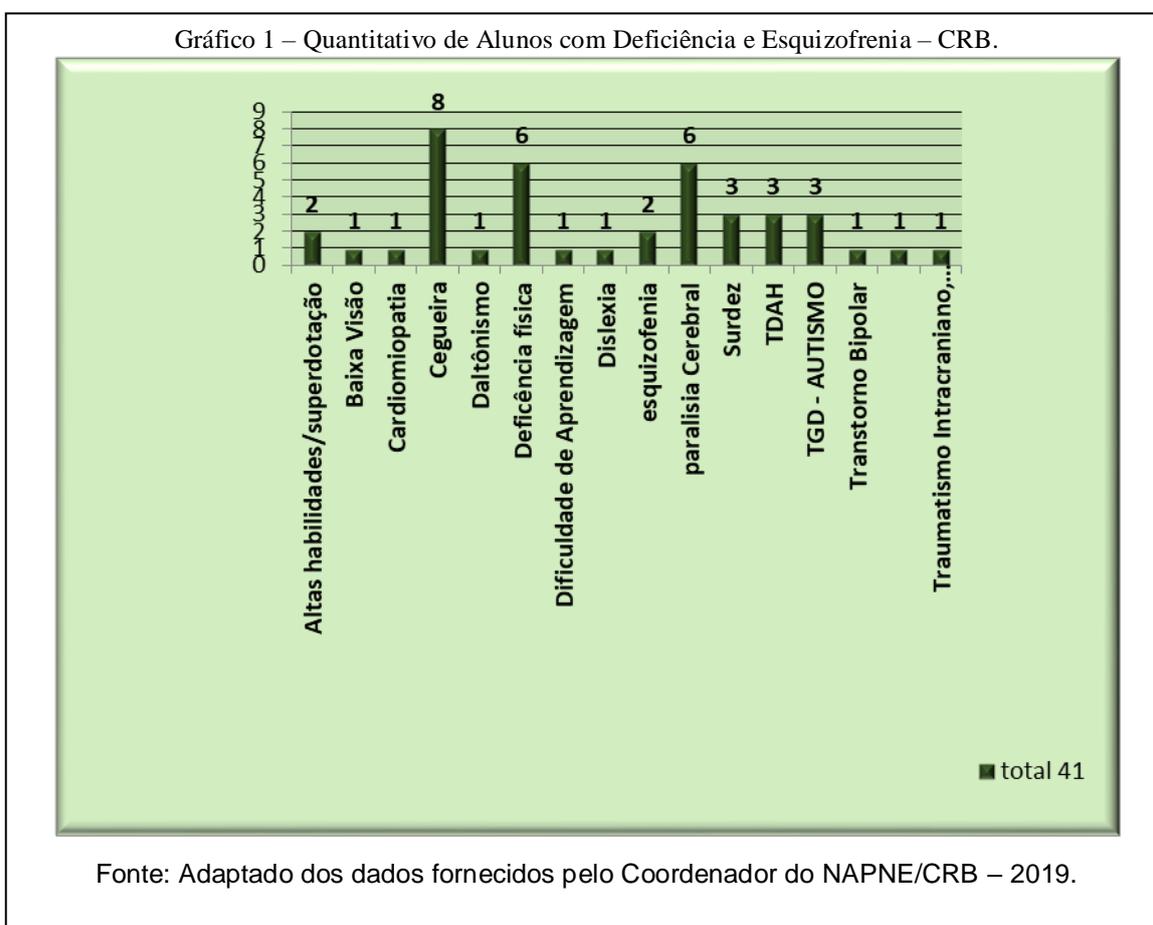
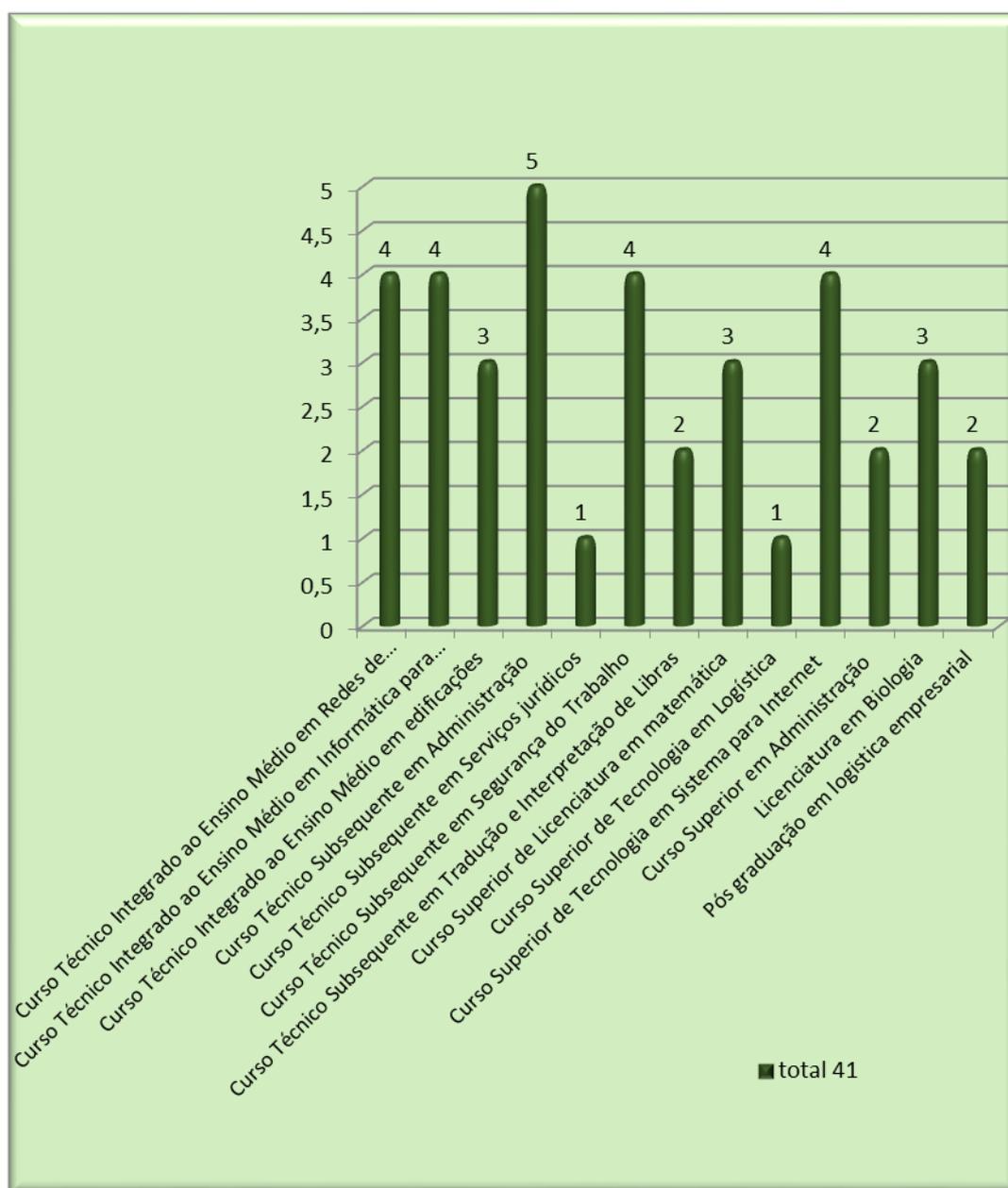


Gráfico 2 - **Quantitativo** de alunos com deficiências por curso – CRB.

Fonte: Adaptado dos dados fornecidos pelo Coordenador do NAPNE/CRB – 2019.

Além disso, o NAPNE presta todo o apoio necessário no que diz respeito às adaptações curriculares específicas para cada aluno, como produção de material adaptado, inserção de profissionais específicos (Intérpretes de Libras, revisores braille, monitores), bem como estudo de caso dos alunos em parceria com outros setores, com o objetivo de levantar informações que subsidiem as práticas inclusivas. (BRASIL, 2019).

Na coordenação do curso de informática para *internet* trabalha com o plano de curso Projeto Pedagógico do Curso Integrado em Informática para Internet (PPCI), destaca-se a força das políticas públicas em prol da Educação Inclusiva. Assim como destacado no Decreto Legislativo 186/2008 com a aprovação do texto da Convenção Sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência e seu protocolo facultativo e ratificado, através da promulgação do Decreto nº 6.949/2009, com status de emenda constitucional de que todos os propósitos nela contidos devem ser executados e cumpridos, entre eles, a oferta de Educação Inclusiva conforme as diretrizes do Art.º 24, que defende um sistema educacional inclusivo em todos os níveis com a construção de escolas e com comunidade acadêmica, representada por professores, alunos, familiares, técnicos, funcionários, capazes de garantir o desenvolvimento integral de todos os alunos. (IFAC, 2017, p. 32).

Designada para atuar interpretando no ano de 2018, na turma de 1º ano do Curso Integrado ao Ensino Médio em Informática para Internet, tendo como responsabilidade de ser tradutora e intérprete em Libras nas aulas de matemática, onde esse ano finalizou com uma introdução ao conteúdo de matrizes, assunto que seria abordado no ano de 2019, na turma do 2º ano com a presença de uma estudante com surdez. No entanto, nessa prévia sobre o assunto percebeu-se a dificuldade da estudante em localizar os elementos de uma matriz na posição de sua linha e coluna. Embora, em nossa investigação também foram abordados os tipos e operações com matrizes.

Na seção seguinte, abordaremos sobre o ingresso no MPECIM/UFAC no ano de 2019 e o caminho trilhado pra a autoformação em Libras.

## 2.2 O MESTRADO E AUTOFORMAÇÃO COM A LIBRAS

No ano de 2019, ao ingressar no Programa de Pós-Graduação Profissional em Ensino de Ciências e Matemática (MPECIM), a professora pesquisadora viu a oportunidade ideal para solucionar as dificuldades vivenciadas em sua prática profissional, levando consigo a certeza de que precisava ensinar pesquisando possibilidades de ensinar o conteúdo de matrizes para a estudante surda, de forma que a mesma conseguisse compreender o que estava ensinando. Com a decisão de

pesquisar sobre matrizes e surdez (ou seja, a acessibilidade didática para esses estudantes), devido ser essa a necessidade de uma estudante surda da Escola Campo de Pesquisa.

Para entender melhor o percurso trilhado pela professora pesquisadora, a figura 2 ilustra essa trilha desde o ingresso no ano de 2019 na Pós- Graduação Profissional em Ensino de Ciências e Matemática na Universidade Federal do Acre (MPECIM/UFAC) até o Instituto Federal do Acre – IFAC.



### 2.2.1 PESQUISA BIBLIOGRÁFICA

Foi realizado um levantamento das pesquisas, o qual me possibilitou investigar melhor sobre o ensino e a aprendizagem de matrizes com o uso de materiais didáticos para estudantes surdos.

O recorte temporal foi um período de dez anos (2009 a 2019), realizado no Catálogo digital da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior CAPES<sup>3</sup> em busca de dissertações e teses sobre o tema. O Quadro 1 apresenta o resultado dessa busca, um total de oito pesquisas, com cinco dissertações e três

<sup>3</sup> Disponível em: <<https://catalogodeteses.capes.gov.br>>. Acesso em: abr.- jun. 2019.

teses encontradas. Para esse resultado, utilizou-se as seguintes palavras-chave: Inclusão, Matriz, Ensino da Matemática, Atenção e Surdez.

**Quadro 1 - Dissertações e Teses.**

<b>Nº</b>	<b>Título dos Trabalhos, Autor</b>	<b>Programa</b>	<b>Ano</b>
<b>1</b>	O Ensino de Matrizes: um Desafio Mediado por Ferramentas Didáticas para Aprendizes Cegos e Aprendizes Surdos. <b>Autora- Gerciane Gercina da Silva</b> Dissertação	Pós-graduação Mestrado Acadêmico em Educação Matemática da UNIBAN - SP	<b>2012</b>
<b>2</b>	A Inclusão Matemática de um aluno Surdo na rede Municipal de Juiz de fora, mediada por um Professor colaborativo Surdo de Libras atuando em docência. <b>Autora-Kátia Parreira Brettas</b> Dissertação	Pós-Graduação Em Ensino de Matemática. UFJF-MG	<b>2009</b>
<b>3</b>	Investigação Matemática em sala de aula: Uma Proposta Para a Inclusão do aluno Surdo no Ensino Regular. <b>Autora-Magda Cabral Costa Santos.</b> Dissertação	Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática. IFGO	<b>2015</b>
<b>4</b>	Bilinguismo e Ensino de Matemática: a Aprendizagem de Situações-Problema por Alunos Surdos e ouvintes no Ensino Fundamental I. <b>Autora- Vanessa Silveira Moraes Santos</b> Dissertação	Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática. IFGO	<b>2018</b>
<b>5</b>	O USO DOS RECURSOS DIDÁTICOS NO ENSINO DE MATEMÁTICA PARA ALUNOS SURDOS: Uma proposta de material voltado para o <b>ensino de matrizes</b> e das relações métricas no triângulo retângulo <b>Autor: Orleilson Agostinho Rodrigues Batista</b> Dissertação	Pós-Graduação Profissional em Ensino de Ciências e Matemática (MPECIM) da UFAC	<b>2016</b>
<b>6</b>	As percepções e reflexões do professor que ensino-aprendizagem matemática sobre a inclusão do aluno surdo na rede regular de ensino. <b>Joseli Alves da Silva</b> Tese	Pós-Graduação Em Ensino de Matemática. UFRJ	<b>2018</b>
<b>7</b>	Adaptações curriculares na 'inclusão' escolar de alunos surdos: intervenções colaborativas. <b>Autor: Lucineide Machado Pinheiro</b> Tese	Pós - Graduação em Educação e Saúde na Infância e na Adolescência UFSP	<b>2018</b>
<b>8</b>	BANDEIRA, S. M. C. <b>Olhar sem os olhos:</b> cognição e aprendizagem em contextos de inclusão - estratégias e percalços na formação inicial de docentes de matemática. Cuiabá: UFMT, 2015. 489 p. <b>Autora: Salete Maria Chalub Bandeira</b> Tese	Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática (PPGCEM) da (REAMEC)- UFMT	<b>2015</b>

Fonte: Elaboração da Autora com base Disponível em: <<https://catalogodeteses.capes.gov.br>>, 2019.

Assim, a investigação realizada trouxe como contribuição ampliar o olhar sobre o objeto de estudo dessa pesquisa, em relação à escolha de nosso referencial teórico e metodológico a ser adotado. Com base em estudos preliminares, a teoria Histórico-Cultural de Vygotsky se mostrou adequada aos propósitos da pesquisa, uma vez que é importante na busca pela compreensão na aquisição do conhecimento e desenvolvimento da inteligência. Importante destacar a mediação como um instrumento fundamental para a aprendizagem (VYGOTSKY, 1988).

Outro aspecto relevante nessa busca, com as pesquisas encontradas, permitiu conhecer alguns materiais didáticos já adaptados para a aprendizagem de estudantes com surdez, estudantes cegos (e demais estudantes) sobre o tema de nossa pesquisa. Nesse aspecto destacam-se as pesquisas: (SILVA, 2012), (BATISTA, 2016) – duas dissertações e uma tese (BANDEIRA, 2015).

As pesquisas supracitadas, segundo Silva (2012) e Batista (2016), Bandeira (2015) apontam referenciais teóricos (VYGOTSKY, 1988) com os conceitos de mediação, zona de desenvolvimento proximal e a importância desses estudos para a aprendizagem de estudantes e, especificamente os com deficiência, no caso, surdez e cegueira. A pesquisa de Bandeira (2015) aponta ainda sobre a importância da Ciência Cognitiva<sup>4</sup> e dos conhecimentos da Neurociência aplicada a Educação Matemática, ao destacar os processos cognitivos básicos (percepção, atenção, memória), os processos cognitivos superiores, e mais especificamente, os blocos de Luria (sentir, pensar e agir) para a aprendizagem dos estudantes. Ainda aponta a importância de fortalecer a formação inicial de professores de Matemática sobre esse conhecimento para construir materiais didáticos adaptados para estudantes com deficiência, em destaque os com deficiência visual. Cita os autores Cosenza e Guerra (2011), Sternberg (2012); Matlin (2013), Gazzaniga e Heatherton (2007), com destaque os referenciais teóricos de escolha dessa pesquisa no que tange a atenção e a sua importância para a aprendizagem.

As três pesquisas são importantes e se aproximam de nosso objeto de investigação, pois nos fizeram refletir sobre a construção e a aplicação de materiais didáticos adaptados para o ensino e a aprendizagem de Matrizes para estudantes,

---

<sup>4</sup> Gardner (1996, p.19), a ciência cognitiva é “um esforço contemporâneo, com fundamentação empírica, para responder questões epistemológicas de longa data - principalmente aquelas relativas à natureza do conhecimento, seu desenvolvimento e seu emprego”.

no caso de nossa pesquisa, uma estudante surda. Na pesquisa de Batista (2016) destacam-se construções sobre o conceito e as operações com matrizes com materiais de baixo custo: utilização de papel A4, recortes impressos em papel A4, representando os elementos de uma matriz e operações de adição (BATISTA, 2016); Na de Silva (2012), utiliza caixinhas plásticas com dimensões de 5cm x 5cm x 3 cm. Caixinhas imantadas para que possam grudar umas às outras e representar a construção de matrizes quaisquer com linhas e colunas limitadas.

Também fez adaptações dos numerais em Braille, feitos em EVA, e inseridos dentro das caixinhas plásticas (representação dos elementos das matrizes para estudantes com cegueira). Na de Bandeira (2015) apresenta uma proposta com discentes do Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal do Acre, do 3º, 4º e 5º períodos com construção e aplicações de materiais didáticos adaptados e as intervenções realizadas em escolas do município de Rio Branco. A intervenção com os licenciados com o acompanhamento da docente da UFAC, com o assunto de matrizes e outros (seguindo o planejamento do professor regente), foi aplicada em uma Escola de Ensino Médio, numa sala de aula com a presença de um estudante cego. Os discentes da UFAC iniciam a aula se apresentando como matrizes, eles são os materiais didáticos. Outros materiais didáticos aplicados com a turma do 2º ano, foram tampas de garrafa pet (com dois tipos de sementes, uma para representar os elementos com valores positivos – a maior e outra, os negativos – a menor).

Em outras intervenções também utilizou ladrilhos, o instrumento violão, planilha do Excel, cartelas de remédios e outros para explorar os conceitos, tipos, operações com Matrizes, determinantes e outros. A contribuição dessa pesquisa vem mostrar as possibilidades de utilizar materiais didáticos com todos os alunos de Escolas de Ensino Médio em uma perspectiva de Educação Matemática Inclusiva e, ainda fortalecer a formação inicial de professores em realizar intervenções, junto com a docente em turmas com estudantes cegos.

Com relação ao referencial teórico, podemos ressaltar as contribuições de Vygotsky (1988), nas dissertações segundo Silva (2012), Brettas (2009), Santos (2015), Santos (2018) e Batista (2016), bem como nas teses segundo Silva (2018) e Pinheiro (2018) havendo grande influência no processo de ensino e aprendizagem através do uso da mediação.

As pesquisas de Santos (2015), Santos (2018), Silva (2018) a investigação se dá no contexto de formação de professores das series iniciais e a de Bandeira (2015), com professores em formação inicial de Matemática com a utilização de materiais didáticos manipulativos na sala de aula com todos os estudantes no contexto da educação especial inclusiva.

A tese de Silva (2018) se próxima da pesquisa, uma vez que aborda sobre operações com matrizes e a pesquisadora utiliza as gravações planejadas pelo professor interprete para estruturar as suas intervenções.

Os estudos de Vygotsky (1988) também fazem parte de nosso referencial teórico, pois reconhecemos a relevância dos seus estudos com estudantes surdos. As teses de Silva (2018), Pinheiro (2018) e Bandeira (2015) utilizaram como fonte teórica Vygotsky (1988), no entanto a de Bandeira (2015) também utiliza a neurociência com ênfase nos blocos lúrianos. As pesquisas são todas qualitativas, das quais a tese de Bandeira (2015) é do tipo pesquisa-ação e as demais pesquisas são do tipo estudo de caso. Dessa forma, as pesquisas justificam a nossa escolha teórica e metodológica.

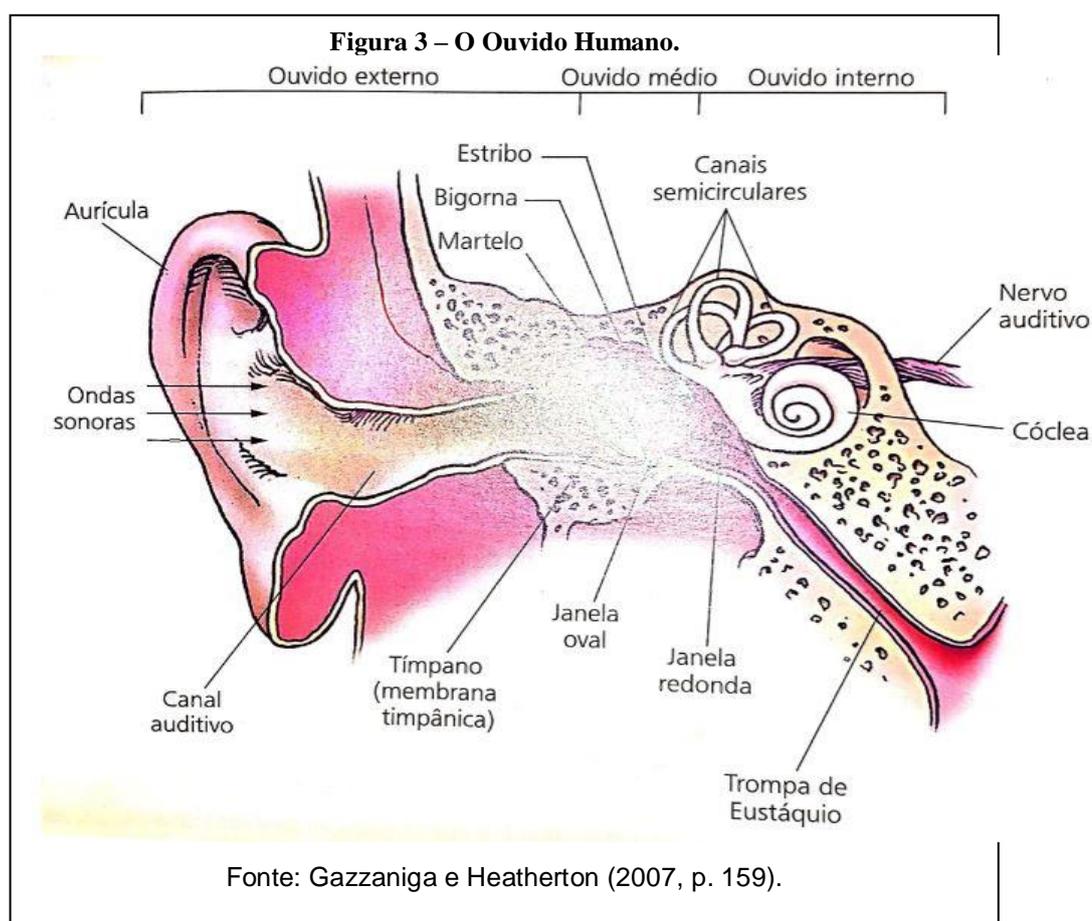
### 3. SURDEZ: CONCEITOS E TECNOLOGIA ASSISTIVA

A seção apresenta o conceito de surdez, clínico e cultural, assim como um breve histórico com destaque sobre a inclusão na atualidade e a tecnologia assistiva para estudantes surdos.

#### 3.1 CONCEITOS DE SURDEZ: CLÍNICO E CULTURAL

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

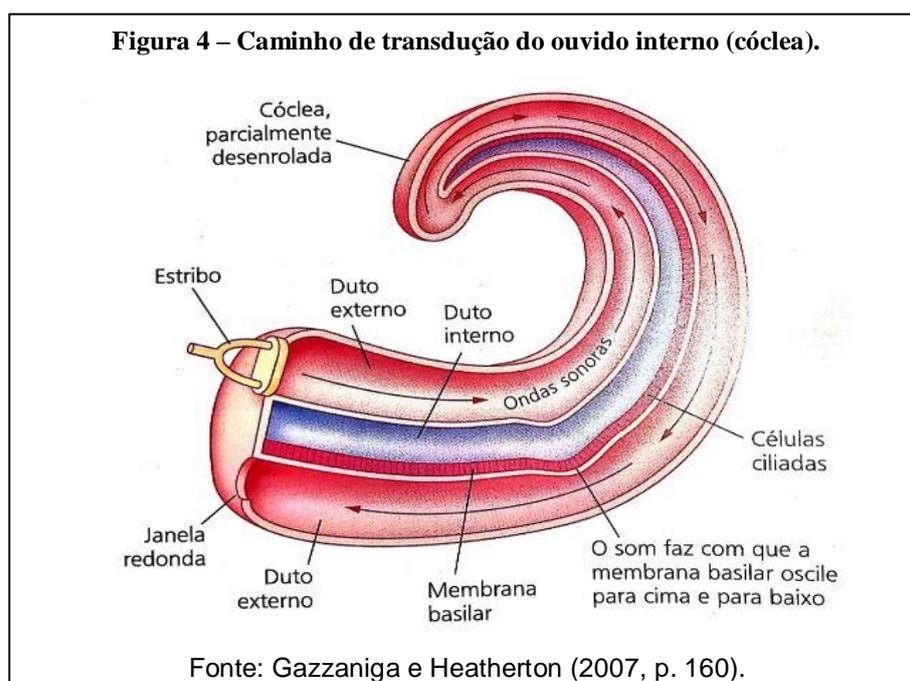
Para se reportar ao conceito clínico da pessoa surda, segundo o Conselho Federal de Fonoaudiologia, precisamos compreender o ouvido humano, pois na audição ele é um detector de ondas sonoras, conforme ilustrado na figura 3.



Segundo Gazzaniga e Heatherton (2007), a audição não é só um mecanismo para determinar o que está ocorrendo no ambiente, visto que 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>5</sup> ou *onda de pressão*. O *ouvido externo* é a estrutura do ouvido onde chega a onda sonora. Essas ondas sonoras viajam pelo canal auditivo e chegam até o *tímpano*<sup>6</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>7</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>8</sup> do ouvido interno.



<sup>5</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.

<sup>6</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>7</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>8</sup> Transdução é um processo pelo qual os receptores sensoriais produzem impulsos neurais quando recebem estimulação física ou química. (GAZZANIGA; HEATHERTON, 2007, p. 147).

Passando pelo centro da *cóclea* está a fina *membrana basilar*<sup>9</sup> que divide a cóclea em três câmaras, *dois dutos externos* e *um duto interno*. As vibrações da janela oval criam ondas de pressão no fluido do ouvido interno, e essas ondas estimulam as células ciliadas a gerar potenciais de ação; dessa forma, o sinal mecânico das oscilações é convertido num sinal neural que viaja pelo nervo auditivo até o cérebro. (GAZZANIGA; HEATHERTON, 2007, p. 159).

Portanto, com essa explanação do ouvido humano, podemos agora apresentar o conceito de surdez conforme o olhar da Fonoaudiologia, em que, o "exame" é a principal ferramenta. O exame é o primeiro elemento no processo de normalização, pois é por meio dele que se identifica uma pessoa como surda (ou não). Se for considerada surda, o exame legitima as práticas normalizadoras. (NASCIMENTO, 2002).

Dessa forma, o indivíduo só é considerado surdo se assim for detectado por meio de exames: audiometria tonal, audiometria de potenciais evocados, emissões otoacústicas ou avaliação auditiva comportamental. É o exame que o qualifica como "surdo". Segundo Nascimento<sup>10</sup> (2002, p. 24), a partir do exame é possível a classificação da surdez, segundo vários critérios, dos quais "os mais comuns são aqueles que consideram o período do aparecimento da surdez, a parte do órgão auditivo afetada, ou o grau de comprometimento da audição indicado audiometricamente".

Santos e Russo (1986, p. 98 *apud* NASCIMENTO, 2002, p. 24-25), por exemplo, propõem a seguinte classificação:

- A) Classificação da deficiência auditiva segundo o momento de seu aparecimento:
  - pré-natal – se ocorre durante a vida gestacional;
  - peri-natal – se ocorre durante o nascimento;
  - pós-natal – se ocorre após o nascimento;
- B) Classificação da deficiência auditiva segundo a natureza do "problema":
  - hereditária;
  - não hereditária;
- C) Classificação da deficiência auditiva segundo a parte do sistema auditivo afetada:

---

<sup>9</sup> Contém células auditivas receptoras chamadas células ciliadas e transduzem a energia mecânica da onda sonora em impulsos neurais. (GAZZANIGA; HEATHERTON, 2007, p. 147).

<sup>10</sup> Disponível em:

[http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/251021/1/Nascimento\\_LilianCristineRibeiro\\_M.pdf](http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/251021/1/Nascimento_LilianCristineRibeiro_M.pdf).  
Acesso em: 10 ago. 2020.

- deficiência auditiva condutiva – se ocorre no ouvido externo e/ou ouvido médio;
  - deficiência auditiva neurosensorial – se ocorre no ouvido interno e/ou nervo vestibulo-coclear;
  - deficiência auditiva central – se a área afetada é o tronco cerebral e/ou cérebro.
- D) Classificação da deficiência auditiva segundo o grau audiométrico:
- leve – de 26 a 40 dBNA;
  - moderada – de 41 a 55 dBNA;
  - severa - 56 a 70 dBNA;
  - profunda – 71 dBNA a ... (NASCIMENTO, 2002, p. 24).

Segundo Laudo e depoimento da mãe da estudante: “nasceu surda, classificação bilateral profunda”.

Existem outras divisões, sendo comum também classificar a surdez como *pré* ou *póslingual*, e isso depende da época do aparecimento. A surdez é classificada como *prélingual* quando seu aparecimento ocorre antes da aquisição da linguagem (congenita ou surgida no primeiro ano de vida) e *pós-lingual* quando aparece após os dois anos de idade. (NASCIMENTO, 2002).

Portanto, o exame é a estratégia que permite a classificação e possibilita julgar se o indivíduo está mais ou menos apto a se adaptar à sociedade de ouvintes. Após o diagnóstico, novamente a criança é submetida a outros exames para se verificar que tipo de prótese lhe é recomendado. Dessa forma, inicia-se o processo de normalização.

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>11</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

---

<sup>11</sup> Esclarecendo que nesse período dessa dissertação ainda era correto o termo portadores. Atualmente adota-se “pessoa com deficiência”. (BRASIL, 2015).

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 FONAUDIOLOGIA, 2007).

Apesar das limitações e alterações biológicas, a surdez não impõe barreiras práticas na vida diária, pois 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 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 à 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>12</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 se lê:

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).

---

<sup>12</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).

Assim, 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 elemento primordial 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.

Ressaltamos 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).

Com a concepção de que não vamos caracterizar o surdo pela sua perda auditiva, mas como experiência visual, pesquisadores como Frizzarini, Nogueira e Borges (2013); Borges e Nogueira (2013) defendem a adoção de estratégias metodológicas de apelo visual no ensino de matemática para surdos. Já em investigação realizada com alunos surdos do Ensino Médio, Silva, Silva e Silva (2014, p.261) identificaram estratégias pedagógicas docentes (positivas e negativas) em uma escola inclusiva e seus resultados apontaram o “[...] uso de recursos imagéticos como estratégia pedagógica fundamental para o êxito acadêmico desse alunado”, conforme a concepção dos autores supracitados e adotada em nossa pesquisa.

Na antiguidade, a forma que as pessoas se portavam com os deficientes, em geral, era sempre com discriminação. Nesse contexto, o destino dos surdos estava relacionado à morte e torturas físicas, perante uma sociedade que buscava a perfeição, pois era reconhecida como um grande centro de formação de guerreiros e os que eram considerados “não-humanos” estavam apagados da história social. Depois das mudanças nas estruturas de ensino foram estabelecidos três eixos básicos de ensino de acordo com a cronologia: Oralismo Puro, Comunicação Total e Bilinguismo que trazem abordagens distintas e impactos relevantes ou não ao povo surdo. (STROBEL, 2009).

Strobel (2009), ao fim do período da tentativa de educar o surdo pelo sistema da Comunicação Total, traça uma trajetória que buscou contemplar todo tipo de comunicação e incluiu a família dos surdos nesse processo que englobou as abordagens educacionais e intitulou a família como fonte de interação dos valores e do uso da língua.

Esse foi mais um método que não contemplou a aprendizagem do surdo nem de uma língua nem de outra e, mais uma vez, houve a necessidade de mais uma nova tentativa que foi inserida no quadro atual o Bilinguismo (POKER, 2002).

Sendo assim, o Bilinguismo é um dos métodos que estão em acessão na atualidade, podemos dizer que, quem primeiro fez uma relação ao uso da necessidade da valorização da língua de sinais foi Stokoe (1960), que salientou a importância do uso da língua de sinais pela comunidade surda para o desenvolvimento cognitivo do surdo.

O objetivo principal do bilinguismo é que o surdo tenha de posse o uso de duas línguas, uma sinalizada e outra escrita que possa transitar no eixo social interagindo com o público usuário da língua de sinais e com a grande massa social, os ouvintes, utilizando a escrita no idioma local que se faz presente (STROBEL,2009).

Segundo Strobel (2009), a segunda tentativa de ensino aos surdos foi a Comunicação Total, que consistia no uso de gestos, leitura labial e mímica. Esse novo processo de comunicação e ensino não traz oposição ao Oralismo, mas, busca auxiliar o desenvolvimento da comunicação entre os surdos e o meio (STROBEL,2009). Para Freeman; Carbin; Boese (1999) a comunicação total traz:

A Comunicação Total implica em que a criança com surdez congênita seja introduzida precocemente em um sistema de símbolos expressivos e receptivos, os quais ela aprenderá a manipular livremente e por meio dos quais poderá abstrair significados ao interagir irrestritamente com outras pessoas. A Comunicação Total inclui todo o espectro dos modos linguísticos: gestos criados pelas crianças, língua de sinais, fala, leitura oro – facial, alfabeto manual, leitura e escrita [...]incorpora o desenvolvimento de quaisquer restos de audição para a melhoria das habilidades de fala ou de leitura oro – facial, através[...]de aparelhos auditivos individuais e/ou sistemas de alta fidelidade para amplificação em grupo (FREEMAN; CARBIN; BOESE, 1999, p.171).

Em termos culturais, a surdez não é considerada somente uma condição fisiológica, ela constrói uma identidade cultural própria, portanto, não existe cultura surda sem surdez. Para Vygotsky (1989), a surdez é uma deficiência causadora de

danos ao indivíduo que está vinculada a fatores de linguagem e falta de comunicação, podendo eles estarem inseridos em sistemas de ensino regulares, garantidos por lei, tendo em vista que o docente precisa ter uma metodologia diferenciada para estes alunos. O idioma natural dos surdos, a língua de sinais, é o principal elemento que une os membros desta comunidade, assim, o sentido da cultura surda é mais forte entre aqueles que utilizam este idioma. Isso porque os surdos utilizam-se da própria diferença linguística como forma de elevar a autoestima e sentir orgulho de suas próprias conquistas.

Assim, a educação dos surdos no Brasil vem sendo muito conturbada desde o início do período imperial, do ano 1857 até os dias de hoje, visto a discriminação e preconceito. Existem registros que comprovam a exigência da principal identidade cultural dos sujeitos surdos, a língua de sinais, que datam desde os primórdios, onde por muitos séculos, estas eram consideradas incapazes e rejeitadas pela sociedade. Com o passar do tempo, muito se debateu sobre a educação dos surdos e, após muitas lutas, outra visão sobre os sujeitos surdos foi criada, quando passaram a ser encarados como cidadãos, tendo direitos iguais à comunidade ouvinte. (STROBEL, 2009).

### 3.2 INCLUSÃO EDUCACIONAL NA ATUALIDADE

Ao se tratar em inclusão educacional, nos mencionamos a uma ação política, cultural, social e pedagógica, onde se defende que todos os alunos têm direitos de estarem juntos, aprendendo e participando, sem nenhum tipo de discriminação. A inclusão é formada por uma referência educacional fundamentada na concepção de direitos humanos, sendo igualdade e diferença valores indissociáveis. Dessa forma, percebemos que a mesma obteve em relação à ideia de igualdade um progresso para que seja contextualizada a história da exclusão dentro e fora da escola.

Desse modo, a educação tem muitos obstáculos para garantir que os alunos com deficiências tenham acesso com igualdade ao ensino, já que faltam subsídios no corpo docente da instituição, como formação continuada, insumos, materiais didáticos adaptados, dentre outros. A política de inclusão de alunos com deficiência no ensino regular, não depende apenas da permanência física dos mesmos junto aos demais educandos, pois representa uma audácia de quebrar os paradigmas

existentes, fazer esses alunos desenvolverem seu potencial respeitando suas diferenças e atentando suas necessidades. Para assegurar esse direito ao acesso e permanência dos alunos nas escolas, existem Leis e Diretrizes que lhes garantem esse direito, dentre elas: as Diretrizes Nacionais para a Educação Especial na educação básica, no artigo I determina que:

Os sistemas de ensino devem matricular todos os alunos, cabendo às escolas organizarem-se para o atendimento aos educandos com necessidades educacionais especiais, assegurando as condições necessárias para uma educação de qualidade para todos (BRASIL, 2001).

Segundo o exposto, não é de responsabilidade do aluno se adaptar a escola, visto que a instituição de ensino deve colocar-se a disposição de seus alunos, utilizando de adaptações curriculares, como metodologias ativas, tecnologia Assistiva, bem como todas as estratégias de adaptação que seja necessária para tornar a escola, um ambiente inclusivo. Ou seja, a inclusão é possibilitar ao aluno com deficiência, meios para que ele que atinja seus objetivos da educação geral, “é preciso que tenhamos o direito de sermos diferentes quando a igualdade nos descaracteriza e o direito de sermos iguais quando a diferença nos inferioriza” (SANTOS,1995, p. 133).

Partindo dessa ideia, é necessário propor-se algumas ações e práticas pedagógicas que auxiliem no contexto em que estes alunos estão inseridos. É necessário superar desafios, propor metas e estabelecer estratégias didáticas que possam atender com melhor qualidade às necessidades da educação desses alunos.

