

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA**  
**DOUTORADO EM ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA**

**RENATA DA SILVA DESSBESEL**

**A MEDIAÇÃO NO ENSINO DE MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO DE  
SURDOS: UM ESTUDO NA ABORDAGEM HISTÓRICO-CULTURAL**

**TESE**

**PONTA GROSSA**

**2021**

**RENATA DA SILVA DESSBESEL**

**A MEDIAÇÃO NO ENSINO DE MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO DE  
SURDOS: UM ESTUDO NA ABORDAGEM HISTÓRICO-CULTURAL**

**Mediation in mathematic education for deaf students: a study on the Cultural-Historical  
approach**

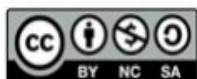
Tese apresentada como requisito para obtenção do título de Doutora em Ensino de Ciência e Tecnologia, do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientadora: Prof. Dra. Sani de Carvalho Rutz da Silva

Coorientadora: Prof. Dra. Elsa Midori Shimazaki

**PONTA GROSSA**

**2021**



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite que outros remixem, adaptem e criem a partir do trabalho para fins não comerciais, desde que atribuam o devido crédito e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.



**Ministério da Educação  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Câmpus Ponta Grossa**



RENATA DA SILVA DESSBESEL

**A MEDIAÇÃO NO ENSINO DE MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO DE SURDOS: UM ESTUDO NA  
ABORDAGEM HISTÓRICO-CULTURAL**

Trabalho de pesquisa de doutorado apresentado como requisito para obtenção do título de Doutora Em Ensino De Ciência E Tecnologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Área de concentração: Ciência, Tecnologia E Ensino.

Data de aprovação: 08 de Abril de 2021

Prof.a Sani De Carvalho Rutz Da Silva, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof.a Danielle Aparecida Do Nascimento Dos Santos, Doutorado - Universidade do Oeste Paulista (Unoeste)

Prof Elielson Ribeiro De Sales, Doutorado - Universidade Federal do Pará (Ufpa)

Prof.a Nilceia Aparecida Maciel Pinheiro, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof.a Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto Silveira, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof.a Siobhan Victoria Healy, Doutorado - King 'S College, School Of Education, Communication And Society (Ecs)

Documento gerado pelo Sistema Acadêmico da UTFPR a partir dos dados da Ata de Defesa em 13/04/2021.

Dedico este trabalho à meus pais Alceu e Marli, à minha  
irmã Liziane, meu esposo Cristiano e meu filho Benício,  
pelo apoio durante esta caminhada.

## AGRADECIMENTOS

É com grande satisfação que, ao final desta pesquisa, quero agradecer a muitas pessoas que contribuíram para a realização deste trabalho.

Agradeço a Deus, que me deu saúde e pessoas maravilhosas em minha vida, que me ajudaram a tornar essa caminhada possível. Agradeço pela bênção maravilhosa que é meu filho que está para chegar. Sinto-me muito feliz e abençoada com a chegada do amado Benício.

Agradeço a meu esposo Cristiano pela paciência, pelo incentivo e motivação, que nos momentos mais difíceis ficou ao meu lado, me apoiando e tornando-me forte para continuar. Muito obrigado pelo carinho e compreensão, me auxiliando em cada etapa desta pesquisa.

Agradeço a minha família, que desempenhou um papel essencial na minha formação, sempre presente e me incentivando na busca dos objetivos, aos meus pais Alceu e Marli, minha irmã Liziane, minhas vovós Elvina (em memória) e Nostratelina, pelo apoio e carinho em todos os momentos.

Agradeço a Professora e orientadora Sani de Carvalho Rutz da Silva e a Professora e coorientadora Elsa Midori Shimazaki, pela dedicação e compreensão durante esses quatro anos de pesquisa, me ensinando a cada orientação, dialogando sobre as possibilidades e direcionamentos desta pesquisa. Sinto-me abençoada de ter aprendido com vocês, meu muito obrigado.

Agradeço aos Professores Doutores Elielson Ribeiro de Sales, Danielle Aparecida do Nascimento dos Santos, Siobhan Victoria Healy, Nilcéia Aparecida Maciel Pinheiro e Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto Silveira por aceitarem em participar de minha banca e por suas excelentes contribuições na pesquisa. Ao professor Doutor Luiz Alberto Pilatti, agradeço pelos apontamentos na banca de qualificação. E as Professoras Doutoradas Maria Ivete Basniak e Eloiza Aparecida Silva Avila de Matos por aceitarem em participar como membros suplentes na banca.

À Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR por me proporcionar a base teórica e prática ao longo do curso de doutorado e a UTFPR – campus Dois Vizinhos pelo incentivo e apoio no desenvolvimento deste trabalho.

Agradeço à Coordenação do Doutorado e aos meus professores, por sempre caminharem conosco.

Agradeço ao NRE, aos diretores e pedagogos das escolas em que a pesquisa foi realizada, pela disponibilidade em me atender e me auxiliar nesta pesquisa.

Agradeço aos professores de Matemática, aos intérpretes e tradutores de Libras, aos estudantes surdos e aos pais ou responsáveis pelos estudantes, que participaram desta pesquisa, dispondo de seu tempo para que esta tese se concretizasse. Em especial agradeço aos estudantes surdos que me ensinaram muito durante as atividades desenvolvidas.

Agradeço aos amigos surdos Renan e Vanderleia pelo carinho e apoio no desenvolvimento desta pesquisa, e ao professor surdo Luiz André pelo incentivo e ensinamento durante o curso de Libras.

Agradeço aos meus colegas de doutorado pela troca de experiências, aos amigos Edinéia, Camila e Renato que me acolheram durante esta trajetória.

Agradeço aos amigos e colegas da UTFPR campus Dois Vizinhos pelo incentivo durante esta trajetória.

Enfim, agradeço a todos que de alguma forma colaboraram para esta tese: meu sincero agradecimento.

## RESUMO

DESSBESEL, Renata da Silva. **A mediação no ensino de matemática na educação de surdos:** um estudo na abordagem Histórico-Cultural. 2021. 217 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciência e Tecnologia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2021.

O estudo objetivou investigar as características da mediação efetivada por meio dos signos e instrumentos na apropriação de conhecimentos algébricos por alunos surdos inseridos na escola regular. A teoria Histórico-Cultural e suas contribuições para a educação de surdos fundamentaram a pesquisa, que colabora com a educação de surdos em seu contexto e na produção de ambiente de aprendizagem que possibilite reflexões para a comunidade. Trata-se de uma pesquisa de natureza aplicada, cuja abordagem metodológica é *Educational Design Research* e os dados foram coletados por meio de questionários, entrevistas e episódios de ensino. Participaram da pesquisa professores de Matemática, alunos surdos, tradutores e intérpretes de Língua Brasileira de Sinais (Libras) e pais ou responsáveis pelos alunos matriculados na escola regular pública estadual de um município do estado do Paraná. Os dados coletados foram analisados por meio da Análise de Conteúdo. Constatou-se que a inclusão escolar ainda carece de uma série de fatores para que sejam consolidados os propósitos da educação para todos. Os resultados apontaram que a mediação efetivada por meio de signos e instrumentos propicia o ensino de qualidade, de modo que estabelecem conexões entre as experiências dos estudantes e os conceitos de Matemática que estão em amadurecimento, desta forma foi possível atuar na Zona de Desenvolvimento Proximal dos estudantes e desenvolver estratégias que os levassem à apropriação e à consolidação do conhecimento. Como produto desta pesquisa foi desenvolvido o Mathelp, um ambiente de apoio ao processo de ensino e aprendizagem de Matemática visual na educação de surdos. Concluiu-se a visualidade como elemento fundamental na mediação dos conhecimentos em matemática, em especial, no desenvolvimento dos conceitos algébricos na educação de surdos.

**Palavras-chave:** Aprendizagem. Álgebra. Surdez. Signos. Instrumentos.

## ABSTRACT

DESSBESEL, Renata da Silva. **Mediation in mathematic education for deaf students: a study on the Cultural-Historical approach.** 2021. 217 p. Thesis (Doctorate in Science and Technology Teaching) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2021.

The study aimed to investigate the characteristics of the mediation carried out by signs and instruments in the appropriation of algebraic knowledge by deaf students inserted into regular school. The Cultural-Historical theory and its contributions to deaf education provided the basis for the research, which contribute to deaf education in its context and in the production of a learning environment that allows reflections for the community. This is an applied research, whose methodological approach is Educational Design Research, and the data was collected through surveys, interviews, and teaching episodes. Mathematics teachers, deaf students, Brazilian sign language (Libras) translators and interpreters and parents and/or those responsible for the students enrolled in the state public school in a municipality in the state of Paraná took part in the survey. Data collected were analyzed through Content Analysis. It was found that inclusion in schools still lacks several factors to consolidate the purposes of education for all. The results showed that the mediation carried out by signs and instruments fosters quality teaching, in such a way that connections are established between the students' experiences and the Mathematical concepts that are maturing, in this way, it was possible to act in the students' Zone of Proximal Development and to develop strategies that would lead them to knowledge appropriation and consolidation. As the product of this research, Mathelp was developed, an environment to support the teaching and learning process of visual mathematics in the education of the deaf. Visuality was concluded as a fundamental element in mathematics knowledge mediation, in particular in the development of algebraic concepts in deaf people education.

**Keywords:** Learning . Deafness. Visuality. Signs. Instruments. Algebra.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Esquema triangular .....	27
Figura 2 – Problema e objetivos de pesquisa.....	76
Figura 3 – Modelo EDR adaptado .....	77
Figura 4 – Fluxograma da aplicação dos Questionários .....	81
Figura 5 – Fluxograma da aplicação das entrevistas .....	83
Figura 6 – Fluxograma dos episódios de ensino .....	84
Figura 7 – Nuvem de palavras dos materiais utilizados nas aulas de matemática .....	95
Figura 8 – Situação Problema 2 episódio III, encontro 2 .....	133
Figura 9 – Resolução do aluno A1H da situação problema 2 .....	135
Figura 10 – Resolução da aluna A2A da situação problema 1 .....	137
Figura 11 – Situação problema 3, episódio III, encontro 5 .....	138
Figura 12 – Resolução do aluno A1H da situação problema 3 .....	140
Figura 13 – Situação Problema 4 episódio I.....	141
Figura 14 – Resolução do aluno A1A da situação problema 4 .....	142
Figura 15 – Situação Problema 2 episódio IV .....	143
Figura 16 – Resolução do aluno A1M da situação problema 2.....	144
Figura 17– Situação Problema 1 episódio II, encontro 6.....	145
Figura 18 – Resolução da aluna A2A da situação problema 1 no GeoGebra.....	147
Figura 19 – Resolução do aluno A2A da situação problema 1 .....	147
Figura 20 – Situação Problema 5 episódio III, encontro 4.....	148
Figura 21– Situação Problema 3 episódio I.....	151
Figura 22 – Resolução do aluno A1A da situação problema 3 .....	152
Figura 23 – Situação Problema 5 episódio I.....	153
Figura 24– Resolução do aluno A1A da situação problema 5 .....	155
Figura 25– Situação Problema 3, episódio III, encontro 6.....	156
Figura 26 – Resolução do aluno A1H da situação problema 3 .....	158
Figura 27 – A mediação no ensino de Matemática na educação de surdos.....	162
Figura 28 – Fluxograma <i>Méthodi Ordinatio</i> .....	195
Figura 29– Prancha trigonométrica.....	212
Figura 30 – Quebra-cabeça pitagórico A .....	213
Figura 31 – Quebra-cabeça pitagórico B.....	213
Figura 32 – Conjunto de tabuleiros e fichas para resolver situações com matrizes .....	214
Figura 33 – Placas de adição e subtração polinômios .....	215
Figura 34 – Placa de Multiplicação .....	216
Figura 35 – Placas de Divisão .....	217

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Formação inicial dos TILS.....	91
Gráfico 2– Recursos tecnológicos digitais utilizados nas aulas de matemática.....	96
Gráfico 3 – Blocos de conteúdos de Matemática que os alunos tem maiores dificuldades .....	98

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Estudos Similares.....	18
Quadro 2 - Participantes da pesquisa .....	79
Quadro 3 – Número de participantes da pesquisa .....	79
Quadro 4 – Quantificação dos questionários da etapa 1 .....	89
Quadro 5 – Caracterização dos alunos surdos participantes .....	101
Quadro 6 – Dados dos episódios de ensino .....	116
Quadro 7 – Plano de Ação Pedagógica do episódio de ensino I .....	118
Quadro 8 – Plano de Ação Pedagógica do episódio de ensino II .....	119
Quadro 9 – Plano de Ação Pedagógica do episódio de ensino III.....	121
Quadro 10 - Plano de Ação Pedagógica do episódio de ensino IV .....	122
Quadro 11 – Síntese do episódios de ensino I .....	125
Quadro 12 – Síntese do episódio de ensino II .....	127
Quadro 13 – Síntese do episódio de ensino III .....	128
Quadro 14 – Síntese do episódio de ensino IV .....	130
Quadro 15 – Síntese das buscas dos artigos nas bases de dados .....	196
Quadro 16 – Artigos selecionados na revisão sistemática pelo <i>Methodi Ordinatio</i> .....	200
Quadro 17 – Teses e dissertações da busca realizada.....	203

## LISTA DE SIGLAS E ACRÔNIMOS

AEE	Atendimento Educacional Especializado
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
BDTD	Biblioteca Digital Brasileira
Capes	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
EDR	<i>Educational Design Research</i>
Enem	Exame Nacional do Ensino Médio
ERIC	<i>Education Resources Information Center</i>
Feneis	Federação Nacional de Educação e Integração dos Surdos
FinSL	<i>Finish Sign Language</i>
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
Inep	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
INES	Instituto Nacional de Educação de Surdos
JCR	<i>Journal Citation Reports</i>
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
LGP	Língua Gestual Portuguesa
Libras	Língua Brasileira de Sinais
NRE	Núcleo Regional de Educação
OBMEP	Olimpíadas Brasileira de Matemática das Escolas Públicas
OECD	<i>Organisation for Economic Co-operation and Development</i>
Pibid	Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência
SciELO	Scientific Electronic Library Online
SEED	Secretaria Estadual de Educação
SJR	<i>Scimago Journal &amp; Country Rank</i>
SRM	Sala de Recursos Multifuncionais
TALE	Termos de Assentimento Livre e Esclarecido
TCLE	Termos de Consentimento Livre e Esclarecido
TCUISV	Termos de Consentimento para uso de imagem, som e voz
TILS	Tradutor e Intérprete de Língua Brasileira de Sinais
WDF	<i>World Federation of the Deaf</i>
WHO	<i>World Health Organization</i>
ZDP	Zona de Desenvolvimento Proximal

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>13</b>
1.1 ORIGINALIDADE DA PESQUISA .....	18
1.2 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	19
<b>2 A MEDIAÇÃO NA PERSPECTIVA HISTÓRICO-CULTURAL</b> .....	<b>21</b>
2.1 EDUCAÇÃO DE SURDOS E A TEORIA HISTÓRICO-CULTURAL .....	34
2.2 ENSINO DE MATEMÁTICA E A TEORIA HISTÓRICO-CULTURAL.....	40
<b>3 A EDUCAÇÃO DE SURDOS NA PERSPECTIVA DA INCLUSÃO</b> .....	<b>45</b>
3.1 ENSINO DE MATEMÁTICA E A EDUCAÇÃO DE SURDOS.....	52
3.1.1 Desempenho em Matemática na Educação de Surdos.....	54
3.1.2 A Relação entre a Linguagem Matemática e a Língua de Sinais .....	59
3.1.3 O Uso de Recursos Didático Pedagógicos .....	64
3.1.4 Ensino e Aprendizagem de Conteúdos do Campo da Álgebra.....	69
3.2 REFLEXÕES DO ENSINO DE MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO DE SURDOS... ..	72
<b>4 METODOLOGIA</b> .....	<b>75</b>
4.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA.....	76
4.2 PARTICIPANTES.....	78
4.3 PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS .....	80
4.3.1 Detalhamento da Coleta dos Dados com Questionário .....	80
4.3.2 Detalhamento da Coleta de Dados das Entrevistas .....	81
4.3.3 Detalhamento da Coleta de Dados dos Episódios de ensino .....	83
4.4 PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE DE DADOS .....	84
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	<b>87</b>
5.1 FASE DE ANÁLISE E EXPLORAÇÃO.....	88
5.2 FASE DE <i>DESIGN</i> E CONSTRUÇÃO .....	100
5.2.1 As Entrevistas .....	100
5.2.2 A Construção dos Episódios de Ensino.....	116
5.3 FASE DE AVALIAÇÃO E REFLEXÃO .....	124
5.3.1 A Mediação Efetivada por meio de Signos e Instrumentos e o Desenvolvimento de Conceitos Algébricos.....	132
5.3.2 Mediação no Ensino de Matemática na Educação e Surdos .....	158
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>164</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>170</b>
<b>APÊNDICE A - Fluxograma Revisão Sistemática pelo <i>Methodi Ordinatio</i></b> .....	<b>193</b>
<b>APÊNDICE B - Busca de teses e dissertações</b> .....	<b>197</b>
<b>APÊNDICE C - Artigos, teses e dissertações selecionadas</b> .....	<b>199</b>
<b>APÊNDICE D - Questionário</b> .....	<b>205</b>
<b>APÊNDICE E - Roteiro de entrevista</b> .....	<b>208</b>
<b>APÊNDICE F - Materiais manipuláveis construídos para os episódios de ensino</b> .....	<b>211</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Há um crescente interesse nos estudos que permeiam a educação de surdos, pesquisas (LACERDA; SANTOS; CAETANO, 2013; MOURA, 2015; SOUZA; GÓES, 2017; SOARES; SALES, 2018; MADALENA, CORREA, SPINILLO, 2020) apresentam como ponto de convergência a inclusão desses alunos em um ambiente escolar que contemple o processo de ensino e aprendizagem com respeito a língua de sinais como primeira língua para comunicação e compreensão das aulas e a valorização da cultura surda.

Os dados da Organização Mundial da Saúde (WHO, 2016) mostram que cerca de 5% da população mundial tem perda auditiva, considerada uma deficiência, destas um número expressivo são crianças (cerca de 32 milhões). No Brasil, segundo dados do Censo Demográfico de 2010 (IBGE, 2010), cerca de 45,6 milhões de pessoas declararam possuir algum tipo de deficiência - visual, auditiva, motora e mental ou intelectual – e desta população 9,7 milhões de pessoas se identificaram como deficiência auditiva<sup>1</sup>. Ambos os dados nos mostram a necessidade de espaços acessíveis a todos, assim como o desenvolvimento amplo da língua de sinais.

Ao longo dos anos a educação de pessoas com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento, altas habilidades e superdotação<sup>2</sup> passou por transformações e uma das maiores preocupações, no momento, refere-se a inclusão destes alunos no ambiente escolar. No Brasil a redação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) 9.394/96 define que a Educação Especial será oferecida preferencialmente na rede regular de ensino, com apoio de atendimento especializado para atender as especificidades dos alunos (BRASIL, 1996). O Decreto 5.296/2004, que regulamenta as leis de acessibilidade no Brasil expõe a garantia de serviços de atendimento para pessoas com deficiência auditiva em Língua Brasileira de Sinais (Libras) (BRASIL, 2004). No entanto, na prática não foram efetivadas tais garantias e os estudantes surdos continuam a experimentar a exclusão (CAMPOS, 2013).

As políticas de educação se direcionam para a inclusão dos alunos, público-alvo da Educação Especial, nas escolas regulares e junto a esses têm-se crianças, jovens e adultos surdos que passam a ser amparados por uma legislação que traz a presença do tradutor e intérprete de Libras em sala de aula (HARRISON, 2013). Ainda a autora destaca: “Aos

---

<sup>1</sup> O Censo Demográfico no Brasil, é realizado a cada dez anos. Com relação a deficiência o IBGE pergunta em relação aos graus de dificuldade: a) se tem alguma dificuldade em realizar; b) tem grande dificuldade e c) não consegue realizar de modo algum, no dado apresentado tem-se a soma das três categorias para deficiência auditiva.

<sup>2</sup> Denominação utilizada para o público da Educação Especial, redação dada pela Lei nº 12.796 (BRASIL, 2013).

surdos, abre novas perspectivas de participação na sociedade, em função que requerem mais do que atividades repetitivas, mais qualificadas, ao mesmo tempo que terá de se preparar para poder responder a essa nova demanda” (HARRISON, 2013, p.34).

No âmbito da educação brasileira, de acordo com dados do Instituto Nacional De Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep) (BRASIL, 2021), o número de matrículas da educação especial na Educação Básica cresceu em torno de 34,7% nos últimos cinco anos. A Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (2015), com a finalidade de assegurar e promover os direitos das pessoas com deficiência, delibera que a educação deve ser garantida em todos os níveis no sistema educacional inclusivo. O documento faz referência à uma educação bilíngue em Libras, em escolas especiais, classes bilíngues e em escolas inclusivas, ainda oferta de ensino da Libras, formação e disponibilização de Tradutores e Intérpretes de Libras (TILS) (BRASIL, 2015).

A proposta da educação inclusiva na educação de surdos, não limita as questões do acesso a comunicação, é necessário propostas que atendam a uma educação bilíngue para seu desenvolvimento cognitivo, considerando o modo de interagir e organizar a vida (FELIPE, 2018). Nesse sentido, Prado e Costa (2016) explicam que as identidades das pessoas surdas são constituídas a partir das relações com o meio, a cultura surda é formada pelo compartilhamento da língua, das formas de viver e se organizar em sociedade.

De acordo com Prado e Costa (2016) há necessidade de refletir sobre o papel da cultura surda na escola, a questão da Libras já está posta, assim é importante que a educação seja pensada a partir dos aspectos culturais da comunidade surda: “[...] considerar os processos culturais como necessitando serem estruturados e viabilizados a partir da lógica do pensamento de indivíduos surdos” (PRADO; COSTA, 2016, p. 174).

Do mesmo modo Lacerda, Santos e Caetano (2013) afirmam que continuamente os alunos surdos chegam à escola com pouco entendimento dos acontecimentos da sociedade quando comparados aos ouvintes, as autoras atribuem o fato à falta de acesso as mídias e a falta de debates com interlocutores em sua língua. O contato social é importante para o desenvolvimento da criança, e quando se refere a crianças surdas torna-se necessário que elas tenham contato desde pequenas com pessoas fluentes na língua de sinais (SACKS, 2010).