Na seção de tecnologia assistiva, apresentamos alguns aplicativos disponíveis para o uso no celular, na plataforma *Android* que podem ser utilizados e reconhecidos como TA para a utilização com os estudantes surdos.

### 3.3 TECNOLOGIA ASSISTIVA

De acordo com o Comitê de Ajudas Técnicas – ATA (BERSCH, 2017, p. 4) a Tecnologia Assistiva (TA) um termo ainda novo e é definido como:

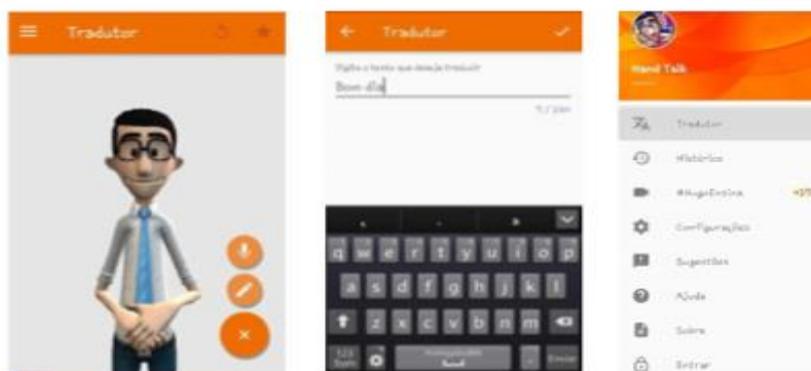
Uma área do conhecimento, de característica interdisciplinar, que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivam promover a funcionalidade, relacionada à atividade e participação, de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social". (BRASIL - SDHPR. – Comitê de Ajudas Técnicas – ATA VII).

Quando tratamos de espaço temporal, notamos a constante evolução humana, cheia de transformações e readaptações. Entretanto, a necessidade de comunicação não mudou, tornando-se cada vez mais necessária frente aos avanços tecnológicos e ao rápido processo de globalização das mídias sociais, canais de informação.

Conforme Santaella (2012), a comunicação e a orientação acontecem por meio de imagens, sinais, setas, números, luzes, através de objetos, dos sons musicais, gestos, expressões, cheiro, tato, olhar, do sentir e do tocar. Partindo do conceito supracitado, a TA vem sendo utilizada por pessoas com deficiência como foco de retirá-las do isolamento e garantir a sua autonomia. A partir das necessidades apresentadas pela sociedade, em especial a comunidade surda, existem os aplicativos, cujos destaques são os utilizados no IFAC pelos estudantes com surdez: *Hand Talk* e *Uni Libras*.

A plataforma *Hand Talk* foi fundada pelo Teórico; Wanderlan; Luz (2012) e é uma plataforma que realiza a tradução para Libras, por meio do *site* e do aplicativo. O *Hand Talk* (figura 5) não é somente um dicionário ou um tradutor gramatical da língua portuguesa para Libras que tem a intenção de erradicar cada vez mais a distância que os surdos têm acessibilidade em *sites* de pesquisa, de comunicação e informações. (FERREIRA; BANDEIRA, 2019, p.190).

**Figura 5 - Interface – Hand Talk.**



Fonte: TENÓRIO; WANDERLAN; LUZ (2012). Disponível em: <<https://www.handtalk.me/>>. Acesso em: 29 de agosto de 2018.

É através de uma biblioteca animada que o *Hand Talk* converte dados de texto, som e imagem que são traduzidos por Hugo (o boneco 3D) que faz as traduções. É um recurso que podemos identificá-lo como tecnologia assistiva uma vez que, para além da interação entre os sujeitos, e segundo (FERREIRA; BANDEIRA, 2019, p.190) “poderá promover a ampliação de uma habilidade funcional deficitária ou possibilitará a realização da função desejada e que se encontra impedida” (TENÓRIO; WANDERLAN; LUZ, 2012).

Contudo, não faz parte de uma tecnologia explicitamente ligada ao ensino de conteúdos matemáticos e, por isso que é ainda, mais uma TA, pois pode ter como objetivo em sua utilização:

[...] romper barreiras cognitivas que limitam/impedem o acesso do aluno às informações ou limitam/impedem o registro e expressão sobre os conhecimentos adquiridos por ele. Por isso, seu uso para traduções de linguagens usadas nas aulas de matemática seria de grande valia. (FERREIRA; BANDEIRA, 2019, p.190).

Outra TA utilizada por estudantes com surdez é o dicionário de Libras (na figura 6) existente no Brasil, com a parceria com o Instituto Nacional de Educação de Surdos (INES/RJ). No ano do seu lançamento, havia a versão *online* e também a versão distribuída em CD-Rom.

O dicionário segue operante. Já existe outra versão mais atualizada do Dicionário de Libras que se chama Uni Libras, aplicativo para dispositivos móveis, que permite ao usuário encontrar sinais através de fotos, vídeos e palavras. O Uni Libras está disponível apenas para *iPhone* e *Ipad*. (COSTA, 2018).

Figura 6 - Dicionário de Libras.



Fonte: Costa (2018).

Apresentamos a TA, utilizada pelos estudantes surdos, dentre eles, a aluna de nossa pesquisa. À TA para surdos e deficientes auditivos, buscamos explicar que existem esses recursos na educação desses alunos.

Vale ressaltar que, em minhas observações no IFAC, a estudante utiliza o *Hand Talk* quando não lembra de alguns sinais para a sua comunicação, pois seu dispositivo móvel é da plataforma *android* e, por isso não faz uso do Uni Libras.

Em nossas observações, percebemos a falta de conhecimento por parte dos professores, alunos, funcionários e dirigentes sobre essas TAs, para que possam ser utilizadas com os estudantes surdos.

A seção abordou sobre os conceitos de surdez, na qual adotamos na investigação, o conceito cultural, bem como um breve histórico da surdez e alguns recursos assistivos – Tecnologia Assistiva utilizados por estudantes e pessoas surdas.

Na seção seguinte, recorreremos à neurociência, o processo cognitivo da atenção, bem como as contribuições de Vygotsky e a importâncias desses conceitos para a aprendizagem do estudante surdo.

#### **4 – Neurociência, atenção e Aprendizagem**

A seção aborda sobre a neurociência, com destaque para a importância dos conhecimentos do cérebro para a aprendizagem, bem como do processo cognitivo da atenção como fator essencial para se chegar à aprendizagem e a importância das contribuições de Vygotsky para a aprendizagem.

##### **4.1 A NEUROCIÊNCIA E O PROCESSO DE APRENDIZAGEM**

A educação, segundo Cosenza e Guerra (2011, p. 146) “é caracterizada por um processo que envolve aprendizagem. A aprendizagem é mediada pelas propriedades estruturais e funcionais do sistema nervoso, especialmente do cérebro”. Assim, a Neurociência “são ciências naturais que estudam princípios que descrevem a estrutura e o funcionamento neurais, buscando a compreensão dos fenômenos observados”. (COSENZA; GUERRA, 2011, p.143).

Assim, compreender como o cérebro funciona, poderá favorecer as ações dos professores nas escolas, para se pensar de forma coletiva as construções adequadas aos estudantes com deficiência, e contribuir para a aprendizagem, pois para Cosenza e Guerra (2011):

Como conhecer as organizações e as funções do cérebro, cada período receptivo, os mecanismos da linguagem, da atenção, as relações cognição, emoção, motivação e desempenho, as dificuldades de aprendizagem e as intervenções a elas relacionadas contribui para o cotidiano do educador na escola, junto ao aprendiz e seus familiares. Mas saber como o cérebro aprende não é suficiente para a realização da “mágica de ensinar e aprender”, assim como o conhecimento dos princípios biológicos básicos não é suficiente para que o médico exerça uma boa medicina. (COSENZA; GUERRA, 2011, p.143).

Dessa forma, a necessidade para sobrevivência do ser humano, como trocar informações, interagir com outras pessoas, são processos necessários para descobrir a comunicação com o meio que vive e aprender as situações existentes ao redor. Através do sistema nervoso, é possível perceber o mundo externo, compreendendo e transformando as informações em conhecimento adquirido. O cérebro é a parte mais importante do sistema nervoso, pois o mesmo permite tomar consciência das informações que recebe dos órgãos sensoriais. (COSENZA; GUERRA, 2011).

A partir das sensações<sup>13</sup> do mundo externo, como dor, angústia, alegria, raiva e todas as sensações, são enviados estímulos elétricos ao cérebro, que a partir daí, se transformam em informação e conhecimento. (GAZANINGA; HEATHERTON, 2007, p.147). O cérebro consegue administrar o movimento de quase todas as ocupações vitais essenciais à permanência dos seres vivos, os sentimentos também são contidos pelo cérebro. O mesmo está responsável por receber e interpretar as informações enviadas pelo organismo e pelo exterior.

Portanto, o funcionamento do cérebro está associado a vários circuitos nervosos formados por milhões de células, os quais chamamos de neurônios.

Estes são formados em um corpo celular, que recebem, processam e conduzem as informações de forma organizada, através de impulsos nervosos que

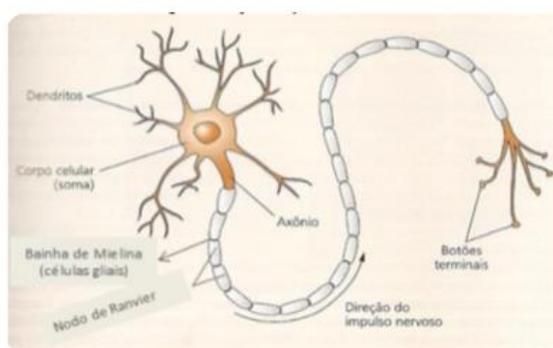
---

<sup>13</sup> “Como os órgãos dos sentidos respondem aos estímulos externos e transmitem as respostas ao cérebro.” (GAZANINGA; HEATHERTON, 2007, p.147).

percorrem toda a sua extensão, o mesmo permite a execução de tarefas que só agora podemos compreender com a Neurociência. (COSENZA; GUERRA, 2011).

Dessa forma, quando o neurônio lança um impulso elétrico, ele se comunica com outra célula neural, através das porções finais dos prolongamentos neurais, chamados de *axônios*. Existem dois tipos de prolongamentos: os *axônios* e *dendritos*. Os axônios são prolongamentos únicos e mais alongados, já os dendritos são prolongamentos mais curtos e apresentam numerosas ramificações com a função de receber estímulos. Vide figura 7.

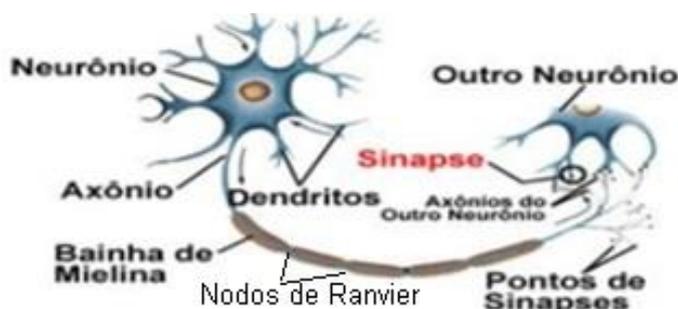
**Figura 7 - Representação de um Neurônio**



Fonte: Gazzaniga e Heatherton (2007, p. 95).

Os sentidos das informações que é percorrido pela bainha de mielina são formados pelas células auxiliares que envolvem a fibra nervosa. Existem algumas áreas sem mielina que a estrutura não é contínua por todo axônio, sendo denominadas de Nódo de Ranvier. A sinapse é encontrada entre a superfície da porção final do axônio e outra célula, que é responsável pelas informações do sistema nervoso e de fundamental importância na aprendizagem. As células quando se comunicam, liberam uma substância química que permite a transmissão do impulso nervoso de uma célula para outra. Vide Figura 8. (GAZZANIGA; HEATHERTON, 2007, p. 95):

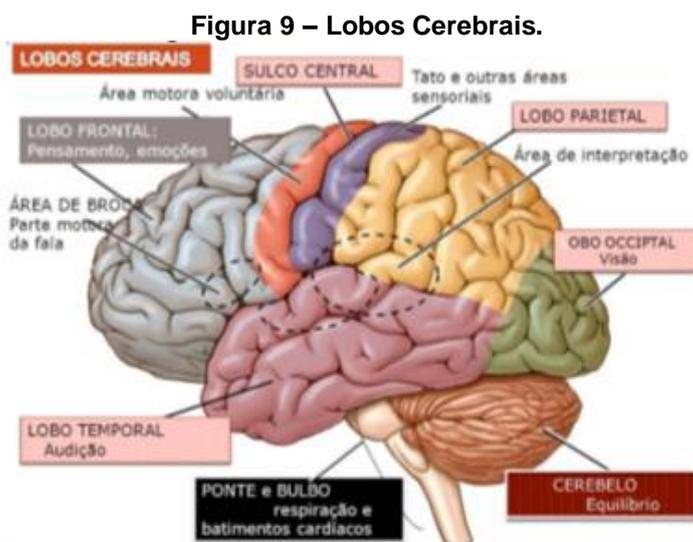
**Figura 8 - Comunicação entre os Neurônios.**



Fonte: Gazzaniga e Heatherton (2007, p. 95).

O córtex cerebral costuma ser dividido em grandes regiões, denominadas lobos, com nomes que correspondem aos ossos do crânio que os cobrem. Tem-se o lobo frontal, parietal, temporal e occipital (COSENZA; GUERRA, 2011 p.18).

Vide a Figura 9.



Fonte: Disponível em: < [slideplayer.com.br/slide/3025148](http://slideplayer.com.br/slide/3025148), 2017>.

C  
ada  
hemi  
sféri

o tem quatro lobos, o frontal, o parietal, o temporal e o occipital. Os dois hemisférios estão conectados por uma ponte maciça de milhões de *axônios*, chamada *corpo caloso* que é fibroso devido feixes de axônios que se cruzam e transmitem informações entre os dois hemisférios do cérebro, sendo um deles na maioria dos humanos dominante determinando se a pessoa é destra ou canhota (GAZZANIGA; HEATHERTON, 2007, p.132-133); (STERNBERG, 2012, p. 51-55); (BANDEIRA; 2015, p. 140).

Os *lobos frontais* são essenciais para o planejamento e o movimento. (GAZZANIGA; HEATHERTON, 2007, p. 143). Estão localizados na frente do cérebro e “estão associados com o processamento motor e o processamento superior do pensamento, tal como raciocínio, a resolução de problemas, o planejamento e o julgamento a personalidade e o movimento intencional” (STERNBERG, 2012, p. 55-56). Segundo Riesgo (2006, p.38 *apud* LEAL e NOGUEIRA, 2011, p. 100), “no que se refere ao aprendizado pode-se afirmar que o lobo frontal participa da linguagem falada, do controle do humor e dos impulsos,

além de todos os aprendizados que envolvam o movimento do corpo” e é um dos últimos a completar sua maturação.

Uma parte dos lobos frontais ocupa cerca de 30% do cérebro nos humanos e são indispensáveis para a atividade racional, dirigida, conhecido como *córtex pré-frontal*. São responsáveis por dirigir e manter a atenção, mantendo as ideias na mente, enquanto as distrações do mundo externo nos bombardeiam, desenvolvendo planos e os colocando em prática. (GAZZANIGA e HEATHERTON, 2007, p.134).

O *lobo occipital* é quase exclusivamente dedicado ao sentido da visão.

Ele está dividido em múltiplas áreas visuais diferentes, das quais a maior é o córtex visual primário e outras chamadas áreas visuais secundárias, cada uma especializada em analisar os aspectos específicos de uma cena, inclusive, localização, cor, movimento e forma. Gazzaniga e Heatherton (2007) nos dizem que “a imagem visual, retransmitida do olho através do tálamo<sup>14</sup>, é ‘projetada’ mais ou menos fielmente no córtex visual primário” (GAZZANIGA e HEATHERTON, 2007, p.132-133).

O *lobo parietal* é parcialmente dedicado ao sentido do tato e é localizado na porção superior e posterior do cérebro: ele contém o córtex somato-sensorial primário (do grego, “sentido corporal”), uma faixa que desce do topo do cérebro para o lado. Recebem dos neurônios informações relacionadas relativas ao toque, à dor, à sensação de temperatura e à posição dos membros quando se está percebendo o espaço e o próprio relacionamento com ele. Este também está ligado à consciência e à atenção (STERNBERG, 2012, p.55); (GAZZANIGA e HEATHERTON, 2007, p.133). É basicamente sensitivo, pois realiza a associação auditiva e a visual” (LEAL; NOGUEIRA, 2011, p.100).

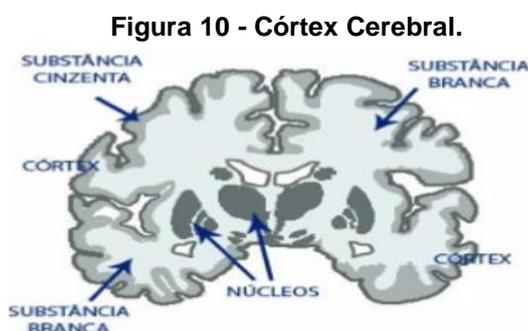
O *lobo temporal* contém o córtex auditivo primário, uma área de audição análoga aos córtices visuais primários e somato-sensorial, e áreas auditivas secundárias que processam melhor aquilo que escutamos, incluindo, no hemisfério esquerdo, a decodificação de palavras e frases. Está diretamente sob as têmporas e associado ao processamento auditivo e à compreensão da linguagem e inteligência. Também está ligado à retenção das memórias visuais.

---

<sup>14</sup> “a torre de comando de nosso aeroporto – que transmite informação sensorial que chega por meio dos neurônios que se projetam até a região apropriada do córtex. [...] somente do sentido olfativo tem uma rota direta para o córtex”. (BANDEIRA, 2015, p. 138).

Para Gazzaniga e Heatherton (2007, p.134), “os lobos temporais são críticos para a memória, contendo a formação hipocampal e a amígdala”. Leal e Nogueira (2011), nos falam que o lobo temporal “está relacionado com o olfato, com a representação cortical das vísceras, com as emoções, o comportamento, a linguagem compreensiva e a memória” (LEAL e NOGUEIRA, 2011, p.100).

Assim, a porção externa do cérebro é constituída por uma camada de substância cinzenta conhecida como córtex cerebral. Ele contém bilhões de neurônios organizados em circuitos complexos que se encarregam de funções como a linguagem, a memória, o planejamento de ações, o raciocínio. Vide a Figura 10.



**Fonte: [icb.usp.br/mol/9-19-organiz1](http://icb.usp.br/mol/9-19-organiz1), 2016.**

Para entendermos como o cérebro funciona em relação à aprendizagem, precisamos saber como as informações sensoriais chegam até ele. O conjunto de células especiais equipados para receber aos estímulos e informações no meio que vivemos é o sistema sensorial, portanto eles conduzem em forma de impulsos elétricos até o sistema nervoso central, recebe e processa as informações, traduzindo-as em sensações e gerando respostas.

Segundo Cosenza e Guerra (2011, p.17), os processos sensoriais começam nos receptores que captam um tipo de energia em que as informações vão passando de uma célula para outra até chegar ao córtex cerebral onde será processada tal informação.

Com essa rica gama de possibilidades de aquisição de informações do mundo externo, podemos concluir que não aprendemos de uma única maneira, mas que existe uma variedade de possibilidades e estratégias que podem ser usadas para adquirir informações e conhecimentos. Pode-se aplicar ao contexto da pessoa

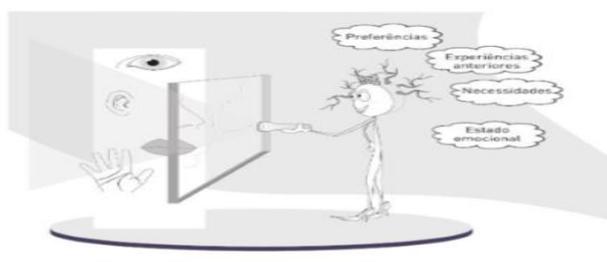
surda, onde muitos acreditam que não poderão aprender, uma vez que não escutam.

Entretanto, baseado nas pesquisas da neurociência, outras formas de aprendizagens são possíveis ao cérebro, sendo por meio visual, sensitivo e sinestésico. Além disso, o cérebro possui uma funcionalidade chamada de neuroplasticidade, que é “a capacidade de se readequar para as funções, possibilitando o desenvolvimento das habilidades, desde que sejam estimuladas da maneira correta”. O conceito de plasticidade para Cosenza e Guerra (2011, p. 36) “é sua capacidade de fazer e desfazer ligações entre os neurônios como consequência das interações constantes com o ambiente externo e interno do corpo”.

## 4.2 FENÔMENO DA ATENÇÃO

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. Com efeito, a atenção é um fenômeno que possibilita o cérebro a focar e filtrar os momentos mais importantes do ambiente em que se vive. Vide a Figura 11.

**Figura 11 - Atenção focada em um dos sentidos.**



**Fonte: Consenza e Guerra, 2011**

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).

Portanto, 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).

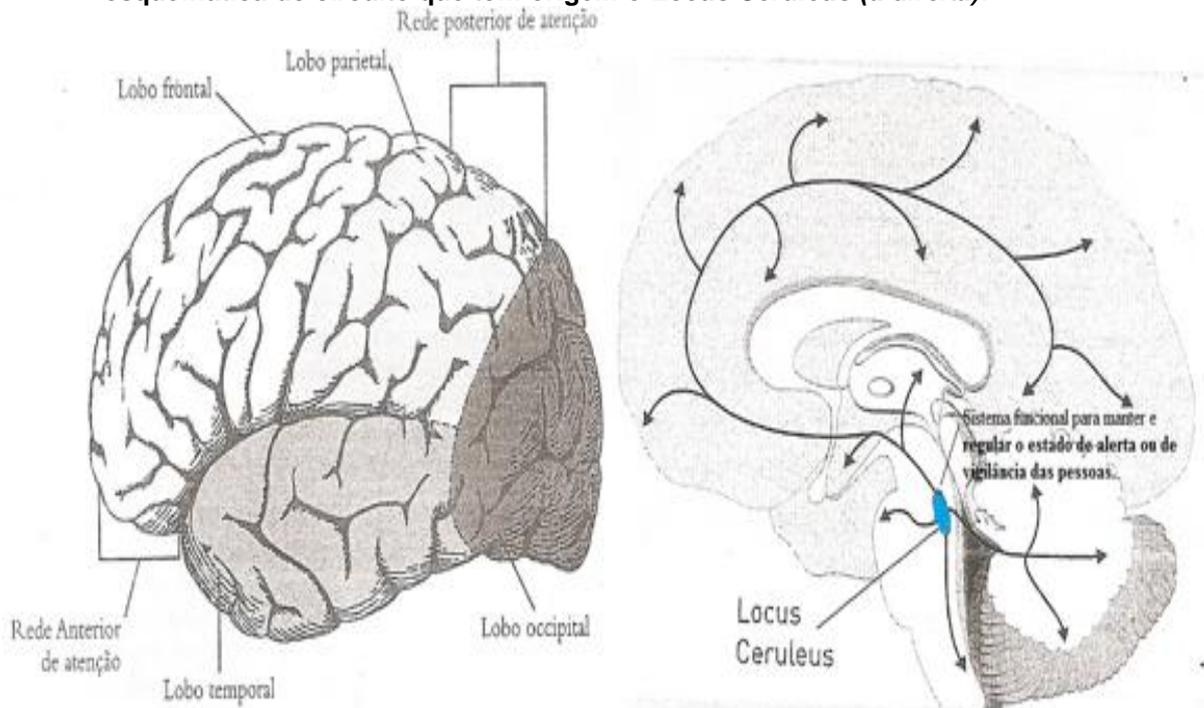
Dessa forma, a vigilância é definida por Sternberg (2012, p. 125), como “capacidade do indivíduo de prestar atenção em um campo de estimulação por um período prolongado, durante o qual busca detectar o surgimento de um determinado estímulo-alvo de interesse”. Para os autores, é importante que para exposições 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 vigilância e duas regiões importantes nas tarefas sobre a atenção, uma região anterior e uma região posterior, representados na Figura 12. E, existem *três circuitos nervosos* importantes para o funcionamento da *atenção*. O *primeiro*, mantém os níveis de vigilância 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).

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. Vide na Figura 12, as regiões importantes nas tarefas sobre atenção e o circuito que regula a vigilância – local azul.

**Figura 12 - Duas regiões importantes nas tarefas sobre atenção (a esquerda). Visão esquemática do circuito que tem origem o *Locus Ceruleus* (a direita).**

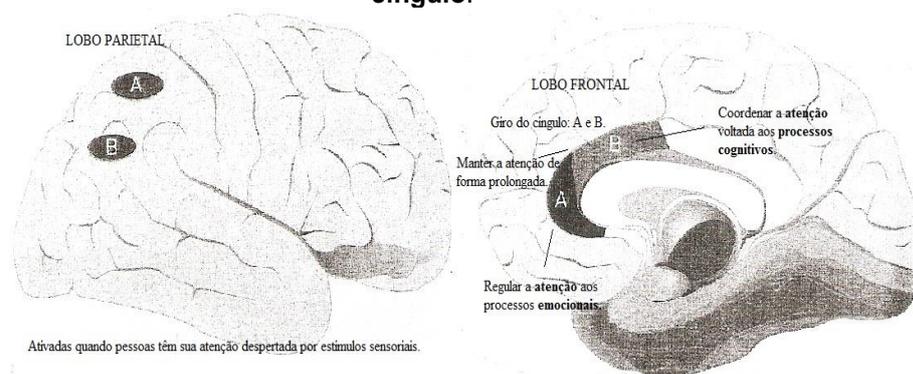


Fonte: Matlin (2013, p. 43); Cosenza e Guerra (2011, p. 43).

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. Vide a Figura 13:

Uma das áreas 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 13.

**Figura 13 - 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 (*botow-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. Sendo assim, 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 (2013, 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, 2013, 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”.

É 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. 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.

Todos os tipos de informações, o cérebro recebe e filtra alternada a atenção de outras informações, conforme Cosenza e Guerra (2011, p.47) “duas informações que viajam por um mesmo canal não serão processadas ao mesmo tempo, pois o cérebro será obrigado a alternar a atenção entre as informações concorrentes”.

Considerando que o sujeito surdo tem acesso as informações por meio visual, este tem seu canal de recebimento de estímulos diferente de um sujeito ouvinte, que recebe tais informações por ambos os meios, auditivamente e visualmente. Dessa forma, caso não ocorra as intervenções pedagógicas adequadas durante o desenvolvimento do sujeito surdo, esse poderá sofrer dificuldades no desenvolvimento da atenção.

De acordo com essas colocações, é necessário estimular a atenção do sujeito surdo pelo canal correto e usá-la a favor da aprendizagem dele, de forma que esse mecanismo neural seja uma aliada no processo de ensino aprendizagem.

Nesse sentido, o processo de ensino-aprendizagem é uma tarefa para a qual o educador precisa de bastante atenção e processamento para entender e sintetizar para ensinar, e com isso alcançar metas estabelecidas, e isso depende muito também de como está o funcionamento e planejamento da instituição de ensino, pois é de grande valia para alcançar resultados positivos e em nível de exemplo

desse bom funcionamento, o currículo, porque é a partir dele que vai ser norteado o conhecimento da comunidade escolar.

Os estudantes estão em processo de formação de cidadania, para isso o ensino de qualidade e significativo proporcionará benefícios para toda a comunidade, e é através dessa formação que irão se formar cidadãos capazes de agir e de pensar na sociedade.

Porém, os educadores com o passar do tempo, ficam se perguntando: então como formar esses cidadãos? Como fazer com que os estudantes prestem a atenção e com isso possam aprender? O ensino precisa ser atrativo, ainda mais agora que o estudante é o centro.

Para Martlin (2013, p. 43), “a atenção é uma concentração de atividade mental”, então como se dá essa concentração? Como chamar a atenção para a participação e a possível aprendizagem do conteúdo abordado para os alunos com surdez? Talvez uma alternativa para despertar a atenção dos estudantes possa ser o uso de materiais didáticos adaptados para se trabalhar o conteúdo de Matemática, sobretudo matrizes, com diversos materiais.

Portanto, a aprendizagem depende da atenção, e com isso atenção é promovida pelo o cérebro, o órgão que faz parte do sistema nervoso, ela permite selecionar estímulos relevantes para qualquer processo.

Os professores, juntamente com um intérprete, precisam usar ferramentas que favoreçam o processo de atenção do estudante com surdez, porque ele vai separar o que é ou não, para prestar atenção. Um dos caminhos dessa pesquisa foi desenvolver materiais didáticos no intuito de despertar a atenção do estudante.

Segundo Martlin (2013), a atenção dividida é quando há mais de duas tarefas acontecendo ao mesmo tempo, e não conseguimos focar nas duas.

Assim, podemos destacar que para o lado educacional, o estudante em muitas das vezes pode não conseguir focar em duas ou mais tarefas ao mesmo tempo, podendo acarretar uma dificuldade para aprender.

Nas observações na sala de aula com uma estudante com surdez, podemos lançar como exemplo, o fato do aluno surdo dividir a sua atenção entre o professor de matemática e o intérprete de Libras. Esse fato, conforme as leituras, não é viável para o seu processo de aprender.

Em suma, a capacidade atencional do educando pode ser alcançada com o uso de materiais didáticos/TA nas aulas, e algo importante vêm a ser a mediação do professor nesse processo para obter uma melhor aprendizagem.

#### 4.3 APRENDIZAGEM DO ALUNO SURDO

A surdez tem avançado de forma surpreendente como foco de pesquisa no ensino e aprendizagem, diante de uma forma de comunicação distinta da convencional no âmbito social que utiliza a fala e a audição conhecida como oral-auditiva. Os surdos apresentam uma linguagem completamente diferente, apresentando a estrutura gestual-visual, na qual utiliza a visão e as mãos para estabelecer uma comunicação direta entre o meio e suas necessidades diante dele. (QUADROS, 1995).

O Decreto 5626/2005 destacam no capítulo IV “do uso e da difusão da Libras e da Língua Portuguesa para o acesso das pessoas surdas à Educação”, e no art. 14 (BRASIL, 2005):

[...] as instituições federais de ensino devem garantir, obrigatoriamente, as pessoas surdas, acesso à comunicação, à informação e à educação nos processos seletivos, nas atividades e nos conteúdos curriculares desenvolvidos em todos os níveis, etapas e modalidades de educação, desde a educação infantil até à superior.

Dessa forma, o decreto sinaliza a importância de desenvolver e adotar mecanismos alternativos desde o uso da segunda língua, bem como disponibilizar acesso as tecnologias da informação e comunicação, bem como recursos didáticos para apoiar a educação de alunos surdos, mais detalhes no VII e VIII, do § 1º. Fatos esses também destacados por (LACERDA; LODI, 2014; SANTOS; CAETANO, 2014).

Assim, pode-se apontar que a dificuldade da aprendizagem do aluno surdo em conteúdos de matemática pode ser pelo fato de não se ter até então, em nossas observações, materiais didáticos adaptados para a aprendizagem desse aluno.

Dessa forma, ao observar a dificuldade da aprendizagem do aluno surdo na disciplina de matemática, relativa ao conteúdo de matrizes no IFAC, percebeu-se que o professor precisa buscar formas e metodologias para produzir recursos didáticos para o ensino, em razão da necessidade de promover o conhecimento a todos os estudantes.

Logo, o processo de ensino e aprendizagem ocorre de forma gradativa, promovendo o desenvolvimento intelectual do aluno. Assim, nos torna responsáveis,

pelo fato de sermos educadores, buscar recursos para esse ensino proposto aos alunos, seja de qualquer nível. A base desde o Ensino Fundamental – anos iniciais, pois nos primeiros anos de escola que pode ser crucial para que aquele aluno seja um bom estudante nos anos que se seguem, Ensino Fundamental – anos finais, Ensino Médio e, Superior. (LACERDA; LODI, 2014; SANTOS; CAETANO, 2014).

Salientamos que na formação de professores, no IFAC, atende o que diz o Decreto 5626/2005 (BRASIL, 2005) no Capítulo II, Art. 3º sobre a oferta da Libras como disciplina curricular, fato esse que pode fortalecer a formação dos professores para ensinar Matemática a alunos surdos com o uso de material tátil e tecnológico adequado a esse e demais alunos.

De acordo com Leonel e Borges (2012), mesmo na escola inclusiva é preciso elaborar métodos para ensinar surdos, que poderão ser benéficos a ouvintes também.

A aprendizagem é uns dos elos mais importantes da educação, e com objetivo de toda prática pedagógica de uma escola é a cognição ampla do que se entende por aprender, é fundamental na construção de um impulso de educação, também mais aberta e dinâmica, possibilitando a consequência da transformação de uma prática pedagógica. (LEONEL; BORGES, 2012).

Desse modo, o desenvolvimento cognitivo do aluno é um processo gradativo e acumulativo, que requer tempo e fidelidade, em razão disso, para que o aluno com surdez possa aprender a matemática, é preciso de uma mediação entre o professor e o aluno, e o profissional interprete, é necessário buscar metodologias, e criar caminhos para que seja efetivo a sua aprendizagem e desenvolvimento.

Portanto, para Vygotsky (1984) a mediação, é um conceito fundamental para se chegar a aprendizagem. Assim, o conceito é compreendido por:

[...] a utilização de um elemento intermediário numa relação. Durante sua história, o homem armazena mais e mais dados, gerando assim mais elementos mediadores. Para Vygotsky, a relação do homem com o mundo não é uma relação direta, mas uma relação mediada e complexa, que se utiliza através de dois tipos de mediadores: os instrumentos e os signos. O uso de mediadores aumenta a capacidade de atenção e memória e, sobretudo, permite maior controle voluntário do sujeito sobre sua atividade. (Valsiner e Veer, 1996, pp. 252-260 apud Fernandes, 2004. pp. 34-35).

Nesse desenvolvimento de construção social e histórica do homem, a linguagem possui importância na construção do saber. É ela que cria uma relação

entre os homens. Para Oliveira (1992, p. 27) "a linguagem simplifica e generaliza a experiência, ordenando os fatos do mundo real em conceitos cujo significado é compartilhado pelos homens que, enquanto coletividade, utilizam a mesma língua."

Em nossas observações, percebeu-se a dificuldade que o professor tem para ensinar estudantes com surdez, pelo fato de não saber a língua de sinais (LIBRAS). Dessa forma, esse fato é uma dificuldade, pois nem sempre o aluno tem um intérprete para fazer essa mediação.

As considerações propostas por Vygotsky (1984) declaram que a mediação possibilita a constituição de processos mentais superiores. Uma atividade é mediada quando é socialmente significativa, e a fonte de mediação pode ser um instrumento que regula a ação do indivíduo sobre objetos externos, um sistema de símbolos, que medeia processos psicológicos do próprio ser humano; ou a interação com outros seres humanos.

A interação é um fator importante, pois é por ela que acontecem as trocas de conhecimento, o professor é um mediador, ele transmite o conteúdo para os alunos, e é evidente que nem todos alcançarão o mesmo aprendizado da mesma forma. Mas são importantes atividades colaborativas, em grupo, para auxiliar nessa troca de saberes.

Os estudos de Vygotsky foram desenvolvidos acerca do processo de desenvolvimento da criança ligado à sua socialização, um nível denominado de zona de desenvolvimento proximal – ZDP, sendo a distância entre o nível de desenvolvimento real e potencial, ou seja, é o caminho que uma criança/pessoa percorre para amadurecer e consolidar as funções. E quando um professor está em sala de aula e tem um aluno que é deficiente, é construído essa zona, tendo em vista, que a criança precisa passar por esses processos, para a consolidação da sua aprendizagem, ela passa por estágios, chegando no superior, no qual, é nesse estágio que é construído a transformação da criança em sala de aula, ou seja, sua aprendizagem é consolidada através de uma boa aula, por um professor qualificado tendo um intérprete para ajudar nessa aula, como possibilidades de construir a participação dos estudantes com surdez. (VYGOTSKY, 1984)

Quando um professor utiliza materiais didáticos e faz sua aula inclusiva e adaptativa, pode acontecer o fenômeno de internalização. A repetição pode ser de grande valia para a aprendizagem do aluno, e as etapas de elaboração, assimilação e consolidação são importantes. (COSENZA; GUERRA, 2011, p. 62-63).

Portanto, o professor não pode criar uma barreira quando percebe que tem um desafio em sala de aula, certo seria, se todos fossem qualificados. Quando há uma relação de um professor com um aluno com surdez, mesmo tendo a participação do intérprete, nem sempre tem um resultado positivo desse ensino. Para tanto, deve haver uma relação de cooperação, respeito e, principalmente responsabilidade, excluindo uma relação de imposição, sendo que o aluno deve se sentir um sujeito interativo no processo de construção de seu conhecimento, e esse professor é o suporte para o aluno. O educador precisa criar um diálogo com todos os seus alunos, independente de quem seja, de sua natureza, de sua singularidade, ele deve criar esse caminho e ampliar as suas metodologias.

É importante salientar que Vygotsky (1988) reconhece a importância das definições biológicas da espécie humana, porém, para ele, o que mais influencia na formação do indivíduo são as interações sociais que fornecem instrumentos e símbolos carregados de cultura, os quais fazem a mediação do indivíduo com o mundo, fornecendo-lhe elementos para a formação dos mecanismos psicológicos, fundamentais para as aprendizagens e o desenvolvimento.

Percebemos que, além do acesso aos conteúdos e materiais em seu idioma (Libras – estudante com surdez), é necessário considerar a visão da neurociência, que discorre sobre o quanto o emocional de uma pessoa interfere no processo de atenção e memorização de informações. Com isso, se faz necessário motivar o ensino para aprender e, a atenção é de suma importância nessa aprendizagem.

Por fim, segundo Lorenzato (2009), quando a escola recebe seus estudantes, com suas diversas realidades, que habitam em diferentes contextos e possuem interesses diversos, é muito difícil identificar cada um com seus saberes.

Assim, para que o estudante surdo possa aprender Matrizes, já conhecendo que a porta de entrada para esse conhecimento são os aspectos visuais e gestuais (visão – lobo occipital, as mãos com os gestos – lobo parietal) e a importância do Intérprete de Libras nesse processo, defendemos a concepção da surdez como experiência visual 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.” (SKLIAR,1998), (CARNEIRO, 2021), (QUADROS, 1995) e outros.

Assim, como foco da atenção e, para potencializar a aprendizagem, utilizaremos diversos materiais didáticos para a aprendizagem de matrizes (que

serão visualizados e explicados na seção seguinte) para criar conexões neurais, com a utilização de várias regiões do cérebro para auxiliar no processo de aprendizagem.

Na seção cinco, detalharemos a metodologia da pesquisa.

## 5 - METODOLOGIA DA PESQUISA

Nessa seção, apresentaremos a metodologia utilizada na pesquisa e a construção dos materiais didáticos manipulados, bem como o planejamento das sequências didáticas<sup>15</sup> com a colaboração das professoras regentes, Intérprete de Libras e orientadora para as intervenções com uma estudante surda.

### 5.1 A ABORDAGEM DA PESQUISA

Para o desenvolvimento desse estudo, utilizamos uma metodologia de abordagem qualitativa do tipo estudo de caso. Perez Serrano (1994) considera a pesquisa qualitativa como um processo ativo, sistemático e rigoroso de indagação dirigida, no qual se tornam decisões sobre o que é pesquisado quando se está no campo de estudo. Já Gil (2002, p.53), em relação ao tipo de pesquisa estudo de caso, nos diz que:

[...]é uma modalidade que evidencia a coleta de dados através de vários objetos consentindo o recolhimento de algumas características individuais[...] pesquisando mais os conhecimentos focando em obter respostas para um problema pré-estabelecido para o campo pesquisado.  
p.53

Salienta Gil (2002, p. 55) que:

[...] os propósitos do estudo de caso não são os de proporcionar o conhecimento preciso das características de uma população, mas sim o de proporcionar uma visão global do problema ou de identificar possíveis fatores que o influenciam ou são por ele influenciados

De acordo com o autor citado, estudo de caso é uma ampliação do conhecimento sobre o objeto pesquisado, que contribui o alcance de uma determinada situação ou resultado.

---

<sup>15</sup> Sequência didática é definida como “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos.” (ZABALA, 1998, p.18).

Ele afirma ainda que a análise dos dados “se inicia com a primeira entrevista, a primeira observação e a primeira leitura de um documento” (GIL, 2010, p. 122).

## 5.2 LOCAL E PARTICIPANTES DA PESQUISA: TRILHAS

A escolha do local e dos participantes da pesquisa, se deu pelo fato de passar em um concurso público no IFAC no ano de 2017 e, na atuação profissional como intérprete de Libras com uma estudante surda que estava no 1º ano do Ensino Médio do Curso Técnico Integrado ao Ensino Médio em Informática para internet – no ano de 2018, percebeu-se a necessidade de investigar como poderíamos facilitar para esse caso, em especial, como ensinar matemática, uma vez que foi perceptível a sua falta de atenção nas aulas de Matemática e, de outras disciplinas.

Dessa forma, a pesquisa ocorreu no IFAC, campus Rio Branco, localizado no Xavier Maia. A definição da unidade-caso da pesquisa consistiu em uma estudante<sup>16</sup> do 2º ano do Curso Técnico Integrado ao Ensino Médio em Informática para Internet, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre.

A estudante com 17 anos (no ano de 2019) nasceu com deficiência auditiva bilateral severa grave, diagnosticada aos dois anos e meio. Como esclarecido na seção 2, no conceito clínico de surdez: surda de nascença e profunda.

A pesquisa iniciou a partir do dia 14/03/2019 com abertura dos trabalhos acadêmicos no Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Acre – MPECIM/UFAC, 2019/2021, na qual ocorreram alguns problemas a serem resolvidos, por trabalhar com uma estudante surda e a mesma não saber o conteúdo de matriz. Durante o período inicial, a pesquisa foi direcionada ao problema relatado no início das atividades, a temática sobre o ensino de matriz com o foco na atenção, sendo que a maior dificuldade da aluna com surdez é a atenção pelo fato de ter que dividir sua atenção com o professor e o

---

<sup>16</sup> Esclarecemos que no 2º ano, nessa instituição em que sou TILS, tinha apenas uma estudante surda, no período da manhã, horário que poderia acompanhar e realizar a pesquisa proposta. Outro ponto, que nos inquietou, foi o fato da estudante apresentar dificuldades de concentração nas aulas, conforme relato da professora regente e, da Intérprete de Libras.

intérprete, com isso, é primordial o uso dos materiais didáticos - para intermediação do aprendizado de matriz.

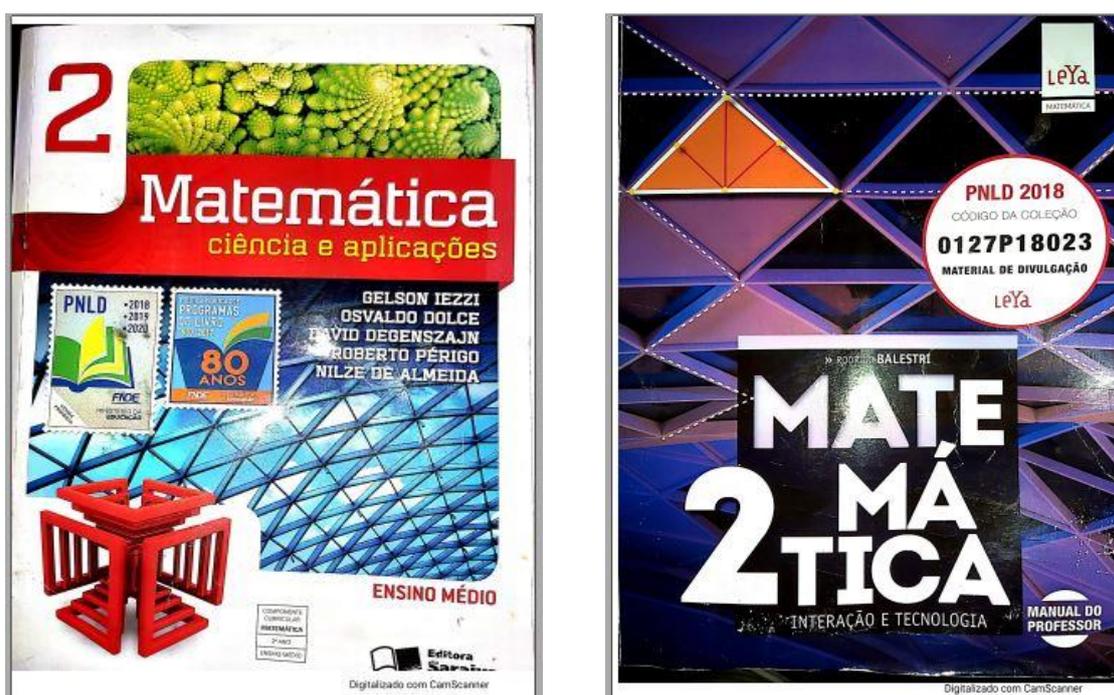
A pesquisa traz um cronograma norteado, aonde iremos basear as ações desenvolvidas ao longo do ano. Tal cronograma encontra-se no APÊNDICE A, com todas as datas e ações desenvolvidas na pesquisa. No primeiro encontro com a orientadora, em 05/04/2019, na UFAC, iniciaram-se os primeiros ajustes no projeto da pesquisa apresentado, sendo o público alvo, os estudantes com surdez, no município de Rio Branco.

Nossa intenção seria também conhecer outras escolas públicas com os seguintes pré-requisitos: ter surdos nas modalidades de Ensino Médio e Cursos Técnicos e observar qual conteúdo está sendo trabalhado nestas escolas. No entanto, conforme dados fornecidos pela Secretaria de Estado de Educação, Cultura e Esportes do Estado do Acre - SEE-AC, não foram localizados estudantes surdos, no 2º ano do Ensino Médio e, por questões de saúde da pesquisadora, decidimos realizar a pesquisa nessa Instituição Federal de Educação - IFAC.

Iniciamos a investigação no local da pesquisa no dia 10/05/2020. Nessa data, solicitamos o Consentimento do Diretor de Ensino dessa IFES, do Coordenador do NAPNE, Professora de Matemática, da estudante surda do 2º ano e da sua mãe, para os Termos de Consentimento Livre e Esclarecido (ANEXO A, ANEXO B, ANEXO C) para a realização dessa pesquisa.

Com a professora regente de Matemática buscamos o seu plano de ensino (ANEXO D), os livros didáticos de Matemática adotados no seu planejamento com os conteúdos trabalhados na turma da aluna surda. Os livros didáticos utilizados na disciplina de matemática foram o lezzi et.al (2016) e Balestri (2016, p. 83), conforme a figura 14.

**Figura 14 - Livros didáticos utilizados na Disciplina de Matemática.**



**Fonte: lezzi et.al (2016) e Balestri (2016, p. 83).**

Em acesso ao Projeto Pedagógico do Curso Técnico Integrado ao Ensino Médio em Informática para *Internet* do IFAC (IFAC, 2017), vigente na instituição e disponibilizado pelo Diretor de Ensino e coordenador, com o componente curricular de Matemática II, Carga horária de 120 horas, Período letivo 2º, ementa (na pesquisa assunto de Matrizes) e as referências bibliográficas: básica e complementar, conforme a figura 15.

Figura 15 - Ementário e componentes curriculares obrigatórios para o ensino de matemática.

Componente Curricular	Matemática II		
CH	120h	Período letivo	2º
<b>Ementa</b>			
Matrizes (revisão) e determinantes; Sistemas lineares; Trigonometria: relações métricas e trigonométricas no triângulo retângulo e a trigonometria na circunferência; Funções trigonométricas; Estatística.			
<b>Ênfase tecnológica:</b>			
Matrizes			
<b>Áreas de Integração</b>			
Lógica de Programação: Matrizes.			
Geografia: Geometria Plana, Estatística.			
<b>Bibliografia Básica</b>			
PAIVA, Manoel. <b>Matemática</b> . Vol.2; 2 ed. São Paulo: Moderna, 2013			
IEZZI, Gelson. [Et al]. <b>Matemática</b> - Vol. Único, 5 ed. São Paulo: Atual, 2011.			
SMOLE, Kátia Cristina Stoco. <b>Matemática: Ensino Médio</b> . Vol.2; 7.ed. São Paulo: Saraiva, 2010.			
<b>Bibliografia Complementar</b>			
DANTE, Luiz Roberto. <b>Matemática: Contexto e Aplicações</b> . 2. São Paulo: Ática, 2011.			
IEZZI, Gelson; MURAKAMI, Carlos. <b>Fundamentos de Matemática Elementar</b> 4.ed. São Paulo: Atual, 2004.			
IEZZI, Gelson. <b>Fundamentos de Matemática Elementar</b> - Vol. 3, 8 ed. São Paulo: Atual, 2004.			
IEZZI, Gelson. <b>Fundamentos de Matemática Elementar</b> - Vol. 11. São Paulo: Atual, 2004.			
GIOVANNI, José Ruy; GIOVANNI JÚNIOR, José Ruy; BONJORNIO, José Roberto.			
<b>Matemática Fundamental: Uma nova abordagem</b> . 2 ed. São Paulo: FTD, 2011.			

A participante da pesquisa trata-se de uma aluna menor, assim solicitamos a assinatura e autorização da responsável (ANEXO A).

O foco da pesquisa direciona seus estudos a uma discente surda, do 2º ano do curso Técnico em Informática para Internet, oferecido no IFAC. O curso em sua oferta integrado, na modalidade presencial, carga horaria 3.150h equivalentes a 3 anos de duração direcionando ao Ensino Tecnológico da informação e Comunicação (IFAC, 2017).

### 5.3 AUTORIZAÇÃO E OBSERVAÇÕES

No dia 26 de abril de 2019, foi realizada uma visita ao Centro de Apoio ao Surdo – CAS/AC, no município de Rio Branco - Acre. Foi observada a sua organização, funcionamento e as suas divisões.

O Centro realiza um trabalho de formação continuada com os profissionais tradutores e intérprete de Libras, bem como a oferta do serviço de interpretação para os cidadãos surdos e existe um setor responsável pela confecção e adaptação de material para surdos, de forma a contribuir com os profissionais que estão nas escolas.

Após essa visita, foi possível notar a necessidade de se construir materiais didáticos voltados para o Ensino da Matemática, com o foco nos conteúdos do Ensino Médio, uma vez que na Instituição em que sou Intérprete de Libras, estava com dificuldades de sinalizar conteúdos de Matemática para uma Estudante Surda.

Com a visita ao CAS e, ao conhecer a pesquisa de Bandeira (2015), em março de 2019, em relação às adaptações de materiais didáticos de Matemática para os estudantes com deficiência, surgiu a inspiração para construir materiais didáticos, esclarecer os usos desses materiais para a explicação de conceitos de Matemática e construir vídeos com a Língua de Sinais.

No ano de 2019, realizamos o primeiro contato no local de pesquisa - IFAC, com o Diretor de Ensino, Coordenadora do COIN e com o Coordenador do NAPNE no dia 17/05/2019, para apresentação e autorização do projeto de pesquisa do MPECIM sobre a Matemática e o processo de ensino e aprendizagem de estudantes surdos. Ao apresentarmos o nosso projeto aos professores, todos deram o consentimento para a realização da pesquisa na IFES. No mesmo dia, falamos com a professora regente de matemática, a aluna surda, a TILS, e a responsável – sua mãe com os termos de consentimento livre e esclarecido, para iniciarmos a pesquisa na turma do 2º ano.

(As observações ocorreram nos dias 21/05/2019, 24/05/2019, 28/05/2019 e 07/06/2019), na turma do 2º ano, com a presença da estudante surda, com duas horas em cada dia, perfazendo um total de dez horas.

### 5.3.1 Observação 1: Aula do Dia 21/05/2019

A primeira observação, foi realizada no dia 21/05/2019, na sala regular de ensino com uma turma do 2º ano, composta por 23 alunos, 1 professora regente da disciplina de matemática e 1 intérprete de Libras.

A aula ocorreu com algumas explicações<sup>17</sup> por parte da professora regente (com o TILS fazendo a sinalização), com o conteúdo escrito no quadro branco e os materiais utilizados pela docente foram o pincel e livro didático, e, no andamento o aparelho do celular de um estudante, quando explicou o início do conteúdo de matrizes, para a compreensão dos conceitos de matrizes e seus tipos e elementos.

Com base nos livros (Figura 14) e no plano de ensino e ementa do curso (Figura 15), partindo de textos e atividades. Observamos que não foram utilizados materiais didáticos táteis manipuláveis, mas exemplificou, utilizando os exemplos do livro de Balestri (2016), com a utilização de matrizes com o uso da planilha eletrônica, a qual:

[...] é um programa de computador em que as informações (textos, números ou fórmulas pré-definidas pelo programa) são registradas em células organizadas em linhas e colunas, como uma **matriz**. Além de ser bastante utilizada para controle de gastos, aplicações financeiras e pequenos banco de dados, nelas também podem ser trabalhadas as **operações com matrizes**. [Grifo nosso] (BALESTRI, 2016, p. 83).

A professora como exemplo, vide Figura 16, solicitou o celular de um dos estudantes e pediu para que todos olhassem e baixassem a planilha eletrônica, mostrando com representar matrizes, definida como sendo “uma tabela de  $m \cdot n$  números reais, dispostos de  $m$  linhas (filas horizontais) e  $n$  colunas (filas verticais), é uma matriz do tipo (ou formato)  $m \times n$ , ou simplesmente matriz  $m \times n$ .” (IEZZI ET AL, 2016, p. 66).

Na Figura 16, o exemplo do livro representando a Matriz notas dos quatro (4) alunos referentes aos três (3) bimestres, matriz do tipo  $4 \times 3$ . A matriz possui 12

---

<sup>17</sup> Ler sobre as Matrizes: O Matemático Arthur Cayley (1821-1895) criou as matrizes no contexto de estrutura algébrica (assunto de matemática do Ensino Superior), sem pensar em suas aplicações práticas que apareciam posteriormente, como a representação de informações numéricas em tabelas, organizadas segundo linhas e colunas, a computação gráfica, as imagens digitais etc. (IEZZI et. al., 2016 p. 63).

elementos, isto é, quatro vezes três, resulta 12. O elemento que está na 1 linha e 1 coluna, representa  $a_{11} = 8,5$ , que significa a nota do aluno Adriano, referente ao 1º Bimestre. A nota da aluna Maria, referente ao 3º bimestre, representa qual elemento da Matriz alunos por notas?  $a_{43} = 9,5$ .

**Figura 16 – Exemplo de Matriz com as notas dos quatro alunos nos três bimestres.**

	A	B	C	D	E
1	<b>Notas dos alunos em Matemática (2016)</b>				
2	Nome	1º Bimestre	2º Bimestre	3º Bimestre	
3	Adriano	8,5	7,9	7,5	
4	Camila	9,3	8,5	7,3	
5	Juliano	8,2	9,0	8,5	
6	Maria	7,9	8,2	9,5	
7					

Fonte: Balestri (2016, p. 83).

Durante a aula, a professora foi ilustrando (Figura 16) para explicar o conceito de matriz e a intérprete de libras fazendo a tradução do conteúdo ensinado.

Em análise ao contexto da sala de aula, a intérprete (que estava acompanhando a aluna) realizou o bimodalíssimo (pois em sua casa, é a forma de comunicação com a sua família) a pedido da aluna surda (sempre sinalizando e falando para a aluna surda).

No momento da atividade, a intérprete utilizou o lápis e o caderno da aluna para fazer alguns exemplos, com o intuito de facilitar a compreensão da estudante.

A aluna surda apresentou dificuldades de atenção, pois dividiu a sua atenção entre a intérprete e as explicações da professora de Matemática.

Salientamos que a intérprete repetiu diversas vezes as mesmas coisas para que a aluna apresentasse um *feedback* diante de tudo que foi sinalizado.

As observações foram importantes no sentido de identificar o processo de aprendizagem da estudante surda, no qual tinha a presença de um Intérprete de Libras – TILS, bem como os materiais didáticos utilizados pela professora regente de Matemática. Destacamos que na utilização do aplicativo do Excel, a estudante surda prestou atenção, pois utilizou o celular da TILS e dessa forma compreendeu a atividade de construir diferentes tipos de matrizes, mesmo apresentando dificuldades de representar inicialmente os elementos no aplicativo.

Na aula desse dia, observamos que foram utilizados o livro didático de Matemática Balestri (2016) e um aparelho de celular com o aplicativo do Excel – planilha eletrônica para a explicação de matrizes, com exemplos do livro e do dia a dia.

A professora regente explicava no quadro o conteúdo no primeiro momento da aula, o intérprete sinalizava para a aluna surda e, nesse processo percebemos que em vários momentos o TILS precisou fazer a datilologia<sup>18</sup>, uma vez que não existiam alguns sinais de Matemática sobre o conteúdo de matrizes.

Destacamos alguns deles, tais como: palavra ‘matriz’ e os sinais para os tipos de matrizes: matriz linha, matriz coluna, matriz quadrada e matriz transposta.

### **5.3.2 Observação 2: Aula do dia 24/05/2019**

Em 24/05/2019, ocorreu a segunda observação. Neste dia, a aula de Matemática ocorreu no laboratório de informática do IFAC/CRB e os alunos da turma do 2º ano foram organizados em grupos.

O grupo A foi composto por quatro integrantes, dos quais uma estudante é surda. Na aula, precisavam organizar os dados de uma pesquisa em forma de tabelas para descobrirem como organizar os dados para representar em forma de uma matriz, isto é, organizar os dados em linhas e colunas.

Para tal, os alunos utilizaram *Software Excel* e, iniciaram a organização dos dados das notas de Matemática dos quatro alunos, conforme o boletim dos integrantes (Aluno1, Aluno2, Aluno 3 e Aluno 4), nos bimestres (1º bimestre, 2º bimestre) para formar uma matriz com quatro linhas e duas colunas (Figura 17), em forma de tabela representando uma matriz com oito elementos. A Atividade ficou para ser entregue como relatório final da disciplina de Matemática. Os dados do aluno 4, não foram preenchidos a tempo, pois não compreendeu o que se pedia.

---

<sup>18</sup> “É usada para expressar nome de pessoas, de localidades e outras palavras que não possuem um sinal, está representada pela palavra separada, letra por letra por hífen.” (FELIPE, 2007, p. 25).

**Figura 17 – Dados da Pesquisa das notas dos alunos, 2019.**

	A	B	C
1	Alunos	1 Bimestre	2 Bimestre
2	Aluno 1	4	6
3	Aluno 2	5	8
4	Aluno 3	6	7
5	Aluno 4		

**Fonte: Registro da Pesquisadora, 2019.**

Para a atividade, os alunos precisaram compreender como organizar e inserir os dados da Figura 17, na planilha eletrônica. Por exemplo, entrar com os dados de cada célula<sup>19</sup> A1 – Alunos (Coluna A, linha 1); B1 – 1 Bimestre (Coluna B, linha 1, C1- 2 Bimestre.

A aluna surda estava com outro profissional intérprete que fez o acompanhamento com a sinalização (Bilinguismo) e, por esse fato, foi notória a falta de compreensão da mesma acerca da atividade proposta (representar os dados da pesquisa na planilha do Excel) pela professora de Matemática para ser desenvolvida.

A estudante solicitou ao intérprete que utilizasse o “bimodalíssimo”, pois facilitaria o seu entendimento. Observamos que essa técnica facilitou a compreensão da estudante.

Mesmo com a aula no laboratório, com o uso do computador, uso do livro didático de matemática, uso das anotações no caderno das aulas anteriores e a atividade sendo realizada em quatro alunos, a aluna demonstrou ter dificuldade na comunicação com os integrantes de seu grupo e a atividade não foi concluída nesse dia.

### **5.3.3 Observação 3: Aula do Dia 28/05/2019**

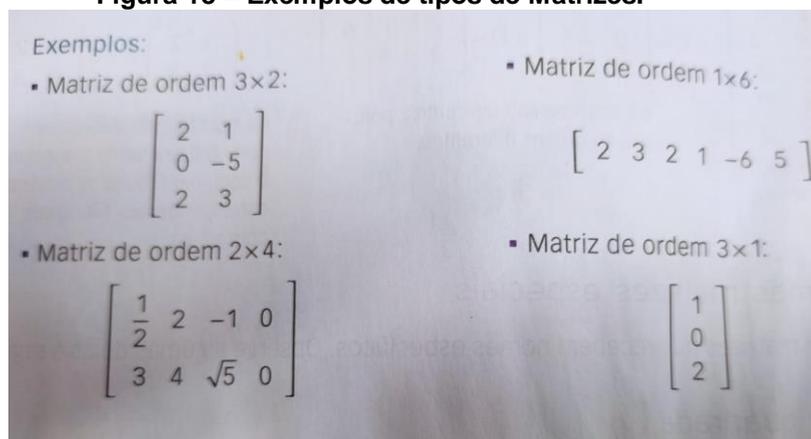
Na terceira observação da aula, no dia 28/05/2019, o procedimento da professora de Matemática foi o mesmo do dia 21/05/2019, no entanto os conteúdos foram exemplos de Matrizes: linhas e colunas. Neste momento, observamos que a

---

<sup>19</sup> A célula: intersecção de uma linha com uma coluna. A célula A1 corresponde à célula que se encontra no cruzamento da Coluna A com a linha 1. A célula corresponde ao endereço de uma planilha. (SURIANI, 1999).

intérprete utilizou a técnica de bimodalíssimo - que estava na sala e já havia interpretado em outra ocasião para a aluna. Com os exemplos estudados na aula, conforme Balestri (2016, p. 83), vide a Figura 18.

**Figura 18 – Exemplos de tipos de Matrizes.**



Fonte: Balestri (2016, p. 83).

As atividades foram desenvolvidas, primeiramente na planilha do Excel (Figura 19) e, em seguida no aplicativo GeoGebra Classic versão 5 (Figuras 20 e 21).

- Planilha Excel:

**Figura 19 – Atividade representar matrizes na planilha do Excel.**

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	2	1		2	3	2	1	-6	5		1	
2	0	-5		<b>Matriz de ordem 1 × 6</b>							0	
3	2	3		Tem 6 elementos							2	
4	<b>Matriz de ordem 3×2</b>			Matriz linha							<b>Matriz de ordem 3 × 1</b>	
5	Tem 6 elementos										Tem 3 elementos	
6											Matriz Coluna	

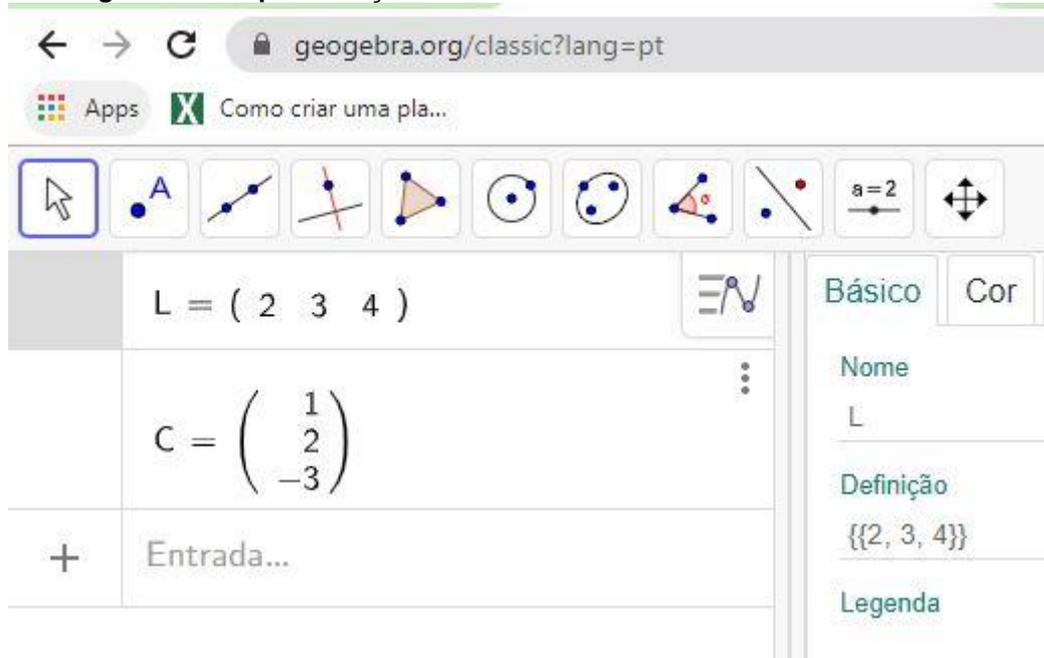
Fonte: Alunos do Grupo A, 2019.

- Geogebra Classic: versão 5

Para que os estudantes conseguissem representar as matrizes linha, coluna, qualquer e transposta com o aplicativo geogebra classic versão 5, primeiramente, realizaram pesquisas na *internet* para descobrir como fazer para entrar com esses dados.

Por exemplo: Para representar a Matriz linha:  $L = (2 \ 3 \ 4)$ . No aplicativo *geogebra classic* versão 5, para essa representação precisaram escrever no campo entrada  $L = \{\{2,3,4\}\}$ . E, para representar a matriz coluna conforme a Figura 20, escreveram no campo entrada  $C = \{\{1\},\{2\},\{-3\}\}$ .

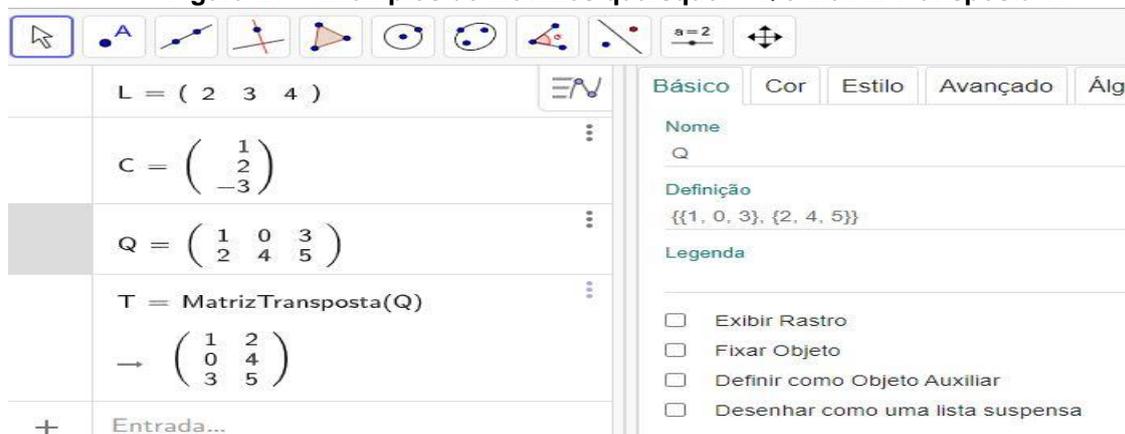
**Figura 20 – Representação de matrizes linha e coluna no GeoGebra Classic versão 5.**

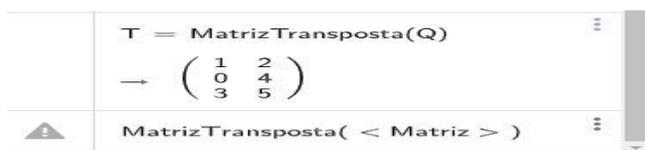


Fonte: Alunos do Grupo A, 2019.

Exemplo de Matrizes quaisquer e transposta. Para escrevermos uma matriz  $Q$  com duas linhas e três colunas no GeoGebra, escrevemos  $Q = \{\{1, 0, 3\}, \{2, 4, 5\}\}$  e para fazermos a transposta da matriz  $Q$ , ou seja, o que for linha passa a ser coluna e vice-versa, escrevemos no campo entrada `MatrizTransposta(<Matriz>)` e, no lugar de `<Matriz>`, substituí por  $Q$ . As Matrizes  $Q$  e  $T$  são transpostas. Veja na Figura 21.

**Figura 21 – Exemplos de Matrizes quaisquer - Q e Matriz Transposta T.**





Fonte: Alunos do Grupo A, 2019.

A atividade proposta pela professora demorou mais do que o tempo esperado, uma vez que os estudantes não sabiam ainda como representar as matrizes com o GeoGebra e realizar as operações. Dessa forma, ficou evidente o desafio proposto para os estudantes, sendo necessário pesquisarem mais sobre como representar tipos de matrizes e realizar as operações de matrizes para outra aula.

Ressaltamos que o tempo de aula não foi suficiente para os estudantes realizarem a atividade e, ficou evidente a necessidade de pesquisar mais sobre como estudar matrizes com o aplicativo proposto.

#### 5.3.4 Observação 4: Aula do Dia 07/06/2019

Na quarta observação, no dia 07/06/2019, a professora de Matemática continuou a explicação de Matrizes, com as operações: adição de matrizes, subtração de matrizes, multiplicação de número real por matriz. Destacamos que todas as atividades foram extraídas do livro didático Balestri (2016, p. 90-93) e (IEZZI et.al, 2016). Os exemplos utilizados nas observações do livro Balestri (2016, p. 91-93) na Figura 22.

Figura 22 – Exemplo de Adição de Matrizes.

Exemplos:

• Dadas as matrizes  $A = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ -5 & 6 \\ 2 & 4 \end{bmatrix}$  e  $B = \begin{bmatrix} 3 & -1 \\ 2 & 5 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$ , temos:

$$A+B = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ -5 & 6 \\ 2 & 4 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 3 & -1 \\ 2 & 5 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1+3 & 0+(-1) \\ -5+2 & 6+5 \\ 2+0 & 4+1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 4 & -1 \\ -3 & 11 \\ 2 & 5 \end{bmatrix}$$

• Dadas as matrizes  $C = \begin{bmatrix} 3 & -2 \\ 1 & 4 \end{bmatrix}$  e  $D = \begin{bmatrix} -3 & 2 \\ -1 & -4 \end{bmatrix}$ , temos:

$$C+D = \begin{bmatrix} 3 & -2 \\ 1 & 4 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -3 & 2 \\ -1 & -4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Fonte: Balestri (2016, p. 92).

As observações foram realizadas em quatro visitas, com a presença de quatro intérpretes, na turma do 2º ano. Dentre os TILs, em nossas observações, a primeira interprete utilizou com eficácia a técnica bimodal, técnica essa que facilitou a compreensão da estudante.

Na disciplina de matemática, o revezamento acontecia entre os profissionais (TILS) levando a estudante a conviver com duas técnicas distintas de interpretação (bimodalismo e bilinguismo).

A estudante surda apresenta uma característica peculiar para o seu aprendizado, distinta das novas gerações, a qual, enquanto profissional de Libras tenho convivido, ela necessita de uma interpretação sinalizada e falada ao mesmo tempo, pois ela faz leitura labial.

No percurso da observação, notamos que os profissionais apresentavam abordagens diferentes quanto à necessidade da leitura labial. Dois dos intérpretes desenvolveram durante a aula toda de Libras e a fala assegurando a acessibilidade linguística da discente e os outros dois intérpretes apenas sinalizavam – Libras.

Por fim, no processo de observação, notamos que a discente tem dificuldades de prestar atenção nas aulas, com isso dificultando o seu aprendizado. O uso da comunicação encontra-se como uma necessidade, no entanto, está parcialmente sanada. Nesse contexto, pudemos observar a necessidade de utilizar outros materiais didáticos manipulados para despertar a atenção e as possibilidades de compreensão dos conceitos de matrizes, além do livro didático e do computador, com os aplicativos Excel e GeoGebra.

Portanto, foi necessário pensarmos em planejar o assunto estudado na sala de aula – matrizes (conforme planos de aula disponibilizados pela professora regente), com os usos de diferentes materiais didáticos, como forma de investigar quais poderiam potencializar o seu aprendizado e focar a sua atenção.

Apresentaremos na seção seguinte, os materiais didáticos manipuláveis que foram planejados, a partir do dia 21 de junho de 2019, nos encontros de orientação e, na continuidade, nas aulas das disciplinas MPECIM 022 - Práticas de Educação em Ciências e Matemática e a Inclusão (Deficiência Visual) e MPECIM 008 – Tecnologias e Materiais para o Ensino de Matemática, realizadas no período de 01 de agosto de 2019 a 12 dezembro de 2019 e, foram discutidas nos encontros do Grupo de Estudo e Pesquisa em Linguagens, Práticas Culturais em Ensino de Matemática e Ciências – GEPLIMAC/UFAC.

#### 5.4 PLANEJAMENTOS PARA AÇÕES COM A PARTICIPANTE DA PESQUISA

Nesta seção, 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>20</sup>.

Foram construídos materiais didáticos para ensinar Matrizes, conforme os planos de ensino e de aula da professora de Matemática (ANEXO D e ANEXO E) 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), pois 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 em que os autores Nogueira e Soares (2019) chamam de “diagramas e/ou ilustrações”.

Por conseguinte, Bandeira (2015) aponta para o uso de diferentes materiais didáticos, que podem ser táteis ou aplicativos e, quanto mais recursos diferentes utilizarmos, mais podemos fortalecer a compreensão do conceito a ser aprendido, devido às 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

---

<sup>20</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.

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>21</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: 3×2; 2×5; 5×6 e 3×4 conforme a Figura 23.

Na Figura 23, 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 parênteses ou colchetes, conforme lezzi et.al (2016) e Balestri (2016).

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & \cdots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & \cdots & a_{mn} \end{bmatrix}. \text{ Essa é representação algébrica e na figura 23, a}$$

representação com os materiais didáticos.

---

<sup>21</sup> “Qualquer instrumento útil ao processo de ensino e aprendizagem” (LORENZATO, 2009, p. 18).

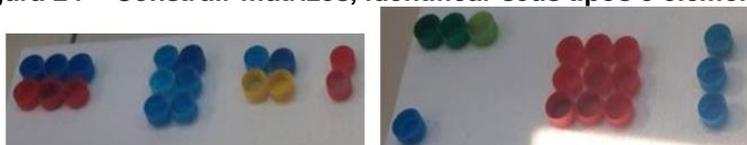
**Figura 23 – Planejamento de exemplos de Matrizes e Não Matrizes com Materiais de Baixo Custo.**



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

Com as Ilustrações da Figura 24, nosso objetivo foi construir Matrizes, localizar as posições de seus elementos e, por fim descobrir seus respectivos tipos, conforme a mediação do (a) Professor(a).

**Figura 24 – Construir matrizes, identificar seus tipos e elementos.**



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

Na Figura 24, 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 são conhecidas como matrizes transpostas, ou seja, as linhas de uma são as colunas da outra, ou vice-versa. Assim como, as Matrizes Linha  $1 \times 3$  ou Matriz Coluna:  $3 \times 1$ .

Nosso próximo objetivo consiste em 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,

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

Na Figura 25, 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 25 – 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 22, ilustrado na figura 26, com as tampas de garrafa *pet*.

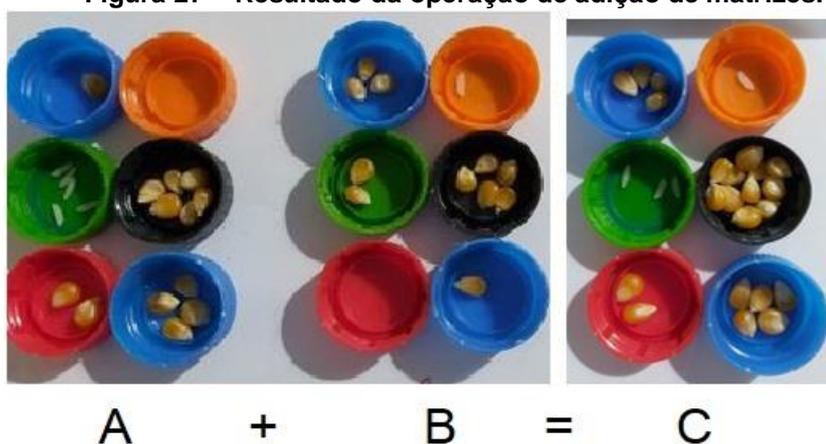
**Figura 26 - Representação de Adição de Matrizes com tampas pet.**



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

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

**Figura 27 – Resultado da operação de adição de matrizes:  $A + B = C$**



**A + B = C**

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

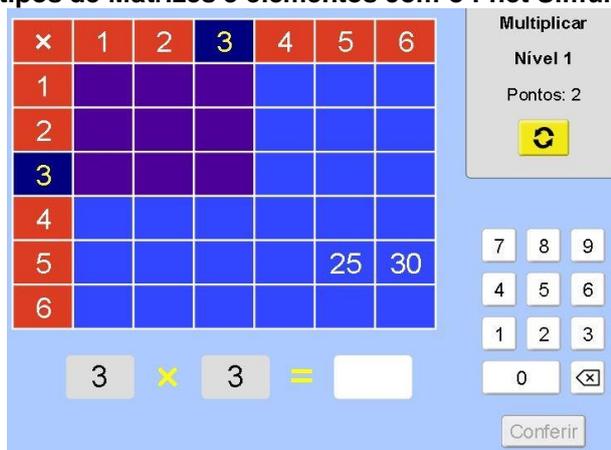
Como a estudante surda nos momentos de nossas observações apresentou dificuldades em representar o tipo de matrizes, bem como localizar seus elementos, a posição da linha e da coluna, planejamos uma aula para utilizar no aparelho celular ou no computador, o aplicativo *Phet Simulation Arithmetic*. Outra 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 vá 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 26. Na imagem da Figura 25, 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 28 – 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 seu uso foi motivado para a turma, para o ensino de matrizes foi a Planilha Eletrônica<sup>22</sup> – Excel, conforme a Figura 29.