Diante disso, fundamenta-se na teoria Histórico-Cultural ao compreender a educação de surdos a partir dos estudos de defectologia defendido por Vygotski (1997b) em que o autor explica que as crianças surdas não são menos desenvolvidas que as outras, mas sim que seu desenvolvimento ocorre de outra forma, a partir de estímulos criados para a elaboração da

compensação. As crianças surdas recorrem a caminhos diferentes, por outros meios e assim o ponto central é que a escola seja compreendida como parte da vida social, como forma de auxiliar na organização das crianças no contexto em que se inserem (VYGOTSKI, 19997b).

De acordo com Vygotski (1997b) a possibilidade de as crianças surdas realizarem um trabalho conjunto com as ouvintes insere na vida social, ao usar de formas superiores de colaboração, base da educação de surdos situada como uma questão da educação social. Desta forma, consideram-se as relações estabelecidas dentro e fora da sala de aula, a partir da busca de estratégias que potencializem as formas de apropriação do conhecimento e a mediação por meio dos signos e dos instrumentos mostram-se como uma possibilidade nesse cenário.

Vygotski (2000a) faz uma analogia entre o uso de signos e de ferramentas com referência ao seu emprego para as adaptações de conduta, do ponto de vista psicológico. O signo visto como instrumento da atividade humana, em um sentido figurativo de termo, é entendido como ferramenta quando atua como mediador de algum objeto ou atividade (VYGOTSKI, 2000a).

Por consequência, no sentido literal, signo e ferramenta são diferentes e possuem traços específicos em cada atividade. O signo não provoca mudança no objeto, é um meio interno que controla o comportamento do homem e a ferramenta é uma atividade externa, levando a alterações no objeto, de modo que o homem tenha domínio sobre a natureza (VYGOTSKI, 1978). Deste modo, Vygotski (2007) afirma que a relação entre signo e ferramenta é uma ação mediada.

Os estudantes surdos ainda vivenciam práticas direcionadas aos ouvintes na inclusão escolar, que mesmo estando em um ambiente mediado pela língua de sinais, não são desenvolvidas ações que garantam a educação bilíngue (COUTINHO; CARVALHO, 2016). Assim nas relações estabelecidas na sala de aula, além da presença do TILS, são necessários a ampliação dos recursos didático pedagógico, como também compreender a aprendizagem como uma atividade mediada na educação de surdos.

Na inclusão escolar dos estudantes surdos são necessárias mudanças na escola de modo que a comunidade escolar tenha um olhar inclusivo, com respeito e garantia de atender as particularidades dos estudantes (MUNIZ; PEIXOTO; MAGINA, 2020). Nessa perspectiva, fazer uso de recursos didático pedagógicos diversificados no ensino e aprendizagem de matemática possibilitam a apropriação de conceitos e mediação da aprendizagem, além do professor promover uma relação motivadora com seus alunos (MANRIQUE, 2016).



O ensino de Matemática permeia questões importantes para o desenvolvimento da pessoa surda, a linguagem matemática com todos seus teoremas e demonstrações precisa estar articulada a uma proposta efetiva de aprendizagem para estes alunos. Nesse sentido as pesquisas (BARBOSA, 2013; PEIXOTO, 2015) apontam que a língua de sinais alicerça a mediação e compreensão dos conceitos de Matemática, de modo a contribuir no desenvolvimento cognitivo dos alunos.

Em relação ao processo de ensino e aprendizagem, pesquisas mostram defasagens dos alunos surdos em relação à Matemática (PAGLIARO; KRITZER, 2013; BARBOSA, 2014; PEIXOTO, 2015). As dificuldades na compreensão de conceitos matemáticos e principalmente na resolução de problemas pode ser derivada da falta de experiências que a criança surda apresenta antes do período escolar, muitas vezes, pelos obstáculos da linguagem (PAGLIARO; KRITZER, 2013).

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) direciona o processo de ensino e aprendizagem nas etapas da Educação Básica e é a referência nacional para elaboração dos currículos e propostas pedagógicas das redes de ensino brasileiras (BRASIL, 2017). O documento orienta a utilização de diversas formas de comunicação, incluindo a linguagem matemática, para expor e compartilhar experiências. Com relação as competências da Matemática, de modo abrangente, destacam-se: compreender como um processo derivado das necessidades do homem ao longo da história e reconhecer que esta contribui para a busca de soluções de problemas científicos e tecnológicos, gerando impactos na sociedade (BRASIL, 2017).

O ensino de Matemática para alunos surdos inclui um ambiente que desenvolva a comunicação por meio da língua de sinais, de modo a valorizar e respeitar a cultura surda. Ainda a criação de ambientes de aprendizagem que estabeleçam um vínculo estreito com a língua de sinais, trazem benefícios para estes alunos, que além de se sentirem motivados podem compartilhar suas experiências (SANTINI, 2017).

Diante deste contexto direciona-se a pesquisa para a apropriação do conhecimento escolar dos alunos surdos em sala de aula, mais especificamente, preocupa-se com o processo de ensino e aprendizagem de Matemática por alunos surdos e propõem-se o seguinte problema de pesquisa: Quais as características da mediação efetivada por meio de signos e instrumentos na apropriação de conhecimentos algébricos por alunos surdos inseridos na escola regular?

Os estudos em relação ao ensino de Matemática para surdos têm produzido contribuições para o campo de pesquisa, com metodologias direcionadas a um ensino contextualizado e visual, oportunizando espaço em que todos podem aprender juntos (DESSBESEL; SILVA; SHIMAZAKI, 2018). Diante disto, o objetivo geral é: investigar as características da mediação efetivada por meio dos signos e instrumentos na apropriação de conhecimentos algébricos por alunos surdos inseridos na escola regular.

Para a efetivação do objetivo geral e direcionamento da pesquisa, os objetivos específicos compreendem: a) Identificar como os alunos surdos inseridos na escola regular utilizam a língua de sinais para negociar significados dos conceitos matemáticos durante o processo de aprendizagem. b) Avaliar a influência da representação visual e o auxílio dos materiais manipuláveis<sup>3</sup> e materiais digitais em situações problemas que envolvem conceitos de Matemática, na estratégia de resolução escolhida pelo aluno surdo. c) Estabelecer os princípios de *design* no ensino e aprendizagem de Matemática com a valorização da pessoa surda em seus aspectos sociais e culturais.

A perspectiva da inclusão escolar foi definida como cenário para investigação, uma vez que compreende a realidade da maior parte dos estudantes surdos brasileiros, de acordo com dados do Inep (2021) o número de matrículas na Educação Especial foi de 1.308.900 em 2020, destes 1,77% são estudantes surdos, e destes cerca de 82,09% estão matriculados em classes comuns do ensino regular. Além disso, são emergentes as reflexões e ações sobre a inclusão escolar, de modo que essa possa ser efetivada, além do que é previsto na legislação. Muitos são os desafios para professores e alunos que precisam ser superados na direção de um processo de ensino e aprendizagem Matemática que atendam a educação de qualidade a todos.

Esta pesquisa justifica-se quanto a sua relevância operativa, social e humana. No que se refere ao conhecimento científico é crescente as pesquisas em torno da educação de surdos, mas ainda são rarefeitos os estudos envolvendo esse aluno e a matemática do Ensino Médio, etapa final da Educação Básica, cercada de muitas decisões e consequências para a vida adulta e profissional.

Em relação a relevância social, a presente pesquisa, contribui com a educação de surdos a partir de seu contexto real e na produção de um ambiente de apoio à aprendizagem, com sugestões de leituras e materiais que possibilitem reflexões para toda a comunidade. Com

---

<sup>3</sup> Como materiais manipuláveis neste estudo foram considerados os materiais que podem ser manualmente manipuláveis, tais como instrumentos de medida (régua, compasso, transferidor); objetos manipuláveis (palitos, caixas, cartas, fichas, placas em E.V.A e em papel cartão); jogos manipuláveis (torre de Hanói, Tangram).

referência a relevância humana, este estudo, compreende a importância da consolidação da Libras nos espaços escolares inclusivos, proporcionando aos envolvidos a interação com valorização da cultura surda. Desta forma, esta pesquisa se justifica e se sustenta.

O ensino de Matemática na educação de surdos exige o conhecimento da comunidade surda, o entendimento de suas especificidades tanto nas questões de comunicação como de aprendizagem (ARROIO *et al.*, 2016). Diante desse contexto a seleção de materiais, o planejamento didático pedagógico e as metodologias de ensino escolhidas envolvem um processo cuidadoso para que por meio dessas o ambiente de aprendizagem de Matemática seja além de significativo, acessível aos surdos e com a valorização da sua cultura.

### 1.1 ORIGINALIDADE DA PESQUISA

A educação de surdos, o ensino de Matemática e a teoria Histórico-Cultural constituem a interface do presente estudo. Dessa forma, realizou-se uma busca por artigos com referência ao tema, nos últimos dez anos, nas bases de dados, *SciELO*, *Scopus* e *Web Of Science* e Biblioteca Digital Brasileira (BDTD). No Quadro 1, apresenta-se os estudos similares a proposta dessa pesquisa.

**Quadro 1 - Estudos Similares**

<b>PESQUISAS</b>	<b>CARACTERIZAÇÃO</b>
HEALY, L.; SANTOS dos S., H. Changing perspectives on inclusive mathematics education: Relationships between research and teacher education. <i>Education as Change</i> , v. 18, p. S121-S136, 2014.	Estudo sobre os desafios do ensino em salas de aula de matemática inclusiva. Realizado com uma amostra de oito alunos surdos e três ouvintes em uma escola pública, utilizando o micromundo Transtaruga como cenários para aprendizagem.
KIPPER, D.; OLIVEIRA, C. J.; THOMA, A. S. Práticas visuais nas aulas de matemática com alunos surdos: implicações curriculares. <i>Currículo sem Fronteiras</i> , v. 15, n. 3, p. 832-850, set./out. 2015.	Estudo sobre as práticas matemáticas visuais produzidas por um grupo de alunos surdos. Realizado com seis alunos do ensino fundamental em uma escola referência no atendimento de surdos, desenvolvendo uma oficina de frações.
SALES, E. R. de; PENTEADO, M. G.; MOURA, A.Q. A negociação de sinais em Libras como possibilidade de ensino e aprendizagem de geometria. <i>Bolema</i> , Rio Claro (SP), v. 29, n. 53, p. 1268-1286, dez. 2015	Estudo que discute o processo de negociação de sinais em Libras, nas aulas de matemática, no contexto da educação inclusiva. Realizado com oito alunos surdos e quatro ouvintes no ensino fundamental. As atividades privilegiavam os aspectos visuais do conteúdo de Matemática.
FERNANDES, S. H. A. A.; HEALY, L. A emergência do pensamento algébrico nas atividades de aprendizes surdos. <i>Ciência &amp; Educação</i> , São Paulo, v. 22, n. 1, p. 237-252, jan./mar. 2016.	Estudo com foco no pensamento algébrico e compreensão de como os alunos surdos articulam os meios de mediação disponíveis nas situações de aprendizagem Matemática. Realizado com seis alunos surdos adultos do Ensino Fundamental. Utilizou como recurso tecnológico o micromundo Mathematics e como metodologia o <i>design</i> experimental.
SILVA, P. S. da. Aspectos do processo de ensino-aprendizagem de matemática por um grupo de estudantes surdos do ensino médio.	Estudo sobre as relações entre a linguagem matemática, a língua de sinais e a língua portuguesa no estudo de conceitos de funções. Realizado com treze estudantes

2016. 154 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, São Paulo, 2016.	surdos do ensino médio em uma escola bilíngue.
TECHARAUNGRONG, P.; SUKSAKULCHAI, S.; KAEWPRAPAN, W.; MURPHY, E. The design and testing of multimedia for teaching arithmetic to deaf learners. <i>Education and Information Technologies</i> , v. 22, n. 1, p. 215-237, jan. 2017.	Estudo sobre o desenvolvimento de um cenário multimídia para aprendizagem de adição e subtração. Realizado com onze alunos surdos do ensino fundamental, utilizando como recurso metodológico a pesquisa em <i>design</i> educacional.
KRAUSE, Christina M. What You See Is What You Get? Sign Language in the Mathematics Classroom. <i>Journal for Research in Mathematics Education</i> , v. 50, n. 1, p. 84-97, jan. 2019.	Estudo sobre a função que a linguagem de sinais desempenha na sala de aula de matemática de alunos surdos e com deficiência auditiva. Realizado com vinte alunos do ensino fundamental, utilizando a observação durante as aulas de matemática e entrevistas com os alunos.
SILVEIRA, C. F. da. Alunos Surdo e o Uso do Software GeoGebra em Matemática: possibilidades para compreensão das equações de 2º grau. 2019. 116 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2019.	Estudo sobre conceitos algébricos (resolução de equações do 2º grau) em uma abordagem bilíngue para alunos surdos. Realizado com um grupo de quatro alunos do ensino fundamental. Utilizou como recurso tecnológico digital o <i>software</i> GeoGebra.

**Fonte: Autoria própria**

Constatou-se por meio da busca nas bases de dados, que em sua maioria, as pesquisas trazem investigações com o ensino de Matemática no ensino fundamental. Os estudos apresentam similaridades com a proposta desta tese, ao abordarem os aspectos visuais em estudos de Kipper, Oliveira e Thoma (2015) e a utilização de recursos tecnológicos digitais em Techaraungrong *et al.* (2017) e Fernandes e Healy (2016), na exploração de conceitos de Matemática. Como objeto de estudo os conceitos algébricos nos estudos de Silva, P. (2016) e Silveira (2019).

No entanto, ainda são singulares as pesquisas que fazem uso dos conceitos de mediação, fundamentados na teoria Histórico-Cultural diante do contexto do ensino de Matemática na educação de surdos. Assim, deve-se considerar o ineditismo da pesquisa, pois não foram encontrados estudos que discutam a efetivação da mediação por meio de signos e instrumentos em uma abordagem de pesquisa na perspectiva da educação de surdos no ensino médio na escola regular.

## 1.2 ESTRUTURA DO TRABALHO

Esta tese está estruturada em seis capítulos, no primeiro capítulo é abordada a questão de pesquisa diante do contexto que está inserida, trazendo os objetivos e a justificativa desta proposta a partir de um cenário da educação de surdos, o ensino de Matemática e a inclusão escolar.

No capítulo dois fundamenta-se na teoria Histórico-Cultural, a partir dos conceitos desenvolvidos por Vygotski e seus colaboradores, destacando as funções psicológicas superiores, o uso dos signos e instrumentos, a formação de conceitos e a mediação como central na discussão. Ainda se discorre sobre a educação de surdos com base nos estudos de defectologia e o processo de ensino e aprendizagem de Matemática com base na teoria.

No capítulo três refere-se à educação de surdos na perspectiva da inclusão escolar a partir do contexto histórico e da legislação, a cultura surda e suas implicações na sala de aula. Como também o ensino de Matemática na educação de surdos a partir da análise da literatura sobre o desempenho escolar desses estudantes, as relações entre a linguagem matemática e a língua de sinais, o uso de materiais didático pedagógicos e a aprendizagem Matemática dos conceitos algébricos.

No capítulo quatro, da metodologia, apresenta-se o caminho que foi percorrido para alcançar os objetivos. Neste capítulo são descritos a população e amostra investigada, assim como o detalhamento da busca e seleção dos dados a serem analisados, guiados pela metodologia *Educational Design Research* (EDR).

No capítulo 5, apresentam-se os resultados e discussões da pesquisa, divididos nas três fases da EDR, na primeira de análise e exploração foram apresentados os dados da pesquisa exploratória, na segunda fase de *design* e construção a análise das entrevistas realizadas e o planejamento dos episódios de ensino, por fim a terceira fase de avaliação e reflexão apresenta-se a análise dos episódios de ensino com base na perspectiva teórica.

Ao final apresenta-se as considerações finais e referências.

## 2 A MEDIAÇÃO NA PERSPECTIVA HISTÓRICO-CULTURAL

Neste capítulo apresenta-se a mediação na perspectiva Histórico-Cultural fundamentada na literatura. Inicialmente abordou-se o estudo das funções psicológicas superiores, dos signos e instrumentos na ação de mediação e a formação de conceitos, em seguida a educação de surdos nesta perspectiva teórica e finalizou-se com o ensino de Matemática, em especial o pensamento algébrico diante desta abordagem.

O processo de desenvolvimento cultural consiste no domínio e transformação dos meios externos, no modo cultural e de pensamento, assim como no desenvolvimento histórico o homem social altera seus modos de conduta transformando suas funções e gerando novas formas e comportamento cultural (VYGOTSKI, 2000a).

Na teoria Histórico-Cultural o termo instrumental parte das conexões das funções psicológicas ao fazerem uso de estímulos auxiliares; cultural se refere as formas de interação na sociedade, as tarefas que as crianças enfrentam em seu desenvolvimento e os instrumentos que ela utiliza e elabora; histórico aproxima-se do cultural, o homem é um sujeito histórico que traz consigo característica da espécie e da interação vivida na sua própria história (LURIA, 2010). Ao longo dos tempos, os instrumentos foram criados e aperfeiçoados de acordo com a necessidade do homem, como o aprimoramento da linguagem e da escrita (LURIA, 2010).

A partir de uma análise marxista, fundamentado no materialismo Histórico-Dialético, Vygotski (2000a) afirma que para analisar as funções psicológicas superiores precisa-se da investigação desde sua origem e, este era o ponto de partida do método. A respeito disso, Luria (2010, p. 25) destaca: “Influenciado por Marx, Vigotski concluiu que as origens das formas superiores de comportamento consciente deveriam ser achadas nas relações sociais que o indivíduo mantém com o mundo exterior”.

Neste sentido Vygotski (1978) aborda que a análise da história humana, a partir da abordagem materialista dialética, estudo dos desenvolvimentos dos fenômenos em todas as suas fases, conhecendo sua natureza e essência, em movimento, mostra assim que o corpo existe (VYGOSTKI, 2000a), que proporciona diferenças qualitativas no comportamento humano em relação ao animal, e isso precisa ser investigado com base no desenvolvimento histórico. O homem age na natureza provocando mudanças para criar novas condições para sua sobrevivência (VYGOTSKI, 1978), enquanto o animal se adapta a ela.

A dialética envolve a natureza, pensamento e história, o materialismo dialético é considerado uma filosofia, que a psicologia e outras ciências fazem uso para fundamentar-se,

e o materialismo histórico se difere pela aplicação à história, em outras palavras, para o materialismo histórico existe a necessidade do contexto e espaços históricos que e suas características qualitativas (VYGOTSKI, 1997a). Dessa forma, pode-se afirmar que as capacidades e aptidões se formam no decorrer da vida à medida que apropria da cultura elaborada pelas outras pessoas de diferentes contextos históricos e sociais.

O ser humano, por suas capacidades de construir, de mudar, de adaptar e de utilizar as ferramentas, que permitem o progresso, é superior aos animais, o comportamento humano se diferencia por suas características de transformação e desenvolvimento histórico (VYGOTSKI, 2000a). Vygotski e Luria (1996) estabelecem a linha divisória entre o ser humano e o animal:

Na área do desenvolvimento psicológico do homem a partir do momento da aquisição e do uso de signos, o que permite ao homem obter controle sobre seus próprios processos de comportamento, a história do desenvolvimento comportamental, em grau significativo, transforma-se na história do desenvolvimento de meios de comportamentos auxiliares e artificiais – na história do domínio do homem sobre seu próprio comportamento (VYGOTSKI; LURIA, 1996, p. 90).

No desenvolvimento das funções psicológicas superiores, ou seja, no domínio dos meios externos culturais e do pensamento, o homem se constitui como um sujeito histórico. Neste sentido Wertsch (1999) defende que a teoria sociocultural se ocupa de explicar as relações entre a ação humana e as situações culturais, institucionais e históricos onde elas acontecem.

Os princípios do materialismo histórico serviram de base para o desenvolvimento da teoria de Vygotski, especialmente, o conceito de mediação, o qual o autor estende o conceito de mediação para a relação do homem com o ambiente a partir do uso de instrumentos (COLE; SCRIBNER, 1978). A atividade mediadora é a essência para explicar que a ação humana está estabelecida na teoria Histórico-Cultural (WERTSCH, 1993). De acordo com Wertsch (2007) o contato do homem com o meio social e físico acontece de forma mediada e se deve a internalização das formas de mediação que se atribui ao contexto histórico e cultural do funcionamento da mente.

No desenvolvimento do comportamento da criança, a fala atua como um meio para controlar o ambiente a partir do uso de instrumentos, a criança atinge seu objetivo por meio de uma atividade mediada (VYGOTSKI, 2007). A fala constitui uma função psicológica complexa e intencional na busca do propósito: “No processo de solução de um problema a

criança é capaz de incluir estímulos que não estão contidos no seu campo visual imediato” (VYGOTSKI, 2007, p. 14), esta é uma relação dialética no desenvolvimento da criança.

De acordo com Vygotski (2007) o uso de meios artificiais provoca mudanças à atividade mediada, neste contexto inicia-se em um processo interno que em consequência evolui para a internalização. A internalização das funções psicológicas superiores provoca transformações, como por exemplo, o ato de apontar para um objeto quando a criança é pequena transforma em um movimento orientado (o de alcançar o objeto intencionalmente), assim funções e significados são criados a partir da situação e complementam-se pelas pessoas que interagem no meio com a criança (VYGOTSKI, 2007).

No decorrer do desenvolvimento da criança, as funções surgem primeiro no nível social e depois no individual, em outras palavras, o processo interpessoal se transforma em intrapessoal (VYGOTSKI, 2007). Como o autor afirma: “A internalização de formas culturais de comportamento envolve a reconstrução da atividade psicológica tendo como base as operações com signos” (VYGOTSKI, 2007, p. 58).

De acordo com Vygotski (2007) nas funções psicológicas superiores os signos e seu modo de uso são determinantes para o objetivo do processo, a forma singular de organização do processo é produzida pela intervenção de estímulos artificiais que cumprem o papel dos signos. Acrescenta-se a isso as palavras de Vygotski (2000a, p. 124, tradução nossa)<sup>4</sup> sobre a estrutura das funções superiores “Com referência à estrutura, podemos dizer que é precisamente a diferenciação da integridade primitiva e a formação clara de dois pólos (o estímulo-signo e o estímulo-objeto) são características da estrutura superior” e essa diferenciação obtém um novo caráter e novo significado, e como consequência isso representa o controle sobre o próprio desenvolvimento do comportamento.