<sup>22</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 29 – 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 podermos representar matrizes, bem como realizar as operações entre matrizes (MIRANDA; MATTAR, 2014)<sup>23</sup>.

Como possibilidade didática, pode-se realizar a operação de Adição de Matrizes com os exemplos da aula observada na Figura 22, 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 30.

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  $B_2 = 0$ ,  $A_3 = -5$ ,  $B_3 = 6$ ,  $A_4 = 2$ ,  $B_4 = 4$ . Na Matriz B, os valores correspondentes as células,  $D_2=3$ , a célula  $E_2 = -1$ ,  $D_3 = 2$ ,  $E_3 = 5$ ,  $D_4 = 0$ ,  $E_4 = 1$ . 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  $A_2$ , adicionar com o elemento que está na 1ª linha e 1ª coluna da Matriz B, o  $D_2$ , que no excel, escreve-se como  $= A_2+D_2$ , e depois apertar

<sup>23</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.

<enter> no teclado. Assim  $A_2+D_2 = 1+3 = 4$ , e assim sucessivamente, para todos os elementos das matrizes A e B.

O resultado dessa operação Matriz A+B ilustrado na Figura 30. De forma similar para a subtração de Matrizes. Para o produto de um  $n^o$  real por uma matriz, basta multiplicar dado elemento da Matriz por esse  $n^o$  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  $=5*A_2$  ou  $=5*1$ , depois <enter> no teclado e aparece o resultado 5 (na célula A12).

**Figura 30 - 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, sabemos que na 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 30, escrevemos a matriz A no campo entrada do aplicativo GeoGebra Classic 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  $AB?$  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 31 – Operações com Matrizes no GeoGebra Classic 5.**

The screenshot shows the GeoGebra Classic 5 interface with the following content:

**Main Workspace:**

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

**Right Sidebar (Properties for Matrix A):**

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

Fonte: Elaboração da Autora<sup>24</sup>, adaptado de Balestri (2016, p. 92).

<sup>24</sup> Disponível em <https://www.geogebra.org/classic/bjemsvk3>. Acesso 22 jun. 2021.

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.

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 32, 33 e 34.

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 32 – 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 – todo zero”. A Representação com as tampas pet de uma matriz nula, com duas linhas e duas colunas, (2 × 2), pois as tampas estão vazias indicando que seus elementos são todos nulos. Vide na Figura 33:

**Figura 33 – 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 34.

**Figura 34 – Sinalização de Matriz Transposta e conceito.**



Fonte: Elaboração da Autora, 2019.

**Figura 35 - 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).**

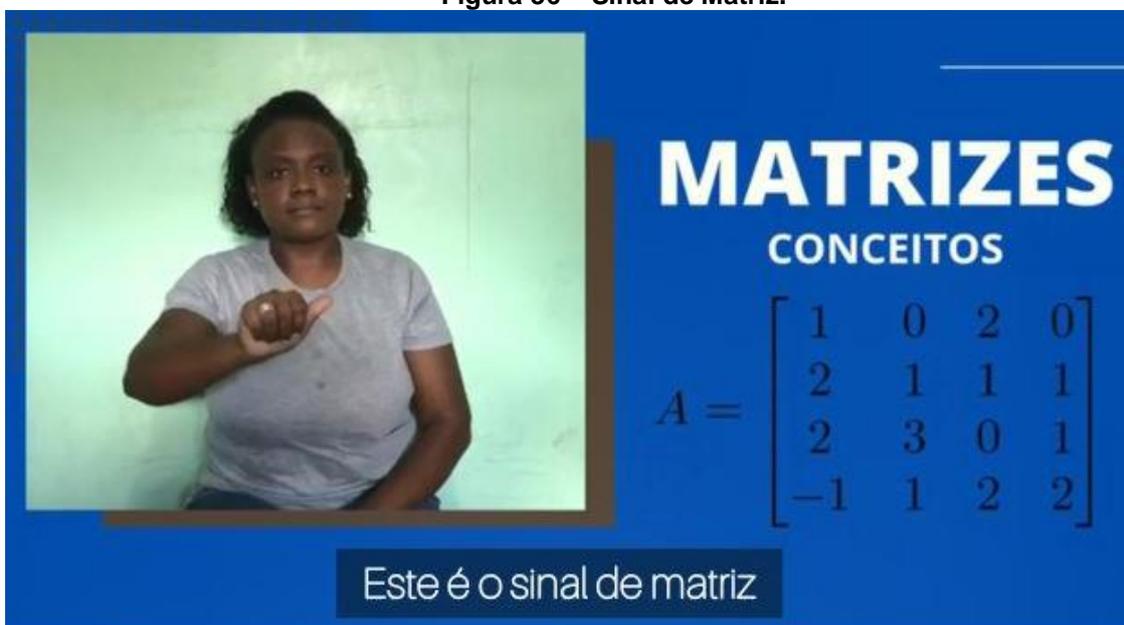
Esses vídeos sem legenda, inicialmente, foram sendo melhorados nos momentos de apresentação no âmbito das disciplinas do Mestrado, anteriormente mencionadas, nos encontros de orientações, nas apresentações nos grupos de Pesquisa GEPLIMAC e Educação Especial Inclusiva da UFAC, nos quais, foram incluídos 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 36 a 49, consta o Sinal de Matriz, conceitos e tipos de matriz quadrada, matriz identidade, matriz nula e, matriz transposta.

Na Figura 36, a TILS sinaliza em Libras o sinal de matriz.

Figura 36 – Sinal de Matriz.



**MATRIZES**  
**CONCEITOS**

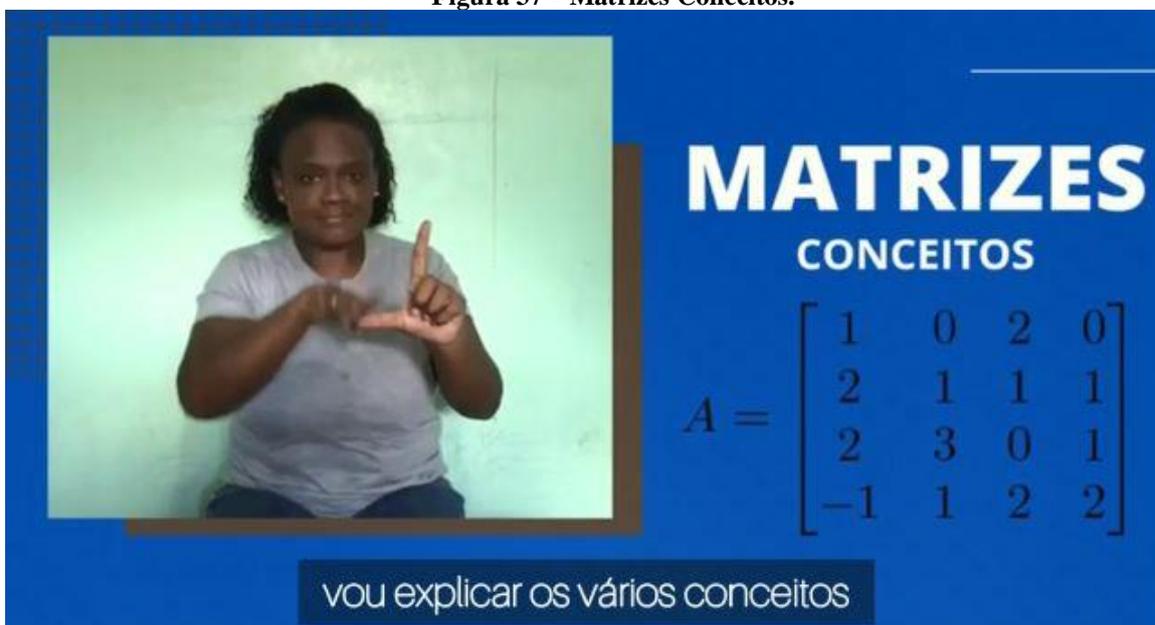
$$A = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 2 & 0 \\ 2 & 1 & 1 & 1 \\ 2 & 3 & 0 & 1 \\ -1 & 1 & 2 & 2 \end{bmatrix}$$

Este é o sinal de matriz

Fonte: Elaboração da Autora, 2019.

Na Figura 37, sinaliza que irá explicar os vários conceitos.

Figura 37 – Matrizes Conceitos.



**MATRIZES**  
**CONCEITOS**

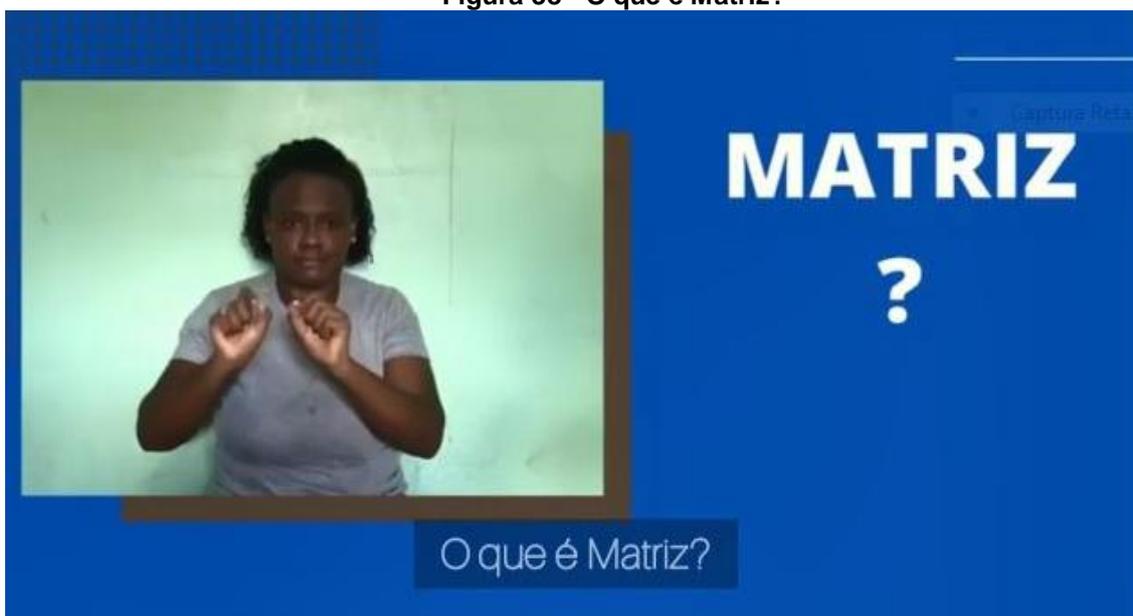
$$A = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 2 & 0 \\ 2 & 1 & 1 & 1 \\ 2 & 3 & 0 & 1 \\ -1 & 1 & 2 & 2 \end{bmatrix}$$

vou explicar os vários conceitos

Fonte: Elaboração da Autora, 2019.

Na Figura 38, sinaliza fazendo a pergunta: o que é matriz?

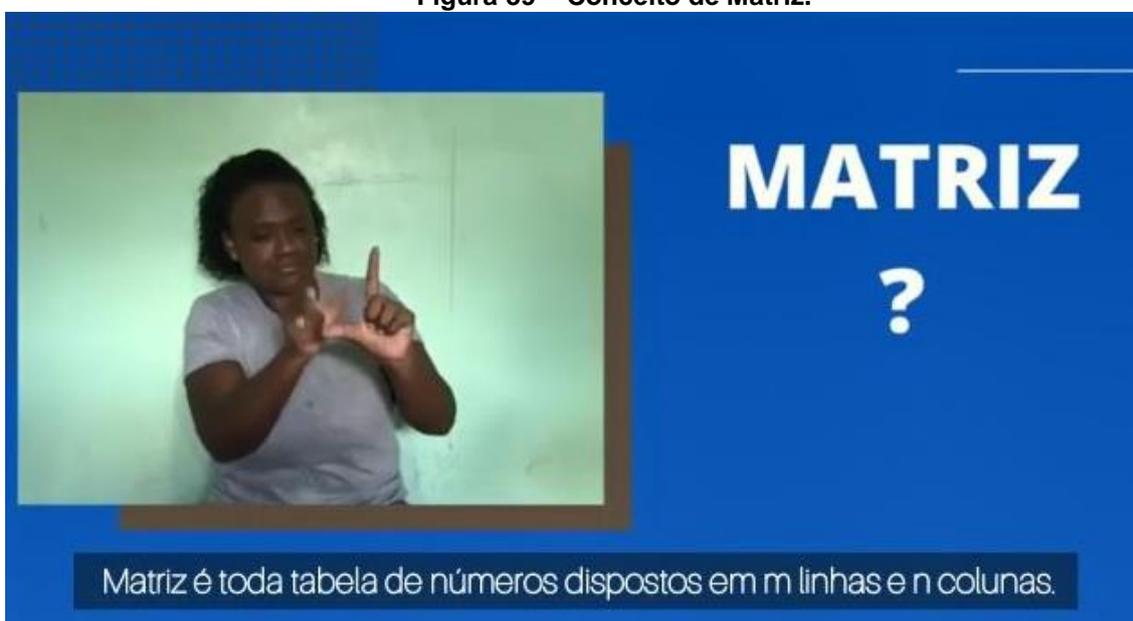
**Figura 38 - O que é Matriz?**



Fonte: Elaboração da Autora, 2019.

Na Figura 39, sinaliza o conceito.

**Figura 39 – Conceito de Matriz.**



Fonte: Elaboração da Autora, 2019.

Na Figura 40, sinaliza a representação de matrizes em parênteses e colchetes.

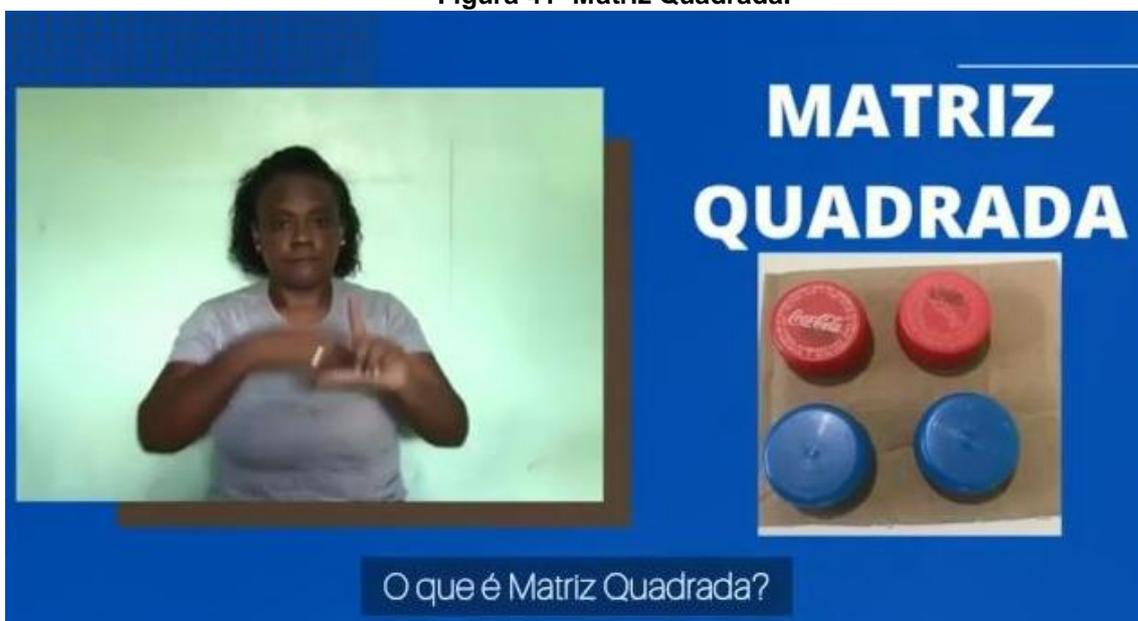
Figura 40 – Representação de Matrizes.



Fonte: Elaboração da Autora, 2019.

Na Figura 41, sinaliza a pergunta: O que é matriz quadrada.

Figura 41- Matriz Quadrada.



Fonte: Elaboração da Autora, 2019.

Na Figura 42, sinaliza o conceito de Matriz Quadrada.

Figura 42 - Conceito de Matriz Quadrada.

**MATRIZ QUADRADA**

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

Fonte: Elaboração da Autora, 2019.

Na Figura 43, sinaliza o que é matriz Identidade.

Figura 43 -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

Fonte: Elaboração da Autora, 2019.

Nas Figuras 44 e 45, sinaliza o conceito de Matriz Identidade.

Figura 44 - 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

Fonte: Elaboração da Autora, 2019.

Figura 45 – Conceito de matriz Identidade.



**MATRIZ IDENTIDADE**

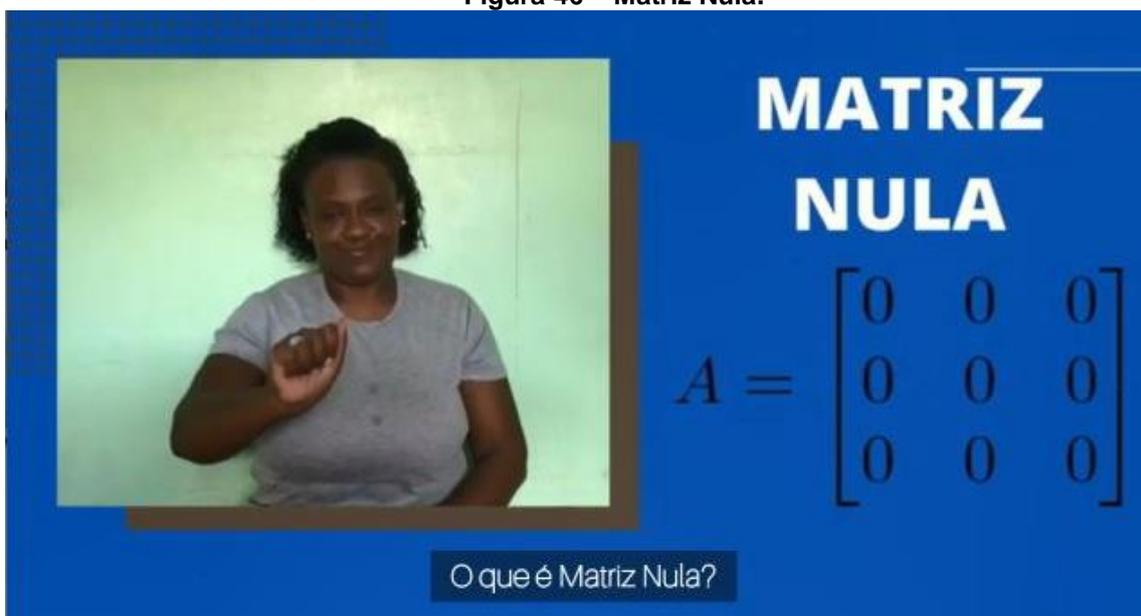
$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

E todos os demais elementos são iguais a zero.

Fonte: Elaboração da Autora, 2019.

Na Figura 46, sinaliza a pergunta: O que é Matriz Nula.

Figura 46 – Matriz Nula.



**MATRIZ  
NULA**

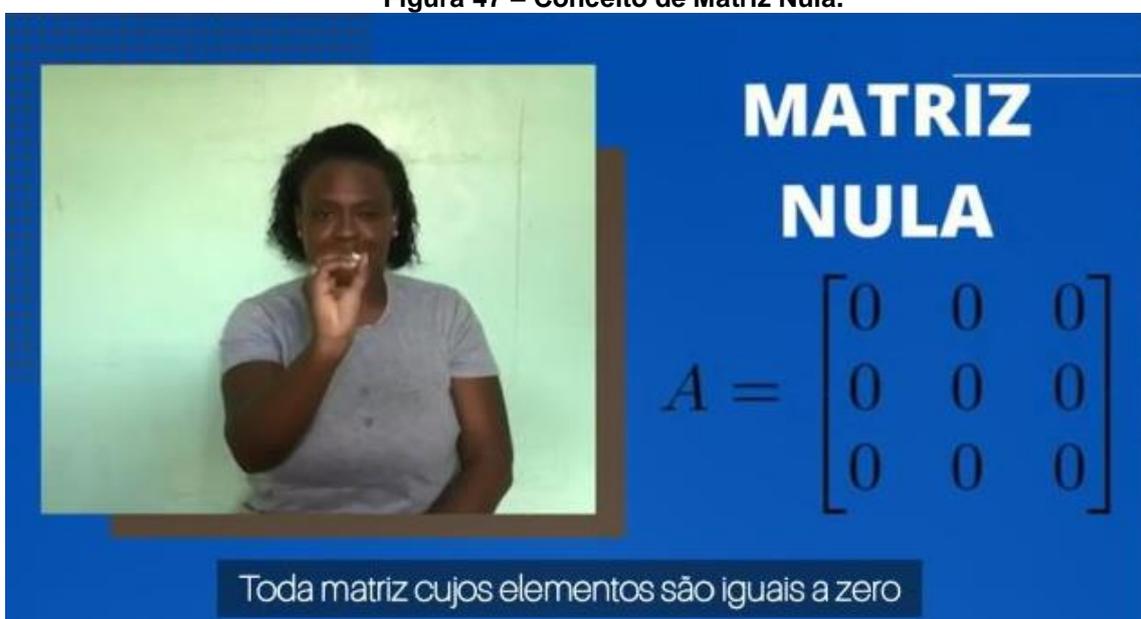
$$A = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

O que é Matriz Nula?

Fonte: Elaboração da Autora, 2019.

Na Figura 47, sinaliza o conceito de Matriz Nula.

Figura 47 – 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

Fonte: Elaboração da Autora, 2019.

Na Figura 48, sinaliza a pergunta: O que é Matriz Transposta.

Figura 48 – 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?

Fonte: Elaboração da Autora, 2019.

Na Figura 49, sinaliza o conceito de Matriz Transposta.

Figura 49 – 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 50 a 60.

Na Figura 50, a TILS sinaliza o que vai ser falado na aula, “tipos de matrizes”.

**Figura 50 – Sinaliza tipos de matrizes.**



Fonte: Elaboração da Autora, 2019.

Na Figura 51, 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 51 – Representação de Matriz  $1 \times 1$  – 1 tampa e  $2 \times 2$  – 4 tampas.**



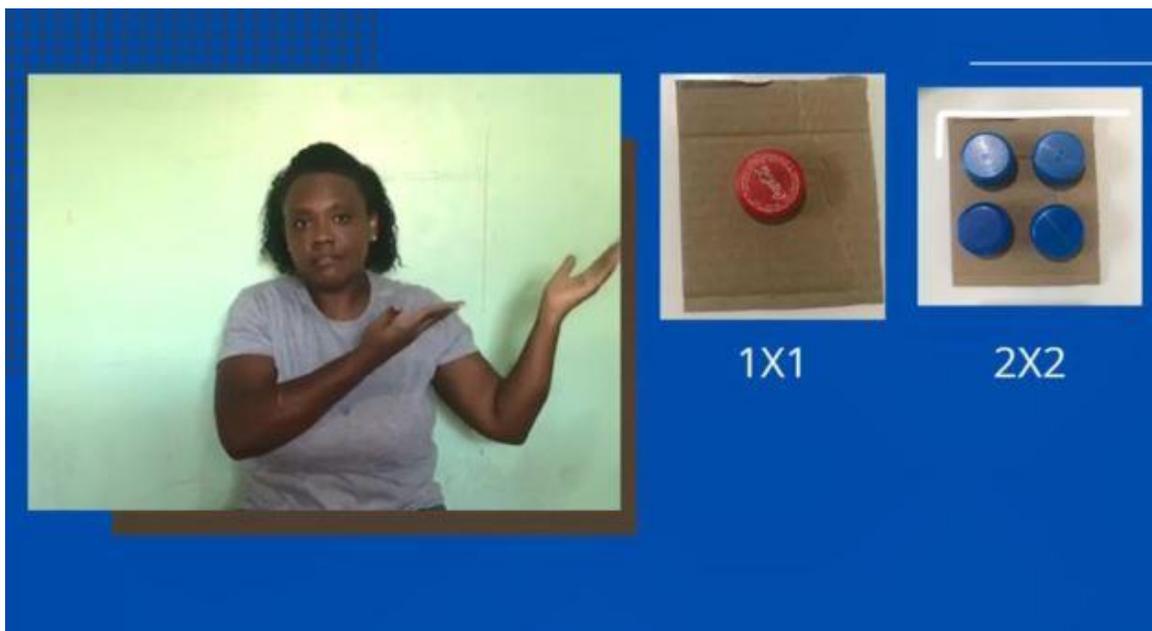


Fonte: Elaboração da Autora, 2019.

Na Figura 52, 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 52 – Sinalização e Representação da Matriz  $2 \times 2$  – 4 tampas.

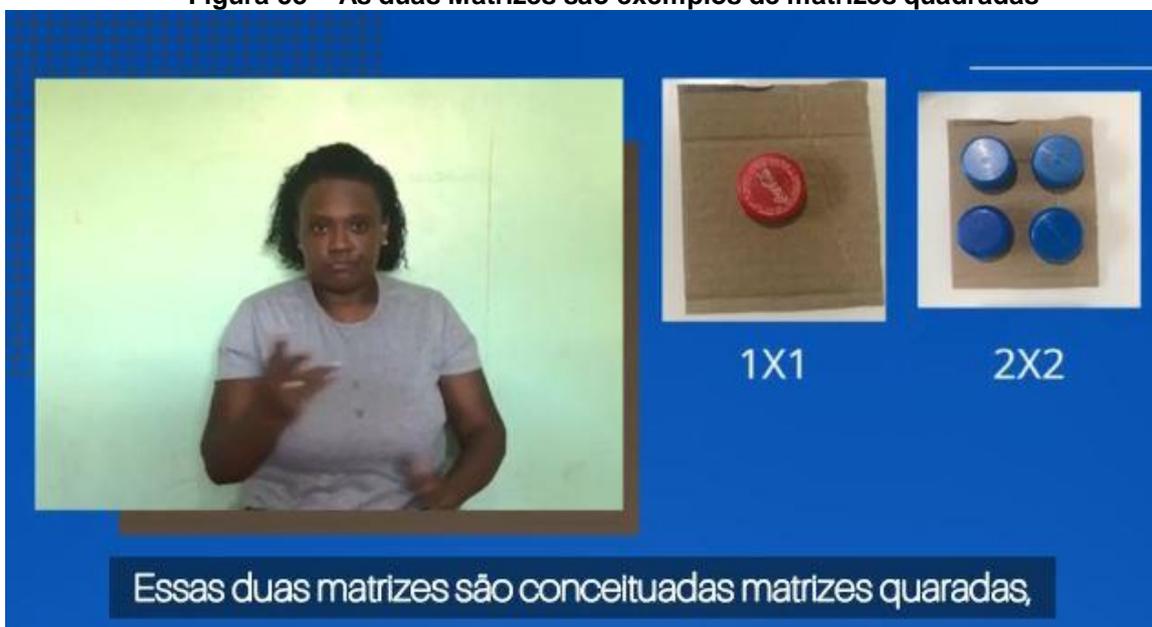




Fonte: Elaboração da Autora, 2019.

Na Figura 53, a TILS sinaliza exemplos de Matriz Quadrada.

**Figura 53 – As duas Matrizes são exemplos de matrizes quadradas**



Fonte: Elaboração da Autora, 2019.

Na Figura 54, a TILS sinaliza conceito de Matriz Quadrada.

Figura 54 – A TILS sinaliza o conceito de matriz quadrada.



Fonte: Elaboração da Autora, 2019.

Na Figura 55, a TILS sinaliza a Matriz Linha, representada pelas duas tampas azuis.

Figura 55 - Matriz Linha – representada por duas tampas azuis.



Fonte: Elaboração da Autora, 2019.



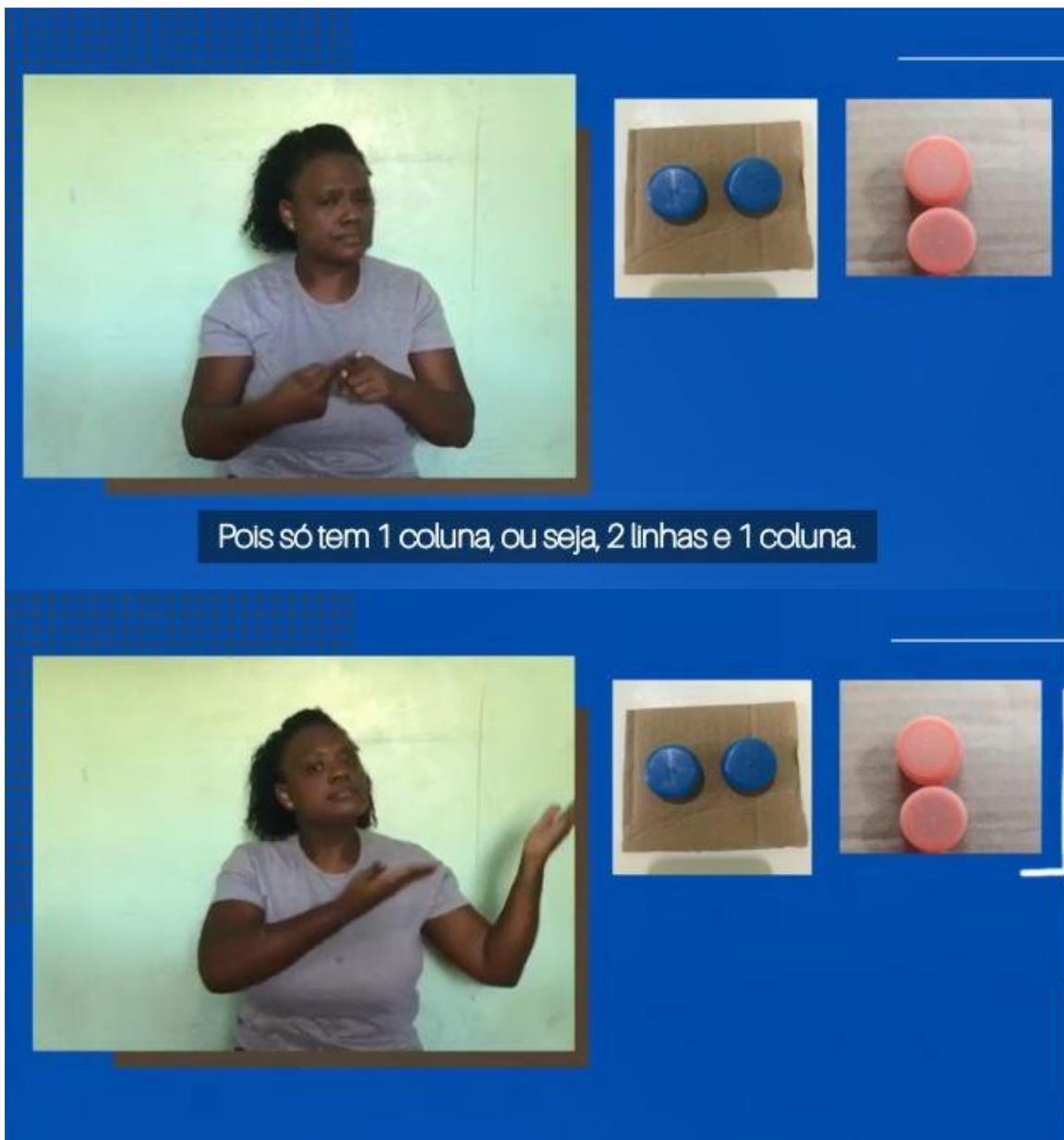
Fonte: Elaboração da Autora, 2019.

Na Figura 56, a TILS sinaliza a Matriz Coluna, representada pelas duas tampinhas laranja. E a cor branca que circula as tampinhas laranja serve para chamar a atenção da estudante surda para o tipo de matriz representada.

**Figura 56 – Tampinhas laranjas representando a Matriz Coluna.**



Fonte: Elaboração da Autora, 2019.



Fonte: Elaboração da Autora, 2019.

Na Figura 57, a TILS sinaliza a representação de uma Matriz Qualquer.

Figura 57 – Representação de uma matriz qualquer  $2 \times 3$ .



Fonte: Elaboração da Autora, 2019.

Na Figura 58, 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.

Figura 58 – Exemplos de Matriz  $2 \times 2$ . Matriz transposta.



Fonte: Elaboração da Autora, 2019.

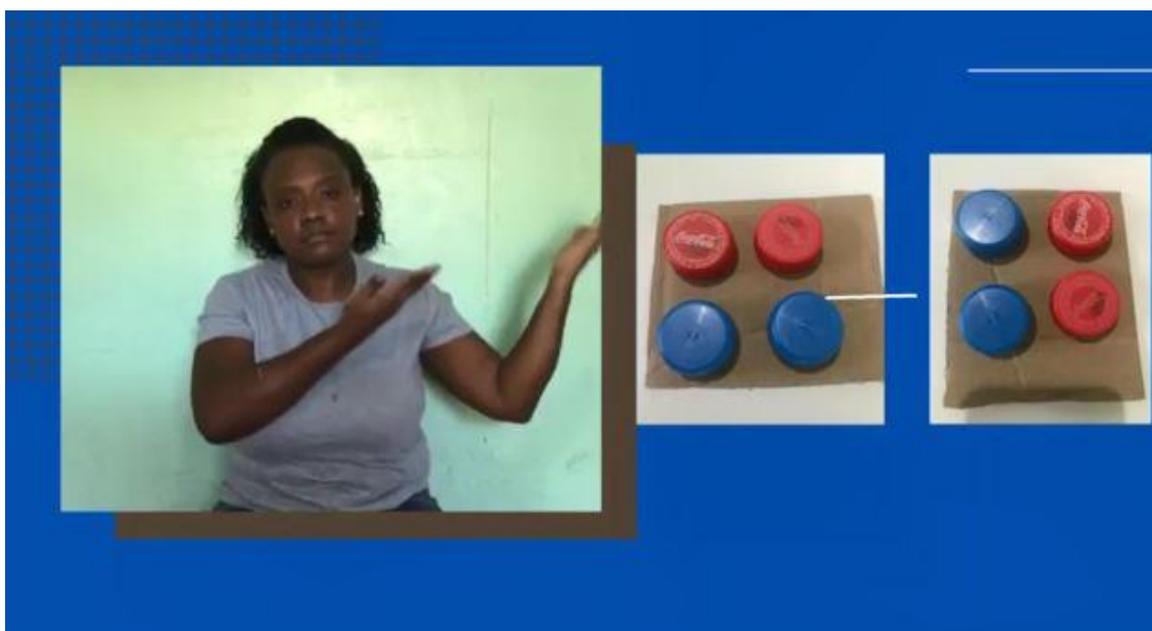


Quando a linha passa a ser coluna nós temos a matriz transposta.



Quando comparamos duas matrizes nós temos também a matriz transposta,

Fonte: Elaboração da Autora, 2019.



Fonte: Elaboração da Autora, 2019.

Na Figura 59, a TILS mostra com as tampas pet um exemplo que não é Matriz.

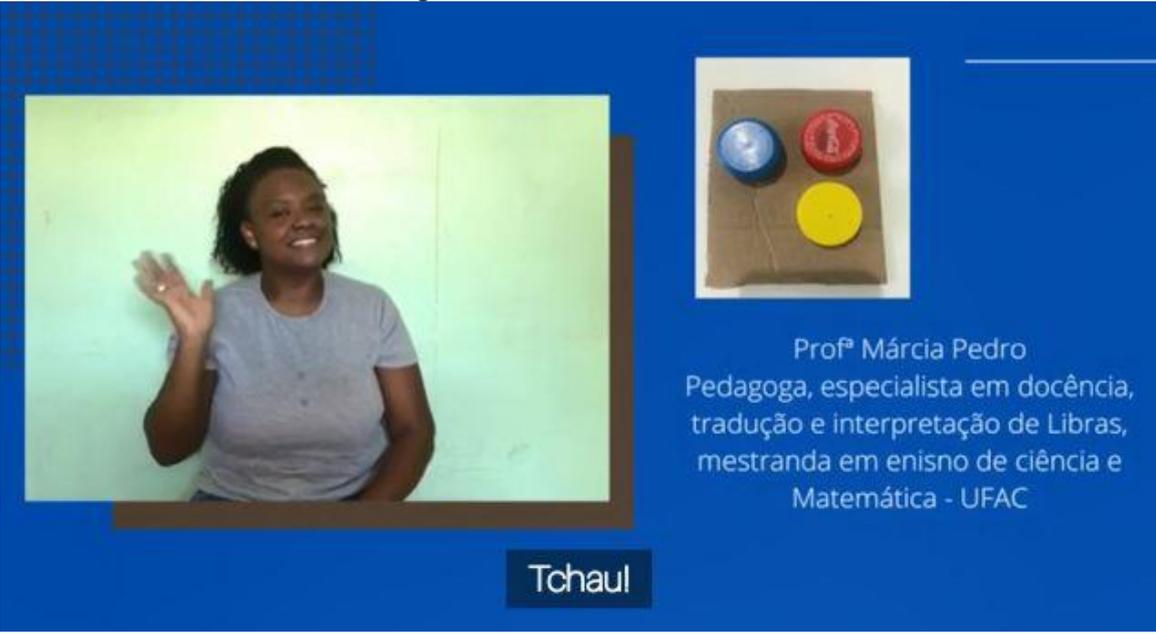
Figura 59 – Exemplo das tampas não é uma matriz.



Fonte: Elaboração da Autora, 2019.

Na Figura 60, o fechamento do vídeo.

Figura 60 – Fechamento do vídeo.



The image shows a video frame with a blue background. On the left, a woman with dark hair, wearing a light blue t-shirt, is smiling and waving her right hand. To her right, there is a small image of a brown card with three buttons: a blue one, a red one, and a yellow one. Below the card, there is text in Portuguese. At the bottom center of the video frame, there is a dark blue box with the word 'Tchau' in white.

Profª Márcia Pedro  
Pedagoga, especialista em docência,  
tradução e interpretação de Libras,  
mestranda em ensino de ciência e  
Matemática - UFAC

Tchau

Fonte: Elaboração da Autora, 2019.

## 6. Resultados e discussões: caminhos possíveis

Para compreender como os recursos didáticos adaptados e mediados pela intérprete de libras - TILS, conjuntamente com o processo cognitivo da atenção, podem potencializar a aprendizagem de matrizes a uma estudante surda, foi necessário realizar na escola campo de pesquisa, quatro observações na sala de aula dessa estudante, entrevistas com a professora regente de Matemática da Aluna e Coordenadores do COIN e NAPNE/IFES, três intervenções com a estudante, num total de 10 horas. Além de nossa participação nas duas Jornadas Inclusivas no IFAC, no ano de 2019.

Iniciamos o processo conhecendo a estudante surda. Conforme laudo obtido na instituição e entrevista com a mãe, a estudante surda com 17 anos (no ano de 2019) nasceu com deficiência auditiva bilateral severa grave, diagnosticada aos dois anos e meio. Como esclarecido na seção 2, no conceito clínico de surdez: 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).

Diante das quatro observações realizadas na sala de aula de relatadas anteriormente, constatamos que ocorreram trocas de intérpretes - TILS durante as aulas de matemática dessa turma do 2º ano, aonde a estudante se encontrava. Essa foi uma das dificuldades observadas a princípio, que podem interferir diretamente na aprendizagem da estudante surda.

Em relação aos TILS, um deles do estado do Ceará, outro recém-chegado de Rondônia e, os outros dois do estado do Acre. Destacamos nesse aspecto, que a estudante surda precisa da Libras, que é uma Língua visual-espacial, ou seja, necessita de uma experiência visual - entendida como a capacidade de conhecer e aprender pela observação e práticas visuais (CARNEIRO, 2021).

Assim, os intérpretes interpretaram de formas diferentes, fato esse constatado em nossas observações. Um dos aspectos é que por serem também de estados diferentes, apenas dois do mesmo estado (nesse caso, como a cultura é do mesmo local, os sinais utilizados pelos TILS são os mesmos).

Segundo Quadros (1995), os surdos apresentam uma linguagem completamente diferente, apresentando a estrutura gestual-visual, na qual utilizam a visão e as mãos para estabelecer uma comunicação direta entre o meio e suas necessidades diante dele.

Constatamos que as aulas de Matemática observadas nessa turma do 2º ano, o tema da aula, data, nome do professor e os conteúdos são escritos no quadro branco, com a utilização de pincéis e apagador, conforme o livro didático de Matemática adotado (Figura 14). A explicação é oral e, conforme o caminhar da aula e necessidade de uma melhor compreensão dos conteúdos abordados pelo (a) professor (a) de Matemática, os alunos utilizam o livro didático para leitura e resolução de atividades.

No momento da explicação do (a) professor (a) de Matemática, o TILS interpreta simultaneamente. No entanto, foi percebido que quando os estudantes utilizam o livro didático de Matemática para ler o que o (a) professor (a) sugere, nesse momento, a estudante surda apresentou dificuldades para compreender o assunto abordado, pois ela não dominou, nesse momento, a 2ª língua do estudante surdo. No entanto, para o seu processo de aprendizagem, a estudante surda não chamou a professora de Matemática e, sim o(a) TILS para sinalizar a dúvida de leitura do assunto de matrizes no livro didático.

Nesse momento, o TILS explica em Libras a dúvida da estudante surda, de leitura e escrita (em Libras das atividades) da página do livro de Matemática, para a compreensão do assunto abordado. Destacamos nesse aspecto a Língua 1 - L1 – Língua do Estudante Surdo - Libras e na modalidade escrita a L2 – Língua Portuguesa<sup>25</sup> (BRASIL, 2015). Destaca-se a oferta de Educação bilíngue e, na Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (BRASIL, 2015) descreve acessibilidade como:

---

<sup>25</sup> BRASIL. Lei nº 13.146/2015. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Diário Oficial, Brasília, DF, 07 jul. 2015, p.2.

[...] a possibilidade e condição de alcance para utilização, com segurança e autonomia, de espaços, mobiliários, equipamentos urbanos, edificações, transportes, informação e **comunicação**, inclusive seus sistemas e tecnologias, bem como de outros serviços e instalações abertos ao público, de uso público ou privados de uso coletivo, tanto na zona urbana como na rural, por pessoa com deficiência ou com mobilidade reduzida. [Grifo nosso]. (BRASIL, 2015, Art. 3º).

Esclarecemos ainda que a estudante surda utilizou um aparelho de celular da *samsung*, plataforma *android*, com o aplicativo *Hand Talk* (Figura 5) instalado e recorreu a esse recurso quando não soube um sinal em Libras. No entanto, no conteúdo de matrizes não encontramos os sinais em Libras e o aplicativo fez a datilologia. Como visto na Figura 5, o *Hand Talk* converte dados de texto, som e imagem que são traduzidos por Hugo (o boneco 3D) que faz as traduções (TENÓRIO; WANDERLAN; LUZ, 2012).

Diante da situação observada, a TILS do IFES e pesquisadora investigaram sobre a representação dos sinais para o assunto de matrizes com o coordenador do NAPNE. Os profissionais desse núcleo ainda não conheciam os sinais para esse conteúdo da matemática – matrizes. Assim, a TILS entrou em contato com a mestrandia Luciana Araújo dos Santos, hoje mestra (SANTOS, 2021), que investigou sobre o ensino e a aprendizagem da Matemática com estudantes surdos e também não conhecia o sinal e indicou o TILS do Núcleo de Apoio a Inclusão – NAI/UFAC - Vitor Hugo Lima Nazário, que nos ensinou os sinais necessários sobre o nosso tema: sinais de matrizes, tipos de matrizes, conforme as Figuras 32 a 34.

Ainda nas observações das aulas, o (a) professor (a) de Matemática recorreu também ao uso do celular para a explicação de matrizes por meio de planilhas eletrônicas e, ainda ao aplicativo GeoGebra como possibilidades de uso para estudos sobre o assunto, ao utilizarem o laboratório de informática da IFES. Os alunos sentiram mais facilidade em utilizar a planilha eletrônica com o Excel do que o aplicativo GeoGebra sobre o conteúdo de Matrizes. No entanto, com o aplicativo do Excel representaram apenas tipos de Matrizes, não realizando atividades de operações com Matrizes.

Dessa forma, percebeu-se que o trabalho conjunto entre o(a) TILS, professor(a) de matemática da turma da estudante, coordenador do NAPNE e família, contribuiu para se construir caminhos para ensinar o conceito de matrizes, seus tipos e operações com a colaboração de todos. Destacam-se nesse ponto que

vários materiais didáticos foram utilizados nas aulas regulares e na Biblioteca, local aonde foi possível realizar as intervenções com a aluna surda.

Diante das observações realizadas e detectada a dificuldade da estudante surda em relação à comunicação na disciplina de Matemática, a TILS/pesquisadora sugeriu ao coordenador do NAPNE em assumir a disciplina de Matemática sozinha como intérprete para analisar se dessa forma melhoraria a aprendizagem da mesma. A solicitação foi atendida e colocada em prática no andamento da pesquisa. No entanto, a coordenadora do COIN<sup>26</sup> tem clareza das dificuldades de se tornar mais eficaz essa participação dos surdos nas aulas de um modo geral, conforme seu depoimento:

*Acredito que uma das principais dificuldades advém das barreiras atitudinais, que na maioria das vezes, não permite que os professores, e outros profissionais da educação, se atentem para as reais necessidades dos alunos com necessidades educacionais específicas. No caso de estudantes surdos em específico, acredito que as representações sociais equivocada em torno desse público é uma das principais barreiras, as quais também considero atitudinais, que impedem um ensino efetivo ao público. Muitos consideram que o aluno surdo, ao ter a presença do intérprete já está incluso em seu processo de ensino e que não necessita de outras adaptações. Além disso, muitos professores depositam na figura do TILS um papel que não compete ao profissional, colocando a responsabilidade de apoio pedagógico (no intuito de complementar a aprendizagem do conteúdo ministrado ao aluno atendido). Defendo que, mais que desinformação, esse é uma barreira atitudinal, pois muitos desses profissionais não se preocupam em compreender essas especificidades e desfazer alguns desses mitos em sua prática docente. O discurso do “não sei como fazer” tem sido praticado, em muitos momentos, para se eximir da responsabilidade da mudança de sua atuação. (Fonte: Coordenadora COIN, 2019).*

Assim, em busca de propiciar uma melhor comunicação e compreensão na estudante surda na aula de Matemática, partimos para o planejamento dos diferentes materiais didáticos sobre o assunto de Matrizes: conceitos, tipos, operações, bem como o foco da atenção para a aprendizagem. Os materiais foram apresentados para mestrandos, professores e profissionais que participaram dos grupos de pesquisa GEPLIMAC e Educação Especial Inclusiva, ambos da UFAC e ainda apresentados em eventos científicos<sup>27</sup>, como forma de analisar o seu uso pelo público científico e, pessoas da comunidade em geral.

---

<sup>26</sup> Adotamos o Depoimento da Coordenadora COIN em itálico e recuo 1,5 cm para diferenciar das citações.

<sup>27</sup> IV MOSTRA VIVER CIÊNCIA, 3ª SEMPECIM, XX SEMANA DA EDUCAÇÃO, II ENEMI – 2019.

Concomitantemente, ocorreram as três intervenções: 20/08/2019 (4 horas); 08/11/2019 (3 horas); 14/12/2019 (3 horas) com a estudante surda no local da pesquisa, no contraturno.

A primeira Intervenção<sup>28</sup>, realizada no dia 20 de agosto de 2019, no IFAC, na biblioteca, com duração de quatro horas com os usos dos materiais didáticos (LORENZATO, 2009) para o Ensino de Matrizes (BANDEIRA, 2015). Estavam presentes a estudante surda, a TILS/pesquisadora e a professora orientadora.

Esclarecemos que, buscamos como referencial teórico Lorenzato (2009), que aborda a importância dos materiais didáticos no ensino de Matemática e Bandeira (2015), que trata do ensino de Matemática com recursos didáticos para alunos com deficiência; Para elaborar os materiais, recorremos, também, a Cerqueira e Ferreira (2000, p. 03 apud BANDEIRA, 2015, p. 48; OLIVEIRA, 2010, p. 28; SANTOS, 2012, p. 24) que estabelecem cuidados na elaboração dos materiais desenvolvidos para o alcance da eficiência de utilização dos mesmos, sendo:

- **Tamanho:** É preciso ter cuidado com materiais excessivamente pequenos que não ressaltam detalhes, ou que sejam facilmente perdidos;
- **Estimulação Visual:** deve conter cores contrastantes para estimular a visão funcional do aluno surdo e separar em blocos de cores que tenham significado para usar o estímulo visual como aliado.
- **Fidelidade:** o material deve representar com máxima exatidão o modelo original, de forma a representar o conteúdo que se tem por objetivo aprender;
- **Facilidade de Manuseio:** o material deve proporcionar ao aluno uma utilização prática;
- **Resistência:** a confecção com matérias que não estraguem facilmente devido ao frequente manuseio pelos alunos;
- **Segurança:** não devem oferecer perigo aos alunos;

Com base nos critérios apresentados anteriormente, exibimos à estudante alguns dos materiais didáticos, que foram usados nas intervenções, conforme a Figura 61.

Na Figura 61, os materiais didáticos utilizados nas intervenções.

---

<sup>28</sup> As intervenções tiveram intervalos de 15 minutos a cada 2 horas (a primeira – 4h), ou 1h30min (3h).

**Figura 61 – Materiais didáticos utilizados nas intervenções.**



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

Iniciamos com as tampas de garrafa Pet, com o objetivo de construir com a estudante o conceito de matrizes, seus tipos e localizar seus elementos, vide a Figura 62. A TILS iniciou sinalizando o sinal de matriz e que iriam estudar com as tampas de garrafa Pet.

Na Figura 62, a Intervenção realizada no dia 20 de agosto de 2019.

**Figura 62 – Intervenção do dia 20 de agosto de 2019.**



**Fonte: Arquivo da Autora, 20/08/2019.**

Na continuidade, a TILS explicou a estudante que as tampas pet representavam três matrizes. Uma delas, com duas linhas e três colunas ( $2 \times 3 = 6$  elementos - 6 tampas pet). Outra matriz com duas linhas e uma coluna ( $2 \times 1 = 2$  elementos - 2 tampas pet) e a última matriz com duas linhas e duas colunas ( $2 \times 2 = 4$  elementos - 4 tampas pet). A TILS perguntou se a estudante compreendeu.

Na Figura 63, a TILS perguntando se a estudante compreendeu.

**Figura 63 – A TILS perguntando se a estudante compreendeu.**



Como a estudante se calou, a TILS pediu para ela construir uma matriz com três linhas e uma coluna,  $3 \times 1$ . A estudante representou três tampas, sem estar alinhadas em linha e nem em colunas, no entanto a sua representação não era uma matriz (Figura 64). Com isso, a TILS e a sua orientadora perceberam que a estudante não compreendeu o conceito de matrizes como sendo uma tabela organizada em linhas e colunas.

Dessa forma, a TILS retomou a explicação com o uso de uma caneta, para ilustrar a linha e a coluna conforme a Figura 64.

Figura 64 - Representação da resposta da estudante e retomada da Explicação, com a TILS e a professora orientadora com o uso da caneta.

**Figura 64 – Representação da Aluna e retomada da Explicação com o uso da caneta.**

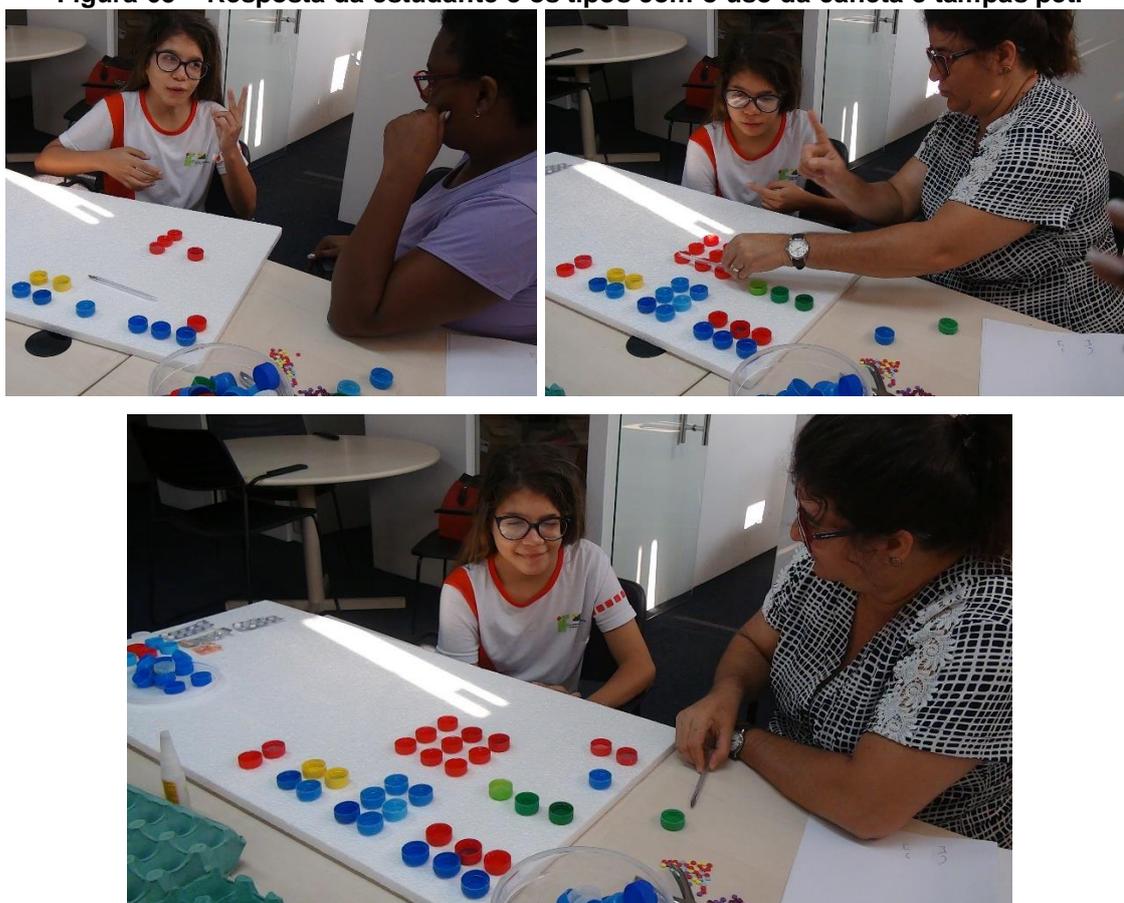


Foi percebida a dificuldade da TILS em relação à explicação para a estudante surda, frente às posições das linhas e das colunas dos exemplos propostos (Figura 64). Dessa forma recorreu-se a professora orientadora para continuar com a

explicação e a TILS continuou interpretando para a estudante. Destaca-se a atenção seletiva (MATLIN, 2013), em que para focar a atenção e caminhar para a aprendizagem precisou-se selecionar as informações sobre o assunto sem pensar em outras informações.

Na Figura 65, a TILS interpreta a explicação dos tipos de matrizes pela professora orientadora, com o uso da caneta para a estudante diferenciar o que é linha e coluna.

**Figura 65 – Resposta da estudante e os tipos com o uso da caneta e tampas pet.**



Assim, na Figura 65, a estudante surda compreendeu o conceito de matriz, com a TILS e professora orientadora, com os exemplos de matrizes do tipo  $2 \times 3$  e  $3 \times 2$  e de seus tipos especiais: matriz quadrada -  $2 \times 2$ , matriz coluna -  $2 \times 1$ , matriz linha -  $1 \times 3$  e matriz quadrada -  $3 \times 3$ , uma vez que a TILS foi interpretando a explicação do assunto realizada pela professora orientadora, com o uso nesse momento das tampas de garrafa pet. Aponta-se a importância de um planejamento coletivo entre professora de matemática, TILS e, ainda da família por não medir esforços para levar a estudante no contraturno para as atividades.

Para fixar ainda mais o conteúdo, a professora orientadora utilizou cartelas de remédio para a estudante informar os tipos de matrizes, respondendo com êxito na Figura 66. A Figura 66, ilustra a felicidade da estudante, professora orientadora e TILS com o conceito de matrizes e tipos aprendidos.

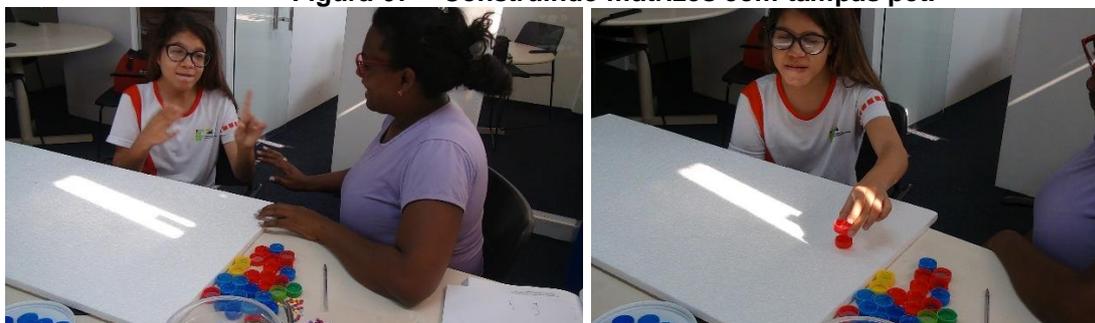
Na Figura 66, os tipos de matrizes com cartelas de remédio.

**Figura 66 – Tipos de matrizes com as cartelas de remédio.**



Na Figura 67, a TILS retomou a atividade com a estudante construindo matrizes com as tampas pet.

**Figura 67 – Construindo matrizes com tampas pet.**



Apontamos que a adaptação de materiais para pessoas surdas exige certo cuidado, pois 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.

Por conseguinte, Oliveira (2010, p. 28), nos diz que os recursos didáticos são ferramentas que facilitam e incentivam no processo de ensino e aprendizagem e são importantes para a educação das pessoas surdas. Santos (2012) destaca que:

Para realizar as adaptações é necessário ter um conhecimento prévio dos conteúdos pelos docentes, para que esse material possa na íntegra 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).

Outro material didático utilizado foi a cartela de ovos, com bolas de isopor ou bolas de gude. O objetivo da atividade foi construir matrizes de diferentes tipos e localizar seus elementos, conforme a posição da linha e da coluna. Na Figura 68, a TILS explicou o que era matriz, com a cartela de ovos, representando a matriz 4 x 3, com 12 espaços. Inicialmente, a TILS foi preenchendo e, por um instante confundiu a posição da linha e da coluna e retomou a explicação.

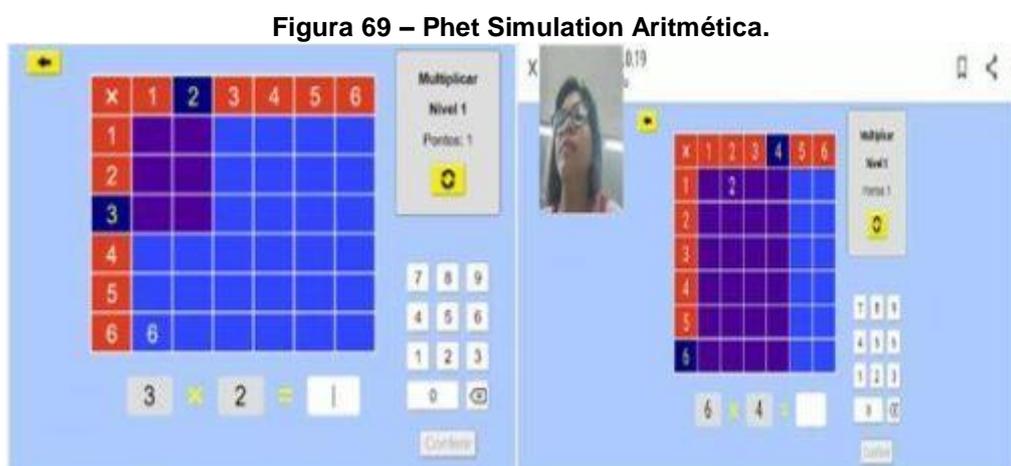
A professora orientadora, observando o processo solicitou a TILS que iniciasse a explicação com a sinalização em Libras indicando a linha e a coluna que colocava a bola de isopor. Em seguida, a TILS foi sinalizando e solicitou a estudante para pegar a bola de isopor e colocar na posição indicada. A estudante, após colocar a bola de isopor na posição, a TILS perguntava para ela qual posição foi colocada a bola de isopor e a estudante surda ia sinalizando em Libras a sua resposta.

**Figura 68 – Cartela de Ovos, bolas de isopor ou bolas de gude.**



Inicialmente, a estudante confundiu as posições das linhas e colunas, mas no decorrer da atividade foi compreendendo a representação de matrizes e a localização de seus elementos.

Para finalizarmos a intervenção do dia, a fim de possibilitar um entendimento da atividade anterior e, para despertar a atenção da estudante, uma vez que já estávamos há mais de duas horas, apresentamos o aplicativo *Phet Simulation* de Aritmética, conforme a Figura 69.



Fonte: [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/arithmic](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/arithmic). Acesso em: 20 ago. 2019.

O *Phet* de *Simulation* de Aritmética<sup>29</sup> foi instalado no aparelho de celular *smartphone android*. É um jogo que estimulou a atenção, contagem, localização e a memória, além de trabalhar a soma e a multiplicação no ato de jogar, relacionando com áreas de figuras retangulares.

A simulação representa uma matriz, pois relaciona a multiplicação  $3 \times 2 = 6$  (coloca o numeral 6 na posição do elemento  $a_{32} = 6$ , isto é, na 3ª linha e 2ª coluna e, ainda ilustra a imagem da tabela retangular com três linhas e duas colunas. Assim, a dificuldade com a estudante foi sanada. Aonde está no retângulo o numeral 2, foi a representação da multiplicação da matriz  $1 \times 2 = 2$  ( $a_{12} = 2$ ).

Depois, a matriz  $6 \times 4 = 24$  elementos, no entanto na posição  $a_{64} = 24$ , na 6ª linha e 4ª coluna, representa o valor 24.

<sup>29</sup> PHET INTERACTIVE SIMULATIONS. *University of Colorado Boulder*. Disponível em: <[https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/arithmic](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/arithmic)>. Acesso em: 20 ago. 2019.

Esclarecemos que a intervenção do dia foi gravada, inicialmente com uma Filmadora Sony 1920x1080 Full HD 3D e, com um aparelho celular Samsung A 70.

Em relação aos usos dos materiais didáticos, Lorenzato (2009), remete que: não basta o professor ter a sua disposição um bom material didático para garantir uma aprendizagem significativa, pois o que mais importa é a utilização correta destes materiais em sala de aula.

Essa preocupação se dá pelo fato de que muitos professores buscam nesses recursos, resultados satisfatórios junto aos seus alunos, por estes não conseguirem compreender os conceitos matemáticos da forma que é ensinado na escola. A definição de material didático adotado nessa investigação é “qualquer instrumento útil ao processo de ensino e aprendizagem” (LORENZATO, 2009, p. 18).

No dia 23 de agosto de 2019, participamos, juntamente com nossa orientadora, da Jornada inclusiva com o tema: “Tecnologia Assistiva, Neurociência e Práticas Inclusivas”. Estavam presentes as turmas do 2º ano do Ensino Médio, dentre elas, a turma da Estudante e demais alunos do IFAC - Xavier Maia, coordenadores e TILS e professores de Matemática.

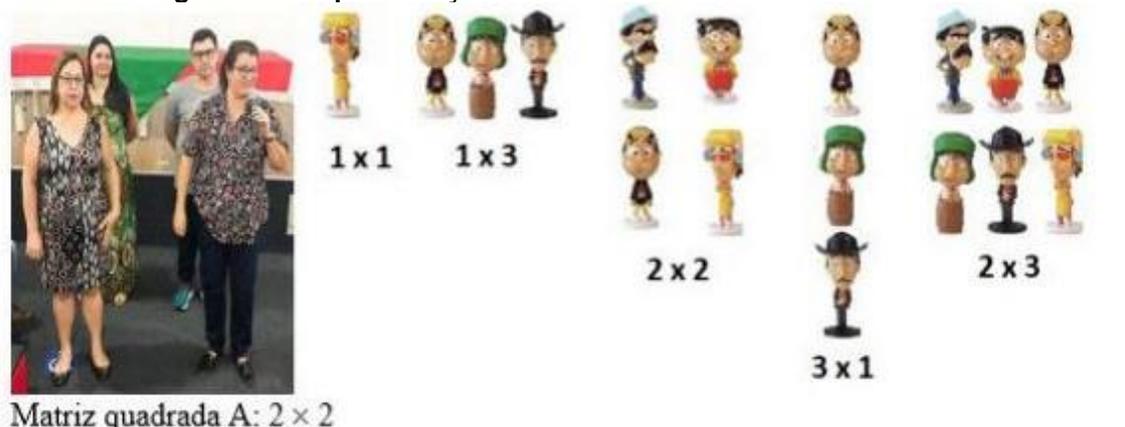
Salientamos que essa ação possibilitou a participação de todos em práticas de Matemática Inclusivas e, ainda apresentou os materiais didáticos planejados sobre matrizes e aplicados anteriormente na intervenção com a estudante surda.

Com a plateia, apresentamos exemplos de matrizes humanas com a participação dos presentes, inclusive estudantes com deficiência. Construímos vários tipos de matrizes humanas e seus tipos especiais. E, ainda criando leis de formação para fazerem os cálculos mentais e apresentarem os resultados.

A ação possibilitou afirmar que os materiais didáticos planejados e utilizados na primeira intervenção, foram satisfatórios para prender a atenção e ainda possibilitar a aprendizagem do assunto pelos presentes e pela estudante surda.

A matriz humana representada na Figura 70, do tipo  $2 \times 2$ , matriz quadrada, pois o número de linhas e colunas são iguais, cujos elementos recebem o nome dos integrantes, também podem ser: a idade, seu peso, sua altura, etc.

**Figura 70 – Representação de Matrizes Humanas – Jornada Inclusiva**



Fonte: Bandeira e Lima (2019).

Com nossa participação na Jornada, percebemos as ações realizadas no Instituto e também com a entrevista com a Coordenadora do COIN:

*Considerando que os NAPNEs possuem autonomia na organização de suas atividades, essa resposta pode ser melhor respondida pelos respectivos coordenadores. Como docente do campus Rio Branco, sei que é realizado um trabalho de orientação individual dos professores, orientações coletivas em momentos como Jornada Pedagógica e reuniões de colegiados, além de ação de formação formal como a Jornada Inclusiva e cursos de extensão de Libras, em que são abertas a comunidade externa, mas também são ações que os professores são convidados a participar. (Fonte: Coordenadora COIN, 2019).*

Salientamos também a formação da Coordenadora na área da Educação Especial, mestrado realizado no IFAM, no ano de 2018.

Assim, essas ações são importantes para se construir uma acessibilidade para todos os estudantes com deficiência e também uma formação para professores.

Na segunda intervenção, realizada no dia 08 de novembro de 2019, com duração de 3 horas, retomamos os conceitos trabalhados na intervenção anterior, com os materiais já apresentados e, agora com o uso dos vídeos construídos sobre o assunto.

Foram apresentados a estudante, os vídeos 4 (Figura 71) e 5. Destacamos nesse processo, a auto formação da TILS no caminho da pesquisa, tanto no que se refere aos conhecimentos de sinais da Matemática – Libras, como nos conteúdos do Ensino Médio de Matemática, uma vez que a sua formação foi em pedagogia.

Figura 71 – Intervenção com o uso dos vídeos.



Iniciamos retomando o conceito de Matriz pelo livro adotado no IFAC e, conforme IEZZI et. al. (2016, p. 67) denomina uma Matriz  $A$  do tipo  $m \times n$ . um elemento qualquer dessa matriz pode ser representado pelo símbolo  $a_{ij}$ , no qual o índice  $i$  refere-se à linha e o índice  $j$  refere-se à coluna em que se encontra tal elemento. Vamos convencionar que as linhas são numeradas de cima para baixo, e as colunas, da esquerda para direita.

De modo geral, “uma matriz  $A$  do tipo  $m \times n$  é representada por  $A = (a_{ij})_{m \times n}$  em que  $i$  e  $j$  são números inteiros positivos tais que  $1 \leq i \leq m, 1 \leq j \leq n$ , e  $a_{ij}$  é um elemento qualquer de  $A$ ”. (IEZZI AT AL, 2016, p. 67).

A representação de matrizes pode ser por parênteses ( ) ou por colchetes [ ].

Na continuidade, retomamos a tela inicial do vídeo 4, aonde apareceu Matrizes – Conceitos e pergunta a estudante surda, qual o tipo da matriz  $A$ .

A estudante surda informou que a matriz  $A$  tem quatro linhas e quatro colunas, ou seja, a matriz  $A$  é do tipo  $4 \times 4$ . E, a TILS perguntou se tem algum nome especial. A estudante respondeu que é uma matriz quadrada. Esse tipo de matriz aparece tanto no vídeo 4, como com o uso das tampas pet, no vídeo 5.

Destacamos que a atenção direcionada, também conhecida como atenção executiva e conforme essa perspectiva, Cosenza e Guerra (2011, p.46) citam: “a atenção executiva é importante para o bom funcionamento da aprendizagem consciente”.

Como exemplo de matrizes no dia a dia, lezzi at. al (2016) destaca a representação do censo escolar organizado em forma de tabelas.

Analogamente, tivemos a ideia de solicitar da estudante o seu boletim e ilustrar situações do cotidiano que representam matrizes. A Tabela 1, com a representação de matrizes utilizando o boletim da estudante do 2º ano.

Na marcação em vermelho, representamos uma matriz 15 x 6: disciplinas por notas por bimestres (1º Bim, 2º Bim, 1º Rec, 3º Bim, 4º Bim ...). Indagamos qual nota corresponde a disciplina que está na Linha 11 e na coluna do 3º Bim?

O Aluno teria que responder que a nota é 5,2. Estamos encontrando os elementos dessa matriz, conforme o exemplo do boletim do Aluno. Assim, o(a) professor(a) pode construir várias perguntas para investigar se os alunos compreenderam o assunto, isto é construir a matriz disciplinas por notas do 1º Bim e indagar sobre os elementos dessa matriz.

**Tabela 1 Boletim da Aluna X do Curso Técnico Integrado ao Ensino Médio em Informática para Internet - 2019**

2019.1											
Código	Disciplina	1º Bim	2º Bim	1º Rec	3º Bim	4º Bim	2º Rec	Prova Final	Resultado	Faltas	Situação
TIP16	BANCO DE DADOS	6,1	7,0	0,0	7,5	7,5	-		7,0	8	APROVADO
TIP20	BIOLOGIA I	9,0	8,5	-	7,0	9,0	-		8,3	10	APROVADO
TIP25	EDUCAÇÃO FÍSICA II	9,0	8,0	-	8,5	8,5	-		8,5	4	APROVADO
TIP17	ENGENHARIA DE SOFTWARE	4,0	7,0	0,0	7,0	8,0	-	3,0	5,0	18	APROVADO
TIP21	Filosofia II	8,0	8,0	-	7,5	7,5	-		7,7	4	APROVADO
TIP27	FÍSICA II	5,0	5,0	0,0	9,0	7,6	-	7,5	7,0	2	APROVADO
TIP25	GEOGRAFIA I	6,0	7,0	0,0	6,5	8,5	8,0		7,0	0	APROVADO
TIP28	HISTÓRIA II	8,0	7,0	-	8,0	8,0	-		8,0	0	APROVADO
TIP19	LÍNGUA ESTRANGEIRA - INGLÊS II	5,5	8,5	0,0	7,0	7,5	-		7,1	19	APROVADO
TIP23	LÍNGUA PORTUGUESA II	9,8	8,2	-	9,7	7,8	-		8,8	19	APROVADO
TIP22	MATEMÁTICA II	0,3	4,0	2,4	5,2	9,5	8,0	4,0	4,6	20	APROVADO NO CONSELHO
TIP15	PROGRAMAÇÃO PARA WEB	5,0	7,5	0,0	7,8	8,0	-		7,0	61	APROVADO
TIP24	QUÍMICA II	4,5	0,4	0,0	7,1	10,0	-	8,5	7,0	12	APROVADO
TIP18	REDES DE COMPUTADORES	7,0	7,0	-	7,0	7,0	-		7,0	18	APROVADO
TIP20	SOCIOLOGIA II	10,0	7,0	-	9,0	7,0	-		8,2	4	APROVADO

Fonte: SIGAA/IFAC, 2020.

Começamos com os vídeos e, nesse aspecto, é importante dar significado ao que se está estudando com a sua cultura (VYGOTSKY, 2007); (LORENZATO, 2009). O vídeo vem com um material didático de grande importância para a estudante, pois ele traz a intenção de ensinar, utilizando a imagem como fonte de alfabetização aos indivíduos que dele fazem uso, abrangendo princípios construtivos na educação e reestruturando práticas docentes em sala de aula (MACHADO; MENDES, 2013).

Relacionando as primeiras práticas, Consenza e Guerra (2011, p. 34) afirmam que “a interação com o ambiente é importante porque é ela que confirmará ou induzirá a formação de conexões nervosas e, portanto, a aprendizagem ou o aparecimento de novos comportamentos que delas decorrem”, assim atribuímos ações que estimulam a atenção, para que possamos fomentar a aprendizagem da aluna, frente ao uso de materiais didáticos.

Em prosseguimento, retomamos os materiais manipuláveis de baixo custo (utilizados na primeira intervenção) como: cartelas de ovos, bolas de gude, bolinhas de isopor, cartelas de remédios, isopor, tampas de garrafa pet e, (na segunda intervenção) incluímos os lápis de cores, papel quadriculado e régua.

Vejamos a seguir alguns desses materiais:

- **Cartela de ovos**

O material didático de baixo custo a ser apresentado possui uma cartela de ovos com o espaço para trinta ovos. Podendo ser representado por seis linhas e cinco colunas (6x5) ou por cinco linha e seis colunas (5x 6), a cartela de ovos representa uma Matriz com trinta elementos. Conforme a Figura 71, a ilustração a esquerda representa a matriz cartela de ovos ,6 x 5 (lê-se seis por cinco) e representa-se por  $C_{6 \times 5} = (c_{ij})_{6 \times 5}$ , com  $i = 1, 2, 3, 4, 5, 6$  (linhas) e  $j = 1, 2, 3, 4, 5$  (colunas). E a ilustração a direita, representa matriz cartela de ovos, 5 x 6 (lê-se seis por cinco) e representa-se por  $C_{5 \times 6} = (c_{ij})_{5 \times 6}$ , com  $i = 1, 2, 3, 4, 5$  e  $j = 1, 2, 3, 4, 5, 6$ . Os elementos das Matrizes são representados por  $c_{ij}$ , onde  $i$  representa as linhas e  $j$  as colunas. Por exemplo:  $c_{12}$ , representado na cor vermelha na figura 72, significa o elemento que

**Figura 72 - Representação de Matrizes e seus elementos com Cartela de ovos.**



está na primeira linha e na segunda coluna da matriz. O elemento  $c_{45}$ , representado na cor amarela na figura 72 significa o elemento que está na Quarta linha e na quinta coluna da matriz. Destacamos que os elementos marcados nas cores vermelha e amarela, foram construídos com a estudante com surdez, utilizando bolas de isopor e bolas de gudes nas intervenções.