Apoiado nos estudos de Vygotski e seus seguidores, Wertsch (2007) denomina dois tipos de mediação que podem ser observados nas obras destes autores. A mediação pode ser explícita, no sentido que o estímulo é introduzido de forma intencional, o envolvimento dos signos tende a ser previsível e estável, ao mesmo tempo que a mediação pode ser compreendida como implícita, não sendo introduzida de forma intencional e envolve signos de linguagem natural (WERTSCH, 2007).

Neste sentido Wertsch (2007) explica que a mediação explícita e implícita forma uma ampla estrutura conceitual da teoria de Vygotski, de modo que elas compartilham

---

<sup>4</sup> “Com referencia a la estructura podemos decir que es justamente la diferenciación de la integridad primitiva y la clara formación de dos polos (el estímulo-signo y el estímulo-objeto) son el rasgo característico de la estructura superior”.



aspectos comuns. Ainda o autor ressalta que um ponto importante é que a mediação é introduzida no funcionamento mental, na maioria das vezes de forma automática e involuntária.

A mediação acontece na ação dialética entre o agente e o instrumento, situados no contexto cultural, institucional e histórico (WERTSCH, 1999). O autor faz uma comparação com o algoritmo de multiplicação, para exemplificar a ação mediada, de modo que define que a organização espacial dos números é necessária na ferramenta cultural envolvida para se obter o resultado. De acordo com Wertsch (1999), existe uma tensão irreduzível nesta situação, na medida em que a ação se relaciona à ferramenta cultural e ao desempenho do agente, ou seja, a mediação por meio de um signo.

Neste contexto a atividade mediada influencia diretamente o comportamento do homem por meio dos signos (VYGOTSKI, 2007). De acordo com Vygotski (2007) a relação entre o signo e a ferramenta na mediação possuem funções distintas no comportamento humano, a ferramenta leva a transformação do objeto (atividade externa), enquanto o signo atua no meio interno orientando o indivíduo. As ferramentas são usadas com a função de mediação entre um objeto e uma atividade, são meios para dominar processos da natureza e da linguagem diante do ambiente social de comunicação e interação (VYGOTSKI, 2000a).

O estudo das funções psicológicas superiores e as formas de comportamento cultural estavam a margem das investigações (VYGOSTKI, 2000a), porque as teorias eram desenvolvidas em processos isolados pelos psicólogos da época, em estudos anteriores aos de Vygostki. Neste contexto, Vygotski e Luria (1996) estavam interessados no desenvolvimento humano de uma forma geral e completa, considerando sua história e cultura.

Desta forma, na teoria do desenvolvimento Histórico-Cultural o aspecto mais importante no desenvolvimento psicológico primitivo é o uso da tecnologia, sendo que a vida social e as necessidades que surgem levam a exigência de níveis mais elevados para o controle do comportamento e nesta se tem o desenvolvimento da linguagem, do cálculo e da escrita, para atender a essas demandas (VYGOTSKI; LURIA, 1996).

Vygotski e Luria (1996) explicam que a psicologia do homem cultural adulto deriva de três questões, a evolução biológica dos animais até o humano, a evolução histórica cultural e a ontogênese e, assim justifica o estudo do comportamento da criança para o entendimento do homem cultural:

No processo de seu desenvolvimento, a criança não só cresce, não só amadurece, mas, ao mesmo tempo – e isso é a coisa mais fundamental que se pode observar em nossa análise da evolução da mente infantil - a criança adquire inúmeras novas

habilidades, inúmeras novas formas de comportamento. No processo de desenvolvimento, a criança não só amadurece, mas também se torna reequipada. É exatamente esse reequipamento que causa o maior desenvolvimento e mudança que observamos na criança à medida que se transforma num adulto cultural. É isso que constitui a diferença mais pronunciada entre o desenvolvimento dos seres humanos e dos animais. (VYGOTSKI; LURIA, 1996, p. 177).

O homem cultural moderno é modificado pelo ambiente industrial e usa de artifícios para desempenhar suas funções, como por exemplo, o uso da serra de mão em substituição ao machado para cortar uma árvore, caracteriza o aperfeiçoamento dos instrumentos e na criança o uso das ferramentas para alcançar seus objetivos específicos perpassa pelo seu desenvolvimento (VYGOTSKI; LURIA, 1996). Como complementa-se nas palavras dos autores: “A capacidade de fazer uso de ferramentas torna-se um indicador do nível de desenvolvimento psicológico” (VYGOTSKI; LURIA, 1996, p.182), e em consequência define-se o desenvolvimento cultural da mente da criança.

O estudo das funções psicológicas superiores são fundamentais para a concepção de todas as facetas da personalidade das crianças (VYGOTSKI, 2000a). As funções psicológicas superiores têm dois eixos: os processos de controle do meio externo do desenvolvimento cultural e de pensamento que são a linguagem, escrita, cálculo, desenho, e as funções psicológicas superiores especiais que são a memória, a atenção e a abstração (VYGOTSKI, 2000a).

O desenvolvimento do pensamento e da linguagem tem origem diferente, por maneiras diferentes e independentes, a relação entre eles modifica-se ao longo do tempo (VYGOTSKI, 2000b). Disso decorre uma questão fundamental: “O desenvolvimento do pensamento e da linguagem depende dos instrumentos de pensamento e da experiência sociocultural da criança” (VYGOTSKI, 2000b, p. 148).

O conhecimento das funções rudimentares possibilitou melhor entendimento das funções superiores e as formas para se constituir o campo de investigação experimental, com suporte do método dialético (VYGOTSKI, 2000a). O autor explica que na história da humanidade o surgimento da linguagem escrita separa a forma inferior da existência humana da superior.

A linguagem escrita, para a criança significa o domínio de um sistema complexo, resultado do desenvolvimento das funções psicológicas superiores e pertencente ao desenvolvimento cultural da humanidade (VYGOTSKI, 2000a). No desenvolvimento da linguagem escrita, o momento mais importante, é destacado por Vygotski (2000a) quando a criança verifica que não apenas ela pode desenhar as coisas, mas pode representar pela

palavra. E isso traz possibilidades para o desenvolvimento cultural do homem, que também pode ler e compreender as relações aritméticas, os mapas, o tempo históricos, os fenômenos da natureza. A leitura e a escrita são instrumentos para a apropriação e desenvolvimento da ciência, da arte e dos bens com significado elaborados pelo homem ao longo da história. Possivelmente, a humanidade não teria chegado às tecnologias e às descobertas científicas se não tivessem desenvolvido a escrita.

Neste sentido Vygotski (2000a) explica que ponto central está situado na estimulação, na criação de estímulos artificiais para agir sob determinado comportamento é o que separa a conduta superior da elementar, o que o autor denomina signo, os estímulos médios artificiais que são usados pelo homem em uma dada situação, e complementa: “De acordo com a nossa definição, todo estímulo condicional criado artificialmente pelo homem e usado como um meio de dominar o comportamento do próprio ou do outro é um signo” (VYGOTSKI, 2000a, p.83, tradução nossa).<sup>5</sup>

A criação e utilização dos signos é a diferença principal entre homens e animais, ou seja, a significação de um ponto de vista psicológico e, na vida social os signos têm o papel de influenciar a conduta e formar novas conexões (VYGOTSKI, 2000a). Nesse sentido enfatiza-se: “Nós usamos essa palavra em seu significado mais literal e exato. Significação consiste na criação e uso de signos, isto é, sinais artificiais” (VYGOTSKI, 1997a, p. 62, tradução nossa).<sup>6</sup>

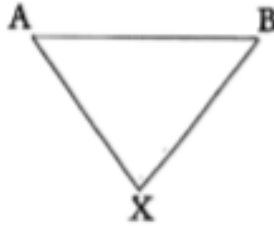
O desenvolvimento do cálculo e dos processos aritméticos constituem parte das funções psíquicas, a passagem da pré-escola para a escola em relação a aritmética é uma transição complexa, a criança no início percebe as quantidades, seguido pela quebra dessa forma e a substituição por outros processos a partir do uso de signos mediadores, como a contagem nos dedos, a fala analítica e o uso de objetos auxiliares para a contagem (VYGOTSKI; LURIA, 2007). Os autores complementam que posteriormente a criança faz uso do sistema de contagem, constituindo assim uma formação psíquica nova e distinta.

De acordo com Wertsch (2007) o esquema triangular (Figura 1) permite a compreensão do significado e o desempenho dos signos. O estímulo A provoca uma reação que consiste em encontrar o estímulo X que por sua vez, influencia o ponto B, e esta conexão entre A e B acontece de forma mediada (VYGOTSKI, 2000a).

---

<sup>5</sup> “De acuerdo con nuestra definición, todo estímulo condicional creado por el hombre artificialmente y que se utiliza como mdio para dominar la conducta -propia o ajena - es un signo”.

<sup>6</sup> “We use this word in its most literal and exact meaning. Signification means the creation and use of signs, that is, artificial signals”.

**Figura 1 – Esquema triangular**

Fonte: Vygotski, 2000a

Vygotski (1981) afirma que a partir desta conexão, surge uma nova conexão, A-X e X-B o que gera o mesmo resultado da primeira situação, porém por caminhos distintos e com base no uso do instrumento. Neste sentido Wertsch (2007) complementa que a questão central é a compreensão de como os signos materiais se relacionam e atuam na comunicação e autorregulação. Nas palavras de Vygotski, com relação ao comportamento humano:

Pode-se também olhar para o comportamento humano a partir dos pontos de vista do uso dos processos mentais naturais e seus meios, e esforçar-se para compreender como os humanos usam os meios naturais disponíveis no cérebro para dominar os processos que são realizados nele (VYGOTSKI, 1981, p. 138, tradução nossa).<sup>7</sup>

A personalidade é uma das características das funções psicológicas superiores, que sofrem a ação das formas culturais de conduta, e estas se devem aos modos que o homem intervém ativamente no meio e modificam seu comportamento, a exemplo disto, usar signos para recordar algo importante (VYGOTSKI, 2000a).

De acordo com Vigotski (2000a) signo e ferramentas são similares no sentido que atuam como função mediadora, ao mesmo tempo que são distintos no sentido da sua orientação, na natureza dos meios utilizados. Com a ferramenta o homem atua sobre o objeto na sua atividade, alterando-o, já no signo não provoca mudança no objeto, é o meio que influencia as ações psicológicas, é uma atividade interior que reestrutura a operação psíquica (VYGOTSKI, 2000a).

Signo e ferramenta estão conectados, uma vez que as mudanças na natureza pelo homem também transformam a sua natureza (VYGOTSKI, 2000a). Desta forma, na atividade mediada, signo e ferramenta são fundamentais, por meio da ferramenta o homem modifica o objeto, ou seja, em uma situação que não é possível resolver, ele faz uso da ferramenta como meio auxiliar, por exemplo usar um instrumento de medida, já o signo, é uma ação interna,

---

<sup>7</sup>“One can also look at human behavior from the points of view of the use of natural mental processes and their means and strive to comprehend how humans use the natural means available in the brain to master the processes that are carried out in it”.

psicológica, atua como um recurso auxiliar do pensamento em determinada situação, por exemplo utilizar gestos na comunicação.

Wertsch (2007) afirma que ao entrar em contato com uma nova ferramenta cultural, com apoio da interação social e negociação de significados, as interpretações passam a estar disponíveis para serem entendidas. O autor ressalta a complexidade dos sistemas de signos no âmbito da aprendizagem: “De fato, a maioria de nós provavelmente fala, calcula e realiza outras ações semióticas a maior parte do tempo sem compreender o poder total dos sistemas de signos que estamos empregando” (WERTSCH, 2007, p.187, tradução nossa)<sup>8</sup>.

As ferramentas empregadas para regular os processos, as formas de trabalho e a comunicação são compreendidas como artefatos e disto deriva-se que a relação entre função dos signos e das ferramentas é a atividade mediadora (VYGOTSKI, 2000a). De acordo com Vygotski (2000b) a comunicação que não envolve a mediação pela linguagem ou outro sistema de signo acontece apenas na dimensão da comunicação.

Diante disso torna-se relevante compreender a formação de conceitos, que passa por estágios, começando pela elaboração do conceito, o processo de transferência do conceito para novos objetos, o emprego do conceito e por fim a aplicação do conceito na formação de juízo e descrição de conceitos reorganizados (VYGOTSKI, 2000b).

Segundo Vygotski (2000b) o uso da palavra ou de outro signo como meio de orientação da compreensão, desmembramento e da discriminação de traços é parte essencial de todo o processo, o conceito necessita do emprego da palavra, do signo para a formação do conceito. O autor complementa: “A formação de conceito ou aquisição de sentido através da palavra é resultado de uma atividade intensa e complexa (operação com palavra ou signo), da qual todas as funções intelectuais básicas participam em uma combinação original” (VYGOTSKI, 2000b, p. 168).

O estágio inicial da formação de conceito, situa-se na formação de uma pluralidade não informada, não ordenada, de uma quantidade de objetos a serem descritos, caracterizados pela criança a partir de uma série de elementos externos relacionados a suas impressões (VYGOTSKI, 2000b). Para Vygotski (2000b, p.176) esse estágio se divide em três fases, a formação da imagem sincrética: “corresponde ao significado da palavra, coincide perfeitamente com o período de provas e erros no pensamento infantil”. Na próxima fase a disposição espacial das figuras, os objetos são reunidos em uma série e recebem um

---

<sup>8</sup> “Indeed, most of us probably speak, calculate, and carry out other semiotic actions most of the time without understanding the full power of the sign systems we are employing”.

significado comum pelas semelhanças atribuídas por meio das impressões da criança, e por fim, na terceira fase a imagem sincrética equivale ao conceito, conferindo um único significado aos elementos dos diferentes grupos unificados (VYGOTSKI, 2000b).

Desta forma, Vygotski (2000b) afirma que o segundo estágio é denominado pensamento por complexos, em que constituem vínculos objetivos que realmente estão entre os objetos, a criança começa a identificar e juntar os objetos homogêneos em grupos comuns, sendo um pensamento coerente e objetivo. E complementa: “Como um conceito, o complexo é a generalização ou a unificação de objetos heterogêneos concretos. Mas o vínculo através do qual se constrói essa generalização pode ser do tipo mais variado” (p.180).

A generalização por complexo compreende cinco fases básicas, o complexo de tipo associativo, complexo em coleções, complexo em cadeia, complexo difuso e tipo de complexo de pseudoconceito. De acordo com Vygotski (2000b) o complexo do tipo associativo corresponde a qualquer vínculo associativo a partir das observações da criança no objeto, as palavras passam a ser nomes de famílias, assim denominar o objeto pelo nome é relacionar com algum complexo vinculado.

Os objetos e as impressões concretas quando combinados em grupos especiais, são denominados coleções, por exemplo quando organizados a partir de uma cor comum ou uma forma comum entre os objetos, a principal diferença para o complexo por associação é que nesse não são excluídos os objetos que se repetem (VYGOTSKI, 2000b).

A próxima fase é o complexo em cadeia que se constrói: “[...] segundo princípio da combinação dinâmica e temporal de determinados elos em uma cadeia única e da transmissão do significado através de elos isolados dessa cadeia” (VYGOTSKI, 2000b, p.185). O autor explica que os objetos reunidos pelas crianças a partir de traços, não possui uma relação hierárquica entre eles, e isso pode ocorrer a todo momento, a mudança de um traço para outro.

O complexo difuso consiste na combinação dos objetos por meio de vínculos difusos, não tendo um traço básico, os vínculos são realizados por traços indefinidos e flutuantes, sem limites e definição dos contornos (VYGOTSKI, 2000b). Por fim, o complexo de pseudoconceito é quando a generalização feita pela criança difere do conceito propriamente dito, mesmo semelhante ao conceito do adulto, por exemplo, quando a criança agrupa determinados objetos que aparentemente poderiam ter uma característica comum, mas ela combinou os objetos fundamentada em associações simples (VYGOTSKI, 2000b). Como Vygotski (2000b, p.191) afirma: “Ela construiu apenas um complexo limitado de associações; chegou ao mesmo resultado, mas por caminhos inteiramente diversos”.

De acordo com Vygotski (2000b) as generalizações feitas pela criança são influenciadas pelo discurso dos adultos, mas a forma de pensar não pode ser passada para a criança, ela apenas absorve as palavras com significados prontos, isso é determinado como pseudoconceito. O autor complementa que a criança não relaciona de forma espontânea uma palavra com um grupo concreto e transfere seu significado dentro de um complexo: “Em termos mais simples, a criança não cria sua linguagem, mas assimila a linguagem pronta dos adultos que a rodeiam” (p. 196).

Dessa forma, no pensamento por complexo as palavras da criança correspondem com as do adulto no sentido concreto, mas não em seu significado, a palavra tem função nominativa (VYGOTSKI, 2000b).

Nas crianças surdas, que não têm a comunicação falada com os adultos, a formação livre dos complexos corresponde a mesma palavra, desta forma o pensamento por complexos acontece na linguagem dessas crianças em primeiro plano (VYGOTSKI, 2000b). O autor explica que na linguagem das crianças surdas a partir da língua de sinais uma ação pode ter mais de um significado e todos pertencem a um complexo, como exemplifica:

[...] o ato de tocar um dente pode ter três significados diferentes: brancos, pedra e dente. Todos os três pertencem a um complexo cuja elucidação mais pormemorizada requer um gesto adicional de apontar ou imitar, para se indicar a que objeto se faz referência em cada caso. [...] toca um dente e, em seguida apontado para uma superfície com um gesto de arremesso, indica a que objeto está se referindo (VYGOTSKI, 2000b, p.217).

O terceiro estágio do desenvolvimento do pensamento infantil, também último estágio ocorre de forma transitória baseada em nossa experiência cotidiana e tem como função genética a decomposição, a análise e abstração (VYGOTSKI, 2000b). Dessa forma o autor apresenta três fases dentro desse estágio, sendo que a primeira se aproxima do pseudoconceito, a criança reúne os objetos a partir de diferentes traços e pela primeira vez ocorre o processo de abstração, mas de modo discreto, o objeto integra-se na generalização: “Essa generalização, que a criança cria com base no máximo de semelhança, é ao mesmo tempo um processo mais pobre e mais rico do pseudoconceito” (VYGOTSKI, 2000b, p. 221).

De acordo com Vygotski (2000b) o pseudoconceito rico por fazer uso da discriminação e pobre porque seus vínculos foram construídos de forma simples, pobre, a partir de uma impressão vaga de identidade ou semelhança.

O chamado estágio de conceitos potenciais, constitui a segunda fase do terceiro estágio, em que a criança realça um grupo de objetos que ela generalizou após estabelecer

característica comum (VYGOTSKI, 2000b). De modo experimental a criança quando questionada sobre uma palavra ela faz a explicação a partir da utilidade do objeto ou o que pode ser realizado com esse objeto, os conceitos potenciais são essenciais para o desenvolvimento, uma vez que a criança rompe a situação concreta e desenvolve a premissa necessária para uma nova combinação desses atributos (VYGOTSKI, 2000b).

Diante disso, a terceira fase da formação dos conceitos, ocorre quando os atributos são abstraídos e isso cabe a palavra: “Com a palavra ela os sintetiza, simboliza o conceito abstrato e opera com ele como lei suprema entre todas aquelas criadas pelos pensamentos humanos” (VYGOTSKI, 2000b, p. 226).

Porém Vygotski (2000b) afirma que não é possível compreender o papel da palavra na formação de complexos e de conceito, a diferença entre eles mostra-se na generalização como resultado do emprego da palavra versus uma aplicação diversa da mesma palavra. Desse modo, o autor explica que a palavra é um signo e assim pode ser usada por diversas maneiras.

O terceiro estágio de desenvolvimento é concluído na adolescência, quando a criança passa para o pensamento por conceitos, mas esse é um processo complexo, que irá passar pelo amadurecimento do pensamento (VYGOTSKI, 2000b). A divergência entre a palavra e o ato na formação de conceitos mostra sua característica transitória nessa fase, o adolescente forma o conceito e consegue usá-lo em uma situação concreta, mas quando depara com uma definição verbal apresenta dificuldade, ou seja, a transferência de conceitos que consiste em sua aplicação a outros objetos, é um processo mais difícil (VYGOTSKI, 2000b). Como o autor explica:

Assim, o adolescente aplica a palavra como conceito e a define como complexo. Esta é uma forma excepcionalmente característica do pensamento na fase de transição, forma essa que oscila entre o pensamento por complexos e o pensamento por conceitos. Entretanto, as maiores dificuldades que o adolescente só costuma superar ao término de transição consistem na contínua transferência do sentido ou significado do conceito elaborado para situações concretas sempre novas, que ele pensa no plano também abstrato (VYGOTSKI, 2000b, p. 231).

Diante disso, Vygotski (2000b) a partir de suas experiências concluiu que os conceitos derivam do processo de operação intelectual, o pensamento concreto aparece antes da formação do conceito, e como resultado são produto de um processo complexo no desenvolvimento do pensamento da criança. Os conceitos, conforme explica o autor, fazem uso de todas as funções intelectuais elementares e o momento central dessa formação é o uso funcional da palavra: “[...] como meio de orientação arbitrária da atenção, da abstração, da discriminação de atributos particulares e de sua síntese e simbolização com auxílio do signo”



(VYGOTSKI, 2000b, p. 236). Desta forma, a função primária da palavra como função indicativa é substituída pela função significativa, que a partir do concreto atribui o significado, após os conceitos se ampliam e se aplicam a outras situações para posteriormente serem assimilados.

A partir da compreensão da formação de conceitos, Vygotski (2000b, p. 246) afirmou que: “A investigação nos ensina que, em qualquer nível do seu desenvolvimento, o conceito é, em termos psicológicos, um ato de generalização”, e é expresso pela palavra, quando o significado de uma nova palavra é compreendido pela criança seu desenvolvimento de conceitos está começando. O autor compara os conceitos espontâneos com os científicos, e explica que eles se formam de modo diferente na relação com a experiência da criança.

A criança diante de uma situação entende as causas e relações que justificam a ação que aconteceu, porém não tem consciência disso, ela faz uso da conjunção de modo espontâneo para explicar, mas não aplica de forma intencional e arbitrária, dessa forma os conceitos espontâneos são não-conscientizados (VYGOTSKI, 2000b).

Os conceitos científicos partem da tomada de consciência e pressupõe a relação com outros objetos formando assim um sistema de conceitos, é por meio dos conceitos científicos que a tomada de consciência surge nos conceitos infantis (VYGOTSKI, 2000b). O autor explica que o problema dos conceitos científicos “é uma questão de ensino e desenvolvimento, uma vez que os conceitos espontâneos tornam possível o próprio fato do surgimento desses conceitos a partir da aprendizagem, que é a fonte do seu desenvolvimento” (VYGOTSKI, 2000b, p. 296).