- **Tampa de Garrafa Pet**

O material didático de baixo custo a ser apresentado são tampas de garrafa *pet* que foram usados para representar as matrizes quadradas, ilustradas na figura 73.

Do lado esquerdo, uma tampa *pet* representa uma matriz  $1 \times 1$  (lê-se um por um), com 1 elemento (linha e coluna iguais a 1, que recebe o nome de *matriz quadrada*. Do lado direito, uma matriz  $2 \times 2$  (lê-se dois por dois), com 4 elementos (4 tampas, com duas linhas e duas colunas, chamada de matriz quadrada).

**Figura 73 - Matriz quadrada de ordem 1 e ordem 2.**



**Fonte: Elaboração da autora (2019).**

Na figura 74, exemplos de matrizes linha e coluna. Do lado esquerdo, conforme IEZZI et. al. (2016) uma matriz que possui apenas uma linha é denominada *matriz linha*  $1 \times 2$  (lê-se **um** por **dois**), com 2 elementos (2 tampas, com uma linha e duas colunas), apresentamos uma matriz que possui apenas uma coluna é denominada *matriz coluna*  $2 \times 1$  (lê-se **dois** por **um**), com 2 elementos (2 tampas, com duas linhas e uma coluna).

**Figura 74 – Matriz linha e Matriz Coluna.**

Fonte: Elaboração da autora (2019).

Na figura 74, podemos destacar que as matrizes  $A = 1 \times 2$  e  $A^t = 2 \times 1$ , são matrizes transpostas, cujas linhas de  $A$  são ordenadamente, as colunas de  $A^t$  e vice-versa.

Na figura 75, um exemplo de Matriz Identidade e Matriz Nula de ordem 2, no com as tampas *pet*

**Figura 75 - Representação de Matriz Identidade e Matriz Nula de ordem 2**

Fonte: Adaptado de Bandeira (2015).

Na figura 76, no lado esquerdo as tampas de garrafas pet não representam uma Matriz, pois as linhas e as colunas não estão todas completas.

**Figura 76 - Não é matriz (esquerda) e é Matriz (a direita).**



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

Depois, apresentamos uma matriz  $3 \times 2$  (lê-se três por dois), com 6 elementos (6 tampas, com três linhas e duas colunas, sem nome especial, ou seja, uma matriz qualquer). Finalizamos a intervenção com um exemplo que não representa Matriz e um que representa uma matriz qualquer com 3 linhas e 2 colunas,  $3 \times 2$ .

A terceira intervenção ocorreu no dia 14 de dezembro de 2019, com duração de três horas. Retomamos brevemente ao que já tinha sido explicado, com as tampas pet, e depois com a cartela de ovos vazia conforme a figura 77.

**Figura 77 - Retomando atividades.**



Na continuidade, construímos exemplos de matrizes com as leis de formação de seus elementos e operações, conforme planejado nas figuras 25, 26 e 27.

Dando comandos para a estudante representar as matrizes com as tampas e conforme a lei de formação indicada, ela realizava as operações e indicava os valores positivos com os milhos de pipoca e os negativos com o arroz.

Pedimos para construir uma matriz com uma linha e uma coluna. Colocou apenas uma tampa. O comando para o elemento foi que a tampa da posição da primeira linha e primeira coluna receberia o valor da soma da linha pela coluna, ou seja,  $1+1 = 2$ , e representou com dois milhos o valor na tampa. Pedimos para construir uma matriz linha com três tampas, ficou uma matriz  $1 \times 3$ , e as linhas receberiam os valores do dobro da linha menos a coluna ( $a_{ij}=2i-j$ ). Assim, os valores obtidos para a primeira linha e primeira coluna foi,  $a_{11} = 2 \times 1 - 1 = 2 - 1 = 1$ ,  $a_{12} = 2 \times 1 - 2 = 2 - 2 = 0$  e  $a_{13} = 2 \times 1 - 3 = 2 - 3 = -1$ .

**Figura 78 – Matriz linha com seus elementos.**



A matriz  $A = (a_{11} \ a_{12} \ a_{13}) = (1 \ 0 \ -1)$  e com as tampas a representação seria na linha um: a tampa da coluna um - com um milho, representando o valor +1, a tampa da coluna 2 - sem nada, representando o 0 e a tampa da coluna 3, com um grão de arroz - representando o valor -1.

Percebemos, ao longo do processo, a melhora da compreensão sobre o assunto de matrizes com os usos dos diferentes materiais didáticos.

Por fim, constatamos que realmente os estudantes surdos necessitam de materiais visíveis que possam assimilar melhor os conteúdos ministrados em sala. Estes recursos didáticos manipulados e adaptados facilitaram a aprendizagem da estudante e outro aspecto importante é mostrar a teoria com a prática através dos usos dos diferentes materiais.

Para a construção dos materiais, levamos em consideração a singularidade de cada estudante. O professor precisa ter em mente que cada estudante aprende de um jeito, e mesmo que dois estudantes possuam a mesma deficiência, isso não

significa que o mesmo material didático vá funcionar com ambos. (BANDEIRA, 2015).

O professor precisa antes analisar e identificar quais são as reais dificuldades de seu estudante, bem como por quais meios ele sente maior facilidade para aprender. Isso vai ao encontro com Santos (2012, p. 24), “*onde fala que não são todos os materiais adaptados que servirão de recurso didático para a aprendizagem dos estudantes surdos*”, sendo necessário saber como foi confeccionado e qual a verdadeira necessidade do estudante.

Na seção 7 apresentamos o produto educacional construído no caminho da pesquisa.

## 7. PRODUTO EDUCACIONAL



**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**

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. Salete Maria  
Chalub Bandeira. – 2021.  
53 f.: il.; 30 cm.

Produto Educacional (Dissertação) – Universidade Federal do Ac  
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, Salete Maria Chalub  
(Orientadora). II. Título.

CDD: 510.7

---

Bibliotecário: Uéliton Nascimento Torres CRB-11º/1074.

**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](mailto: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](mailto:salete.bandeira@ufac.br)

## DEDICATÓRIA

À Deus, pelo dom da vida e graças recebidas, por sua bondade e amor incondicional.

À Profª Drª Salete Maria Chalub Bandeira, que nos anos de convivência, me acompanhou com muita paciência e empatia, contribuindo para meu desenvolvimento científico e intelectual.

À Universidade Federal do Acre, pela oportunidade de realização do curso, e aos meus amigos de turma do mestrado Ana Carla, Luciana, Ingrath, por estarem sempre torcendo pelo meu sucesso.

Aos meus pais, Maria e Argeniro, por todo amor, carinho e apoio que recebi.

Aos meus filhos. Joao Pedro e Pedro Henrique, por todo carinho e compreensão nas minhas ausências

Ao meu amigo Jhon Kenede, por todo apoio, dedicação e por torcer sempre por mim

Ao meu amado companheiro, Elenilton, meu anjo e parceiro de todas as horas.

Aos meus Amigos do meu trabalho, João Isaque, Lazaro e Ricardo por toda a compreensão e apoio durante esses dois anos.

## **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.

## 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 Livreto 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 2ª 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.

## 7.1 INTRODUÇÃO

O Presente Produto Educacional *Materiais Didáticos para o Ensino de Matrizes a Estudantes Surdos* 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 abordaremos sobre: 7.2 O foco da atenção e a aprendizagem; 7.3 O conceito de surdez: clínico e cultural; 7.4 Acessibilidade Didática e 7.5 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, Licenciando em Matemática, Professores Núcleo de Apoio Pessoas 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.

## 7.2 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:

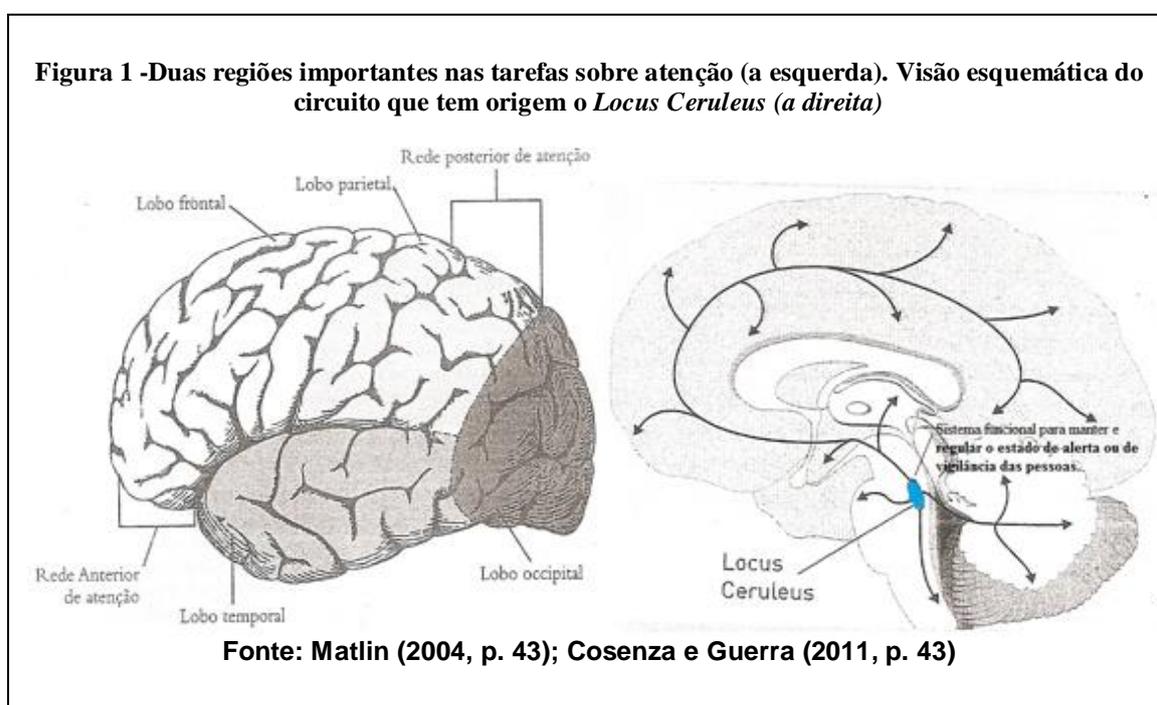
Janela aberta para o mundo, na qual dispomos de uma lanterna que utilizamos para iluminar os aspectos que mais nos interessam. É preciso lembrar que essa lanterna ilumina também nossos processos interiores quando focalizamos nossos pensamentos, resolvemos problemas ou tomamos decisões conscientes (COSENZA;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

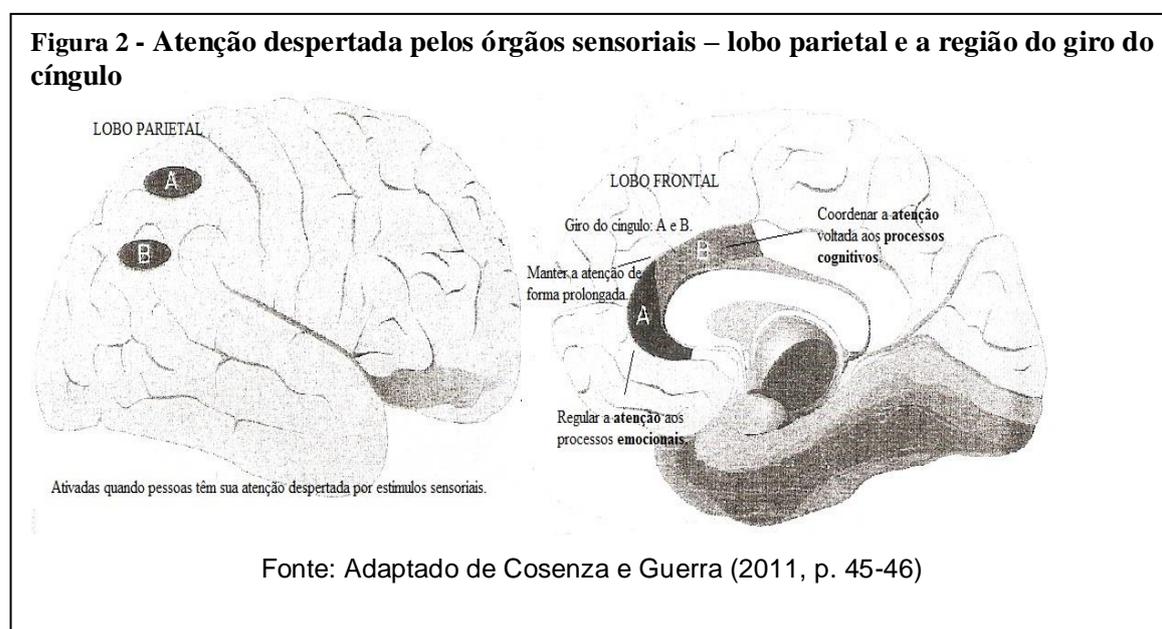
No cérebro existe um sistema funcional para a regulação dos níveis de vigiância e duas regiões importantes nas tarefas sobre a atenção, uma região anterior e uma região posterior, representados na Figura 1. E, existem *três circuitos nervosos* importantes para o funcionamento da *atenção*. O *primeiro* mantém os níveis de vigiância 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 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).



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 vigiância 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.

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

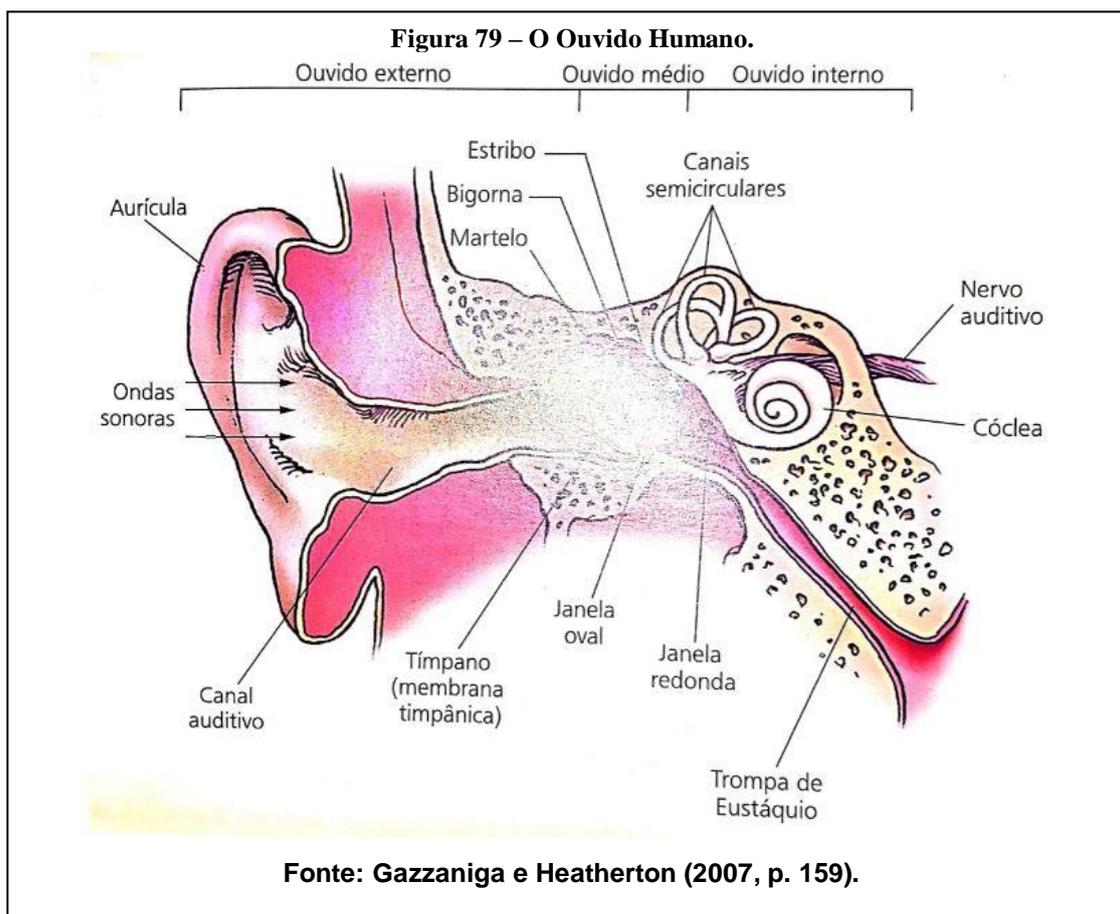
informação de cada vez. [...] O cérebro está permanentemente preparado para apreender os estímulos significantes e aprender as lições que daí possam decorrer”. Portanto, uma boa maneira de capturar a atenção é apresentar o conteúdo a ser estudado de maneira que os alunos reconheçam como importante.

Na seção 7.3 abordaremos sobre os conceitos clínico e cultural de surdez.

### **7.3 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.



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>30</sup> ou *onda de pressão*. O *ouvido externo* é a estrutura do ouvido onde chega a onda sonora. Essas ondas sonoras viajam pelo canal auditivo e chegam até o *tímpano*<sup>31</sup> ou membrana timpânica. A membrana está firmemente esticada através do canal que marca o início do *ouvido médio*.

<sup>30</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.

<sup>31</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).

As mudanças na pressão do ar fazem o tímpano vibrar e essas vibrações são transferidas para três ossos minúsculos chamados de *ossículos*<sup>32</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>33</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>34</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 FONAUDIOLOGIA, 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 não sinalizadores), e na

---

<sup>32</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>33</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>34</sup> Esclarecendo que nesse período dessa dissertação ainda era correto o termo portadores. Atualmente adota-se “pessoa com deficiência”. (BRASIL, 2015).

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>35</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 seguinte trataremos o conceito de acessibilidade didática.

---

<sup>35</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).

## 7.4 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 seguinte apresentamos os materiais didáticos planejados na pesquisa e, aplicados com uma estudante surda no assunto de matrizes.

## 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>36</sup>.

---

<sup>36</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

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>37</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 82.

Na Figura 4 temos três imagens que não representam matrizes. Assim, o(a) professor(a) pode solicitar que cada estudante expresse como compreendeu o

---

(Deficiência Visual), Prática de Ensino Supervisionada, no Grupo de Pesquisa GEPLIMAC e Encontros de Orientação.

<sup>37</sup> “Qualquer instrumento útil ao processo de ensino e aprendizagem” (LORENZATO, 2009, p. 18).

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).

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & \cdots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & \cdots & a_{mn} \end{bmatrix}. \text{ Essa é representação algébrica e na figura 4, a}$$

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 5 e 6, nosso objetivo foi construir 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: 2x3; Matriz Qualquer: 3x2. Matriz quadrada 2x2; Matriz coluna 2x1. Matriz Linha: 1x3; Matriz Quadrada: 3x3; Matriz Coluna: 3x1 e por fim, com uma tampa pet, representar uma matriz 1x1. As Matrizes Quaisquer são conhecidas como matrizes

transpostas, ou seja, as linhas de uma são as colunas da outra, ou vice-versa. Assim como, as Matrizes Linha  $1 \times 3$  ou Matriz Coluna:  $3 \times 1$ .

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:

$$M = (a_{ij})_{2 \times 3} = i+j = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1+1 & 1+2 & 1+3 \\ 2+1 & 2+2 & 2+3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2 & 3 & 4 \\ 3 & 4 & 5 \end{bmatrix}, \text{ com os}$$

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,

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

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 7 – 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 8 do livro Balestri (2016, p. 92), ilustrado com as tampas de garrafa pet.

**Figura 8 - Representação de Adição de Matrizes com tampas pet.**

Exemplos:

• Dadas as matrizes  $A = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ -5 & 6 \\ 2 & 4 \end{bmatrix}$  e  $B = \begin{bmatrix} 3 & -1 \\ 2 & 5 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$ , temos:

$$A+B = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ -5 & 6 \\ 2 & 4 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 3 & -1 \\ 2 & 5 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1+3 & 0+(-1) \\ -5+2 & 6+5 \\ 2+0 & 4+1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 4 & -1 \\ -3 & 11 \\ 2 & 5 \end{bmatrix}$$

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

Dessa forma, quando podemos realizar a operação de Adição de matrizes,  $A+B$ ? Portanto,  $A+B=?$  Observar a intencionalidade das cores das tampas. Vide a Figura 9.

**Figura 9 – Resultado da operação de adição de matrizes:  $A + B = C$**

**A      +      B      =      C**

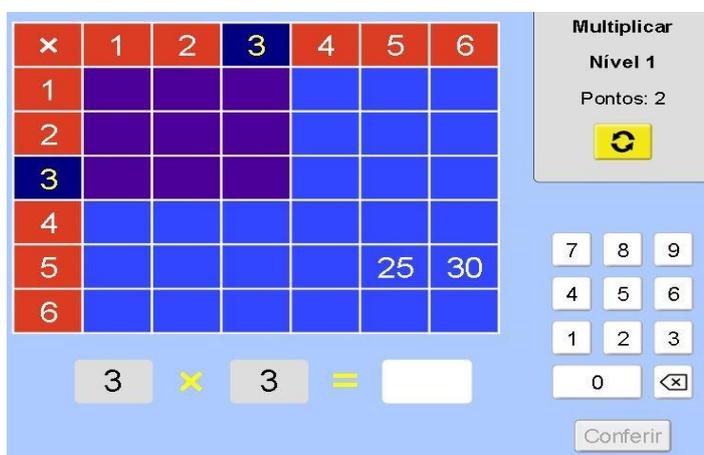
Fonte: Elaboração da Autora. Adaptado de Bandeira (2015).

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 10 – 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>38</sup> – Excel, conforme a Figura 11.

**Figura 11 – 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 podermos representar matrizes, bem como realizar as operações entre matrizes (MIRANDA; MATTAR, 2014)<sup>39</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  $B_2 = 0$ ,  $A_3 = -5$ ,  $B_3 = 6$ ,  $A_4 = 2$ ,  $B_4 = 4$ . Na Matriz B, os valores correspondentes as células,  $D_2=3$ , a célula  $E_2 = -1$ ,  $D_3 = 2$ ,  $E_3 = 5$ ,  $D_4 = 0$ ,  $E_4 = 1$ . 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

<sup>38</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).

<sup>39</sup> Livro de Informática Básica. Disponível em:

[https://www.ufsm.br/app/uploads/sites/413/2018/12/artes\\_informatica\\_basica.pdf](https://www.ufsm.br/app/uploads/sites/413/2018/12/artes_informatica_basica.pdf). Acesso em: 14 jun. 2019.

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  $A2+D2 = 1+3 = 4$ , e assim sucessivamente para todos os elementos das matrizes A e B.

O resultado dessa operação Matriz A+B ilustrado na Figura 12. Deforma similar para a subtração de Matrizes. Para o produto de um n° real por uma matriz basta multiplicar dada elemento da Matriz por esse n° real. No Excel a operação de multiplicação é realizada pelo operador asterisco (\*). Para encontrarmos o resultado da matriz 5ª, 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 5ª, basta escrevermos na célula correspondente =5\*A2 ou = 5\*1, depois <enter> no teclado e aparece o resultado 5 (na célula A12).

**Figura 12 - 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 12. Escrevemos a matriz A no campo entrada do aplicativo GeoGebra Classic 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 13, com o GeoGebra Classic 5.

**Figura 13 – Operações com Matrizes no GeoGebra Classic 5.**

Fonte: Elaboração da Autora<sup>40</sup>, adaptado de Balestri (2016, p. 92).

<sup>40</sup> Disponível em <https://www.geogebra.org/classic/bjemsvk3>. Acesso 22 jun. 2021.

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.

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 14 – 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 15:

**Figura 80 – 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 16.

**Figura 16 – Sinalização de Matriz Transposta e conceito.**



Fonte: Elaboração da Autora, 2019.

**Figura 17 - 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 18, a TILS sinaliza em Libras o sinal de matriz.

Figura 18 – 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 19, sinaliza que irá explicar os vários conceitos

Figura 19 – Matrizes Conceitos.



**MATRIZES**  
CONCEITOS

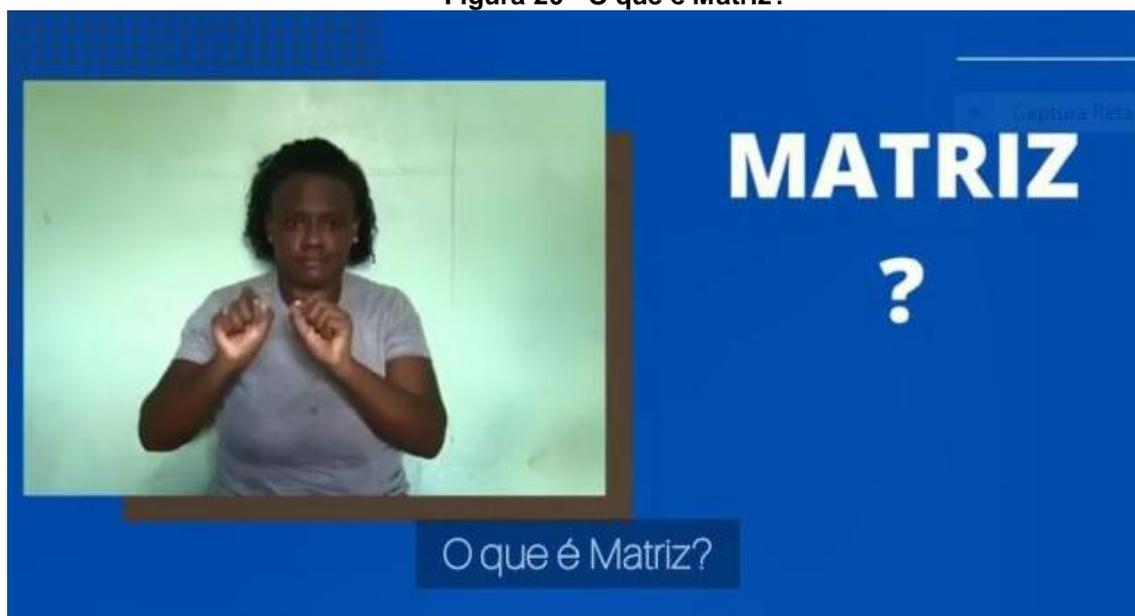
$$A = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 2 & 0 \\ 2 & 1 & 1 & 1 \\ 2 & 3 & 0 & 1 \\ -1 & 1 & 2 & 2 \end{bmatrix}$$

vou explicar os vários conceitos

Fonte: Elaboração da Autora, 2019.

Na Figura 20, sinaliza fazendo a pergunta: o que é matriz?

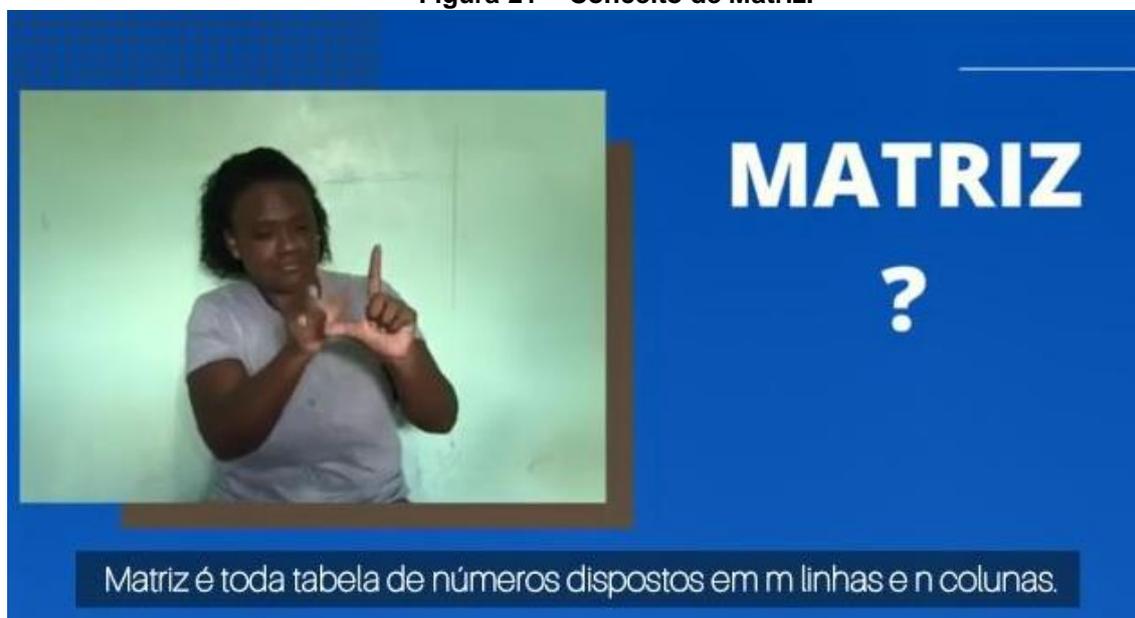
Figura 20 - O que é Matriz?



Fonte: Elaboração da Autora, 2019.

Na Figura 21, sinaliza o conceito.

Figura 21 – Conceito de Matriz.



Fonte: Elaboração da Autora, 2019.

Na Figura 22, sinaliza a representação de matrizes em parênteses e colchetes.

Figura 22 – Representação de Matrizes.



Fonte: Elaboração da Autora, 2019.

Na Figura 23, sinaliza a pergunta: O que é matriz quadrada.

Figura 23 - Matriz Quadrada.



Fonte: Elaboração da Autora, 2019.

Na Figura 24, sinaliza o conceito de Matriz Quadrada.

Figura 24 - Conceito de Matriz Quadrada.



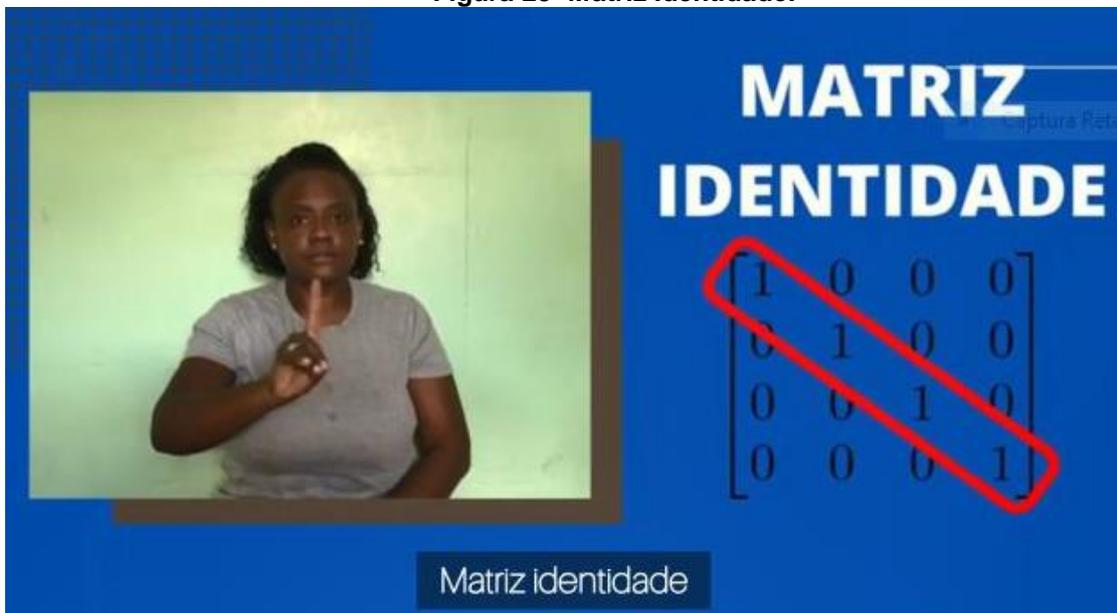
**MATRIZ QUADRADA**

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

Fonte: Elaboração da Autora, 2019.

Na Figura 25, sinaliza o que é matriz Identidade.

Figura 25 -Matriz Identidade.



**MATRIZ IDENTIDADE**

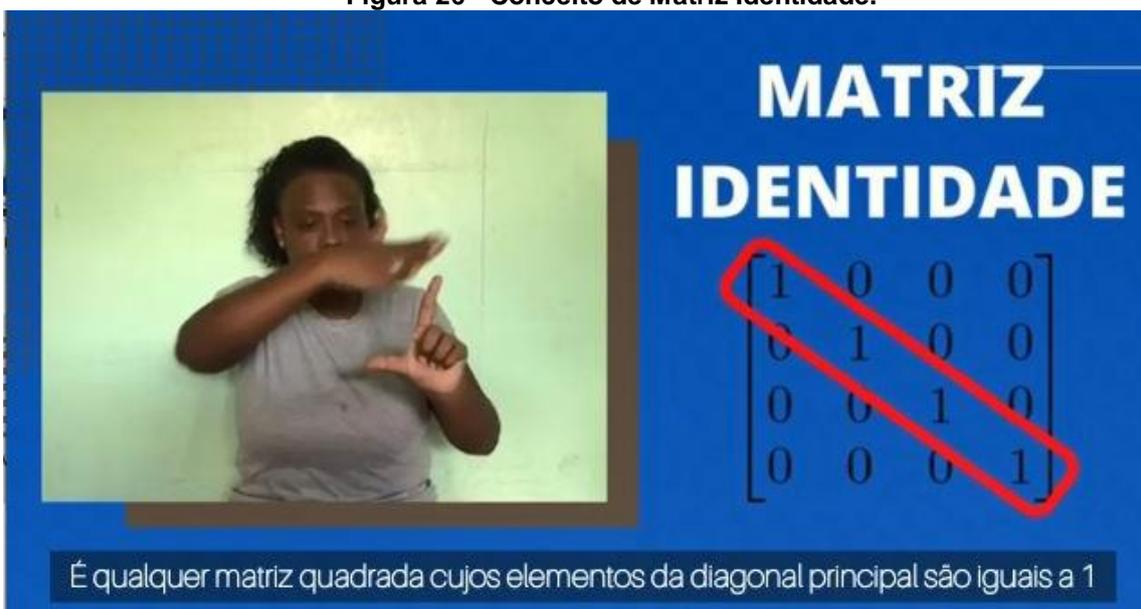
$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Matriz identidade

Fonte: Elaboração da Autora, 2019.

Nas Figuras 26 e 27, sinaliza o conceito de Matriz Identidade.

Figura 26 - Conceito de Matriz Identidade.



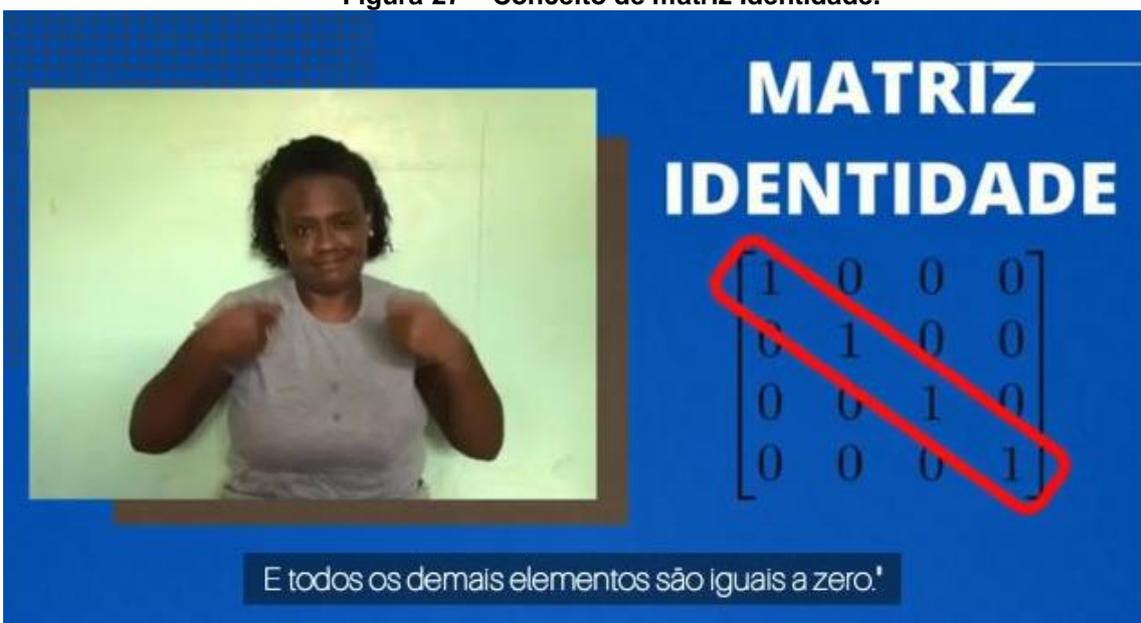
**MATRIZ IDENTIDADE**

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

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

Fonte: Elaboração da Autora, 2019.

Figura 27 – Conceito de matriz Identidade.



**MATRIZ IDENTIDADE**

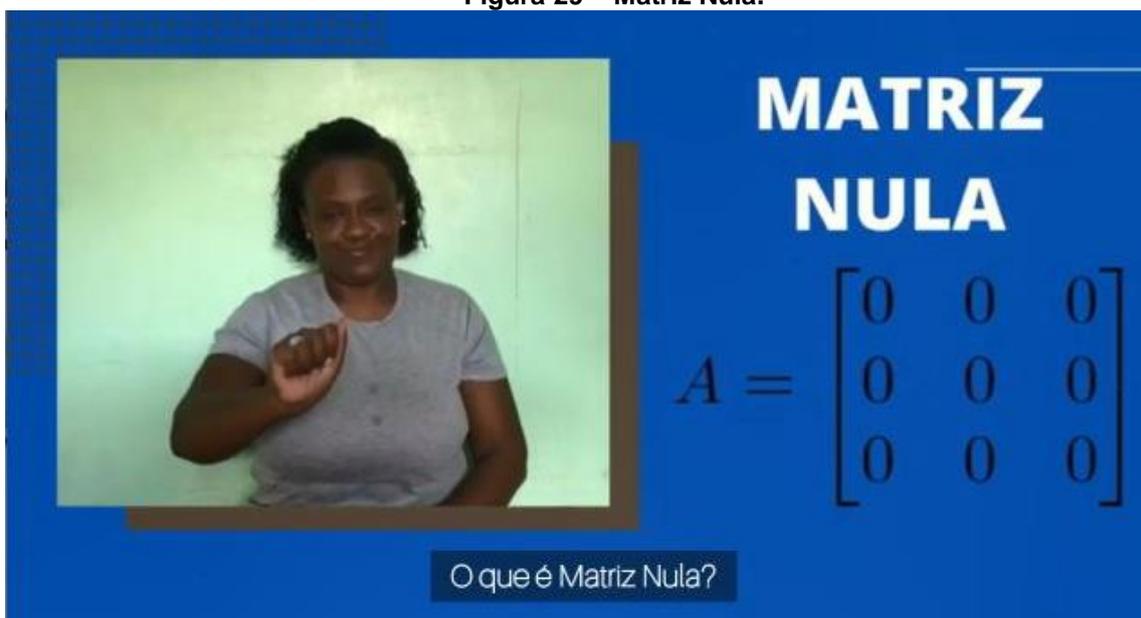
$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

E todos os demais elementos são iguais a zero.

Fonte: Elaboração da Autora, 2019.

Na Figura 28, sinaliza a pergunta: O que é Matriz Nula.

Figura 29 – Matriz Nula.



**MATRIZ  
NULA**

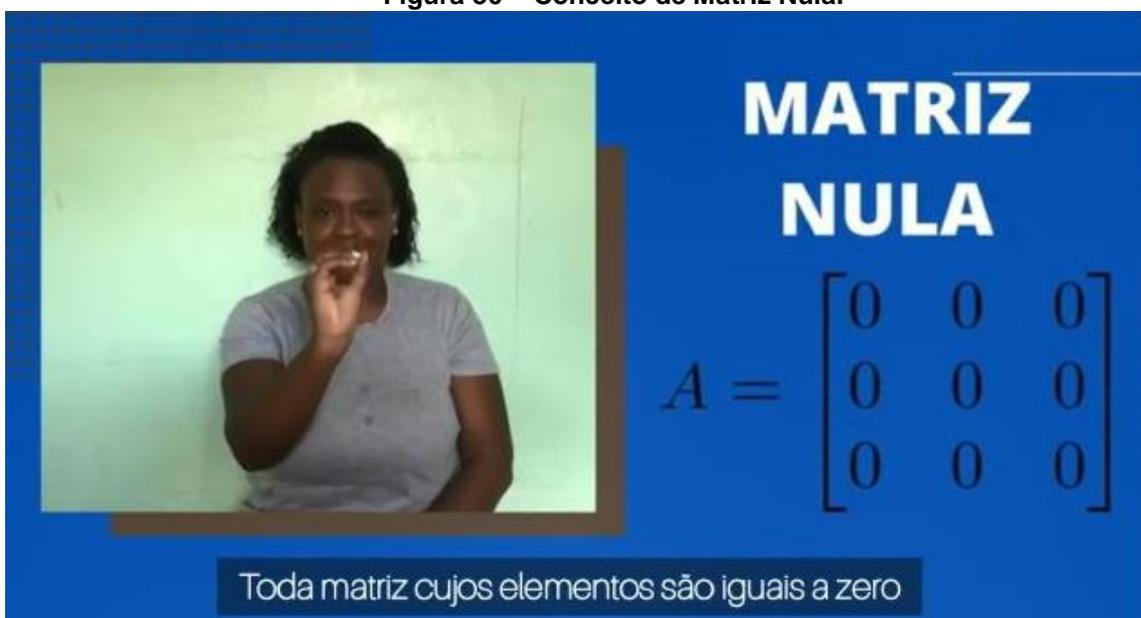
$$A = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

O que é Matriz Nula?

Fonte: Elaboração da Autora, 2019.

Na Figura 30, sinaliza o conceito de Matriz Nula.

Figura 30 – 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

Fonte: Elaboração da Autora, 2019.

Na Figura 31, sinaliza a pergunta: O que é Matriz Transposta.

Figura 31 – 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?

Fonte: Elaboração da Autora, 2019.

Na Figura 32, sinaliza o conceito de Matriz Transposta.

Figura 81 – 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 33, a TILS sinaliza o que vai ser falado na aula, “tipos de matrizes”.

**Figura 33 – Sinaliza tipos de matrizes.**



Fonte: Elaboração da Autora, 2019.

Na Figura 34, 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 34 – Representação de Matriz  $1 \times 1$  – 1 tampa e  $2 \times 2$  – 4 tampas.**





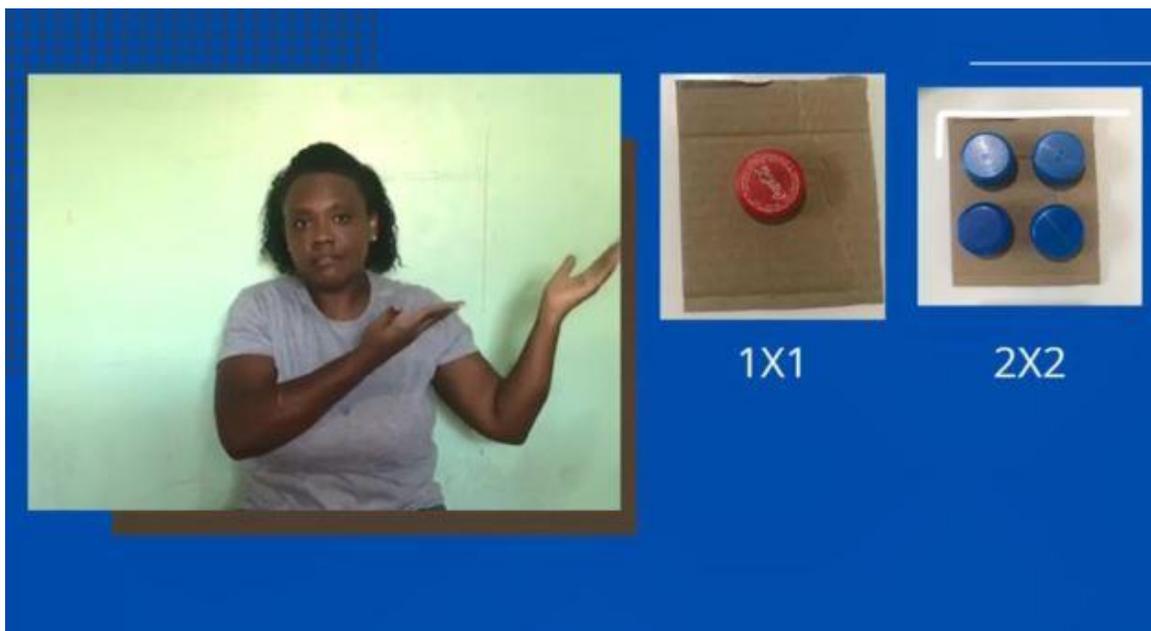
Fonte: Elaboração da Autora, 2019.

Na Figura 35, 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 35 – Sinalização e Representação da Matriz  $2 \times 2$  – 4 tampas.



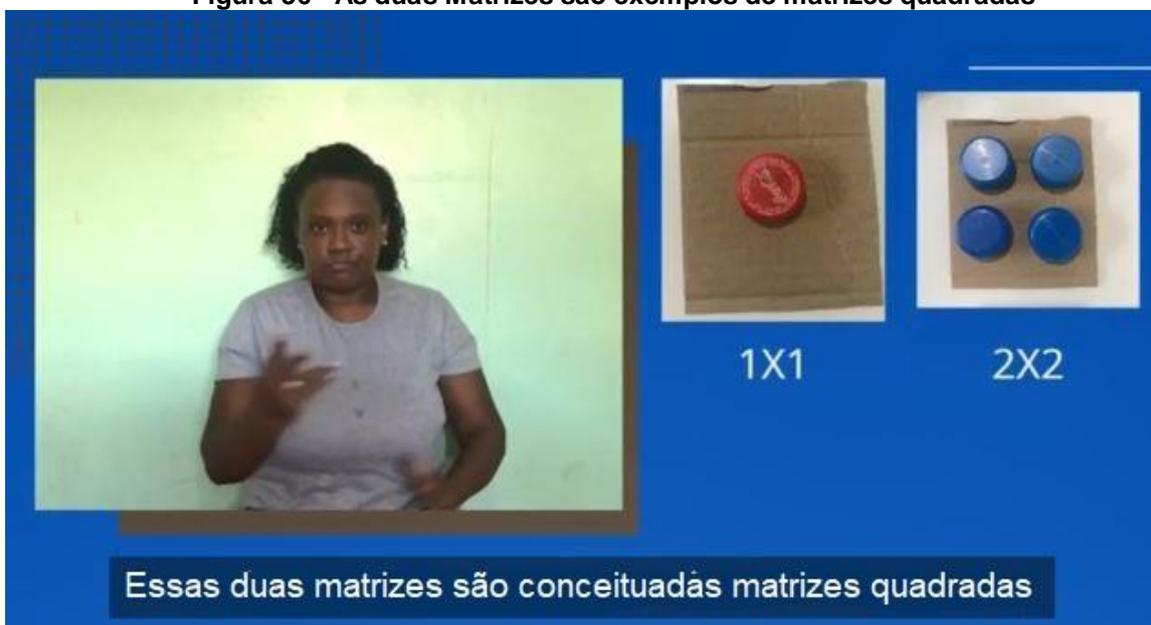
Fonte: Elaboração da Autora, 2019.



Fonte: Elaboração da Autora, 2019.

Na Figura 36 a TILS sinaliza exemplos de Matriz Quadrada.

**Figura 36– As duas Matrizes são exemplos de matrizes quadradas**



Fonte: Elaboração da Autora, 2019.

Na Figura 37 a TILS sinaliza conceito de Matriz Quadrada.

**Figura 37 – A TILS sinaliza o conceito de matriz quadrada.**



Fonte: Elaboração da Autora, 2019.

Na Figura 38 a TILS sinaliza a Matriz Linha, representada pelas duas tampas azuis.

**Figura 38 - Matriz Linha – representada por duas tampas azuis.**



Fonte: Elaboração da Autora, 2019.



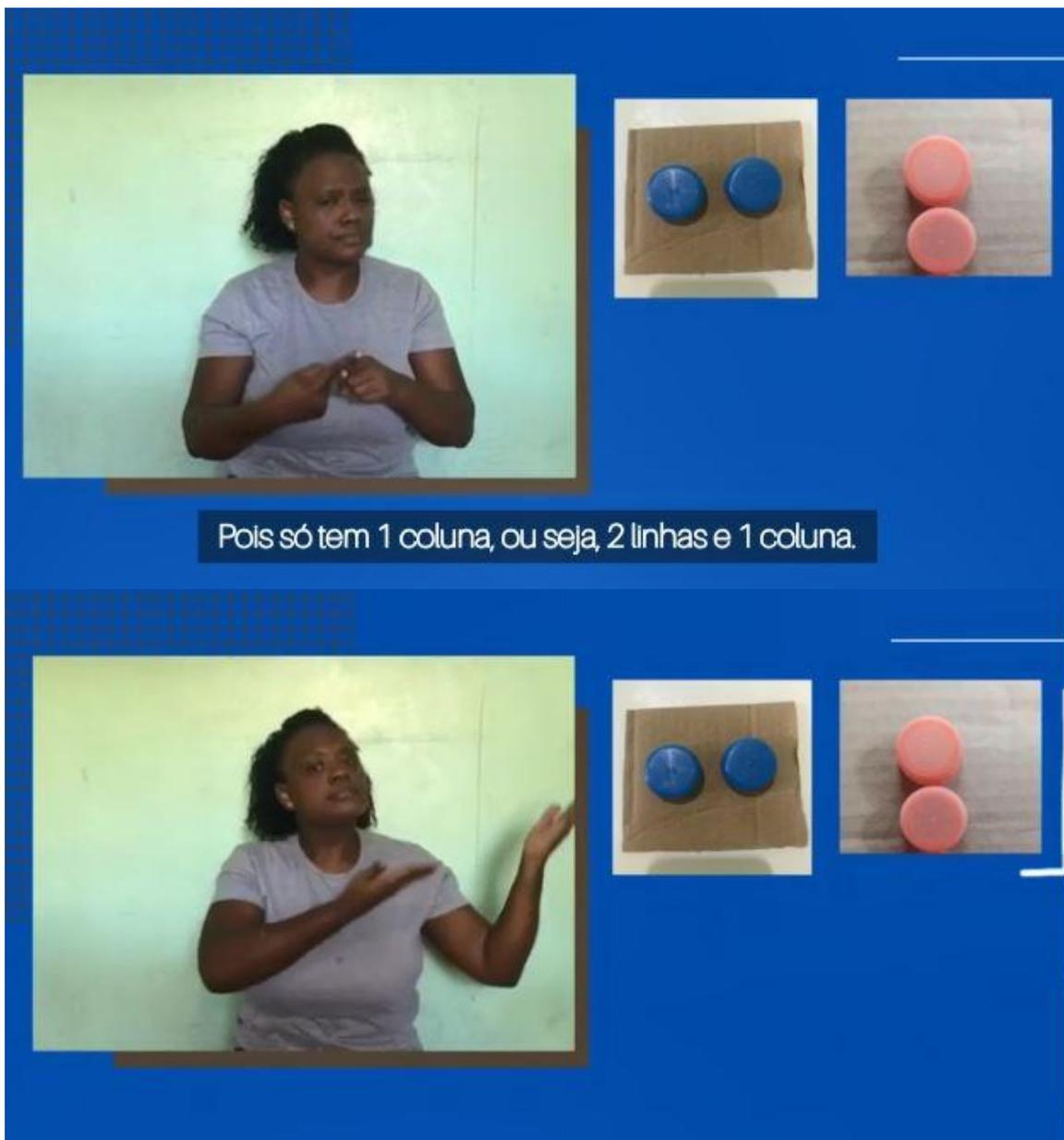
Fonte: Elaboração da Autora, 2019.

Na Figura 39 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 39 – Tampinhas laranjas representando a Matriz Coluna.



Fonte: Elaboração da Autora, 2019.



Fonte: Elaboração da Autora, 2019.

Na Figura 40 a TILS sinaliza a representação de uma Matriz Qualquer.

Figura 40 – Representação de uma matriz qualquer  $2 \times 3$ .



Fonte: Elaboração da Autora, 2019.

Na Figura 41, 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.

Figura 41 – Exemplos de Matriz  $2 \times 2$ . Matriz transposta.



Fonte: Elaboração da Autora, 2019.

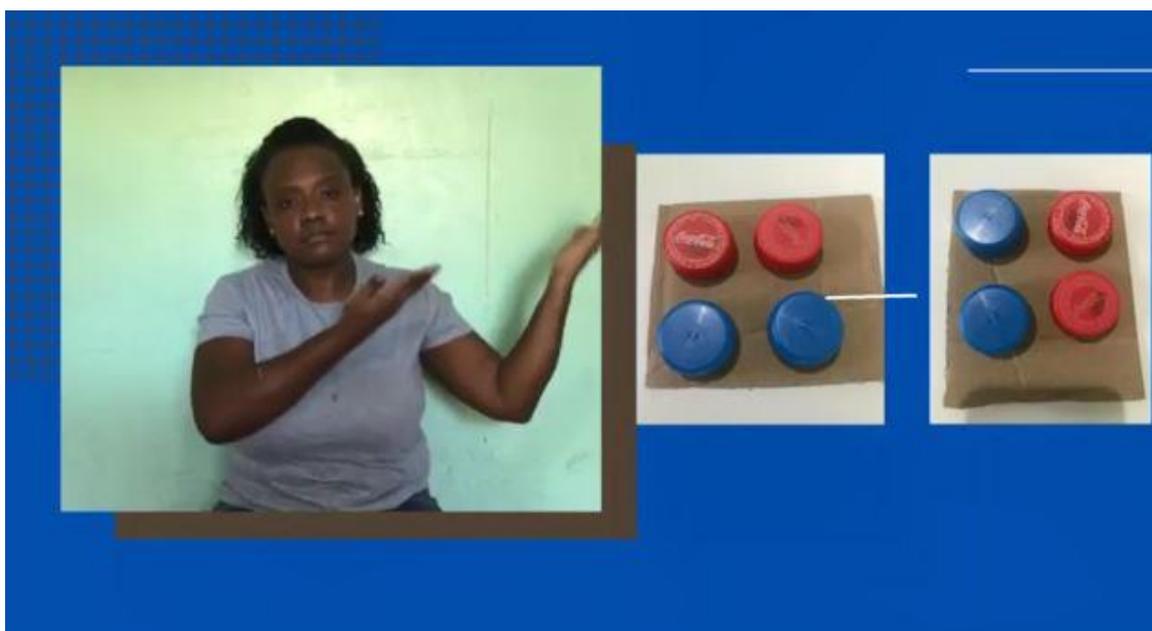


Quando a linha passa a ser coluna nós temos a matriz transposta.



Quando comparamos duas matrizes nós temos também a matriz transposta,

Fonte: Elaboração da Autora, 2019.



Fonte: Elaboração da Autora, 2019.

Na Figura 42, a TILS mostra com as tampas pet um exemplo que não é Matriz.

Figura 42 – Exemplo das tampas não é uma matriz.



Na Figura 43, o fechamento do vídeo.

Figura 43 – Fechamento do vídeo.



Fonte: Elaboração da Autora, 2019.

## 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
- CERQUEIRA, J.B; FERREIRA, E.M.B. **Recursos Didáticos na Educação Especial.** In: Revista IBC, 15 ed., Abril de 2000. Disponível em: . Acesso em: 04 setembro. 2019.
- 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.

## 8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nessa trilha, retomamos ao nosso problema de pesquisa: Como os materiais adaptados/tecnologias digitais e o processo cognitivo da atenção podem contribuir para a aprendizagem de matrizes a estudantes surdos?

E, conforme a nossa vivência nesses últimos anos, apresentamos algumas questões norteadoras para nos auxiliar a responder o problema de pesquisa:

- Como o conhecimento de surdez, da neurociência, tendo como foco o processo cognitivo da atenção podem contribuir para as práticas pedagógicas dos professores e fortalecer a aprendizagem de estudantes surdos?
- Quais as maiores dificuldades que o estudante surdo apresenta durante o processo de aprendizagem do conteúdo matemático sobre matrizes?
- Como possibilitar a acessibilidade didática para ensinar matrizes à estudantes surdos?

Assim, iniciamos como partida esclarecendo a porta de entrada ao conhecimento pelos estudantes surdos e, em particular a estudante pesquisada.

A estudante tinha 17 anos e hoje está com 19 anos e nasceu com deficiência auditiva bilateral severa grave, diagnosticada aos dois anos e meio, como esclarecido na seção 2, no conceito clínico de surdez: surda de nascença e apresenta classificação da deficiência auditiva segundo o grau audiométrico - profunda.

No entanto, na pesquisa nos interessa o conceito social, ou seja, nós professores e TILS precisamos saber que, para o estudante surdo aprender “todos os mecanismos de processamento da informação, e todas as formas de compreender o universo em seu entorno, se constroem como experiências visuais.” (SKLIAR,1998), (CARNEIRO, 2021), (QUADROS, 1995) e outros.

Outro ponto importante a ser salientado para a aprendizagem de qualquer estudante e, nesse caso do estudante surdo, é o foco da atenção, no entanto essa atenção o tempo todo foi dividida entre o professor regente das disciplinas e o TILS, sendo esse um dos desafios para a compreensão dos assuntos abordados na sala de aula. Autores como Cosenza e Guerra (2011), Sternberg (2012, p. 125) e outros

esclarecem que é importante que para exposições muito extensas elas tenham intervalos para que se tenha o nível de atenção favorável ao aprendizado e, outro ponto relevante a se lançar é a atenção seletiva importante para a aprendizagem, fato percebido nas intervenções realizadas.

Outra questão que foi observada e que dificultou a compreensão da estudante surda foi a troca dos TILS e o fato de serem de estados diferentes.

Um deles do estado do Ceará, outro recém-chegado de Rondônia e os outros dois do estado do Acre. Destacamos nesse aspecto, que a estudante surda precisa da Libras, que é uma Língua visual-espacial, ou seja, necessita de uma experiência visual - entendida como a capacidade de conhecer e aprender pela observação e práticas visuais (CARNEIRO, 2021). Observamos ainda que essa estudante não domina a Libras fluentemente e utiliza o bimodalismo para a sua compreensão, solicitando isso aos TILS.

Chamamos a atenção para o fato dos TILS serem de estados diferentes, sendo apenas dois do mesmo estado (nesse caso como a cultura é do mesmo local os sinais utilizados pelos TILS são os mesmos), uma vez que cada estado tem a sua variação linguística. Nesse caso, para uma melhor evolução nas aulas de Matemática, a TILS pesquisadora solicitou do coordenador do NAPNE que fizesse a troca de TILS por disciplina e não por tempo, conforme a Lei nº 12.319 (BRASIL, 2010).

A partir das observações nas aulas de Matemática do 2º ano, percebemos o pouco uso de materiais didáticos para o Ensino de Matemática, assim, partimos para possibilidades de focar a atenção da estudante para o assunto abordado e potencializar a sua aprendizagem, os usos de diferentes materiais didáticos planejados nos momentos das aulas do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática no ano de 2019, e aplicado a estudante no local campo de pesquisa, durante três intervenções no mesmo ano.

Os resultados apontaram que todos os materiais didáticos utilizados foram eficazes para a aprendizagem de Matrizes (cartela de ovos com bolas de isopor, tampas de garrafa pet, bem como os vídeos explicativos com os materiais didáticos construídos e o aplicativo *phet Simulation* de aritmética), pois permitiram chamar a

atenção da estudante surda e construir uma acessibilidade didática<sup>41</sup> com situações de compreensão do assunto abordado, daí a importância de se conhecer mais sobre a neurociência e os processos cognitivos básicos, em nosso caso a atenção. Destacamos que, quando a estudante estava perdendo o foco da atenção, o recurso *Phet Simulation* foi o mais indicado para a sua aprendizagem, bem como os vídeos construídos para esse fim.

No entanto, para isso ocorrer a TILS precisou aprender a sinalização em Libras sobre o assunto de matrizes, bem como o conteúdo com a professora orientadora, a cooperação da professora regente de matemática (com a sua participação ao colaborar com o envio da sequência didática da disciplina e, nos momentos de observações na sala de aula e no laboratório de informática) e, nas semanas inclusivas no IFAC – com o apoio do Coordenador do NAPNE, Coordenadora da COIN e Diretor de Ensino da IFES.

Outro aspecto importante foi no acompanhamento das construções dos materiais didáticos utilizados na pesquisa – TILS, Professora Regente de Matemática – Professora Orientadora, conforme a sequência didática da professora e nos espaços das disciplinas do MPECIM, encontros de grupos de pesquisa e, no acompanhamento de toda a pesquisa, fato importante para esse processo.

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 com o tema “*Materiais Didáticos para o Ensino de Matrizes a Estudantes Surdos*”, em que a professora de matemática e o coordenador do NAPNE destacaram ainda 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”, fato esse, observado na melhoria das notas da estudante em Matemática, a partir das ações da pesquisa e para um caminho de uma Educação Matemática Inclusiva.

---

<sup>41</sup> “[...] conjunto de condições que permitem aos estudantes acessar o estudo dos conhecimentos: formas de estudo, situações de ensino e de aprendizagem, recursos, acompanhamento, auxiliares[...]”. (ASSUDE ET AL., 2014, p.35).

## 9. REFERÊNCIAS

BALESTRI, Rodrigo. **Matemática: Interação e tecnologia**. 2. ed. – São Paulo: Leya, 2016.

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.

BANDEIRA, S. M. C.; LIMA, E. A. de. Olhar sem os olhos e os blocos de Luria: os outros sentidos na aprendizagem da matemática. In: Congresso de Linguagens e Identidades das/nas Amazônias (13: 2019: Rio Branco, AC) Anais do XIII Congresso de Linguagens e Identidades das/nas Amazônias, 07 a 08 de novembro, Rio Branco / organização Gerson Rodrigues de Albuquerque, Raquel Alves Ishii. – Rio Branco: Nepan, 2019. p. 211-219.

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), 2016.

BRASIL. Lei 13.146, de 6 de julho de 2015. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência)

BERSH, R. **INTRODUÇÃO À TECNOLOGIA ASSISTIVA**. Porto Alegre – RS 2017.

BERSCH, R.; TONOLLI, J. C. Introdução ao conceito de Tecnologia Assistiva e modelos de abordagem da deficiência. Porto Alegre: CEDI - Centro Especializado em Desenvolvimento Infantil, 2006. Disponível em: <Disponível em: <http://www.bengalalegal.com/tecnologia-assistiva> >. Acesso em: 10 Out, 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. **Saberes e práticas da inclusão**. Brasília. SEESP/MEC. 2005.

BRASIL. Lei Nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. **Lei de diretrizes e bases da educação nacional**. Brasília, DF, 1996.

BRASIL. **Resolução CNE/CEB nº 2**, de 11 set. 2001. Diretrizes Nacionais para a Educação Especial na Educação Básica. Disponível em:<<http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CEB0201.pdf>>. Acesso em: 7 jun. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação, Conselho Nacional de Educação. Resolução Nº 04, de 13 de julho de 2010. **Define Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica**. Brasília: MEC/CNE/CEB, 2010. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/rceb004\\_10.pdf](http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/rceb004_10.pdf)>. Acesso em: 29 ago. 2019.

BRASIL. Lei n. 12.319, de 1º de setembro 2010. **Regulamenta a profissão de Tradutor e Intérprete da Língua Brasileira de Sinais - LIBRAS**. Diário Oficial da União. Brasília, DF, v. 147, n. 169, 02 set. 2010. Seção 1, p. 1. Disponível em: <http://goo.gl/wK9EyO>. Acesso em: 06 ago. 2019.

BRASIL. **Decreto nº 5.626, de 22 de dez. 2005**. Presidência da república, Casa Civil, Brasília, DF, 22 de dez. 2005. Disponível em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2005/decreto/d5626.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/decreto/d5626.htm). Acesso em 09 de ago. 2019.

BRASIL. Presidência da República. Decreto Nº 7.611, de 17 de novembro de 2011. Dispõe sobre a educação especial, o atendimento educacional especializado e dá outras providências. Brasília, DF, 2011.

BRASIL. **Política nacional de educação especial na perspectiva da educação inclusiva**. 2008a. disponível em <http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/politicaeduc ESPECIAL.pdf>. Acesso em 05 agosto 2019.

CERQUEIRA, J.B; FERREIRA, E.M.B. **Recursos Didáticos na Educação Especial**. In: Revista IBC, 15 ed., Abril de 2000. Disponível em: . Acesso em: 04 setembro. 2019.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A.; SILVA, R. **Metodologia científica**. 6. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

COSENZA, R. M.; GUERRA, L. B. **Neurociência e educação**: como o cérebro aprende. Porto Alegre: Artmed, 2011.

**CONSELHO NACIONAL DE FONOAUDIOLOGIA**. Áreas de competência do fonoaudiólogo no Brasil. Disponível em Conselho Federal de Fonoaudiologia. Documento Oficial 2ª edição Marco 2007 <https://www.fonoaudiologia.org.br/comunicacao/areas-de-competencia-do-fonoaudiologo-no-brasil/>. Acesso em: 05 ago. 2020

COUTINHO, M. D. M. C. Resolução de problemas por meio de esquemas. In: XIII CONFERÊNCIA INTERAMERICANA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA. 2011, Recife. **Anais [...]** Recife, 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  
FRENAM, R. D.; CARBIN, C. F.; BOESE, R. J. **Seu Filho não Escuta?** Um guia para todos que lidam com crianças surdas. Brasília: MEC/SEESP.

FERNANDES, S. H. A. A. **UMA ANÁLISE VYGOTSKIANA DA APROPRIAÇÃO DO CONCEITO DE SIMETRIA POR APRENDIZES SEM ACUIDADE VISUAL**. São Paulo: PUC, 2004

NOGUEIRA, C. M. I.; SOARES, B. I. N. A influência da forma de apresentação dos enunciados no desempenho de alunos surdos na resolução de problemas de estrutura aditivas.

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.

FRIZZARINI, S.T.; NOGUEIRA, C. M.I.; BORGES, F. A. As desigualdades matemáticas no ensino para surdos: aspectos epistemológico, semiótico e didático. In: NOGUEIRA, C.M.I. **Surdez, Inclusão e Matemática**. 1. Ed. Curitiba: CRV, 2013, cap. 9. p.213-236.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

IEZZI et. al **Matemática: ciências & aplicações**. 9. ed. – São Paulo: Saraiva, 2016.

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

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Metodologia do trabalho científico**. São Paulo: Atlas, 1991

LEAL, D.; NOGUEIRA, M. O. G. **Dificuldades de Aprendizagem: um olhar psicopedagógico**. Curitiba: Editora Ibpex, 2011. (Série Psicopedagogia).

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.

LODI, A.C.. **Ensino da Língua Portuguesa como segunda língua para surdos: impacto na educação básica**. 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.

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.

MINAYO, M. C.; DESLANDES S.; GOMES, R. **Pesquisa Social: Teoria, Método e Criatividade**. Petrópolis. Editora Vozes. 2002.

MIRANDA, L. F. F.; MATTAR, M. M. **Informática Básica**. Recife: IFPE, 2014.

NASCIMENTO, L. C. R. **Fonoaudiologia e a surdez**: uma análise dos percursos discursivos da prática fonoaudiológica no Brasil. 2002. 109f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Campinas-SP, 2002.

NOGUEIRA, C. M. I.; SOARES, B. I. N. A influência da forma de apresentação dos enunciados no desempenho de alunos surdos na resolução de problemas de estrutura aditivas. **Educação Matemática Pesquisa**, v. 21, n.5, 110-120, 2019.

NOGUEIRA, C. M. I.; BORGES, F. A. Formação docente para a inclusão nos anos iniciais do Ensino Fundamental: uma análise a partir da formulação e adaptação de enunciados de problemas matemáticos. **Educação Matemática em Revista**. ISSN 2317-904X. Brasília, v. 24, n. 65, p.04-28, set/dez. 2019.

OLIVEIRA, M. K. de. **Teorias psicogenéticas em discussão**. 5. ed. São Paulo: Summus, 1992.

OLIVEIRA, H. B. L. **Introdução ao conceito de função para deficientes visuais com o auxílio do computador**. 2010. 109f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

PÁREZ SERRANO, G. *Investigacion cualitativa. Retos e interrogantes. Métodos*. Madri: La Muralla: 1994

PHET INTERACTIVE SIMULATIONS. *University of Colorado Boulder*. Disponível em: <[https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/arithmetic](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/arithmetic)>. Acesso em: 20 ago. 2019. QUADROS, R. M. de. **Libras**. 1ed. São Paulo: Parábola, 2019.

POKER, R. B. Troca simbólica e desenvolvimento cognitivo em crianças surdas: uma proposta de intervenção educacional. Tese de doutorado. UNESP – Marília, 2002.

QUADROS, R.M. **Educação de Surdos: a aquisição da linguagem**. Porto Alegre Artmed, 1997.

SETAI, S. Um estudo de caso da identidade de um jovem surdo construção em uma família ouvinte. Faculdade de Antropologia. 2014.

SANTAELLA, Lúcia. *Leitura de imagens*. São Paulo: Melhoramentos, 2012.

SANTOS, C. N. dos. **A importância dos recursos de apoio pedagógico especializados para o ensino de alunos com deficiência visual**. 2012. 31f. Monografia (Especialização em Atendimento Educacional Especializado) – Universidade Estadual de Maringá - UEM, Maringá.

SANTOS, B. S. Entrevista com um professor Boaventura de Souza Santos. Disponível em: <http://www.dhi.uen.br/docentes/jurandir/jurandi-boaven1.htm>, 1995.

SILVA, I. G.; URBANO, A. C. dos S.; NASCIMENTO, R. A. do. **A importância do material didático para o ensino de matemática com portadores de deficiência**

**visual.** X Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão. JEPEX 2010, UFRPE, outubro, 2010.

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

SILVA, A.M.F.; BORGES, F.A. “Eu”, professora de Matemática nos Anos Iniciais: Da experiência como estudante da Educação Básica à atuação docente. **Revista Educação e Linguagem**. Campo Mourão, v.5, n.8, p. 152-170, jan./jun. 2016.

SILVA, C.M. da; SILVA, D.N.H.; SILVA, R.C. Inclusão e processos de escolarização: narrativas de surdos sobre estratégias pedagógicas docentes. **Psicologia em Estudo**, v.19, n.2, p.261-271, 2014.

SKLIAR, C. **A surdez: um olhar sobre as diferenças**. 1.ed. Porto Alegre: Mediação, 1998, 136p.

STERNBERG, R. J. **Psicologia Cognitiva**. Tradução de Anna Maria Luche, Roberto Galman; revisão técnica José Mauro Nunes. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

STROBEL, Karin. História da Educação de surdos. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2009.

STOKOE, W. 1960. Sign Language Structure: An outline of the visual communication systems of the american deaf. *Studies in Linguistics*, nº 8. University of Buffalo.

TENÓRIO, R.; WANDERLAN, C.; LUZ, T. **Hand Talk**. 2012. Disponível em:<<https://www.handtalk.me/>>. Acesso em: 29 de agosto de 2018.

VALSINER, J.; VAN DER VEER, R.. Vygotsky: uma síntese. São Paulo: Loyola, 1991.

VYGOTSKY, L. S. **a formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1984

VYGOTSKY, S; LURIA, A. R; LEONTIEV, A. **Linguagem, Desenvolvimento e Aprendizagem**. São Paulo: Ed. Ícone, 1988.

VYGOTSKY, L. S. A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. 4.ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

VIGOTSKI, L. S.; LURIA, A. R. Estudos sobre a história do comportamento: símios, homem primitivo e criança. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

YIN, R. M. Estudo de Caso: planejamento e métodos. 3. Ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

ZABALA, A. A prática educativa: como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 1998.

## **ANEXO A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO PARA MAIORES DE IDADE.**

---

### **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Baseado nos termos da Resolução nº 466, de 12 de Dezembro de 2012 e Resolução nº 196/96, de 10 de outubro de 1996 do Conselho Nacional de Saúde, do Ministério da Saúde.

O presente termo em atendimento as resoluções acima citadas, destina-se a esclarecer ao participante da pesquisa intitulada: **ENSINO DE MATEMÁTICA COM MATERIAIS TÁTEIS ADAPTADOS PARA ALUNO SURDO: O trabalho de matrizes com uma aluna do 2º ano do curso integrado ao ensino médio de informática de internet do IFAC**, sob a responsabilidade de **MÁRCIA JOSÉ PEDRO GUARDIA**, do curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática / MPECIM – UFAC, os seguintes aspectos:

**Objetivos:** 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 com surdez do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre – IFAC

- Fomentar a compreensão de como o conhecimento da neurociência aplicada a educação matemática e o processo cognitivo da atenção, contribuem para a educação de alunos surdos;
- Buscar formas de como chamar atenção do aluno surdo, através de materiais/tecnologias;
- Construir e aplicar a tecnologia Assistiva/tecnologias Digitais com o uso de reciclados, vídeo aulas, para se ensinar matemática para estudantes com deficiência;
- Incentivar o uso de adaptações de materiais como práticas inclusivas por parte dos docentes;
- Desenvolver um livreto com as práticas desenvolvidas com os materiais didáticos construídos e aplicados a estudante surda sobre matrizes.

**Metodologia:** É uma pesquisa qualitativa do tipo estudo de caso, cujos instrumentos de coletas de dados são: observações de aulas; plano de aula da professora de matemática (?), Entrevista com coordenador do NAPNE/IFAC, com a intérprete de Libras/IFAC, com a estudante surda gravações das intervenções e documentos.

**Justificativa e Relevância:** Pensando nas diversas dificuldades que o estudante deficiente tem em uma sala de aula, é de suma importância o desenvolvimento de estudos e produção de materiais didáticos/tecnologias para o ensino do aluno surdo, reconhecendo o direito do estudante à educação, materiais, metodologias de ensino de boa qualidade.

**Participação:** De professor (a) de matemática, Intérprete de Libras, aluna surda.

**Riscos e desconfortos:** Não haverá riscos e desconfortos para os participantes.

**Benefícios:** A pesquisa atribui diversos benefícios para a comunidade surda e ouvinte principalmente no âmbito escolar, pois apresenta o uso do material didático no percurso de promoção do ensino e afirma a importância da atenção no ensino de matemática, para os surdos e um avanço importantíssimo, pois ressalta o quanto o ensino de matemática tem influência no desenvolvimento social.

**Dano advindo da pesquisa:** Não se vislumbra danos advindos da pesquisa

**Garantia de esclarecimento:** A autoria da pesquisa se compromete está à disposição dos sujeitos participantes da pesquisa no sentido de oferecer quaisquer esclarecimentos sempre que se fizer necessário.

**Participação voluntária:** A participação dos sujeitos no processo de investigação é voluntária e livre de qualquer forma de remuneração, e caso ache conveniente, o seu consentimento em participar da pesquisa poderá ser retirado a qualquer momento.

**Consentimento para participação:**

Eu estou ciente e concordo com a participação no estudo acima mencionado. Afirmando que fui devidamente esclarecido quanto aos objetivos da pesquisa, aos procedimentos aos quais serei submetido e os possíveis riscos envolvidos na minha participação. O responsável pela investigação em curso me garantiu qualquer esclarecimento adicional, ao qual possa solicitar durante o curso do processo investigativo, bem como também o direito de desistir da participação a qualquer momento que me fizer conveniente, sem que a referida desistência acarrete riscos ou prejuízos à minha pessoa e meus familiares, sendo garantido, ainda, o anonimato e o sigilo dos dados referentes à minha identificação. Estou ciente também que a minha participação neste processo investigativo não me trará nenhum benefício econômico.

**Eu, ANA CASSIA PULLIG DOS SANTOS, aceito livremente participar da pesquisa intitulada ENSINO DE MATEMÁTICA COM MATERIAIS TÁTEIS ADAPTADOS PARA ALUNO SURDO: O trabalho de matrizes com uma aluna do 2º ano do curso integrado ao ensino médio de informática de internet do IFAC. Desenvolvido (a) pelo mestrando (a), MÁRCIA JOSÉ PEDRO GUARDIA do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática - MPECIM, sob a orientação do (a) professor (a) Dr (a) SALETE MARIA CHALUB BANDEIRA, da Universidade Federal do Acre – UFAC.**

---

Assinatura do Participante



Polegar direito

**ANEXO B - TERMO DE RESPONSABILIDADE DO PESQUISADOR**

Eu, **MÁRCIA JOSÉ PEDRO GUARDIA**, apresentei todos os esclarecimentos, bem como discuti com os participantes as questões ou itens acima mencionados. Na ocasião expus minha opinião, analisei as angústias de cada um e tenho ciência dos riscos, benefícios e obrigações que envolvem os sujeitos. Assim sendo, me comprometo a zelar pela lisura do processo investigativo, pela identidade individual de cada um, pela ética e ainda pela harmonia do processo investigativo.