De acordo com Vygotski (2000b) a aprendizagem escolar do ponto de vista psicológico compreende a tomada de consciência e a apreensão, e a relação temporal entre aprendizagem e desenvolvimento. A aprendizagem está à frente do desenvolvimento, de modo que a criança obtem habilidades em determinada área antes de saber como aplicá-los de modo consciente. A aprendizagem escolar tem sua própria sequência e organização a partir do estabelecimento de um currículo, já o desenvolvimento tem sua própria lógica não depende do programa escolar, e como consequência no processo de assimilação de algum conceito científico o desenvolvimento está apenas começando, assim a curva de desenvolvimento não coincide com a curva da aprendizagem, porém são processos complexos e possuem inter-relações (VYGOTSKI, 2000b).

No desenvolvimento da criança as diversas disciplinas escolares interagem, por exemplo, o pensamento abstrato é desenvolvido ao longo das aulas não de modo isolado

como na divisão existente na escola, os processos se movimentam no sentido da aprendizagem escolar e a partir de uma lógica de desenvolvimento (VYGOTSKI, 2000b).

O desenvolvimento atual da criança, o que ela é capaz de fazer sozinha, suas funções já maduras, não é suficiente é preciso estudar a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), ou seja, o que a criança resolve com a ajuda, em colaboração com outra pessoa (VYGOTSKI, 2000b).

De acordo com Vygotski (1996) o nível de desenvolvimento real da criança pode ser compreendido a partir da idade, estágio ou fase em que a criança está em cada idade, porém isso necessita de um diagnóstico de desenvolvimento, ou seja, determinar os processos que ainda não estão maduros (VYGOTSKI, 1996). Quando isso é determinado tem-se a ZDP “A esfera dos processos imaturos, mas no processo de amadurecimento, configura a área de desenvolvimento proximal da criança” (VYGOTSKI, 1996, p. 269, tradução nossa)<sup>9</sup>.

De maneira teórica, quando se aplica as relações sociais na compreensão da ZDP tem-se a possibilidade de compreender os processos de amadurecimento intelectual, de maneira prática envolve a relação com o ensino, uma vez que existem diferentes aprendizados da criança em que é mais produtivo em cada fase do desenvolvimento (VYGOTSKI, 1996). Como complementa: “O professor não ensina a criança o que ela sabe fazer sozinha, mas o que ela não sabe, o que ela pode fazer se lhe ensinar e dirigir” (VYGOTSKI, 1996, p.270)<sup>10</sup>. No que cabe a educação, a ZDP possibilita entender como acontece o desenvolvimento, percebendo os processos que estão na etapa de formação e as estimativas do futuro imediato da criança (VYGOTSKI, 1978).

Desse modo Vygotski (2000b, p. 331) afirma que esse é momento central da aprendizagem: “[...] o que a criança é capaz de fazer hoje em colaboração conseguirá fazer amanhã sozinha”. Assim todos os objetos de aprendizagem são construídos em uma situação ainda não madura, esse é ponto de partida e são determinados pela ZDP (VYGOTSKI, 2000b). O autor complementa que a pedagogia deve conduzir nesse sentido, a partir do papel fundamental da aprendizagem, motivando e estimulando as funções que estão em fase de amadurecimento na ZDP.

A aprendizagem acontece em todas as fases do desenvolvimento, e a idade escolar é um ótimo momento para isso, pois a aprendizagem das matérias proporciona boas condições

---

<sup>9</sup> “La esfera de los procesos inmaduros, pero en vía de maduración, configura la zona de desarrollo proximo del niño”.

<sup>10</sup> “El maestro no enseña al niño lo que éste sabe hacer por si mismo, sino aquello que no sabe, pero que puede hacer si le enseñan y dirigen”.

para o avanço das funções psicológicas superiores e o desenvolvimento dos conceitos científicos (VYGOTSKI, 2000b).

O conceito espontâneo se desenvolve na criança das formas mais elementares às superiores, após atingir um certo nível é que se torna possível compreender o conceito científico e ter consciência desse, que se desenvolve das formas mais complexas para as mais simples, e tais conceitos estão interligados (VYGOTSKI, 2000b).

Diante disso Vygotski (2000b) explica que o significado da palavra reflete na unidade do pensamento e da linguagem, a palavra sem significado é apenas um som vazio, e como já definido esse significado é a generalização, é o conceito. O pensamento é um processo, que busca estabelecer relações, está em movimento e se realiza na palavra; A linguagem é uma unidade complexa, que acontece a partir de muitos fatos relacionados ao campo do desenvolvimento, em seu aspecto semântico a criança primeiro compreende o todo e somente mais tarde entende suas particularidades, no sentido oposto em seu aspecto físico a linguagem se desenvolve a partir partes, primeiro uma palavra, depois uma frase (VYGOTSKI, 2000b).

O pensamento é integral, não coincide com a verbalização: “Aquilo que no pensamento existe em simultaneidade, na linguagem se desenvolve sucessivamente” (VYGOTSKI, 2000b, p. 478), assim o caminho percorrido do pensamento para a linguagem é um processo complexo e dinâmico, uma vez que essa transição passa pelo significado.

No processo educacional é que acontecem o desenvolvimento de um sistema especial de signos, adaptados as especificidades das crianças surdas (VYGOTSKI, 1997b). Como apresenta-se nos estudos de defectologia, a educação compreendida como um processo dialético no desenvolvimento das crianças surdas.

## 2.1 EDUCAÇÃO DE SURDOS E A TEORIA HISTÓRICO-CULTURAL

Os estudos de Vygotski sobre defectologia apresentam, intersecção com a situação que ele vivenciava na sociedade soviética daquela época, que enfrentava problemas sociais após a guerra e deriva-se disto o interesse por crianças com deficiência e como estas se desenvolvem (KNOX; STEVENS, 1993). De acordo com Knox e Stevens (1993) o período em que Vygotski volta para sua cidade natal, passa a lecionar literatura e psicologia e desenvolve seu laboratório para estudos dos deficientes. Luria (2010) afirma que o trabalho que Vygotski desenvolveu na escola de formação de professores despertou nele o interesse em

buscar maneiras de ensinar crianças com deficiência com base em suas potencialidades individuais. Desse modo Vygotski (1997b) abordou os princípios da educação social de crianças surdas.

De acordo com Vygotski (1997b) a defectologia é entendida como uma ciência, pois adquire aspectos específicos e metodologicamente delimitados de estudo, como o autor defende a partir de duas teses: “A criança cujo desenvolvimento é complicado pelo defeito não é simplesmente uma criança menos desenvolvida do que seus pares normais, mas desenvolvida de uma maneira diferente” (VYGOTSKI, 1997b, p. 12, tradução nossa)<sup>11</sup> e “A tese central da atual defectologia é a seguinte: todo defeito cria os estímulos para elaborar uma compensação” (VYGOTSKI, 1997b, p.14, tradução nossa)<sup>12</sup>.

O desenvolvimento de crianças com deficiência perpassa por temas como a questão social que este gera, ou seja, o sentimento de inferioridade, a criança percebe as dificuldades que são derivadas da deficiência e sua consequência imediata é a questão social (VYGOTSKI, 1997b). A compensação, no sentido das adaptações ao meio, compreendida em um contexto social, o autor afirma:

Existe realmente um grão de verdade nesta teoria; reside no entendimento de que qualquer defeito não se limita à perda isolada de uma função, mas implica uma reorganização radical de toda a personalidade e coloca em vigor novas forças psíquicas, impondo uma nova direção (VYGOTSKI, 1997b, p. 50, tradução nossa).<sup>13</sup>

De acordo com Vygotski (1997b) a criança surda quer se comunicar, sente essa necessidade, mesmo quando o ensino não a deu atenção aos surdos, eles desenvolveram sua própria língua, e essa é uma das causas do fracasso da educação no desenvolvimento da linguagem oral para os surdos. Ao encontro Strobel (2008) afirma que mesmo depois de mais de um século de proibição do uso da língua de sinais nas escolas, as línguas resistiram e mostraram sua importância para a educação dos surdos. Em adição Karnopp, Pokorski e Zanini (2019) afirmam que as escolas foram e são fundamentais neste sentido, para a difusão e fortalecimento da língua de sinais.

---

<sup>11</sup> “El niño cuyo desarrollo está complicado por el defecto no es simplemente un niño menos desarrollado que sus coetáneos normales, sino desarrollado de otro modo”.

<sup>12</sup> “La tesis central de la defectología actual es la siguiente: todo defecto crea los estímulos para elaborar una compensación”.

<sup>13</sup> “Existe realmente un grano de verdad en esta teoría; reside en la comprensión de que cualquier defecto no se limita a la pérdida aislada de una función, sino que conlleva una reorganización radical de toda la personalidad y pone en vigencia nuevas fuerzas psíquicas, imponiéndoles una nueva dirección”.

A compensação está inserida nas relações sociais, a partir do desenvolvimento cultural das crianças, assim quando o caminho direto está impossibilitado, abre-se a possibilidade por outros meios, como a linguagem escrita para os cegos e a linguagem com as mãos para os surdos (VYGOTSKI, 1997b).

As formas culturais de comportamento têm em sua essência a atividade mediadora, em que os signos atuam fundamentalmente no desenvolvimento das crianças com deficiência (VYGOTSKI, 2000a). Nas palavras do autor:

Se uma criança anormal não puder alcançar algo por meios diretos, o desenvolvimento de meios colaterais torna-se a base de sua compensação. Através deles, a criança procura alcançar algo que não poderia alcançar diretamente (VYGOTSKI, 2000a, p.153)<sup>14</sup>.

A atividade mediadora por meio de signos externos para o desenvolvimento interior da conduta é a base das formas culturais do comportamento, nas crianças surdas essas funções não são alteradas, mas sim podem ser retiradas ou prejudicadas e isso afeta seu desenvolvimento cultural (VYGOTSKI, 2000b).

Neste contexto, a educação de crianças surdas do ponto de vista psicológico e pedagógico não se distingue das outras crianças, a atenção na educação precisa estar voltada a substituição das formas de comunicação, é preciso entender a deficiência como um tema social (VYGOTSKI, 1997b).

Cultura surda, é definida por Strobel (2008) como a maneira que as pessoas surdas compreendem o mundo: “[...] modificá-lo a fim de se torná-lo acessível e habitável ajustando-o com as suas percepções visuais, que contribuem para a definição das identidades surdas e das ‘almas’ das comunidades surdas” (STROBEL, 2008, p. 24). As questões linguísticas, como artefato cultural dos surdos é uma característica fundamental da cultura surda, estes envolvem gestos e sinais, sendo a língua de sinais expressa na modalidade espacial-visual que tem sua própria estrutura e gramática (STROBEL, 2008).

As produções culturais dos surdos, presente nas associações, escolas e locais de encontro dos surdos envolve a troca de experiências em língua de sinais, o pertencimento a comunidade surda e o contato com pessoas ouvintes oportunizando uma experiência bilíngue (KARNOPP, KLEIN, LUNARDI-LAZZARIN, 2011). As autoras ressaltam: “Uma vez que a cultura é o que possibilita a criação de espaços em que as pessoas podem se sentir ‘seguras’ e

---

<sup>14</sup> “Si un niño anormal no puede alcanzar algo por medios directos, el desarrollo de las vías colaterales se convierte en la base de su compensación. A través de ellas, el niño procura conseguir algo que no podía lograr directamente”.

em ‘casa’, a cultura surda é mais do que um ajuntamento de ideias, narrativas e materiais” (KARNOPP, KLEIN, LUNARDI-LAZZARIN, 2011, p.28), ou seja, o pertencimento a comunidade surda e o compartilhamento da cultura são fundamentais no desenvolvimento das crianças surdas.

Vygotski (1997b) defende a educação dos surdos em um ambiente imerso no meio social, em que as questões da vida social são pontos centrais na formação e no desenvolvimento da linguagem. O desenvolvimento da escrita inicia quando a criança tem contato com os primeiros signos visuais, e o gesto é o primeiro signo visual, no processo de ensino dos surdos, a linguagem escrita constitui um papel importante para que estas crianças possam alcançar formas superiores de desenvolvimento, do mesmo modo que a linguagem oral (VYGOTSKI, 2000a).

O desenvolvimento da linguagem oral nas crianças surdas acontece por outro modo, a datilologia, ou seja, o alfabeto com auxílio dos dedos, combinado com signos visuais e diversos movimentos das mãos, permitem formar uma escrita especial no ar, de modo que os surdos leem com olhos (VYGOTSKI, 2000a).

O domínio dos sistemas culturais como a datilologia e a linguagem gestual são meios habituais da cultura surda, e assim cumprem com a função cultural no comportamento da criança tornando possível o desenvolvimento das funções psicológicas superiores (VYGOTSKI, 1997b). O uso de instrumentos culturais que sejam adaptados a estrutura psicológica e com suporte de sistemas pedagógicos, seu desenvolvimento cultural, mesmo que percorra caminhos diferentes, é possível (VYGOTSKI, 1997b).

O desenvolvimento da linguagem é fundamental para o desenvolvimento da atenção na criança e a criança surda se comunica, desde pequena, por meio dos gestos e necessita assim de indicações para orientar sua atenção, uma vez que sua atenção é externamente mediada (Vygotski, 2000a). Desse modo, é importante as indicações visuais, como os signos que orientam e têm uma relação direta com o desenvolvimento cultural das crianças surdas, pois as crianças ouvintes tem contato com a linguagem, presenciam a linguagem dos adultos, e na criança surda isso não ocorre (VYGOTSKI, 2000a). Mas vale complementar: “[...] a criança surda é capaz de prestar a mesma atenção que a criança normal” (VYGOTSKI, 2000a, p. 242, tradução nossa)<sup>15</sup>. A criança surda necessita para isso, que a forma de interação ocorra por meio da sua primeira língua, a língua de sinais<sup>16</sup>.

---

<sup>15</sup> “[...] el niño sordomudo es capaz de prestar la misma atención que el niño normal”.

<sup>16</sup> Compreende-se a língua de sinais como primeira língua para os surdos. A apropriação de todas as línguas, segundo a teoria Histórico-Cultural acontece por meio das interações sociais.

Nas crianças surdas a linguagem é desenvolvida no momento que for necessária na sua vida prática, mas para que isso aconteça de modo efetivo é importante que a educação social seja amplamente elaborada (VYGOTSKI, 1997b). A língua de sinais possibilita as crianças a interação com a comunidade, Vygotski (1997b) ressalta a importância da vivência e colaboração coletiva entre as crianças surdas e crianças ouvintes, como fundamental para o desenvolvimento da linguagem na perspectiva da educação social.

Para Vygotski (1997b) a escola, além de compreender as necessidades das crianças com deficiência, com suas especificidades deve tornar-se um espaço de compensação social, levando as crianças a superar suas dificuldades. Isso significa que no processo educacional é preciso direcionar as forças no sentido da compensação, propondo tarefas que gradualmente compreendem a formação da personalidade sob um novo aspecto (Vygotski, 1997b).

As mediações sociais e as experiências escolares oferecidas aos estudantes surdos estão relacionadas diretamente com o sucesso do processo de aprendizagem, o planejamento educacional deve direcionar-se nas potencialidades da criança, sem estabelecer limites a priori para o desenvolvimento (GÓES, 2012).

Na educação é fundamental conhecer as particularidades dos estudantes de modo a estabelecer quais os meios serão usados no processo de seu desenvolvimento educacional, considera-se as mesmas tarefas realizadas de modos diferentes, nas crianças surdas a atividade passa a ser orientada por meio de seus interesses e partir de sua forma de comunicação (VYGOTSKI, 1997b). O autor afirma que a natureza dos processos educacionais, em sua forma essencial, nas crianças com deficiência é a mesma de todas as crianças, sua diferença consiste na substituição de alguns caminhos para a formação das conexões necessárias e complementa: “Os cegos e os surdos são capazes de desempenhar plenamente o comportamento humano, isto é, de levar uma vida ativa” (VYGOTSKI, 1997b, p. 117, tradução nossa)<sup>17</sup>.

Outra questão fundamental na educação de surdos é que uma nova aprendizagem deve basear-se em um ensino anterior, ou seja, partir das experiências e tendências naturais da criança (VYGOTSKI, 1997b). O autor destaca a importância da educação pré-escolar, a que desenvolve o ensino da língua, entendendo que esta é parte da vida social da criança, a linguagem é um instrumento de pensamento e surge a partir da necessidade de se comunicar e pensar (VYGOTSKI, 1997b). E complementa:

---

<sup>17</sup> “El ciego y el sordo son capaces de realizar en toda su plenitud la conducta humana, es decir, de llevar una vida active”.

A ideia central é que a educação seja vista como parte da vida social e como uma participação organizada das crianças nessa vida. Educação e ensino em sociedade, por meio da sociedade e para a sociedade: tal fundamento da educação social, tal como definido por um dos teóricos da escola do trabalho. O ambiente social e sua estrutura são o fator decisivo e final de qualquer sistema educacional (VYGOTSKI, 1997b, p. 125)<sup>18</sup>.

Nesse sentido a escola é importante no desenvolvimento da educação social dos estudantes surdos, uma vez que dispõe de um processo organizado para auxiliar a criança na compreensão do mundo que o rodeia, possibilitando a criança o conhecimento da linguagem, da comunicação e da consciência (VYGOTSKI, 1997b).

Como Holcomb (2011) explica que os surdos convivem em mundo rodeado de pessoas ouvintes, que em sua maioria não sinalizam, e disso resulta a importância do compartilhamento de informações como uma característica da comunidade surda, e na escola essa atividade é um mecanismo para o desenvolvimento, uma vez que o contexto educacional nem sempre está acessível a eles.

Em suas experiências com crianças surdas Vygotski (1997b) afirma que não existe um único sistema, um método melhor, sólido e que seja aceito por todos, e reafirma que a questão do ensino da linguagem para os surdos é um ponto da educação social. A inclusão dos estudantes na escola regular, justificada pela necessidade de interação e integração social precisa estar cercada de um conjunto de ações, de modo a não acentuar as discrepâncias de oportunidades (GÓES, 2012). Disso decorre a importância do uso da língua de sinais no ambiente educacional para surdos e o conhecimento da cultura surda.

De acordo com Góes (2012) a partir dos estudos sobre o desenvolvimento psicológico e pessoa com deficiência, baseados na teoria Histórico-Cultural, dois pontos são destacados, a organização e elaboração dos espaços educacionais deve ser orientado para seus pontos fortes, em relação à educação de surdos a língua de sinais constitui o meio pelo qual as interações acontecem e, o desenvolvimento da linguagem e o conhecimento sistematizado devem ser estruturados por caminhos diferentes.

Diante das exposições acerca da teoria Histórico-Cultural e as contribuições de Vygotski para a educação de surdos podemos justificar a estreita relação existente, do ambiente escolar e a sociedade, esta por sua vez constituída da diversidade.

---

<sup>18</sup> “La idea central consiste en que la educación se considera como parte de la vida social y como participación organizada de los niños en esa vida. La educación y la enseñanza en la sociedad, a través de la sociedad y para la sociedad: tal fundamento de la educación social, según la definición de uno de los teóricos de la escuela laboral. El medio social y su estructura son el factor decisivo y final de todo sistema educativo”.



## 2.2 ENSINO DE MATEMÁTICA E A TEORIA HISTÓRICO-CULTURAL

O ensino de Matemática no contexto da teoria Histórico-Cultural traz possibilidades para a sala de aula ao considerar a cultura e as relações sociais como influenciadoras neste processo. De acordo com Radford, Miranda e Lacroix (2018) o conhecimento é cultural e histórico, desta forma torna-se importante compreender o processo de ensino e aprendizagem de Matemática nesta abordagem.

Vygotski (2007) explica que o processo de aprendizagem das crianças inicia antes da chegada à fase escolar, ao estudar a aritmética na escola elas trazem consigo experiências de operações com quantidades, soma, divisão, comparação de objetos, e isto precisa ser considerado no ambiente da sala de aula. Ao abordar o desenvolvimento das operações aritméticas Vygotski (2000a) explica que as crianças passam da aritmética direta à mediada, e isto envolve a cultura, quando faz uso de instrumentos (como palitos) como meios de auxiliar na solução do problema, uma vez que passa a operar quantidades a partir de signos.

Durante esse desenvolvimento, a criança passa por momentos conflituosos, quando transita da percepção da quantidade para operações abstratas com signos, acontece uma ruptura, a criança se depara com modos de operar, diferentes que ela própria elaborou em determinadas situações concretas e as propostas dos adultos, é nesse momento que inicia a aprendizagem por meio de signos na escola. (VYGOTSKI, 2000a).

O ensino de Matemática na educação inicial das crianças não pode ser reduzido as quatro operações fundamentais, mas sim, tais operações precisam estar presentes no contexto dos problemas nos diferentes conteúdos e estruturas (SOLOVIEVA; ROSAS-RIVERA; QUINTANAR-ROJAS, 2016). Os autores afirmam que a linguagem é fundamental no desenvolvimento das ações intelectuais, para a reflexão e generalização das situações propostas, desta forma compreender o problema com todas as palavras que o compõem é importante nesse processo.

Nesse contexto Solovieva, Rosas-Rivera e Quintanar-Rojas (2016) afirmam a partir de seus estudos, que o conhecimento lógico matemático e suas habilidades necessárias para a resolução do problema dependem de um planejamento de um programa de ensino organizado, de uso coletivo e com orientações específicas aos estudantes.

O trabalho na perspectiva Histórico-Cultural favorece a aprendizagem do aluno e destaca a mediação, por diferentes formas (linguagem, objeto, desenho), na formação dos conceitos (MOYSÉS, 1997). Nesse sentido, Vygotski (2000a) explica que a criança em um

determinado momento de seu desenvolvimento percebe a limitação de sua aritmética e inicia o processo de passagem para a aritmética mediada: “A aritmética escolar é um momento de mudança” (VYGOTSKI, 2000a, p. 211)<sup>19</sup>, e acrescenta que mesmo que haja o conflito a escola não pode abordar o ensino de forma puramente mecânico.

O conhecimento de matemática desenvolvido na escola precisa ter sentido e significado para os alunos, de modo que estes possam ler, interpretar e explicar as situações que circundam a vida cotidiana (MOYSÉS, 1997). A autora faz uma crítica, ao trabalho com matemática em que se busca basicamente o desenvolvimento de fórmulas, equações e representações simbólicas, em que os conteúdos abordados nem sempre são apresentados em um contexto em que o aluno tenha a capacidade de perceber suas aplicações.

O processo de ensino e aprendizagem de Matemática envolve o desenvolvimento de conceitos, que deve ser construído em conjunto com os alunos por meio da interação e uso de objetos que auxiliem nesse processo (TALIZINA, 2001). A autora indica que os alunos reproduzem o conceito corretamente, mas não conseguem aplicá-lo no trabalho com problemas reais, uma vez que memorizar uma definição de um conceito não é igualmente a apropriar-se deste.

Sobre o processo de desenvolvimento e assimilação dos conceitos, Talizina (2001) explica que a definição de um conceito é ponto de partida, para a seguir incluí-lo em ações que os alunos realizam com auxílio de objetos. Nesse processo as ações ocorrem a partir dos objetos como instrumentos para a construção do conceito, sendo este produto das ações dos alunos e isso requer um sistema lógico de atividades e conhecimentos (TALIZINA, 2001).

Explorar atividades na ZDP consiste em incorporar novos conhecimentos que antes não eram acessíveis as crianças, possibilitar novas descobertas a partir da efetivação de um programa que contemple a atividade coletiva em que os estudantes se sentem capazes, compreendem, resolvem e criam novos problemas (SOLOVIEVA; ROSAS-RIVERA; QUINTANAR-ROJAS, 2016). Ao encontro Radford, Miranda e Lacroix (2018) relatam que o sucesso na exploração da ZDP deve-se a habilidade do professor de descobrir uma base afetiva e conceitual comum no progresso dos significados dos estudantes.

As práticas em sala de aula, de acordo com Radford, Miranda e Lacroix (2018), devem envolver o aluno compreendendo este como um ser social em formação, e desta forma, o desenvolvimento de atividades em grupos são importantes para despertar a cooperação e responsabilidade. Do mesmo modo os autores explicam que dentro da teoria da objetivação,

---

<sup>19</sup> “La aritmética escolar constituye un momento de cambio”.

derivada da teoria Histórico-Cultural, a Educação Matemática é vista como um empreendimento político, social, cultural e histórico, de tal modo que se baseia na construção de sujeitos reflexivos e éticos que façam uma análise crítica das situações apresentadas (RADFORD, 2016).

A produção do conhecimento é um processo mediado, criado e recriado por meio da atividade histórico, cultural e desta forma a escolha das atividades a serem aplicadas em sala de aula é um fator muito importante na efetivação do ensino e aprendizagem (RADFORD, 2016). Os autores sublinham que a colaboração entre professores e alunos, mesmo com papéis diferentes, devem estar relacionadas e direcionadas no sentido da produção do conhecimento de matemática e complementam: “A sala de aula surge como espaço público de debates em que os alunos são incentivados a mostrar a abertura para o outro, responsabilidade, solidariedade, cuidado e consciência crítica” (RADFORD, 2016, p. 201, tradução nossa)<sup>20</sup>.

O pensamento é compreendido pela relação entre o sujeito que pensa e as formas culturais de pensamento, acontece por meio da linguagem, dos gestos, artefatos e meios semióticos gerais (RADFORD, 2012). Nesse sentido, faz-se necessário definir pensamento algébrico, como objeto desse estudo, e para isso buscou-se as pesquisas de Radford (2010a, 2010b, 2012) acerca do desenvolvimento e as relações de como são organizadas as questões do pensamento algébrico dos estudantes em uma abordagem Histórico-Cultural: “O pensamento está vinculado ao contexto e à cultura em que ocorre” (RADFORD, 2010b, p. 4, tradução nossa)<sup>21</sup>.

Segundo descreve Radford (2010a), o processo de objetificação, é um processo mediado por uma atividade multisemiótica, ou seja, compreender o conhecimento como uma construção teórica de como os alunos se envolvem e o percebem com o propósito de dar-lhe sentido. Assim, as salas de aula são entendidas como zonas interativas de atividades mediadas, nelas os alunos relacionam-se com os objetos de conhecimento e com outros alunos, por meio da interação social (Radford, 2010a).

De acordo com Radford (2012) o pensamento algébrico foi historicamente construído, passando por conceituações e reconceituações ao longo dos anos e assim definido pelo autor: “[...] o pensamento algébrico inicial é baseado nas possibilidades do aluno de compreender

---

<sup>20</sup> “The classroom appears as a public space of debates in which the students are encouraged to show openness towards others, responsibility, solidarity, care, and critical awareness”.

<sup>21</sup> Thinking is bound to the context and the culture in which it takes place”.

padrões em formas de co-variação culturalmente evoluídas e usá-los para lidar com questões de termos remotos e não especificados” (RADFORD, 2012, p. 130, tradução nossa)<sup>22</sup>.

O pensamento algébrico é definido com três características, a primeira é a indeterminação dos objetos algébricos, ou seja, a possibilidade de substituir variáveis e objetos desconhecidos; o segundo os objetos indeterminados são estudados analiticamente; e terceiro a denotação, o modo simbólico de designar seus objetos (RADFORD, 2010a). Além disso, conforme Radford (2010a) torna-se necessário compreender a diferença entre indução e generalização, a indução ocorre quando são usadas regras de adivinhação na resolução da situação proposta, o autor chama-a de indução ingênua. A generalização algébrica parte do padrão, na percepção de uma certa identidade entre os termos, de modo que é generalizado para toda sequência, nas palavras do autor:

Generalizar um padrão algébricamente repousa na capacidade de aprender uma semelhança percebida em alguns elementos de uma sequência S, estando ciente de que essa semelhança se aplica a todos os termos de S e ser capaz de usá-la para fornecer uma expressão direta de qualquer termo de S (RADFORD, 2010a, p. 42, tradução nossa)<sup>23</sup>.

Diante de uma perspectiva semiótica, Radford (2010b) explica que os signos e fórmulas algébricas, como o uso de letras já são considerados signos algébricos, no entanto destaca que palavras e gestos também podem ser considerados signos algébricos, na medida de expressar a álgebra por diversas maneiras, mesmo que não esteja diretamente usando símbolos alfanuméricos. O autor ressalta que esse momento merece atenção, uma vez que existe nela espaço para uma zona conceitual onde os estudantes iniciam o pensar algébricamente, e a denominada como zona de emergência do pensamento algébrico.

A generalização algébrica é abordada por Radford (2010a) em três camadas de significação do pensamento, a factual que ocorre na camada elementar, expressa em ações concretas, por meio de palavras, gestos e símbolos; a generalização contextual, no sentido que se referem a objetos contextuais, a forma de expressão, por meio de signos (palavras); e a generalização simbólica ou padrão, os objetos e operações são expressos por um sistema semiótico alfanumérico da álgebra.

---

<sup>22</sup> “[...] early algebraic thinking is based on the student’s possibilities to grasp patterns in culturally involved co-variation ways and use them to deal with questions of remote and unspecified terms”.

<sup>23</sup> “Generalizing a pattern algebraically rests on the capability of grasping a commonality noticed on some elements of a sequence S, being aware that this commonality applies to all the terms of S and being able to use it to provide a direct expression of whatever term of S”

Diante disso, a elaboração e condução de atividades didáticas não são suficientes para levar os estudantes as formas de generalização, é preciso considerar a interação social, de modo que os alunos também aprendam a partir das discussões com os outros colegas de classe fazendo uso dos artefatos culturais disponíveis (RADFORD, 2010a).

Segundo Moysés (1997) evidencia que para efetivar a teoria Histórico-Cultural no ambiente educacional, em específico se referindo a realidade brasileira, é fundamental a formação do professor, o trabalho pedagógico na escola que favoreça a aprendizagem, uma proposta pedagógica clara e criada de forma colaborativa, ainda recursos materiais disponíveis e diversos.

Nos experimentos de *design* realizados por Fernandes e Healy (2013, 2016), as autoras obtiveram evidências nas generalizações desenvolvidas e expressas nas atividades realizadas com estudantes surdos e mediadas por meio da língua de sinais: “Os alunos, envolveram-se numa zona de emergência do pensamento algébrico, no qual o processo de objetificação inicia-se e objetos culturais ganham sentidos pessoais e subjetivos” (FERNANDES; HEALY, 2013, p. 365).

Diante desse cenário o ensino de Matemática na educação de surdos por meio da abordagem Histórico-Cultural mostra perspectivas animadoras para que o processo contemple no ambiente educacional todas as questões inerentes a essa interface, ou seja, considerando o aluno como um ser social, valorizando a cultura surda e a partir disso a organização do conhecimento a ser desenvolvido em sala de aula.

### 3 A EDUCAÇÃO DE SURDOS NA PERSPECTIVA DA INCLUSÃO

Neste capítulo apresenta-se a educação de surdos na perspectiva da inclusão com os marcos legais a partir das leis e decretos em torno da temática e a questão da inclusão escolar dos estudantes surdos, em seguida apresenta-se o ensino de Matemática diante de pesquisas derivadas da revisão sistemática da literatura e suas implicações para o campo de estudo, por fim a reflexão sobre o ensino de Matemática na educação de surdos.

A discussão sobre educação inclusiva iniciou-se com a Declaração de Salamanca (UNESCO, 1994) em que se refere a uma educação para todos e defende a matrícula de todas as crianças em escolas regulares, de modo que possam aprender juntas, reconhecendo as especificidades e assegurando uma educação de qualidade a todos. A partir desta, os países começaram a oficializar a inclusão por meio de leis, decretos e resoluções, e transformando em políticas públicas.

Ao oferecer educação a todos, os grupos minoritários (por exemplo, raça, gênero, nível socioeconômico) obtém acesso ao conhecimento que é negado uma vez que a escola, mesmo com o constante discurso da democratização, não consegue atender. Deste modo a educação inclusiva tem um sentido amplo de atender e superar as questões discriminadas no contexto educacional (MENDES, 2017).

A escola tem como função atender todos os estudantes, e tem o desafio e papel de reconhecer as especificidades dos estudantes com o propósito do desenvolvimento educacional e social, a partir de um trabalho compartilhado entre a direção, a coordenação, e os professores, é assim a escola da diversidade (CAPELLINI, 2016).

De acordo com a *World Federation of the Deaf* (WFD) ao se posicionarem a favor da educação inclusiva para estudantes surdos reafirma a necessidade da educação de qualidade e com instrução direta em língua de sinais, com acesso e parcerias com professores surdos e pares surdos que compartilhem a língua e a identidade cultural (WFD, 2018). Afirmam que para obter uma educação inclusiva de qualidade torna-se necessário que todas as crianças surdas tenham acesso ao ensino em língua de sinais nas diferentes escolas que frequentam.

No Brasil LDB 9.394 (BRASIL, 1996) propõe que a inserção dos alunos, público-alvo da Educação Especial, alunos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades e superdotação, aconteça preferencialmente em escolas regulares de ensino e com apoio especializado sempre que necessário. Mais tarde, o documento da Política Nacional de Educação na Perspectiva da Educação Inclusiva (BRASIL, 2008) delibera a inclusão escolar

destes alunos, e traz orientações aos sistemas de ensino e priorizando o acesso à escola regular.

A inclusão escolar se refere ao processo de escolarização dos estudantes público-alvo da Educação Especial em classes comuns de ensino em escolas regulares (MENDES, 2017). Concorde-se com a autora e acrescenta-se que a inclusão acontece quando todos tiverem a apropriação do conhecimento científico que é um dos instrumentos à cidadania. Como política pública, de acordo com Mendes (2017) é complexa e demanda medir o impacto a curto, médio e longo prazo de fatores que envolvem o processo de escolarização, não é apenas a inserção dos estudantes em uma classe comum na escola regular.

De acordo com Prieto, Andrade e Souza (2017) essa política objetiva incentivar o ingresso em classe comum, de forma a assegurar a aprendizagem e permanência. Ao encontro, Martins e Lacerda (2016) afirmam que para a inclusão escolar dos alunos surdos acontecer é preciso mudanças nas escolas, como a presença de professores surdos e diálogo entre a comunidade surda e ativistas da inclusão, e destacam: “que há possibilidade de criar uma escola onde a diferença surda esteja presente e que a inclusão bilíngue se faz possível quando se tem vontade política para mudar, quebrar paradigmas e alçar outros contornos, talvez nunca experimentados anteriormente (MARTINS; LACERDA, 2016, p. 177).

No entanto, ainda há muitas dificuldades para o cumprimento das políticas públicas de modo efetivo, como o investimento na educação, com recursos materiais e humanos, a formação continuada dos profissionais da educação e as relações estabelecidas com a comunidade escolar.

Na implementação das políticas de educação inclusiva muitos são os fatores que influenciam a qualidade do ensino, dentre eles a formação de professores nesse contexto, é essencial a valorização docente, o desenvolvimento dos profissionais quanto à formação inicial e continuada, a ampliação do financiamento a partir de políticas públicas efetivas (PRIETO; FRANÇA, 2018). As autoras complementam que são necessárias ações que possibilitem a formação dos professores assegurando a qualidade na realização de políticas de inclusão escolar e isso requer: “[...] cada vez maior articulação em torno de orientações mínimas sobre o conhecimento que esses profissionais devem ter para o atendimento desse alunado na classe comum” (PRIETO; FRANÇA, 2018, p. 42).

O Decreto 7.611 de 17 de novembro de 2011 traz diretrizes para a educação do público-alvo da Educação Especial em seu artigo primeiro estabelece: “garantia de um sistema educacional inclusivo em todos os níveis, sem discriminação e com base na igualdade de oportunidades” (BRASIL, 2011). Como também prevê os serviços de apoio especializado

de modo a complementar e/ou suplementar à formação desses estudantes, denominado Atendimento Educacional Especializado (AEE) cujos objetivos são:

- I - prover condições de acesso, participação e aprendizagem no ensino regular e garantir serviços de apoio especializados de acordo com as necessidades individuais dos estudantes;
- II - garantir a transversalidade das ações da educação especial no ensino regular;
- III - fomentar o desenvolvimento de recursos didáticos e pedagógicos que eliminem as barreiras no processo de ensino e aprendizagem; e
- IV - assegurar condições para a continuidade de estudos nos demais níveis, etapas e modalidades de ensino (BRASIL, 2011, art.2, parágrafo 2º).

O AEE compreende um conjunto de atividades e recursos de acessibilidade e precisa estar na proposta pedagógica das escolas, compreender a participação da família e dos estudantes público-alvo da Educação Especial (BRASIL, 2011). Como suporte técnico e financeiro é previsto a implementação de Salas de Recursos Multifuncionais (SRM), que consistem em: “As salas de recursos multifuncionais são ambientes dotados de equipamentos, mobiliários e materiais didáticos e pedagógicos para a oferta do atendimento educacional especializado” (BRASIL, 2011, art. 5º, parágrafo 3º).

O Plano Nacional de Educação (2014-2024) – PNE na meta 4 aborda a garantia de um sistema educacional inclusivo e para que isso aconteça entre as estratégias estão, implementar Salas de Recursos Multifuncionais (SRM), garantir o AEE, garantir a oferta da educação bilíngue, fomentar pesquisas, e promover parcerias com instituições comunitárias e filantrópicas de modo a favorecer a participação das famílias (BRASIL, 2014). Em síntese o PNE (BRASIL, 2014) dedica atenção a inclusão escolar e também incentiva a discussão na formação inicial de professores, bem como o fomento à formação continuada para o AEE.

A inclusão dos estudantes surdos nas escolas regulares é prevista em Brasil (2008) o atendimento por meio da educação bilíngue – Língua Portuguesa e Libras, serviços do TILS e também a oferta da Libras para os outros estudantes da escola, além disso, apoio do AEE e, quando possível, o aluno estar em turmas com pares surdos na escola regular. Adicionalmente, no atendimento dos estudantes surdos devem ser observadas as diretrizes e princípios propostos no Decreto 5.626 de 2005 e o incentivo a formação de professores na perspectiva da educação bilíngue (BRASIL, 2011).

A Libras é reconhecida pela Lei 10.436 de 24 de abril de 2002 como meio de comunicação legal, e após três anos foi regulamentada pelo Decreto 5.626 de 2005 que em seu capítulo I, artigo 2º define: “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 língua de sinais não é universal, tem sua própria estrutura e gramática, assim como características particulares, do mesmo modo que outras línguas naturais (GESSER, 2009).

As conquistas da comunidade surda têm avançado, o Decreto 9.656 de 27 de dezembro de 2018 prevê que as empresas e órgãos da administração pública tenham no mínimo 5% de seus colaboradores com capacitação básica em Libras, de modo a garantir a difusão da língua de sinais (BRASIL, 2018). O Decreto 9.465 de 2 de janeiro de 2019 cria a Diretoria de Políticas de Educação Bilíngue de Surdos a qual compete o planejamento, orientação e coordenação da educação de surdos em conjunto com os estabelecimentos de ensino (BRASIL, 2019). Em ambas as situações se espera que as leis se efetivem no cotidiano, de modo a consolidar as questões sociais e culturais na educação de surdos.

De acordo Martins e Lacerda (2016) a comunidade surda compreende-se a partir de sua diferença linguística, que as possibilita experiências visuais diferentes dos ouvintes, a partir do uso da língua visual-gestual (Libras) e assim, a escola para ser inclusiva precisa oportunizar um ambiente de aprendizagem por meio da visualidade.

A educação de surdos é marcada ao longo dos anos por desafios e enfrentamentos para seu reconhecimento no espaço escolar, como a valorização da sua cultura, acessibilidade na comunicação, planejamento didático-pedagógico com atenção as especificidades e princípios de igualdade e equidade. Os surdos, foram oferecidos diversos modelos de educação, desde a educação pelo método oralismo, após o Congresso de Milão em 1880, passando pela comunicação total caracterizada por todas as formas de comunicação, até o bilinguismo, em que a língua de sinais consitui a primeira língua e a língua portuguesa passa a ser a segunda língua (BENTES; HAYASHI, 2016).

Nesse sentido Perlin e Strobel (2014) afirmam que muitas são as lutas na busca de seus direitos, como por uma educação bilíngue, por políticas públicas para a língua de sinais, pela presença de TILS, por acesso a universidade e por posições de igualdade.

Na cultura surda a língua de sinais é uma das marcas de sua identidade, mas também diversos artefatos culturais, como a arte, a política, a linguística, a literatura, a interação e as experiências visuais caracterizam a pessoa surda dentro de sua comunidade, a partir do compartilhamento entre os surdos e seus semelhantes nos diversos espaços de convivência (PERLIN, STROBEL, 2014). As autoras complementam: “Isto origina a identificação de pertencer a um povo distinto, caracterizado por compartilhar a língua de sinais, valores culturais, hábitos, modos de socialização” (PERLIN, STROBEL, 2014, p. 25).

A cultura surda é compreendida como uma manifestação de uma comunidade que compartilha com seus pares a língua visual-gestual, sua forma de viver e se organizar em sociedade por meio da prática do ser surdo (PRADO; COSTA, 2016). As autoras explicam que no contexto da educação e o processo de inclusão escolar é preciso refletir e “considerar os processos culturais como necessitando serem estruturados e viabilizados a partir da lógica do pensamento de indivíduos surdos, considerando suas subjetividades e produções discursivas em todo o processo pedagógico” (PRADO; COSTA, 2016, p. 174).

O desenvolvimento da criança surda acontece no contexto social em que a linguagem realiza a mediação com a cultura e as relações com o outro (GÓES, 2012). A linguagem nasce da necessidade de pensar, em consequência o pensamento e a comunicação são frutos das adaptações em nosso cotidiano, neste contexto a escola faz parte da educação social, como um meio e um lugar para organizar as situações que permeiam a vida das crianças surdas (VYGOTSKI, 1997b).

A linguagem é aprendida e desenvolvida no processo de interação social, é no contato com outras pessoas na sociedade, fazendo o uso dela que o sujeito a adquire, em relação as crianças surdas quando expostas a língua de sinais poderá desenvolver-se em relação aos aspectos cognitivos e linguísticos (LACERDA, 2006).

A implementação da educação de surdos em uma perspectiva bilíngue necessita de transformações no ambiente escolar, uma vez que além do uso da Libras é essencial atenção aos processos didáticos e pedagógicos (SALES; SALES; SILVA, 2012). Nesse sentido Felipe (2018, p. 210) discute sobre a inclusão escolar com direcionamento para a educação de surdos e afirma: “É possível constatar que a Política Inclusiva não está propiciando de fato uma inclusão”, a autora explica que para atender a proposta inclusiva, no sentido bilíngue a Libras configura-se como a primeira língua e o português como segunda língua. A Libras não pode ser considerada apenas como recurso de acessibilidade, ela constitui a identidade cultural da comunidade surda (FELIPE, 2018).

De acordo com Sacks (2010) a língua de sinais deve ser introduzida nas crianças surdas, o mais cedo possível, para que sua aquisição e desenvolvimento não sejam prejudicados, ainda se faz necessário o contato inicial com pessoas fluentes, para que se torne fluente em língua de sinais e assim tenham acesso as informações e ao aprendizado da escrita e da leitura.

A língua de sinais evoluiu a partir da comunidade surda, e por meio dela as pessoas expressam os sentimentos, as emoções, os conceitos abstratos, as ideias, e as discussões sobre diversos assuntos como política, literatura e questões do cotidiano (GESSER, 2009). A autora

ênfatiza: “A língua de sinais tem estrutura própria, e é autônoma, ou seja, independente de qualquer língua oral em concepção linguística” (GESSER, 2009, p. 33). Em adição Gesser (2009) afirma que é essencial o respeito as pessoas surdas, de usarem e se expressar por meio da língua de sinais.

No Brasil com a chegada, em 1855, do surdo francês Ernest Huet<sup>24</sup>, a pedido do imperador dom Pedro II, foi criada a escola de surdos brasileiros (GESSER, 2009). E em 1857 é fundado a primeira escola de surdos brasileira, atualmente denominado Instituto Nacional de Educação de Surdos (INES), no Rio de Janeiro, com um ensino voltado a atender as especificidades destes estudantes no que se refere ao currículo e as metodologias (CAMPOS, 2013). O INES é uma instituição centenária em que se estabeleceu a língua de sinais, não somente para comunicação, mas o reconhecimento dos métodos, objetos de ensino e avaliação (BENTES; HAYASHI, 2016).

Em um contexto amplo, indica-se alguns exemplos, como nos países nórdicos, em que predominam escolas bilíngues para surdos, a língua de sinais é reconhecida nos currículos como primeira língua de instrução. Na Finlândia a língua de sinais foi reconhecida em 1995 e a FinSL *Finnish Sign Language* (FinSL) faz parte do currículo das escolas (JOKINEN, 2017). O autor explica que na Dinamarca, Suécia, Finlândia e Noruega os pais têm a oportunidade de aprender a língua de sinais no início do desenvolvimento dos filhos, por meio de um curso de 40 semanas sobre a língua de sinais.