Rio Branco , AC, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2019

---

Assinatura do (a) Pesquisador (a)

Mestrando MPECIM – UFAC

Matricula: 20192100011

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

Coordenador do MPECIM

Portaria N.º 4.001, de 30 de dezembro de 2019

**ANEXO C – Termo de assentimento do menor.****TERMO DE ASSENTIMENTO DO MENOR**

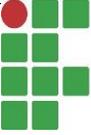
Você está sendo convidado para participar da pesquisa intitulada: ENSINO DE MATEMÁTICA COM MATERIAIS TÁTEIS ADAPTADOS PARA ALUNO SURDO: O trabalho de matrizes com uma aluna do 2º ano do curso integrado de ao ensino médio de informática de internet do IFAC , sob a responsabilidade de **MÁRCIA JOSÉ PEDRO GUARDIA**, do curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática / MPECIM – UFAC. 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 com surdez do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre – IFAC sua participação é importante no sentido de participar; ajudar a testar/utilizar (em sala de aula/na escola) como os recursos didáticos adaptados e aplicados pela intérprete de libras, conjuntamente com o processo cognitivo da atenção podem potencializar a aprendizagem de matrizes a estudantes com surdez? A pesquisa será divulgada, no máximo, até o mês de **Março** de 2021. Os resultados vão ser publicados, mas sem sua identificação, pois não falaremos, explicitamente, a outras pessoas das informações pessoais que nos fornece; nem daremos a estranhos tais informações. Contudo, com sua autorização e a de seus pais, poderemos fazer o uso de algumas imagens. Se você ainda tiver alguma dúvida, você pode nos perguntar ou esclarecer através do número de celular que foi indicado no cartão.

Eu \_\_\_\_\_ aceito participar desta pesquisa. Entendi os riscos, os benefícios e as coisas boas que podem acontecer. Entendi que posso dizer “sim” e participar, mas que, a qualquer momento, posso dizer “não” e desistir que não irá impactar nos estudos do pesquisador. O pesquisador tirou minhas dúvidas e conversou com os meus responsáveis. Recebi uma cópia deste termo de assentimento e li e concordo em participar da pesquisa.

Município (UF), \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2019.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do menor

## ANEXO D – PLANO DE ENSINO DA PROFA DE MATEMÁTICA REGENTE

 <b>INSTITUTO FEDERAL</b> Acre	<b>INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO ACRE CAMPUS RIO BRANCO</b>	
<b>PLANO DE ENSINO</b>		
<b>Curso:</b> Integrado em Informática para Internet	<b>Turma:</b> 2018.1	
<b>Disciplina:</b> Matemática II	<b>Semestre/Ano:</b> 01/2019	
<b>Carga Horária:</b> 120 h	<b>Encontros:</b> 144 a	
<b>C/H Teórica:</b> 100 h	<b>C/H Prática:</b> 20 h	
<b>Docente:</b> Mara Rykelma da Costa Silva		
<b>1. Ementa:</b> ✓ Matrizes e determinantes; Sistemas Lineares; Trigonometria: relações métricas e trigonométricas no triângulo retângulo e a trigonometria na circunferência; Funções trigonométricas; Estatística.		
<b>2. Objetivo geral:</b> ✓ Compreender os conceitos, procedimentos e estratégias matemáticas que permita o desenvolvimento de estudos posteriores e aquisição de uma formação científica geral consistente, aplicando os conhecimentos matemáticos a situações diversas, utilizando-os na interpretação da ciência, na atividade tecnológica e nas atividades cotidianas, desenvolvendo as capacidades de raciocínio e resolução de problemas e de comunicação, bem como o espírito crítico e criativo, estabelecendo assim conexões entre os temas matemáticos e os conhecimentos de outras áreas do conhecimento.		
<b>2.1 Objetivos Específicos:</b> ✓ Fundamentar os conceitos e desenvolver as técnicas que envolvem sistemas lineares, matrizes e determinantes; ✓ Resolver problemas envolvendo Matrizes, determinantes e sistemas lineares; ✓ Resolver situações-problema envolvendo trigonometria e funções trigonométricas; ✓ Identificar, interpretar e confeccionar gráficos e tabelas estatísticos; ✓ Relacionar os conteúdos matemáticos com outras áreas do conhecimento e com a parte específica do curso técnico; ✓ Reconhecer, no contexto social, diferentes significados e representações dos números, propriedades e operações; ✓ Avaliar a razoabilidade de um resultado numérico na construção de argumentos sobre afirmações quantitativas; ✓ Avaliar propostas de intervenção na realidade utilizando conhecimentos numéricos.		
<b>3. Conteúdo Programático</b> ✓ <b>Unidade 1 (h/a):</b> Matrizes: introdução, representação genérica, tipos de matrizes. Igualdade de matrizes. Operações com matrizes. Equações matriciais. Matriz inversa.		

<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <b>Unidade 2 (h/a):</b> Determinantes: características. Propriedades. Cálculo do determinante de ordem 1, 2 e 3.</li> <li>✓ <b>Unidade 3 (h/a):</b> Sistemas lineares: introdução. Equações lineares. Sistema de equações. Resolução de sistemas e discussão. Interpretação geométrica dos sistemas.</li> <li>✓ <b>Unidade 5 (h/a):</b> Trigonometria: relações métricas e trigonométricas no triângulo retângulo. Trigonometria na circunferência (conceitos básicos).</li> <li>✓ <b>Unidade 6 (h/a):</b> Função trigonométrica: representações gráficas. Identidades trigonométricas. Equações trigonométricas.</li> <li>✓ <b>Unidade 7 (h/a):</b> Noções de estatística; Gráficos; Tabelas de frequência; Medidas de tendência central.</li> </ul>
<p><b>4. Metodologia:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Aulas teóricas expositivas, aulas práticas em laboratório, desenvolvimento de projetos e produção de relatórios. Trabalhos individuais e/ou em grupos e apresentados. Produção de listas de exercícios. Seminários como fruto de pesquisas na internet, livros e revistas, visitas técnicas, pesquisas bibliográficas, entre outros.</li> </ul>
<p><b>5. Recursos Didáticos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Livros didáticos e paradidáticos, quadro branco, computador, projetor multimídia, retroprojetor, vídeos, textos xerocopiados.</li> </ul>
<p><b>6. Avaliação</b></p> <p>A avaliação será realizada de forma contínua e sistemática, mediante interpretações dos conhecimentos produzidos e organizados pelos alunos, podendo ocorrer por meio abordagens escritas, práticas, realização de trabalhos individuais e/ou grupais, apresentação dos trabalhos desenvolvidos, observância quanto a participação nas aulas.</p>
<p><b>7. Bibliografia Básica</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. PAIVA, Manoel. <b>Matemática</b>. Vol.2; 2 ed. São Paulo: Moderna, 2013</li> <li>2. IEZZI, Gelson. [Et al]. <b>Matemática</b> - Vol. Único, 5 ed. São Paulo: Atual, 2011.</li> <li>3. SMOLE, Kátia Cristina Stoco. <b>Matemática: Ensino Médio</b>. Vol.2; 7.ed. São Paulo: Saraiva, 2010.</li> </ol>
<p><b>8. Bibliografia Complementar</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. DANTE, Luiz Roberto. <b>Matemática: Contexto e Aplicações</b>. Vol. 2. São Paulo: Ática, 2011.</li> <li>2. IEZZI, Gelson; MURAKAMI, Carlos. <b>Fundamentos de Matemática Elementar</b>. 4ª ed. São Paulo: Atual, 2004.</li> <li>3. IEZZI, Gelson. <b>Fundamentos de Matemática Elementar</b> - Vol. 3, 8ª ed. São Paulo: Atual, 2004.</li> <li>4. IEZZI, Gelson. <b>Fundamentos de Matemática Elementar</b>. Vol 11. São Paulo: Atual, 2004.</li> <li>5. GIOVANNI, José Ruy; GIOVANNI JÚNIOR, José Ruy; BONJORNO, José Roberto. <b>Matemática Fundamental: Uma nova abordagem</b>. 2 ed. São Paulo: FTD, 2011.</li> </ol>
<p><b>Aprovado pelo Colegiado do curso em ____/____/____.</b></p> <p><b>Assinatura do Docente</b> <span style="float: right;"><b>Assinatura do Coordenador</b></span></p> <p style="text-align: center;">_____</p> <p style="text-align: center;"><b>Assinatura da Direção de Ensino, Pesquisa e Extensão do Câmpus</b></p>

## ANEXO E – PLANOS DE AULA DA PROFESSORA DE MATEMÁTICA

## PLANO DE AULA I

 <p><b>INSTITUTO FEDERAL</b> Acre</p>	<b>INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO ACRE</b> <i>CAMPUS RIO BRANCO</i>	
<b>PLANO DE AULA</b>		
<b>Curso:</b> Integrado em Informática para Internet	<b>Turma:</b> 2019.1	
<b>Disciplina:</b> Matemática II	<b>Semestre/Ano:</b> 01/2019	
<b>Carga Horária:</b> 50 Min.	<b>Encontros:</b> 1	
<b>Docente:</b> <u>Mara Rykelma da Costa Silva</u>		
<b>9. Ementa:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Matrizes e determinantes;</li> </ul>		
<b>10. Objetivo geral:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Compreender os conceitos, procedimentos e estratégias matemáticas que permita o desenvolvimento de estudos posteriores e aquisição de uma formação científica geral consistente, aplicando os conhecimentos matemáticos a situações diversas, utilizando-os na interpretação da ciência, na atividade tecnológica e nas atividades cotidianas, desenvolvendo as capacidades de raciocínio e resolução de problemas e de comunicação, bem como o espírito crítico e criativo, estabelecendo assim conexões entre os temas matemáticos e os conhecimentos de outras áreas do conhecimento.</li> </ul>		
<b>2.1 Objetivos Específicos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Fundamentar os conceitos e desenvolver as técnicas que envolvem sistemas lineares, matrizes e determinantes;</li> <li>✓ Resolver problemas envolvendo Matrizes.</li> </ul>		
<b>11. Conteúdo Programático</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <b>Unidade 1 (h/a):</b> Conceito de Matriz</li> </ul>		
<b>12. Metodologia:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Aulas teóricas expositivas, aulas práticas em laboratório, desenvolvimento de projetos e produção de relatórios. Trabalhos individuais e/ou em grupos e apresentados. Produção de listas de exercícios. Seminários como fruto de pesquisas na internet, livros e revistas, visitas técnicas, pesquisas bibliográficas, entre outros.</li> </ul>		
<b>13. Recursos Didáticos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Livros didáticos e paradidáticos, quadro branco, computador, projetor multimídia, retroprojetor, vídeos, textos xerocopiados.</li> </ul>		
<b>14. Avaliação</b> <p>A avaliação será realizada de forma contínua e sistemática, mediante interpretações dos conhecimentos produzidos e organizados pelos alunos, podendo ocorrer por meio abordagens escritas, práticas, realização de</p>		

trabalhos individuais e/ou grupais, apresentação dos trabalhos desenvolvidos, observância quanto a participação nas aulas.

**15. Bibliografia Básica**

4. PAIVA, Manoel. **Matemática**. Vol.2; 2 ed. São Paulo: Moderna, 2013
5. IEZZI, Gelson. [Et al]. **Matemática** - Vol. Único, 5 ed. São Paulo: Atual, 2011.
6. SMOLE, Kátia Cristina Stoco. **Matemática: Ensino Médio**. Vol.2; 7.ed. São Paulo: Saraiva, 2010.

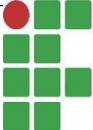
**16. Bibliografia Complementar**

6. DANTE, Luiz Roberto. **Matemática: Contexto e Aplicações**. Vol. 2. São Paulo: Ática, 2011.
7. IEZZI, Gelson; MURAKAMI, Carlos. **Fundamentos de Matemática Elementar**. 4ª ed. São Paulo: Atual, 2004.
8. IEZZI, Gelson. **Fundamentos de Matemática Elementar** - Vol. 3, 8ª ed. São Paulo: Atual, 2004.
9. IEZZI, Gelson. **Fundamentos de Matemática Elementar**. Vol 11. São Paulo: Atual, 2004.
10. GIOVANNI, José Ruy; GIOVANNI JÚNIOR, José Ruy; BONJORNIO, José Roberto. **Matemática Fundamental: Uma nova abordagem**. 2 ed. São Paulo: FTD, 2011.

---

**Assinatura do Docente**

## Plano de aula II

 <b>INSTITUTO FEDERAL</b> Acre	<b>INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO ACRE CAMPUS RIO BRANCO</b>	
<b>PLANO DE AULA</b>		
<b>Curso:</b> Integrado em Informática para Internet	<b>Turma:</b> 2019.1	
<b>Disciplina:</b> Matemática II	<b>Semestre/Ano:</b> 01/2019	
<b>Carga Horária:</b> 50 Min.	<b>Encontros:</b> 1	
<b>Docente:</b> xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx		
<b>17. Ementa:</b> ✓ Matrizes e determinantes;		
<b>18. Objetivo geral:</b> ✓ Compreender os conceitos, procedimentos e estratégias matemáticas que permita o desenvolvimento de estudos posteriores e aquisição de uma formação científica geral consistente, aplicando os conhecimentos matemáticos a situações diversas, utilizando-os na interpretação da ciência, na atividade tecnológica e nas atividades cotidianas, desenvolvendo as capacidades de raciocínio e resolução de problemas e de comunicação, bem como o espírito crítico e criativo, estabelecendo assim conexões entre os temas matemáticos e os conhecimentos de outras áreas do conhecimento.		
<b>2.1 Objetivos Específicos:</b> ✓ Fundamentar os conceitos e desenvolver as técnicas que envolvem sistemas lineares, matrizes e determinantes; ✓ Resolver problemas envolvendo Matrizes, determinantes e sistemas lineares;		
<b>19. Conteúdo Programático</b> ✓ <b>Unidade 1 (h/a):</b> Matrizes: introdução, representação genérica, tipos de matrizes. Igualdade de matrizes		
<b>20. Metodologia:</b> ✓ Aulas teóricas expositivas, aulas práticas em laboratório, desenvolvimento de projetos e produção de relatórios. Trabalhos individuais e/ou em grupos e apresentados. Produção de listas de exercícios. Seminários como fruto de pesquisas na internet, livros e revistas, visitas técnicas, pesquisas bibliográficas, entre outros.		
<b>21. Recursos Didáticos:</b> ✓ Livros didáticos e paradidáticos, quadro branco, computador, projetor multimídia, retroprojetor, vídeos, textos xerocopiados.		
<b>22. Avaliação</b> A avaliação será realizada de forma contínua e sistemática, mediante interpretações dos conhecimentos produzidos e organizados pelos alunos, podendo ocorrer por meio abordagens escritas, práticas, realização de trabalhos individuais e/ou grupais, apresentação dos trabalhos		

desenvolvidos, observância quanto a participação nas aulas.

**23. Bibliografia Básica**

7. PAIVA, Manoel. **Matemática**. Vol.2; 2 ed. São Paulo: Moderna, 2013
8. IEZZI, Gelson. [Et al]. **Matemática** - Vol. Único, 5 ed. São Paulo: Atual, 2011.
9. SMOLE, Kátia Cristina Stoco. **Matemática: Ensino Médio**. Vol.2; 7.ed. São Paulo: Saraiva, 2010.

**24. Bibliografia Complementar**

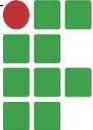
11. DANTE, Luiz Roberto. **Matemática: Contexto e Aplicações**. Vol. 2. São Paulo: Ática, 2011.
12. IEZZI, Gelson; MURAKAMI, Carlos. **Fundamentos de Matemática Elementar**. 4ª ed. São Paulo: Atual, 2004.
13. IEZZI, Gelson. **Fundamentos de Matemática Elementar** - Vol. 3, 8ª ed. São Paulo: Atual, 2004.
14. IEZZI, Gelson. **Fundamentos de Matemática Elementar**. Vol 11. São Paulo: Atual, 2004.
15. GIOVANNI, José Ruy; GIOVANNI JÚNIOR, José Ruy; BONJORNIO, José Roberto. **Matemática Fundamental: Uma nova abordagem**. 2 ed. São Paulo: FTD, 2011.

---

**Assinatura do Docente**

;

## Planos de aula III

 <b>INSTITUTO FEDERAL</b> Acre	<b>INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO ACRE</b> <i>CAMPUS RIO BRANCO</i>	
<b>PLANO DE AULA</b>		
<b>Curso:</b> Integrado em Informática para Internet	<b>Turma:</b> 2019.1	
<b>Disciplina:</b> Matemática II	<b>Semestre/Ano:</b> 01/2019	
<b>Carga Horária:</b> 50 Min.	<b>Encontros:</b> 1	
<b>Docente:</b> xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx		
<b>25. Ementa:</b> ✓ Matrizes e determinantes;		
<b>26. Objetivo geral:</b> ✓ Compreender os conceitos, procedimentos e estratégias matemáticas que permita o desenvolvimento de estudos posteriores e aquisição de uma formação científica geral consistente, aplicando os conhecimentos matemáticos a situações diversas, utilizando-os na interpretação da ciência, na atividade tecnológica e nas atividades cotidianas, desenvolvendo as capacidades de raciocínio e resolução de problemas e de comunicação, bem como o espírito crítico e criativo, estabelecendo assim conexões entre os temas matemáticos e os conhecimentos de outras áreas do conhecimento.		
<b>2.1 Objetivos Específicos:</b> ✓ Fundamentar os conceitos e desenvolver as técnicas que envolvem sistemas lineares, matrizes e determinantes; ✓ Resolver problemas envolvendo Matrizes, determinantes e sistemas lineares;		
<b>27. Conteúdo Programático</b> ✓ <b>Unidade 1 (h/a):</b> Matrizes: introdução, representação genérica, tipos de matrizes. Igualdade de matrizes. Operações com matrizes. Equações matriciais. Matriz inversa.		
<b>28. Metodologia:</b> ✓ Aulas teóricas expositivas, aulas práticas em laboratório, desenvolvimento de projetos e produção de relatórios. Trabalhos individuais e/ou em grupos e apresentados. Produção de listas de exercícios. Seminários como fruto de pesquisas na internet, livros e revistas, visitas técnicas, pesquisas bibliográficas, entre outros.		
<b>29. Recursos Didáticos:</b> ✓ Livros didáticos e paradidáticos, quadro branco, computador, projetor multimídia, retroprojetor, vídeos, textos xerocopiados.		
<b>30. Avaliação</b> A avaliação será realizada de forma contínua e sistemática, mediante interpretações dos conhecimentos produzidos e organizados pelos alunos, podendo ocorrer por meio abordagens escritas, práticas, realização de		

trabalhos individuais e/ou grupais, apresentação dos trabalhos desenvolvidos, observância quanto a participação nas aulas.

**31. Bibliografia Básica**

10. PAIVA, Manoel. **Matemática**. Vol.2; 2 ed. São Paulo: Moderna, 2013
11. IEZZI, Gelson. [Et al]. **Matemática** - Vol. Único, 5 ed. São Paulo: Atual, 2011.
12. SMOLE, Kátia Cristina Stoco. **Matemática: Ensino Médio**. Vol.2; 7.ed. São Paulo: Saraiva, 2010.

**32. Bibliografia Complementar**

16. DANTE, Luiz Roberto. **Matemática: Contexto e Aplicações**. Vol. 2. São Paulo: Ática, 2011.
17. IEZZI, Gelson; MURAKAMI, Carlos. **Fundamentos de Matemática Elementar**. 4ª ed. São Paulo: Atual, 2004.
18. IEZZI, Gelson. **Fundamentos de Matemática Elementar** - Vol. 3, 8ª ed. São Paulo: Atual, 2004.
19. IEZZI, Gelson. **Fundamentos de Matemática Elementar**. Vol 11. São Paulo: Atual, 2004.
20. GIOVANNI, José Ruy; GIOVANNI JÚNIOR, José Ruy; BONJORNIO, José Roberto. **Matemática Fundamental: Uma nova abordagem**. 2 ed. São Paulo: FTD, 2011.

---

**Assinatura do**

**APÊNDICE A – Cronograma para as ações desenvolvidas na pesquisa.**

CRONOGRAMA	
14/03/2019	Início do ano letivo Biênio 2019/2021
05/04/2019	Encontro para organização da pesquisa
26/04/2019	Visita ao CAS
10/05/2019	Visita ao IFAC
16/05/2019	Participação em evento (Jornada Inclusiva)
21/05/2019	Observação na sala de aula disciplina de matemática (intérprete M)
24/05/2019	Observação na sala de aula disciplina de matemática (intérprete J)
28/05/2019	Observação na sala de aula disciplina de matemática (intérprete D)
07/06/2019	Observação na sala de aula disciplina de matemática (intérprete J)
21/06/2019	Planejamento das ações no IFAC
01/08/2019	Disciplina de prática de Educação em Ciências e Matemática (Deficiência Visual) (MPECIM 022)
09/08/2019	Construção do material didático
16/08/2019	Produção do material didático
20/08/2019	1º aplicação do material didático
23/08/2019	Participação da Jornada inclusiva: Tecnologia Assistiva, Neurociência e práticas inclusivas
13/09/2019	Avaliação do processo metodológico, didático e foco da atenção da 1ª aplicação
30/10/2019	Participação na 5ª mostra Viver Ciência
08/11/2019	2ª aplicação do material didático
18/11/2019	Participação na XX SEMANA DE EDUCAÇÃO E II SIMPÓSIO DE PESQUISA EDUCACIONAL DO PPGE.
22/11/2019	Avaliação do processo metodológico, didático e o foco da atenção 2ª aplicação
05/12/2019	Participação na III Feira Estadual de Matemática
10/12/2019	Construção de subsídios no auxiliar as práticas no ensino de Matrizes
14/12/2019	3ª aplicação do material didático
05/03/2020	Aula inaugural do ano 2020
18/03/2020	Processo de construção da escrita do texto para qualificação
23/03/2020	Orientação online
17/04/2020	Orientação online
23/04/2020	Orientação online
11/05/2020	Orientação online
15/05/2020	Orientação online
22/05/2020	Orientação online
03/06/2020	Orientação online
21/07/2020	Orientação online
15/08/2020	Entrega do texto pra qualificação
12/11/2020	Participação e apresentação da pesquisa no II ENEMI online
20/11/2020	Qualificação
30/04/2021	Defesa
<b>02/07/2021</b>	<b>Reagendada a defesa</b>

## APÊNDICE B – Entrevista do Coordenador do NAPNE.

**Área de Concentração:** Ensino de Ciências e Matemática.

**Pesquisa:** ENSINO DE MATEMÁTICA COM MATERIAIS TÁTEIS ADAPTADOS PARA ALUNO SURDO: O TRABALHO DE MATRIZES COM UMA ALUNA DO 2º ANO DO CURSO INTEGRADO AO ENSINO MÉDIO DE INFORMÁTICA DE INTERNET DO IFAC

**Linha de Pesquisa:** Recursos e tecnologias em Ensino de Ciências e Matemática.

Sou aluna do Curso do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Acre - MPECIM/UFAC e estou realizando uma pesquisa sobre **ENSINO DE MATEMÁTICA COM MATERIAIS TÁTEIS ADAPTADOS PARA ALUNO SURDO: O TRABALHO DE MATRIZES COM UMA ALUNA DO 2º ANO DO CURSO INTEGRADO AO ENSINO MÉDIO DE INFORMÁTICA DE INTERNET DO IFAC**, sob a orientação da profa Dra Salete Maria Chalub Bandeira – MPECIM/UFAC. Gostaria da sua participação para responder rapidamente as perguntas desta pesquisa a fim de contribuir para o meu estudo. As informações sobre o nome da escola e o seu nome não serão divulgados são apenas para caráter informativo.

Agradecemos pela contribuição. Se necessitar de esclarecimentos nosso e-mail é [marcia.guardia@ifac.edu.br](mailto:marcia.guardia@ifac.edu.br) e [saletechalub@gmail.com](mailto:saletechalub@gmail.com)

Este questionário tem por objetivo realizar o levantamento de dados sobre os materiais didáticos/ tecnologias digitais para o ensino de Matemática - Matrizes para estudantes com surdez.

Nome: \_\_\_\_\_

1. Qual sua formação acadêmica?

**Graduação:** \_\_\_\_\_ ( ) Concluído ( ) Em Andamento

Instituição \_\_\_\_\_ Ano Conclusão: \_\_\_\_\_

**Especialização:** \_\_\_\_\_ ( ) Concluído ( ) Em Andamento

Instituição \_\_\_\_\_ Ano Conclusão: \_\_\_\_\_

**Mestrado:** \_\_\_\_\_ ( ) Concluído ( ) Em Andamento

Instituição \_\_\_\_\_ Ano Conclusão: \_\_\_\_\_

2. Qual o cargo você ocupa no Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Acre - IFAC?

---

---

---

---

3. Qual a formação realizada na área da Educação Especial Inclusiva? Instituição e em que ano?

---

---

---

---

4. Qual a função do Núcleo de Atendimento às Pessoas com Necessidades Específicas - NAPNE dentro do Instituto Federal do Acre?

---

---

---

---

5. Quais são as ações que Núcleo de Atendimento às Pessoas com Necessidades Específicas - NAPNE oferece para o processo de formação dos docentes e inclusão de estudantes com Necessidades Educacionais Específicas no Estado do Acre? E, em especial no município de Rio Branco?

---

---

---

---

6. Quais as dificuldades encontradas para permitir a aprendizagem em igualdade de oportunidades aos estudantes com Necessidades Educacionais Específicas e, em especial, aos estudantes surdos?

---

---

---

---

7. Destaque em sua vivência as ações exitosas realizadas para o processo de ensino e de aprendizagem de Matemática para os estudantes com deficiência na instituição? Especificar as ações para os estudantes com surdez.

---

---

---

---

## APÊNDICE C – Entrevista com a Coordenadora geral Napne.

### ENTREVISTA

**Área de Concentração:** Ensino de Ciências e Matemática.

**Pesquisa:** ENSINO DE MATEMÁTICA COM MATERIAIS TÁTEIS ADAPTADOS PARA ALUNO SURDO: O TRABALHO DE MATRIZES COM UMA ALUNA DO 2º ANO DO CURSO INTEGRADO AO ENSINO MÉDIO DE INFORMÁTICA DE INTERNET DO IFAC

Linha de Pesquisa: Recursos e tecnologias em Ensino de Ciências e Matemática.

Sou aluna do Curso do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Acre - MPECIM/UFAC e estou realizando uma pesquisa sobre **ENSINO DE MATEMÁTICA COM MATERIAIS TÁTEIS ADAPTADOS PARA ALUNO SURDO: O trabalho de matrizes com uma aluna do 2º ano do curso Integrado ao ensino médio de Informática de Internet do IFAC**, sob a orientação da profa Dra Salete Maria Chalub Bandeira – MPECIM/UFAC. Gostaria da sua participação para responder rapidamente as perguntas desta pesquisa a fim de contribuir para o meu estudo. As informações sobre o nome da escola e o seu nome não serão divulgados são apenas para caráter informativo.

Agradecemos pela contribuição. Se necessitar de esclarecimentos nosso e-mail é [marcia.guardia@ifac.edu.br](mailto:marcia.guardia@ifac.edu.br) e [saletechalub@gmail.com](mailto:saletechalub@gmail.com)

Este questionário tem por objetivo realizar o levantamento de dados sobre os materiais didáticos/ tecnologias digitais para o ensino de Matemática - Matrizes para estudantes com surdez.

Nome: \_\_\_\_\_

3. Qual sua formação acadêmica?

**Graduação:** \_\_\_\_\_ ( ) Concluído ( ) Em Andamento

Instituição \_\_\_\_\_ Ano Conclusão: \_\_\_\_\_

**Especialização:** \_\_\_\_\_ ( ) Concluído ( ) Em Andamento

Instituição \_\_\_\_\_ Ano Conclusão: \_\_\_\_\_

**Mestrado:** \_\_\_\_\_ ( ) Concluído ( ) Em Andamento

Instituição \_\_\_\_\_ Ano Conclusão: \_\_\_\_\_

4. Qual o cargo você ocupa no Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Acre - IFAC?

---

---

---

---

3. Qual a formação realizada na área da Educação Especial Inclusiva? Instituição e em que ano?

---

---

---

---

4. Qual a função do Núcleo de Atendimento às Pessoas com Necessidades Específicas - NAPNE dentro do Instituto Federal do Acre?

---

---

---

---

5. Quais são as ações que Núcleo de Atendimento às Pessoas com Necessidades Específicas - NAPNE oferece para o processo de formação dos docentes e inclusão de estudantes com Necessidades Educacionais Específicas no Estado do Acre? E, em especial no município de Rio Branco?

---

---

---

---

6. Quais as dificuldades encontradas para permitir a aprendizagem em igualdade de oportunidades aos estudantes com Necessidades Educacionais Específicas e, em especial, aos estudantes surdos?

---

---

---

---

7. Destaque em sua vivência as ações exitosas realizadas para o processo de ensino e de aprendizagem de Matemática para os estudantes com deficiência na instituição? Especificar as ações para os estudantes com surdez.

---

---

---

---

## APÊNDICE D – Entrevista com a Professora Regente da disciplina de Matemática.

### ENTREVISTA

**Área de Concentração:** Ensino de Ciências e Matemática.

**Pesquisa:** ENSINO DE MATEMÁTICA COM MATERIAIS TÁTEIS ADAPTADOS PARA ALUNO SURDO: O TRABALHO DE MATRIZES COM UMA ALUNA DO 2º ANO DO CURSO INTEGRADO AO ENSINO MÉDIO DE INFORMÁTICA DE INTERNET DO IFAC

**Linha de Pesquisa:** Recursos e tecnologias em Ensino de Ciências e Matemática.

Sou aluna do Curso do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Acre - MPECIM/UFAC e estou realizando uma pesquisa sobre **ENSINO DE MATEMÁTICA COM MATERIAIS TÁTEIS ADAPTADOS PARA ALUNO SURDO: O TRABALHO DE MATRIZES COM UMA ALUNA DO 2º ANO DO CURSO INTEGRADO AO ENSINO MÉDIO DE INFORMÁTICA DE INTERNET DO IFAC**, sob a orientação da profa Dra Salete Maria Chalub Bandeira – MPECIM/UFAC. Gostaria da sua participação para responder rapidamente as perguntas desta pesquisa a fim de contribuir para o meu estudo. As informações sobre o nome da escola e o seu nome não serão divulgados são apenas para caráter informativo.

Agradecemos pela contribuição. Se necessitar de esclarecimentos nosso e-mail é [marcia.guardia@ifac.edu.br](mailto:marcia.guardia@ifac.edu.br) e [saletechalub@gmail.com](mailto:saletechalub@gmail.com)

Este questionário tem por objetivo realizar o levantamento de dados sobre os materiais didáticos/ tecnologias digitais para o ensino de Matemática - Matrizes para estudantes com surdez.

Nome: \_\_\_\_\_

5. Qual sua formação acadêmica?

**Graduação:** \_\_\_\_\_ ( ) Concluído ( ) Em Andamento

Instituição \_\_\_\_\_ Ano Conclusão: \_\_\_\_\_

**Especialização:** \_\_\_\_\_ ( ) Concluído ( ) Em Andamento

Instituição \_\_\_\_\_ Ano Conclusão: \_\_\_\_\_

**Mestrado:** \_\_\_\_\_ ( ) Concluído ( ) Em Andamento

Instituição \_\_\_\_\_ Ano Conclusão: \_\_\_\_\_

6. Qual(is) Curso(s) você atua na Instituição?

( ) Curso Ensino Médio/Técnico: \_\_\_\_\_

( ) Curso Ensino Superior: \_\_\_\_\_

7. Durante a sua graduação teve alguma disciplina na Estrutura Curricular para atuar com estudantes com Necessidades Educacionais Especiais/ Estudantes com deficiência?

( ) Sim ( ) Não

Caso selecione sim, responder qual:

\_\_\_\_\_

8. Em suas turmas tem algum aluno com Deficiência?

( ) Deficiência Visual ( ) Deficiência Física ( ) Deficiência Auditiva ( ) Surdez

( ) Deficiência Intelectual ( ) Outra \_\_\_\_\_

9. Enquanto professora, conforme as suas experiências vivenciadas você sentiu alguma dificuldade em ensinar estudantes com deficiência?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

10. Caso tenha tido algum estudante com deficiência, qual estratégia utilizou (ou utilizaria) para que esse estudante pudesse compreender a Matemática com a mesma condição que os outros estudantes sem deficiência?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

11. A instituição oferta formação continuada para os professores atuar com os estudantes com deficiência?

( ) Sim ( ) Não

Se sim, qual tipo de formação? \_\_\_\_\_

12. Ao longo do seu percurso formativo sentiu a necessidade de buscar alternativas formativas para ensinar estudantes com deficiência?

( ) Sim ( ) Não ( )

Se sim, Qual? \_\_\_\_\_

13. Quais os materiais didáticos/ jogos estão disponíveis na Instituição para auxiliar os docentes no Ensino da Matemática para estudantes com deficiência e, especificamente para estudantes surdos?

---

---

---

14. Em sua opinião, quais as maiores dificuldades encontradas em sala de aula no processo de ensino de Matemática para estudantes surdos?

---

---

---

---

---

---

15. Você utiliza tecnologias digitais/aplicativos de Matemática nas Aulas de Matemática?

( ) Sim ( ) Não Se sim, qual(is)?

---

16. Quais os benefícios de se utilizar tecnologias digitais para o ensino de alunos surdos?

---

---

---

---

---

17. Que materiais didáticos em sua experiência com uma estudante surda, você poderia utilizar para o ensino de Matrizes? Em sua resposta especifique Material didático tátil e Material didático digital.

---

---

---

---

18. Que materiais didáticos em sua experiência com uma estudante surda, você poderia utilizar (ou utilizou) para o ensino de Gráficos Estatísticos? Em sua resposta especifique Material didático tátil e Material didático digital.

---

---

---

---

19. Quais estratégias de ensino de Matemática você já utilizou para potencializar o aprendizado do aluno surdo?

---

---

---

---

---

20. Em sua opinião, pontue os avanços de sua instituição para potencializar o ensino da Matemática aos estudantes com deficiência e, em especial para os estudantes surdos.

---

---

---

---

**Desde já, agradecemos a sua colaboração.**

## APÊNDICE E: Os Eventos Científicos<sup>42</sup>

I V Mostra Acreana de Educação, Ciência, Tecnologia e Inovação - Viver Ciência	Realizado nos dias 30 e 31 de outubro de 2019, ocorrido no Parque de Exposição Agropecuária do Acre (EXPOACRE), na apresentação oral sobre artigo: Uso de Reciclados, Tecnologia (s) Assistiva e Digitais para o Ensino de Matemática a Estudantes Surdos e Cegos.
XX Semana da Educação/ II Simpósio de Pesquisa Educacional no Acre	Realizado nos dias 18 a 21 de novembro 2019 como o tema: O Tradutor e Intérprete de Libras/Língua Portuguesa: a Necessidade da Imersão na Cultura Surda realizada no Centro de convenções da Universidade Federal do Acre
III SEMPECIM – Semana do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática	Foi realizada nos dias 05, 06 e 07 de dezembro de 2019 na capacitação com temas: As Potencialidades do Material Didático Tátil e da Tecnologia Digital para o Ensino de Matrizes a Estudantes Surdos, e ocorreu concomitante com a III Feira Estadual de Matemática, com o seguinte tema: realizado na Universidade Federal do Acre- UFAC.

---

<sup>42</sup> Ao iniciar o Mestrado Profissional em Ciências e Matemática, no ano 2019, se fez necessário a participação de alguns eventos científicos na expectativa de compartilhar experiências de nossa pesquisa, bem como investigar esse espaço de aprendizagem e troca de experiências sobre o referido assunto e aprender mais sobre a pesquisa científica

<p>II ENEMI – Encontro Nacional de Educação Matemática Inclusiva</p>	<p>Este evento foi promovido pelo Grupo de Trabalho "Diferença, Inclusão e Educação Matemática" da Sociedade Brasileira de Educação Matemática - SBEM - GT13 em parceria com a SBEM Regional da Bahia e duas Universidades Estaduais, do Sudoeste da Bahia (UESB) e de Santa Cruz (UESC). Em âmbito nacional, a primeira edição do ENEMI ocorreu em outubro de 2019, no Rio de Janeiro. E nossa participação ocorreu na segunda edição que foi concebida para ser presencial, mas devido à pandemia com o Covid-19 sua realização foi de forma online.</p> <p>O evento teve por objetivos debater pesquisas sobre temáticas específicas e socializar experiências em sala de aula ou outros ambientes visando uma Educação Matemática Inclusiva, ou seja, “para todos”.</p>
<p>O formato do II ENEMI contemplou as atividades</p>	<p>Conferência de Abertura, Mesa Redonda (MR) - Debate entre três especialistas sobre pesquisas e/ou temas específicos da Educação Matemática Especial e Inclusiva; Mesa de Experiência (ME) - Diálogos entre três convidados, sobre experiências relacionadas à Educação Matemática e Educação</p>

	<p>Especial no contexto inclusivo na Educação Básica e no Ensino Superior; Roda de Conversa (RC) - Debate entre convidados e público a partir de relatos de experiência e pesquisas concluídas submetidas ao evento e Grupo de Discussão (GD) - Discussão sobre pesquisas, em andamento relacionadas à Educação Matemática Especial e Inclusiva.</p>
<p>No GD1 – Educação Matemática de pessoas com surdez e surdocegueira</p>	<p>Participamos e apresentamos o nosso projeto de pesquisa, em andamento com título: Recursos didáticos adaptados e o processo cognitivo da atenção na aprendizagem de matrizes para estudantes com surdez: uma realidade no Instituto Federal do Acre.</p>