A educação de surdos em Portugal sofreu influência das propostas desenvolvidas nos países nórdicos em direção as escolas bilíngues e turmas de alunos surdos (GOMES, 2014). Muitas conquistas já foram alcançadas pela comunidade surda, como a publicação do Programa Curricular de Língua Gestual Portuguesa (LGP) que possibilitou um olhar cultural para educação de surdos não somente social (GOMES, 2014).

O Decreto-Lei 54/2018 de 6 de julho de Portugal, atribui as escolas de referência para educação bilíngue o acesso ao currículo nacional comum, de forma que a LGP constitui a primeira língua no desenvolvimento dos alunos e a língua portuguesa escrita como segunda língua. Em um ambiente reflexivo e na perspectiva do trabalho colaborativo entre a equipe escolar e a família, ainda o documento traz que tais escolas possuem equipamentos e materiais para o acesso a informação e ao currículo de forma a promover a inclusão (PORTUGAL, 2018).

---

<sup>24</sup> Existem diferenças nas traduções do nome do primeiro nome de Huet. Neste estudo foi adotado o nome de acordo com a literatura consultada, GESSER (2009).

Alguns pontos de convergência podem ser traçados ao observar a educação de surdos no Brasil e Portugal, como as leis e decretos são resultados de reivindicações e organizações pelas comunidades surdas, o reconhecimento da pessoa surda e as propostas de uma educação bilíngue inserida no contexto da educação inclusiva (SANTOS; COELHO; KLEIN, 2017).

De acordo com Gesser (2009, p. 38) a Libras tem sua origem com o processo de escolarização dos estudantes surdos: “O contato com o professor surdo francês Huet com os alunos brasileiros proporcionou, em grande medida vários empréstimos linguísticos da língua francesa de sinais para a Libras”. A modalidade visuoespacial como característica da Libras consiste em ser elaborada por movimentos das mãos, do corpo e expressões faciais e executadas no espaço de sinalização na frente do corpo, ainda como características linguísticas a versatilidade, flexibilidade, arbitrariedade, criatividade e dupla articulação (HARRISON, 2013).

Nesse contexto a educação de surdos em ambas as propostas, a escola bilíngue e a escola inclusiva, precisam priorizar aos estudantes o acesso as informações e aos conteúdos escolares em Libras, e sempre que possível fazer uso de recursos visuais, materiais manipuláveis e digitais, de forma a facilitar o processo de construção do conhecimento, como também considerar a cultura e os valores da comunidade surda.

Diante desse cenário o ensino da Matemática na perspectiva da inclusão escolar permeia novos desafios para a sala de aula, com relação a educação de surdos Borges e Nogueira (2016) explicam que tal processo envolve aplicar mais de uma linguagem, a linguagem matemática. Que por sua vez possui muitos símbolos, notações, definições e termos que nem sempre possuem uma tradução para a Libras, o que exige maiores esforços entre os envolvidos para a construção do conhecimento matemático.

De acordo com Borges e Nogueira (2013) há necessidade de ampliar e aprofundar as discussões em torno da educação de surdos com a participação dos professores e TILS. O diálogo constante entre professores e TILS no planejamento didático pedagógico é fundamental para a efetivação do ensino e aprendizagem de Matemática (BORGES; NOGUEIRA, 2016). Os autores afirmam que o objetivo almejado é uma educação de qualidade: “[...] surdos precisam aprender com melhor qualidade, numa busca de inclusão em potencial, aquela que possibilite que tais sujeitos também sejam incluídos em outros ambientes” (BORGES; NOGUEIRA, 2016, p. 499). Desta forma, na próxima seção dedica-se atenção ao ensino de Matemática na educação de surdos, a partir de estudos publicados no cenário nacional e internacional.

### 3.1 ENSINO DE MATEMÁTICA E A EDUCAÇÃO DE SURDOS

A matemática contempla diversos campos de aplicação e cada vez mais tem ganhado atenção devido aos avanços tecnológicos. Novas formas de matemática são emergentes, que busquem auxiliar no ensino e aprendizagem de conceitos e proporcionar uma educação que ultrapasse o contexto escolar, com aplicações de situações reais (D'AMBROSIO, 2018).

As transformações que ocorreram na sociedade ao longo dos anos, provocaram mudanças no ensino de Matemática, e como consequência novas habilidades foram exigidas dos estudantes. Uma vez que, apenas ter contato com os conceitos de Matemática não são suficientes, é preciso criar estratégias para resolver problemas, raciocinar de modo eficiente, ser confiante, articular o conhecimento e o tempo disponível na busca das soluções (OECD, 2016). No Brasil a BNCC, aprovada e em fase de implementação, presume que a área da Matemática no Ensino Fundamental, possibilite a resolução de problemas em cenários diversos e no Ensino Médio amplie os conhecimentos e recursos disponíveis para a situações mais complexas (BRASIL, 2017).

Acresce nesse contexto, o ensino de Matemática na educação de surdos que tem disseminado diversas pesquisas nesse tema, em especial destaca-se o desempenho em matemática (PAGLIARO; KRITZER, 2013, BARBOSA, 2014) as relações entre a matemática e a língua de sinais (FRIZZARINI; NOGUEIRA, 2014; COUTINHO; CARVALHO, 2016), a visuabilidade na educação matemática (SOARES; SALES, 2018) o apoio tecnológico digital em benefício as atividades de sala de aula (PEIXOTO; LOPES, 2016; ROSA, 2017) e o uso de materiais manipuláveis em atividades pedagógicas (KIPER; OLIVEIRA; THOMA, 2015; SANTOS, 2018).

As diversas formas de representação dos conceitos de Matemática constituem um ambiente de aprendizagem frutífero, Silva (2010) explica que na língua oral e escrita, os símbolos e desenhos formam o campo de interação entre o aluno e objeto de conhecimento. Segundo Lacerda, Santos e Caetano (2013) os conteúdos precisam ser explicados com todos os recursos visuais disponíveis e não apenas expor em língua de sinais. Do mesmo modo que na elaboração dos materiais didáticos, é necessário que se busque a exploração dos aspectos visuais (BATISTA; TRALDI Jr., 2017).

Ao encontro Coutinho e Carvalho (2016) abordam o letramento matemático na educação de surdos como uma possibilidade de intermediar as práticas presentes no cotidiano, tendo como exemplo o uso de textos de etiquetas de supermercado nas aulas. O ensino de matemática estimula a compreensão conceitual e a resolução de problemas, e instigam os

alunos surdos a desenvolver diversas estratégias na busca da solução (ANSELL; PAGLIARO, 2006).

Os processos de aquisição, a idade e o convívio com a língua de sinais são importantes para o desenvolvimento dos alunos, e, algumas vezes, o primeiro contato das crianças surdas com a Libras acontece somente quando elas chegam à escola (RODRIGUES; GELLER, 2016). Neste sentido, ao entrevistar alunos surdos, Soares e Sales (2018, p.72) constataram que: “Graças à comunicação no entorno social é que as pessoas surdas, que não têm comunicação na família, organizam seus conceitos e compreendem o mundo”.

O desempenho dos alunos surdos em matemática tem a influência de diversos fatores, tais como o nível de desenvolvimento da linguagem e do vocabulário matemático, a falta de exposição a atividades que explorem a resolução de problemas aplicada a vida diária e falta de preparação dos professores para trabalhar com as especificidades destes estudantes (SPENCER; MARSCHARK, 2010). Ainda Spencer e Marschark (2010) abordam o panorama das evidências baseadas em pesquisas sobre a educação de surdos e deixam explícito que nenhum sistema é ideal para atender todos os surdos, em outras palavras, é na combinação de diversas abordagens, materiais e práticas que teremos avanços no desempenho escolar desses estudantes.

As experiências visuais na educação de surdos em conjunto com a mediação por meio da língua de sinais potencializam a aprendizagem, de modo que se estabelece a valorização da cultura surda e reconhece as maneiras que os surdos interagem com o mundo (PEIXOTO; LOPES, 2016). Soares e Sales (2018) reforçam que os recursos visuais e o ensino contextualizado podem otimizar o processo de ensino e aprendizagem de Matemática.

O desenvolvimento de estratégias com a utilização de materiais didático pedagógicos, no campo da Matemática, possibilita o envolvimento dos alunos nas aulas, tornando-as mais dinâmicas e prazerosas. Morgado, Santos e Takinaga (2016) propõem materiais manipuláveis para a sala de aula de matemática na perspectiva da inclusão escolar e trazem que a manipulação dos materiais desenvolve a percepção visual, auditiva, espacial, como também os esquemas corporais.

As tecnologias digitais surgem como um recurso para auxiliar nas aulas de matemática, possibilitando autonomia para os alunos nas atividades de resolução de problemas (RODRIGUES; GELLER, 2016). Ao encontro Nogueira, Carneiro e Silva (2018) explicam que as tecnologias digitais possibilitaram avanços na inclusão social dos surdos, o acesso a informação é facilitado por meio de mídias acessíveis, incentivando a interação social (NOGUEIRA; CARNEIRO; SILVA, 2018).

A partir deste cenário torna-se importante a discussão de pontos principais que circunscrevem o processo de ensino e aprendizagem por meio da mediação efetivada por signos e instrumentos no ensino de Matemática para surdos. Diante disto, discute-se, a partir de pesquisas, e cuja metodologia para seleção e organização dos textos foi utilizada a revisão sistemática *Methodi Ordinatio*, proposta por de Pagani, Kovaleski e Resende (2015) descrita no Apêndice A e uma busca de teses e dissertações brasileiras, relatada no Apêndice B. Categorizou-se os estudos em quatro pontos: a) Desempenho em matemática na educação de surdos; b) A relação entre a linguagem matemática e a língua de sinais; c) O uso de recursos didático pedagógicos; e d) Ensino e aprendizagem de conteúdos do campo da álgebra.

### 3.1.1 Desempenho em Matemática na Educação de Surdos

O desempenho acadêmico e escolar dos estudantes surdos tem ganhado o interesse de pesquisadores (MARSCHARK *et al.*, 2015; NAGLE *et al.*, 2016; NEWMAN *et al.*, 2017) que a partir de avaliações nacionais e padronizadas observaram os resultados destes alunos e suas relações com estudos posteriores, como também fatores que influenciam a performance nesses testes.

Compreender os fatores que afetam o desempenho de alunos surdos em matemática, possibilita o planejamento de materiais, instrumentos e metodologias de ação pedagógicas para melhor auxiliar o desenvolvimento dos estudantes (MARSCHARK *et al.*, 2015). A chave da matemática está nos conceitos e não nas técnicas, a educação matemática na sociedade que vivenciamos hoje, deveria concentrar-se na inovação dos processos metodológicos, de modo a despertar nos estudantes, interesse pela matemática avançada (D'AMBROSIO, 2018).

A pesquisa de Hasan e Mohamed (2019) comparou o desempenho entre alunos surdos e ouvintes, e observaram um maior nível de habilidade matemática dos ouvintes em relação aos surdos, os autores atribuem isso a pouca habilidade de leitura e escrita. Os estudos sobre desempenho são importantes para que sejam fornecidas orientações de como proporcionar ambientes de aprendizagem apropriados (CAEMMERER; CAWTHON; BOND, 2016), de modo a explorar estratégias na superação dos obstáculos.

Desta forma, destaca-se o estudo de Ariapooran (2017) que se preocupa com motivação e ansiedade dos estudantes surdos e suas influências quando expostos a avaliações. Segundo Ariapooran (2017), os surdos apresentaram mais ansiedade na resolução de testes,

quando comparados aos seus pares ouvintes e atribui-se isso ao fraco desempenho destes alunos com relação a matemática, gerando a crença do insucesso nesta disciplina.

O estudo de Mekonen *et al.* (2016) investigou o autoconceito, a percepção de que as pessoas têm de si mesmas, em estudantes surdos e ouvintes e observou que não houve diferença estatística significativa no autoconceito em relação à matemática em ambos os grupos, já nas habilidades de leitura os surdos apresentaram um autoconceito inferior quando comparado aos ouvintes. De acordo com os autores o baixo desempenho está associado aos desafios da linguagem para os surdos, uma vez que na amostra pesquisada os estudantes surdos não tiveram acesso à linguagem antes do período de escolarização (MEKONEN *et al.*, 2016). Desta forma possibilitar aos estudantes um ambiente motivador e ao mesmo tempo desafiador, que desperte a autoconfiança e o entusiasmo para aprender é um passo essencial para o êxito dos estudantes em matemática.

De acordo com Nagle *et al.* (2016), em sua investigação constataram que os estudantes surdos entram no ensino superior e no mercado de trabalho menos preparados para o sucesso na matemática, e uma das razões pode estar ligada a receberem uma menor formação em cursos da área de Matemática avançada em relação aos estudantes ouvintes. Do mesmo modo, Newman *et al.* (2017) observaram que ao frequentarem cursos acadêmicos em programas de educação técnica e para a carreira profissional, isso aumentou as oportunidades de os alunos surdos se matricularem no ensino superior, por exemplo, a conclusão de um curso de álgebra afetou positivamente as matrículas desses estudantes nos cursos posteriores ao ensino médio.

De acordo com Kritzer e Pagliaro (2013b) diversos fatores internos ou externos a sala de aula repercutem no desenvolvimento dos alunos surdos, as autoras afirmam que as formas de mediação entre pais e filhos produzem reflexos positivos no desempenho de matemática. Soares e Sales (2018) comentam que, em alguns casos, os alunos surdos estudam matemática somente no espaço escolar, isto porque não contam com o apoio dos familiares, pelas barreiras da comunicação em língua de sinais.

A falta de oportunidades de aprendizagem e a carência de vocabulário também constituem fatores que influenciam o baixo desempenho em matemática dos estudantes surdos (ARIAPOORAN, 2017; BARBOSA, 2014; PAGLIARO; KRITZER, 2013). As dificuldades em matemática podem iniciar antes do período pré-escolar (KRITZER; PAGLIARO, 2013b), nesse sentido no ingresso das crianças surdas na escola, em seu desenvolvimento inicial, é importante segundo, Kritzer (2012), focar nos conceitos matemáticos produzidos em casa



como ponto de partida para a aprendizagem, como também no desenvolvimento de comportamentos como o envolvimento e a curiosidade dos estudantes.

Conforme Kritzer e Pagliaro (2013b) as dificuldades na compreensão dos conceitos matemáticos, especialmente ao conceito de número, afeta o desempenho acadêmico posterior, e desta forma é necessária dedicação na orientação da aprendizagem desses conceitos, intervenção precoce, e a construção do conhecimento constituindo uma base para os estudos subsequentes. Quando as crianças surdas são expostas a conceitos numéricos, quantidades e medidas de tempo em suas relações sociais, apresentam melhor desempenho escolar (KRITZER; PAGLIARO, 2013a). Ao encontro Marschark *et al.* (2015) afirmam que as experiências dentro e fora da sala de aula, as habilidades de linguagem e as características familiares influenciam o desempenho dos estudantes surdos.

No estudo comparativo entre estudantes surdos da escola regular e os das escolas especiais, Nagle *et al.* (2016) observaram que em ambas os alunos tiveram maior número de cursos de matemática básica durante o ensino médio, quando comparados aos ouvintes. O que segundo os autores, a sequência de conteúdos de matemática é importante para a preparação para a próxima etapa, e isto gera traz implicações para a preparação para o ensino superior e para a carreira, uma vez que há uma relação entre a matemática avançada e o desempenho acadêmico.

Fatores adicionais e características individuais, raça, etnia, presença de outras deficiências, limiares de audição, funcionamento da comunicação, histórico escolar e tipo de escola, também se mostram como variáveis que interferem no desempenho de alunos surdos (MARSCHARK *et al.* 2015). As experiências limitadas e a falta de acesso à aprendizagem incidental atribuídas as questões de comunicação e seus obstáculos, também são atribuídos por Kritzer e Pagliaro (2013a) no desempenho dos estudantes surdos em matemática.

Os alunos surdos em comparação aos ouvintes apresentam mais dificuldade em textos escritos de matemática, isto porque, aos ouvintes a comunicação é direta enquanto para os surdos precisa ser traduzida para a língua de sinais para então ser compreendida (COSTA; SILVEIRA, 2016).

De acordo com Vosganoff, Paatsch e Toe (2011) existe uma forte relação entre a habilidade de leitura e escrita e o desempenho em matemática, os autores observaram uma maior dificuldade dos alunos surdos em resolver atividades com muito conteúdo linguístico. Em adição Barbosa (2014) aponta uma conexão estreita entre o ensino de matemática e a linguagem, como também a questão sociocultural da linguagem. Na pesquisa de Vitova,

Zdrazilová e Jezková (2014) do mesmo modo foi observado uma relação significativa entre a compreensão em leitura e o desempenho em matemática.

Desse modo, o *SignWriting*, ou Escrita de Sinais – que constitui um sistema de escrita para representar a língua de sinais – traz possibilidades para a educação de surdos, em especial devido à dificuldade que muitos alunos apresentam em escrever em Língua Portuguesa (GONÇALVES FILHO, 2018). De acordo com Gonçalves Filho (2018) na proposta de ensino de Matemática, apresenta-se como um sistema de escrita visual dos sinais-termos, sendo que os alunos surdos podem ler enunciados de problemas de matemática em sua língua própria, minimizando os obstáculos da comunicação da língua portuguesa, para a língua de sinais e depois para a linguagem matemática.

Na comparação de desempenho entre surdos e ouvintes, Barbosa (2014) destaca que o conhecimento do vocabulário é fundamental e afeta a resolução de situações problemas e atividades, interferindo na compreensão das tarefas pelos estudantes. Isto requer atenção ao desenvolvimento de um programa que se dedique ao vocabulário para expressar ideias matemáticas, como exemplo, sequências numéricas, ordem, valor e equivalência (BARBOSA, 2014).

Neste sentido, Beyoda Rios, Guimarães e Dorneles (2018) sugerem, ao comparar o desempenho de surdos brasileiros e colombianos, que as características da língua de sinais de cada país influenciaram nos resultados em atividades de estimativas numéricas, assim como os aspectos pedagógicos utilizados em ambos os países também intervêm no desempenho. Os estudantes que têm mais conhecimento da língua de sinais tiveram melhor desempenho nas atividades propostas, segundo Çagliyan, Yücekaya e Altin (2016). Os autores recomendam ainda que, sejam organizadas atividades direcionados aos estudantes surdos, para assim buscar melhores resultados no ensino e aprendizagem de Matemática.

Rodrigues (2014) investigou o desempenho de estudantes surdos em uma avaliação externa (Prova Brasil) e afirma que as questões referentes à leitura e interpretação dos textos foi apontado pelos professores como fatores que afetam o desempenho, assim como o modo de como as questões são elaboradas, muitas vezes extensas e contextualizadas. A autora ainda destaca em sua pesquisa a necessidade de um profissional TILS não somente na aplicação das provas, mas também durante todo o trabalho escolar anual, quando o professor não é fluente em Libras, preferencialmente com formação em Matemática.

Em um contexto inclusivo, Vosganoff, Paatsch e Toe (2011) verificaram que os estudantes surdos tiveram melhor desempenho em matemática na área de espaço e medidas com a utilização de habilidades visuo-espaciais. Os programas que fazem uso de materiais

visuais trazem benefícios para o ensino de Matemática, fundamentado nas habilidades quantitativas (BARBOSA, 2014).

Na pesquisa de Kritzer (2012) a autora observou uma criança surda com excelente desempenho em matemática, alcançando ótimas pontuações em testes de habilidades de matemática. E a partir disto, destaca que características do ambiente de aprendizagem, como acesso a comunicação que está sendo usada na sala de aula, apoio familiar e estimulação a partir de atividades educacionais no ambiente familiar, favorecem o desenvolvimento de competências de matemática, uma vez que desperta na criança uma curiosidade e a possibilidade de investigar e questionar as ações que ocorrem ao seu redor (KRITZER, 2012).

O desempenho dos estudantes surdos sofre influências das oportunidades de trocas com o meio externo, do ambiente escolar e das aplicações práticas de habilidades relacionadas ao cotidiano (BORGNA *et al.*, 2018). Considerar a história e as narrativas dos estudantes surdos, incentivando-os a compartilhar suas experiências na sala de aula, possibilita que estes sejam ativos no processo de ensino e aprendizagem (GOLDESTEIN, 2018).

A avaliação da aprendizagem em Matemática parte dos seus objetivos em cada etapa e desta forma a variedade de instrumentos favorece este processo, fornecendo aos professores orientações sobre a elaboração e desenvolvimento dos conteúdos (LOPES, 2010). Nesse sentido a aplicação de testes e atividades de observações, permitem a compreensão de diversos fatores, em particular na educação de surdos, investiga as necessidades destes alunos e em que é preciso atenção dos agentes envolvidos. As avaliações realizadas na educação de surdos, de acordo com Corrêa (2018) sofrem adaptações básicas, não atendendo as necessidades dos estudantes e ainda, em muitas situações, constituem uma avaliação baseada na mensuração.

Diante da perspectiva da educação inclusiva, a avaliação deveria ser repensada, de modo que seja priorizada a avaliação em relação ao desempenho do aluno no contexto do ensino de Matemática, aproximando sua realidade e o que realmente é esperado de cada discente nesse processo (CORRÊA, 2018).

Para Goldestein (2018) é fundamental que no ensino de Matemática na educação de surdos sejam construídos ambientes que estimulem os estudantes, que despertem o envolvimento nas atividades e explorem conceitos além da reprodução de algoritmos, habilidades de pensamento crítico e habilidades de resolver problemas.

De acordo com Barbosa (2014) existe a necessidade de investimento e programas educacionais desde a Educação Infantil que diminuam as lacunas de desempenho acadêmico dos estudantes surdos e ouvintes, e entre as diferentes classes sociais. Conhecer os diversos

pontos que influenciam positivamente o desempenho dos estudantes traz possibilidades para que os professores de alunos surdos direcionem suas metodologias e ações didático pedagógicas (MARSCHARK *et al.*, 2015). Nesse cenário torna-se fundamental a busca de estratégias diversificadas para que o desempenho em matemática dos estudantes surdos possa alcançar melhores resultados, e principalmente focar na solução, nas possibilidades e potencialidades dos alunos, uma vez que os obstáculos já foram descritos.

### 3.1.2 A Relação entre a Linguagem Matemática e a Língua de Sinais

O ensino da linguagem para as crianças surdas situa-se nas habilidades da criança perceber e compreender as questões visuais da língua, formada por uma combinação de diferentes imagens e movimentos que formam a palavra (VYGOTSKI, 1997b). Santana, Muniz e Peixoto (2018) destacam que a educação para surdos precisa considerar suas especificidades, oferecendo um ensino de qualidade, considerando a cultura e as abordagens educacionais direcionadas as suas características.

De acordo com Vygotski (1997b) o desenvolvimento cultural das crianças surdas é a esfera fundamental em que se tem um sistema de possibilidades para superar os caminhos que se encontram bloqueados. Em outras palavras, o desenvolvimento cultural para os surdos amplia as formas de comunicação e a utilização da língua de sinais intermedia este processo. Fazer uso e compartilhamento da língua de sinais dentro e fora da escola possibilitam um ambiente propício para aquisição dessa língua pelos alunos surdos (COUTINHO, 2015).

Nesse sentido Peixoto (2015) aponta a defasagem escolar dos estudantes surdos e atribui a isso a carência de relações sociais estabelecidas dentro e fora da escola, o que nos mostra a necessidade de se estabelecer trocas com o meio externo. Coutinho (2015, p. 234) complementa: “Quando se avalia o fracasso do ensino de surdos, a chave para entendê-lo é sempre a questão linguística, em especial, a falta de proficiência, em Libras, dos professores ouvintes”. Desta forma, dois pontos precisam ser considerados, a questão do ensino de Matemática para surdos e a questão da aprendizagem de Matemática pelos alunos surdos, em ambos, a convergência está em compreender que é fundamental o uso da língua de sinais na sala de aula.

As experiências socializadas em ambiente que rodeiam seu cotidiano auxiliam no conhecimento e na aquisição dos números, de modo que suportam os sentidos das atividades e conceitos que estão sendo construídos com os alunos surdos (MADALENA, CORREA,

SPINILLO, 2020). Em sua pesquisa, Pinheiro e Rosa (2019) realizaram uma investigação com uso da etnomatemática e constataram que essa facilitou a comunicação, uma vez que os alunos relacionaram a matemática com o cotidiano a partir de representações da realidade, por meio do Libras.

Destaca-se a relação existente entre a língua de sinais e a matemática em seu processo de aprendizagem. A comunicação em língua de sinais e o nível de proficiência, assim como a aquisição da língua no estágio inicial de desenvolvimento da criança, influenciam na aprendizagem de Matemática, como verifica-se nos resultados da pesquisa Hrastinski e Wilbur (2016). Ao encontro Madalena, Correa e Spinillo (2020) explicam que o desempenho dos alunos surdos em tarefas de recitação numérica tem relação com a idade que estes tiveram o primeiro contato com a Libras, sendo mais favorável aos que tiveram linguagem precoce (desenvolvida antes dos quatro anos de idade), outra influência positiva é o tempo de exposição a língua de sinais.

A contagem numérica com auxílio dos dedos pode ser entendida como uma ferramenta de comunicação pelos alunos surdos, assim a linguagem corporificada por meio das experiências visuo-manual pode interferir no desempenho das competências matemáticas (HOCHMAN *et al.*, 2020). Os autores explicam que o uso da datilografia em algumas tarefas inibiam a numeração durante o desenvolvimento das atividades.

Compreender e interpretar problemas matemáticos requerem maior habilidade do que o sistema de numeração em língua de sinais, neste sentido aprender os signos numéricos e como ocorre sua organização é fundamental (MADALENA; CORREA; SPINILLO, 2020). Na resolução de problemas de matemática, devem ser oportunizados na educação de surdos estratégias para desenvolvimento conceitual da matemática, de modo que estes descubram e explorem diferentes estratégias de resolução (PAGLIARO; KRITZER, 2013).

Nesse processo de ensino e aprendizagem também é essencial a ampliação do vocabulário linguístico dos estudantes surdos, em específico quanto a matemática, pois a falta da compreensão ampla dos verbetes e conceitos trazem prejuízos para o desenvolvimento desses alunos (COSTA, 2019). O autor explica que, muitas vezes, os surdos são ensinados por etapas e não tem uma boa aquisição da língua portuguesa, não favorecendo assim, o aumento do conhecimento do vocabulário e das terminologias necessárias na aprendizagem.

Desta forma, o conhecimento do vocabulário numérico em língua de sinais torna-se importante para o processo, na pesquisa de Valdéz-González *et al.* (2020), os autores estudaram os materiais disponíveis em língua espanhola de sinais e propuseram a ampliação dos dicionários a partir de neologismos, de modo a ampliar e complementar o ensino,

permitindo assim a compreensão dos conceitos matemáticos, tanto pelos estudantes como pelos intérpretes de língua de sinais. Conhecer de modo eficaz os termos matemáticos possibilita aos tradutores e intérpretes de língua de sinais o uso correto dos vocabulários e a escolha dos signos mais adequados no processo de interpretação para cada situação (VALDÉZ-GONZÁLEZ *et al.*, 2020). Nesse sentido Mendes (2016) explica que o acesso aos conceitos matemáticos, pela comunidade surda no Brasil, ainda é restrito, uma vez que são poucos os sinais para termos matemáticos presentes nos dicionários de Libras. Os conceitos podem ser abordados e conseqüentemente uma ampliação do vocabulário.

Ampliar o vocabulário em Libras e desenvolver a visualidade em matemática são pontos a serem aprofundados na educação de surdos (SALES, 2013), ao encontro Arnaldo Junior (2014, p. 312) afirma: “Empregar o realce de cores nos enunciados matemáticos e esquemas visuais que permitam estabelecer o trabalho conjunto entre o intérprete de matemática e o professor”, são contribuições necessárias nesse contexto.

Diante disso, o *SignWritten*, que consiste em um sistema de escrita de sinais, se apresenta como uma proposta pedagógica no ensino de Matemática, uma vez que cumpre melhor as necessidades e expressa de forma gráfica a língua de sinais (GONÇALVES FILHO, 2018). Para o autor a escrita de sinais traz a possibilidade de os estudantes surdos expressar seus pensamentos e ideias por meio da língua visual-gestual, a Libras em sua modalidade escrita.

Barbosa (2013) afirma que as habilidades em Matemática apresentam correlação com o conhecimento da língua de sinais e destaca: “As crianças que têm mais tempo de exposição a Libras e que têm elevado grau de fluência são aquelas que apresentam um desempenho mais elevado nos testes” (BARBOSA, 2013, p. 240) o que sustenta a conexão entre a língua de sinais e os conceitos de Matemática. Nesse sentido Bedoya-Ríos, Guerrero-López e Gallo (2013) afirmam que o uso da língua de sinais, na resolução de problemas de matemática melhorou o desempenho dos estudantes surdos. No entanto, o estudo de Cawthon *et al.* (2011) observou que quanto maior o nível de proficiência em língua de sinais era menos provável sua relação ao aumento dos resultados nas avaliações padronizadas, uma vez que a tradução para a língua de sinais não ocorria da mesma forma que na sala de aula, não acrescentando assim na compreensão dos estudantes.

A linguagem matemática ainda não possui uma totalidade de sinais para a tradução em língua de sinais e, desta forma, nos momentos em sala de aula tem-se a criação de sinais, como observa-se no trabalho de Sales, Penteadó e Moura (2015). Como os autores explicam, a negociação de sinais entre alunos, professores e os intérpretes de língua de sinais torna-se

fundamental para a construção coletiva e compartilhamento dos conhecimentos na sala de aula, ampliando o vocabulário matemático.

Para Krause (2019) é preciso incluir, no ensino de Matemática, sinais compartilhados, pois os alunos podem fazer uso de diversas formas de expressar a mesma ideia matemática com sinais diferentes. Esse é um momento propício para o professor oportunizar aos alunos o papel ativo na criação e troca de informações sobre novos sinais, de modo que eles se sintam agentes da construção dos conceitos de Matemática. É no desenvolvimento da língua pelas crianças surdas que estas irão adquirir conhecimentos e habilidades necessárias, e à medida que avançam no seu desenvolvimento ampliam seus conhecimentos numéricos (MADALENA; CORREA; SPINILLO, 2020).

Os gestos possuem um papel fundamental neste processo, de acordo com Peixoto (2015), os gestos constituem um recurso linguístico que oportuniza compartilhar as experiências tanto em língua oral quanto em língua de sinais. Vygotski (2000a) explica que a comunicação dos surdos também acontece por meio dos gestos, e exige de todas as informações visuais para orientar sua atenção relacionada a palavra.

No estudo Goldin-Meadow *et al.* (2012) percebe-se contribuições com relação aos gestos como uma ferramenta para facilitar a aprendizagem e ainda questões com relação ao posicionamento do intérprete de língua de sinais e o aluno surdo na sala de aula, pois esses, muitas vezes, sentam-se distantes do quadro e limitam-se na atenção entre eles, esquecendo dos gestos produzidos pelo professor de Matemática.

Os alunos surdos que usam língua de sinais como meio de comunicação, frequentemente usam gestos, para exprimir informações importantes (GOLDIN-MEADOW *et al.*, 2012), como na matemática muitos destes gestos servem como recursos alternativos, na falta de sinais para expressar determinadas situações.

Os esquemas produzidos pelos alunos surdos articulam sinais e gestos, em específico os gestos romperam com a função da comunicação sendo usados também como uma ação cognitiva pelos estudantes no desenvolvimento das tarefas matemáticas (PEIXOTO, 2015). Corroborando com esta situação Goldin-Meadow (2015) atribui aos gestos um modo também de refletir sobre as ideias e alterá-las, comportando-se como uma ação, que em conjunto, gestos e ações facilitam a aprendizagem e o gesto atua também na interação entre a ação e a representação com a intenção de aprender as ideias abstratas.

Nesse sentido Vygotski (2001a) explica que o pensamento e a linguagem são pontos centrais para entender a consciência humana, de modo que a palavra tem papel importante no desenvolvimento do pensamento e da consciência. As crianças surdas aprendem a falar por

meio das mãos, compreendendo os signos visualmente, e essa linguagem é fundamental para a história do desenvolvimento cultural delas em todos os aspectos (VYGOTSKI, 2000a).

O ensino de Matemática bilíngue, em que a língua de sinais é a língua de instrução foi observado como preditor para um melhor desempenho dos estudantes surdos, por sua linguagem visual e acessível (LANGE *et al.*, 2013). A educação no modelo bilíngue é uma demanda da comunidade surda (LANGE *et al.*, 2013; BAROJAS-GÓMEZ; GARNICA; DOVALA, 2017). Borges (2013) apoia a Libras como primeira língua para os surdos, mas ressalta que esta sozinha não é suficiente, são necessárias ultrapassar outras barreiras, como a interação em sala de aula, as atividades visuais, um currículo voltado a educação de surdos e ainda a formação inicial e continuada de professores e TILS.

De acordo com Sales (2013) o ensino de Matemática na língua de domínio dos estudantes surdos possibilita melhores oportunidades para eles, além disso uma escola em que os professores e colegas compartilhem a língua de sinais torna-se importante. A interação em língua de sinais permite a troca de experiências entre os estudantes, com a realização de trabalhos em grupos, como também uma comunicação em Libras entre aluno surdo e professor auxilia na apropriação do conhecimento.

No ensino de Matemática torna-se importante a Libras como mediadora do conhecimento, pois os alunos compreendem os conceitos, em muitos casos, a partir de suas experiências cotidianas (PINHEIRO; ROSA, 2019). De forma complementar os autores destacam: “[...] a educação matemática evidencia a necessidade de valorizar as experiências socioculturais dos alunos surdos para que possam vincular os próprios conhecimentos matemáticos àqueles apresentados pelas instituições de ensino” (PINHEIRO; ROSA, 2019, p.50).

Na pesquisa de Marschark *et al.* (2013) as habilidades visuo-espaciais foram relacionadas aos resultados dos alunos surdos de modo positivo, no entanto os autores ressaltam a necessidade de compreender as habilidades visuais destes estudantes para que assim possam ser desenvolvidas ações pedagógicas a partir dos pontos fortes e respeito as especificidades.

Desta forma, faz-se necessário pensar e estruturar ações didático pedagógicas direcionadas as especificidades dos estudantes surdos, em especial na competência linguística, uma vez que o conhecimento gramatical afeta a compreensão dos textos nos problemas de matemática e como resultado tornam-se barreiras na compreensão dos conceitos (GONZALEZ-CUENCA, LAVIGNE-CERVAN, PRIETO-CUBEROS, 2020).



Na pesquisa Barojas Gómez, Garnica e Dovala (2017) verifica-se a necessidade de se estabelecer uma rede de comunicação entre os professores para compartilhar experiências acerca do processo de ensino e aprendizagem das pessoas surdas. Ambiente em que os alunos possam interagir com os professores em língua de sinais para apoiar a aprendizagem (SALES; PENTEADO; MOURA, 2015), como também uma comunicação entre eles favorece à aprendizagem dos conhecimentos escolares.

Diante desse contexto, o estudo da linguagem e o ensino de Matemática estabelecem relações importantes para o ensino e aprendizagem, possibilitando aos estudantes explorar diversas experiências no ambiente escolar. Estas proporcionadas pelos docentes que precisam fazer uso de estratégias diversas que beneficiem os alunos na construção do conhecimento matemático.

### 3.1.3 O Uso de Recursos Didático Pedagógicos

Os recursos didático pedagógicos nas aulas de matemática surgem como uma possibilidade para motivar os alunos na busca das soluções de modo criativo e dinâmico, como instrumentos mediadores que auxiliam no processo de ensino e aprendizagem ao possibilitar a visualização dos conteúdos, a partir da utilização dos materiais manipuláveis e os materiais digitais. Na educação de surdos torna-se fundamental buscar estratégias para sala de aula de modo a motivar e otimizar a aprendizagem de Matemática com respeito as especificidades dos estudantes, como a língua de sinais e o uso de recursos visuais.

Na direção de constituir um ambiente dinâmico e interessante para os estudantes surdos, discute-se o uso dos materiais manipuláveis, como facilitadores na mediação entre o aluno e a construção do conhecimento, e o uso de materiais digitais aplicados na sala de aula.

De acordo com Kiper, Oliveira e Thoma (2015) o uso do material manipulável para ensino de frações possibilitou para os alunos surdos, maior interação com o conhecimento que estava sendo ensinado, além de permitir a integração com outros conteúdos de Matemática sem considerar uma hierarquia entre eles. Os autores destacam a importância das atividades visuais na educação de surdos, ao considerarem que este é o meio pelo qual eles acessam as informações e conhecimentos.

A exploração de materiais manipuláveis pode proporcionar um ambiente favorável à aprendizagem (COLAÇO, 2018), uma vez que os materiais atuam como instrumentos

mediadores na educação de surdos, e como afirma Santos (2018) são aliados dos docentes favorecendo a interação entre os envolvidos na construção dos conhecimentos.

A aplicação dos conhecimentos matemáticos no contexto prático também consistem possibilidades para sala de aula, Jannah e Prahmana (2019) em sua experiência ao fazer uso do instrumento de medida, a pipeta, consideraram que isso facilitou a aprendizagem dos problemas. No estudo de Husniat *et al.* (2020) os autores desenvolveram a compreensão de conceitos geométricos utilizando figuras construídas em papel cartão e diferentes tamanhos de retângulos, e observaram que seus alunos entenderam com mais facilidade os conceitos que estavam sendo abordados, também observado em Santos (2019) que destaca a interação e colaboração entre os envolvidos no desenvolvimento das atividades com materiais manipuláveis.

Nas atividades matemáticas desenvolvidas na sala de aula para surdos, é importante que seja explorada uma matemática visual (HUSNIAT *et al.*, 2020). Como também, outras formas de representação, conforme sugerem Husniat *et al.* (2020), investigar a representação verbal além da escrita e conhecer como os alunos interpretam e resolvem os problemas, para que assim, possam ser selecionadas as estratégias a serem utilizadas.

Explorar materiais manipuláveis não é suficiente para o sucesso da aprendizagem, é preciso ainda relacionar o conteúdo a ser desenvolvido a partir dos objetivos esperados, e desta forma os alunos precisam compreender os materiais que estão sendo utilizados e sua aplicabilidade para desenvolver novos conhecimentos (JANNAH; PRAHAMANA, 2019). Ao encontro Colaço (2018) afirma que não é apenas realizar uma adaptação dos materiais visuais, mas sim implementá-los em um contexto de modo a favorecer a aprendizagem.

Os materiais digitais se apresentam como uma ferramenta de mediação para a sala de aula de matemática, como afirmam Silva, Shimazaki e Dessbesel (2018) as tecnologias digitais propiciam exceder as barreiras impostas pela comunicação e ampliam as oportunidades de acesso ao conhecimento. A inserção do computador em sala de aula, traz consigo possibilidades de comunicação acessíveis aos estudantes surdos, e a necessidade de superar os desafios com relação à linguagem (MOURA, 2015).

As tecnologias digitais no campo educacional desempenham um papel importante, em especial na educação de surdos trazem contribuições para o aprendizado e compreensão dos conceitos matemáticos (PARVEZ *et al.*, 2019). Ao encontro Arroio *et al.* (2016) afirmam que explorar *softwares*, como o GeoGebra, possibilitou aos estudantes compreender os conceitos que estavam sendo explorados, de modo que com uso os alunos puderam fazer diversas construções de forma dinâmica.

De acordo com Techaraungrong *et al.* (2017) na criação dos ambientes de multimídia para crianças surdas e deficientes auditivas é fundamental a atenção as características e necessidades desses alunos, como o idioma e os aspectos visuais. A visualidade proporcionada pelo ambiente digital, como no estudo de Healy e Santos (2014) que utilizaram o micromundo, criado em linguagem Logo, são importantes ferramentas de apoio para a aprendizagem na educação de surdos.

Objetos de aprendizagem em um ambiente virtual com o uso de imagens desperta o interesse dos estudantes e mostram-se como uma ferramenta para a construção dos conceitos matemáticos em sala de aula (ROSA, 2017). Estes objetos trazem para a aprendizagem a possibilidade da visualização, importante na educação de surdos para a compreensão dos conceitos desenvolvidos.

Neste sentido, Almeida (2016) destaca que ao desenvolver esses objetos de aprendizagem direcionados a educação de surdos é preciso inserir elementos visuais com cautela para que, a interface seja acessível e agradável no compartilhamento com a janela em língua de sinais. A produção e desenvolvimento de materiais didáticos bilíngues virtuais requer o apoio de uma equipe multidisciplinar, com professores, TILS, além de conhecimento técnico de filmagem, *design* e edição (GALASSO *et al.*, 2018).

Nas pesquisas Pontes, Duarte e Pinheiro (2020), e Shelton e Parlin (2016) observa-se o uso de jogos tecnológicos digitais como um recurso que facilita e desperta o interesse em aprender matemática, isso também é apontado por Rodrigues e Geller (2016), as autoras expõem que os jogos são vantajosos ao permitirem a compreensão dos conceitos e destacam que “A criança quando joga experimenta competências cognitivas, psicomotoras, realizando diversas operações mentais, da mesma forma com os materiais concretos” (RODRIGUES; GELLER, 2016, p. 139).

Os jogos com caráter educacionais mostram-se como ferramentas potenciais para a aprendizagem de Matemática, aumentando as habilidades dos alunos em resolver situações problemas, como também despertam a capacidade de pensamento crítico (ADAMO-VILLANI; DIB, 2013).

No desenvolvimento do jogo digital é importante a participação de todos os envolvidos com o processo educacional, consultando professores e alunos que os utilizarão em sala de aula (SHELTON; PALIN, 2016). Os autores esperam que, ao utilizar desse recurso os alunos surdos possam melhorar seu desempenho em matemática, como observado no estudo realizado, os participantes gostaram da atividade e puderam trabalhar em conjunto para

resolver os problemas propostos. Abiatal e Howard (2020) atribuem que o uso da tecnologia digital foi positiva quanto aos aspectos de colaboração, cooperação e exploração dos conteúdos de Matemática.

A gamificação apresenta-se como uma possibilidade educacional, promovendo o aumento do envolvimento e motivação dos estudantes diante das atividades matemáticas (SHOHIEB, 2019). As potencialidades do uso da gamificação na educação de surdos é destacada por Mendes *et al.* (2019) podendo ser explorada desde a Educação Básica ao Ensino Superior, propiciando além de despertar o interesse, a interação entre os alunos no desenvolvimento das atividades.

Os aplicativos móveis podem ser uma oportunidade para a sala de aula de matemática, de acordo com Parvez *et al.* (2019) o uso desse recurso despertou a motivação nos estudantes e melhorou o acesso aos conteúdos, provocando uma mudança positiva no processo de ensino e aprendizagem. Na construção do ambiente virtual de aprendizagem com recursos tecnológicos, Techaraungrong *et al.* (2017) considerou não usar textos, para que as crianças não precisassem dividir a atenção entre a leitura, as informações visuais e a janela de interpretação, esta última sendo utilizada somente na apresentação dos problemas.

O uso de videoaulas em matemática podem ser aliadas no desenvolvimento do ensino e aprendizagem dos alunos, mas como afirmam Peixoto e Lopes (2016) ainda são poucos os vídeos com conteúdos de Matemática em Libras. Como observa-se nos estudos de Vesel e Robillard (2013), as tecnologias digitais possibilitam a divulgação ampla do vocabulário de matemática, com o uso de dicionários *online* para tradução e interpretação de sinais matemáticos importantes na construção do conhecimento. Nesse sentido, Carvalho (2017) desenvolveu um glossário virtual bilíngue Libras/Português de acesso aberto e que está disponível para ser usado por professores, alunos e TILS no desenvolvimento dos conceitos de Matemática.

Ao usar dicionários virtuais estes trazem a instrução individualizada de cada estudante (VESEL; ROBILLARD, 2013), ou seja, os estudantes dos diferentes níveis de escolaridade acessam de forma autônoma para desenvolver o conhecimento do vocabulário e compreensão dos conceitos de Matemática. Como também, segundo Vesel e Robillard (2013) fornecem a professores e intérpretes de língua de sinais acesso a um conjunto de informações técnicas e padronizadas.

No estudo de Elliot *et al.* (2020) foram criados vídeos de revisão dos conteúdos, e isso permitiu que os estudantes praticassem e dominassem os conteúdos, fortalecendo suas habilidades de estudo. Os autores complementam que a maioria dos participantes considerou

os vídeos benéficos e que os assistiam mais de uma vez, em especial antes das avaliações. O uso dos vídeos com conteúdos de revisão, além de tornar os estudantes mais autônomos, permitem que o façam de acordo com sua disponibilidade de horário e não dependendo do horário do professor ou intérprete para estudar os conteúdos ministrados na sala de aula (ELLIOT *et al.*, 2020).

Do mesmo modo, os avatares aparecem como uma possibilidade para a sala de aula e ao serem utilizados como recursos tecnológicos digitais, despertam a motivação e curiosidade dos estudantes para aprender matemática (VESEL; ROBILLARD, 2013), uma vez que são animados e usados como tradutores virtuais da língua de sinais. Ao encontro, Hansen *et al.* (2018) comparou em sua pesquisa o uso do avatar para sinalização dos conteúdos abordados em sala de aula em comparação a versão humana de sinalização na forma de vídeos e observou que os participantes preferiram a versão humana, por apresentar uma melhor qualidade de sinalização, considerando que é preciso melhorar a expressão facial e a linguagem corporal dos avatares.

No uso dos vídeos com a explicação dos conceitos, de acordo com Hansen *et al.* (2018) foi observado algumas dificuldades, atribuídas ao nível de proficiência dos estudantes, as diferenças de sinalização que estes estão habituados e as apresentadas nos vídeos e as dificuldades com os conceitos matemáticos abordados. Os autores explicam que é necessário que sejam ampliadas as oportunidades para aprender matemática mediada pela língua de sinais, obtendo assim um melhor desempenho dos estudantes.

Neste sentido Adamo-Villani, Popescu e Lestina (2013) desenvolveram um ambiente virtual para que usuários sem experiência em animação construíssem atividades de aprendizagem com animação em língua de sinais e afirmam que esta pode ser usada para auxiliar, diminuindo as barreiras de comunicação entre ouvintes e surdos, como também para os pais não fluentes em língua de sinais, uma forma adicional de comunicação com as crianças.

O ensino em formato híbrido, com a utilização de *workshops* presenciais e acompanhamento por uma plataforma digital, com fóruns de discussão, é relatada na pesquisa de Kritzer e Pagliaro (2013b) que desenvolveram um projeto com a participação dos pais dos estudantes surdos e cujo objetivo foi melhorar o conhecimento de matemática. As autoras explicam que essa experiência proporcionou aos pais maior comunicação com seus filhos, participação ativa e interativa, como também momentos de discussão sobre os temas abordados. Como mudanças significativas Kritzer e Pagliaro (2013b) afirmam que houve um melhor uso do vocabulário dos termos matemáticos entre os participantes e uma melhor

qualidade no desenvolvimento dos estudos em matemática, considerando assim, que o projeto no formato híbrido teve impacto positivo.

As tecnologias digitais trazem consigo aspectos que contribuem para o processo de ensino e aprendizagem de Matemática ao possibilitar a exploração dos recursos visuais e interativos em sala de aula. A realidade virtual é uma tecnologia emergente e está disponível para ser explorada na educação de surdos com o objetivo de superar as barreiras de comunicação entre professores e alunos e tornar o currículo acessível a esses estudantes (ZIRZOW, 2015).

Desta forma, o uso de recursos didático pedagógicos traz aos alunos a possibilidade de vivenciar uma prática reflexiva e mediada por ferramentas que permitem mudanças na construção dos conceitos de Matemática.

#### 3.1.4 Ensino e Aprendizagem de Conteúdos do Campo da Álgebra

O ensino e aprendizagem de conteúdos do campo da Álgebra contempla, de acordo com BNCC o desenvolvimento do pensamento algébrico, de modo que os estudantes tenham a oportunidade de estabelecer relações entre grandezas em diferentes contextos, resolvendo situações problemas e expressando-os por meio da escrita algébrica (BRASIL, 2017).

Neste sentido, a etapa do ensino médio com relação ao ensino de Matemática compreende, oportunizar aos estudantes, por meio de estratégias, o desenvolvimento de habilidades para interpretar e resolver situações nos mais diversos contextos aplicados a vida prática. De acordo com Brasil (2017) desenvolve-se nos alunos a capacidade de pensar matematicamente, em outras palavras, que eles compreendam as ideias, suas representações matemáticas e dominem um conjunto de ferramentas que os possibilite solucionar problemas, argumentando sobre os seus resultados.

No campo da Álgebra, as habilidades matemáticas esperadas conforme o documento referência para o Ensino Médio são descritas em tópicos que, de forma resumida, abrangem a investigação, interpretação e resolução de problemas que envolvam situações econômicas, sociais e aplicados as ciências naturais (BRASIL, 2017).

Diante deste cenário a educação de surdos insere-se nesse contexto em que precisam ser considerados no planejamento e execução de estratégias em sala de aula as questões que permeiam o processo de ensino e aprendizagem destes estudantes, como a língua de sinais e a pedagogia visual. De acordo com Dessbesel, Silva e Shimazaki (2020) estudos empíricos

sobre o ensino de Álgebra na educação de surdos destacam os recursos visuais nas atividades, com os materiais manipuláveis e materiais digitais, de modo a favorecerem a construção do conhecimento.

Muitos são os desafios para o desenvolvimento do pensamento algébrico, uma vez que é preciso considerar que se trabalha com uma linguagem matemática que possui variáveis, letras, incógnitas, ou seja, com o indeterminado. Para Donado (2016) lidar com o indeterminado é ter a habilidade de compreender algo que não está presente, o que por sua vez não é comum. Assim torna-se necessário explorar os diversos contextos de aplicação dos conteúdos, os recursos visuais e as ferramentas disponíveis a fim de facilitar a apropriação do conhecimento.

O uso de recursos digitais possibilitou que os estudantes produzissem novos conhecimentos a partir da investigação e manipulação do *software* ao inserir equações e observar os gráficos exibidos (SILVEIRA, 2019). A autora destaca, o uso da Libras como mediadora das atividades entre os estudantes e entre estudantes e a professora, criou um ambiente adequado para reflexão dos conceitos, neste caso equações polinomiais do segundo grau. Zwan (2016) ao fazer uso das tecnologias digitais, constatou que esta proporcionou aulas mais atrativas e motivadoras para os estudantes surdos.

Para Silva (2012) a ferramenta, material manipulável utilizado no ensino de matrizes, possibilitou o desenvolvimento do pensamento abstrato dos estudantes, além de proporcionar colaboração entre os estudantes na resolução das atividades.

No ensino de Matemática na educação de surdos as representações mentais não ocorrem de forma direta como nos ouvintes (FRIZZARINI; NOGUEIRA, 2019). As autoras explicam que os elementos da representação algébrica são primeiramente traduzidos para língua de sinais, depois para a escrita, e podem ser apoiados no registro gráfico.

Ao estudar os conhecimentos prévios dos alunos surdos, Frizzarini e Nogueira (2014) no ensino de conceitos algébricos, observaram que os estudantes, ao utilizar a língua de sinais, foram capazes de representar as situações propostas como complementam:

Os alunos apresentaram um grau de liberdade maior ao traduzirem para Libras, isto é, os alunos não ficaram presos a um único registro, a Libras, por ser uma língua visual/motora permitiu utilizar tanto as unidades visuais, do registro gráfico, quanto as simbólicas, do registro algébrico, para traduzir as expressões algébricas na língua de sinais (FRIZZARINI; NOGUEIRA, 2014, p. 386).

A língua de sinais torna-se fundamental no desenvolvimento cognitivo dos estudantes surdos, com relação aos conceitos algébricos e suas representações, os alunos

fizeram uso do simbologismo associado à datilologia (FRIZZARINI, 2014). Em consequência torna-se importante, como destaca Frizzarini (2014) o uso de diferentes registros de representações dos conteúdos para a educação de surdos.

Na pesquisa de Fernandes e Healy (2016) foi investigado o pensamento algébrico utilizando um micromundo de matemática, apoiado na tecnologia digital e observaram que isso possibilitou explorar os aspectos visuais do conteúdo proposto e encontrar as soluções para os problemas, “[...] os alunos refletem um modo de pensar algebricamente mesmo não recorrendo à língua algébrica convencional” (FERNANDES; HEALY, 2016, p. 241). No estudo de Conceição (2012) também se investigou atividades com uso do micromundo e a exploração de sequências e generalização de padrões, o autor propõe que neste ambiente, ao contrário da forma convencional escrita, a representação simbólica faz parte da construção da sequência, favorecendo assim a apropriação dos conceitos envolvidos.

Nas atividades que apresentam linguagem escrita, os estudantes apresentaram um pouco de dificuldade devido a falta de domínio (FERNANDES; HEALY, 2013). Conceição (2012) também observou que os alunos surdos apresentaram insegurança em ler sozinhos os enunciados das questões propostas, esperando pelo auxílio dos TILS.

A língua de sinais torna-se um aspecto essencial no processo de ensino de aprendizagem dos conceitos algébricos (ZANONI, 2016; SILVA, P., 2016). Em ambas as pesquisas os autores consideram que é necessário que os conteúdos sejam mediados em Libras e que o uso de ferramentas adicionais, como uso de tabelas, figuras e desenhos, trouxeram contribuições para a compreensão e desenvolvimento das atividades.

Neste sentido Fernandes e Healy (2016) afirmam que a criação de sinais está presente nas aulas de matemática com alunos surdos, porque muitos sinais inexistem ou não são conhecidos pela comunidade. Outra situação é pontuada por Silva, I. (2016) que pela falta ou desconhecimento de sinais, a interpretação ocorre, muitas vezes, por soletração manual (datilologia) o que gera dificuldade na compreensão da explicação dos conceitos. A autora explica: “[...] o desenvolvimento do conceito matemático, para o surdo, é um processo associativo complexo entre a linguagem escrita e gráfica da matemática com a Libras praticada pelo intérprete” (SILVA I., 2016, p.111).

Com a mediação da língua de sinais, as generalizações na aprendizagem da álgebra são possíveis (SILVA, I. , 2016). Desta forma, Batista (2016) explica que é necessário que sejam exploradas competências viso-espacial aliada a Libras, como também que o professor



tenha conhecimento da língua para compreender como os estudantes elaboram suas estratégias de resolução das situações problemas.

Desta forma, cabe aos professores de Matemática a construção de cenários investigativos com propósito de motivar os alunos na exploração dos objetos mediadores dos conhecimentos disponíveis (FERNANDES; HEALY, 2016). Para que assim, a construção do conhecimento algébrico seja efetivada de forma motivadora e com entusiasmo por professores e estudantes.

### 3.2 REFLEXÕES DO ENSINO DE MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO DE SURDOS

Neste capítulo foram discutidas as abordagens das pesquisas na interface ensino de Matemática e educação de surdos, a partir da revisão sistemática da literatura nos últimos dez anos. Constatou-se um aumento crescente com relação a temática e dentre os pontos convergentes, o ensino e aprendizagem de Matemática em língua de sinais, com desenvolvimento de ferramentas visuais, como o uso de recursos materiais manipuláveis e materiais digitais, na perspectiva da construção de um ambiente inclusivo para os surdos.

O ensino de Matemática neste contexto, explora os conceitos partindo de situações reais, da negociação dos significados na construção do conhecimento matemático, e da mediação em língua de sinais (FÁVERO; PIMENTA, 2006). Na relação estabelecida em sala de aula, Soares e Sales (2018) destacam que o professor precisa ter sensibilidade para estreitar os laços de confiança, incentivo, motivação e reciprocidade com o aluno surdo. Em outras palavras, verifica-se que o cenário, em que o surdo está inserido, está circunscrito de diferentes fatores que podem influenciar o desenvolvimento, o que torna latente a formação dos professores para atuar no âmbito da Educação Matemática para surdos.

De acordo com Marschark *et al.* (2015) existe uma diversidade de fatores individuais que intervêm no desempenho escolar/acadêmico dos estudantes surdos, causas como a presença de deficiências adicionais, histórico de retenções, tipos de escolas e modos de comunicação. Os resultados das avaliações trazem orientações para que pais, professores e comunidade escolar possam ter informações para melhorar a prática, e auxiliar os alunos surdos e deficientes auditivos na aprendizagem e no seu desenvolvimento (MARSCHARK *et al.*, 2015).

Os estudos mostram que o desempenho dos alunos surdos em testes de matemática merece atenção, destacam que as causas da baixa produtividade podem estar associadas a diversos fatores internos (elaboração e apresentação das questões) e externos (oportunidades

de aprendizagem). Em um estudo semelhante constatou-se que existem múltiplas possibilidades para consolidar a aprendizagem de Matemática com alunos surdos, a partir de ambientes computacionais, cenários investigativos, uso de materiais manipuláveis com um planejamento pré-estabelecido e flexível em sua aplicação (DESSBESEL, SILVA, SHIMAZAKI, 2018).

O ensino de Matemática e a língua de sinais possuem uma estreita relação na educação de surdos, uma vez que a comunicação estabelecida em sala de aula é de fundamental importância para a construção de um ambiente favorável a aprendizagem. As experiências no ambiente escolar devem explorar os aspectos visuais, considerando a língua de sinais, uma língua visual-gestual, para facilitar a construção dos conceitos pelos estudantes (BATISTA; TRALDI Jr., 2017). Soares e Sales (2018) destacam que o uso de recursos visuais auxilia a aprendizagem de Matemática, como também a apresentação dos conteúdos em língua de sinais influencia na satisfação do aluno em relação ao estudo da matemática.

De acordo com Silva (2010) a escrita numérica é um artefato social, construído ao longo dos anos culturalmente, e complementa: “A contagem e a cardinalidade apresentam as influências dos aspectos sociais sobre as concepções do surdo acerca da escrita numérica, imbrincados com suas ações substanciais no processo dessa construção” (SILVA, 2010, p. 220). Diante disto infere-se que as expressões corporais e as relações sociais contribuem para a expressão e representação dos números, sendo adaptado pela cultura.

A língua de sinais, reconhecida em todos seus aspectos como uma língua, se estrutura a partir de sinais que seguem um padrão para a representação dos números. A língua de sinais é necessária na mediação dos conhecimentos em sala de aula, mas não são suficientes, de acordo com Pinheiro *et al.* (2020) os alunos apresentaram dificuldades de interpretação das situações problemas, mesmo sendo traduzidas em Libras, o que deve ser analisado com atenção na elaboração de tais atividades.

O ensino de Matemática necessita de um ambiente favorável à aprendizagem e para que isso aconteça, Cruz *et al.* (2020) afirmam que os professores devem planejar as estratégias pedagógicas direcionadas a desenvolver nos estudantes o pensamento crítico. Neste sentido fazer uso de recursos visuais, como imagens possibilita uma melhor compreensão dos conceitos, assim como fazer uso de seus conhecimentos que os alunos trazem consigo e valorizar sua cultura (CRUZ *et al.*, 2020).

O uso de materiais digitais constitui um auxílio no ensino de conteúdos de Matemática, mas a inserção destes precisam ser planejados para possibilitar encontros significativos (RODRIGUES; GELLER, 2016). As tecnologias digitais também são apoiadas

por Pontes, Duarte e Pinheiro (2020) como ferramentas potenciais na construção de um ambiente inclusivo para todos os estudantes. Ao fazer uso de materiais digitais na sala de aula, é preciso atenção a diversos fatores, como os recursos de acessibilidade, a faixa etária dos estudantes, o acesso a rede de *internet*, o tempo que será necessário para desenvolver a atividade, entre outros.

Os aspectos visuais aliados ao uso de ferramentas para o ensino de Matemática trazem possibilidades para a aprendizagem Matemática na educação de surdos, como verificado na revisão realizada, o conhecimento da cultura surda, assim como os aspectos da linguagem constituem fatores importantes para que a aprendizagem seja efetivada. O ensino de Matemática para estudantes surdos deve contemplar o uso da Libras, assim como a exploração de recursos visuais de modo a constituir um ambiente acessível para os estudantes (SILVA; SHIMAZAKI; DESSBESEL, 2020).

A inclusão escolar, de acordo com Lacerda (2006) é um sistema dinâmico e que ocorre ao longo do tempo, atendendo as necessidades de cada grupo de estudantes e possibilitando: “[...] a construção de processos linguísticos adequados, de aprendizado de conteúdos acadêmicos e de uso social da leitura e da escrita” (LACERDA, 2006, p. 167), tendo o professor como mediador na construção do conhecimento e no estabelecimento de relações entre professor aluno e também entre os alunos.

De modo a compreender os aspectos destacados acima, a importância da língua de sinais, o respeito e valorização da cultura surda, e a efetivação de políticas de inclusão escolar, é preciso a elaboração de estratégias direcionadas a educação de surdos e neste sentido, a formação continuada de professores possibilita ampliar as possibilidades para o desenvolvimento dos conteúdos em sala de aula. Acrescenta-se o compartilhamento de experiências dentro da comunidade escolar, o trabalho conjunto dos profissionais e colaboração entre a escola, a família e a sociedade com a finalidade de uma escola inclusiva.

Desta forma, ainda são necessárias mais pesquisas que contribuam para a educação de surdos que abordem o processo ensino e aprendizagem, especialmente na área do ensino de Matemática. Investigações que compreendam o surdo como um sujeito histórico e cultural, que valorize suas características, e compreenda que língua de sinais como forma de comunicação, são necessárias. Aponta-se que, ainda existem lacunas a serem preenchidas nessa relação, como a exploração de ambientes investigativos mediados por ferramentas que potencializem a aprendizagem e o desenvolvimento de matemática por alunos surdos.

## 4 METODOLOGIA

A metodologia é apresentada em quatro seções, organizadas em torno do caminho metodológico delineado neste estudo, desta forma apresentou-se a classificação da pesquisa, a definição dos participantes, os procedimentos de coleta de dados e os procedimentos de análise dos dados.

Como percurso metodológico escolheu-se o experimento de *design*, a partir da metodologia *Educational Design Research (EDR<sup>25</sup>)* com base na definição de McKenney e Reeves (2012), que afirmam a pesquisa como iterativa (que se repete), flexível e com foco na teoria e na prática.

As pesquisas de *design* voltadas ao ensino são estudadas por diferentes pesquisadores, trazendo assim denominações e modelos diversos, como *development research* (van den AKKER, 1999), *design experiments* (BROWN, 1992; COLLINS, 1992; COBB *et al.*, 2003), *design-based research* (DESIGN-BASED RESEARCH COLLECTIVE, 2003), *educational design research* (MCKENNEY; REEVES, 2012; PLOMP, 2013), cada uma dessas com suas características e aplicações próprias.

A pesquisa em *design* educacional teve influências do *design* instrucional, no sentido da busca por soluções sistemática dos problemas, auxiliando na compreensão de características importantes como, abordagens planejadas e a importância do contexto. (MCKENNEY, REEVES, 2012).

Nesse cenário a pesquisa constitui-se em uma ecologia de aprendizagem, definida como “[...] um sistema complexo e interativo que envolve vários elementos de diferentes tipos e níveis” (COBB *et al.*, 2003, p. 9)<sup>26</sup>. Nesse ambiente em que aprendizagem acontece, de acordo com Cobb *et al.* (2003) estão compreendidas as tarefas e atividades direcionadas aos estudantes, os diálogos entre os participantes, os recursos e ferramentas utilizadas. Desta forma, os elementos do sistema interagem e influenciam o processo de ensino e aprendizagem (GRAVEMEIJER; COBB, 2006).

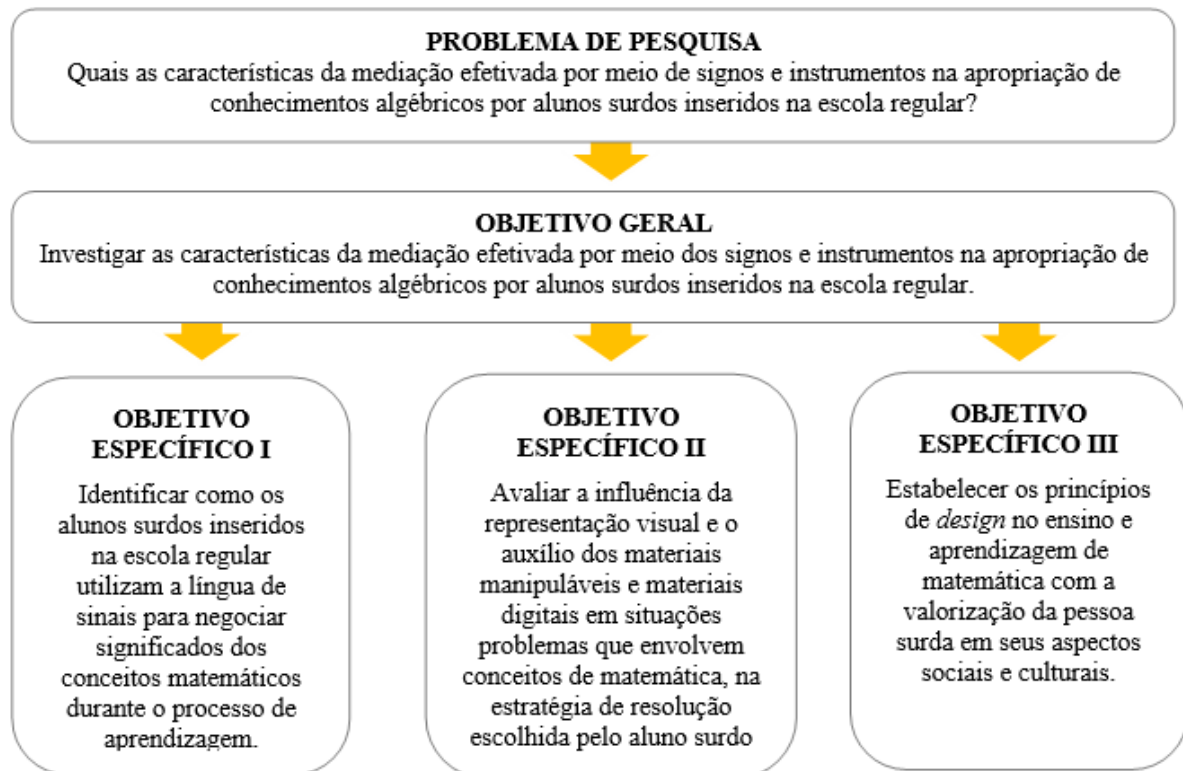
A metodologia é composta de cinco seções, desta forma, para a organização dos procedimentos metodológicos utilizados, reitera-se o problema de pesquisa, juntamente com os objetivos geral e específicos delineados na pesquisa. A Figura 2, ilustra a problemática e os objetivos do estudo.

---

<sup>25</sup> Nessa tese optou-se por usar o termo em inglês, de acordo com a definição da metodologia proposta por McKenney e Reeves (2012).

<sup>26</sup> “[...]a complex, interacting system involving multiple elements of different types and levels”

Figura 2 – Problema e objetivos de pesquisa



Fonte: Autoria própria

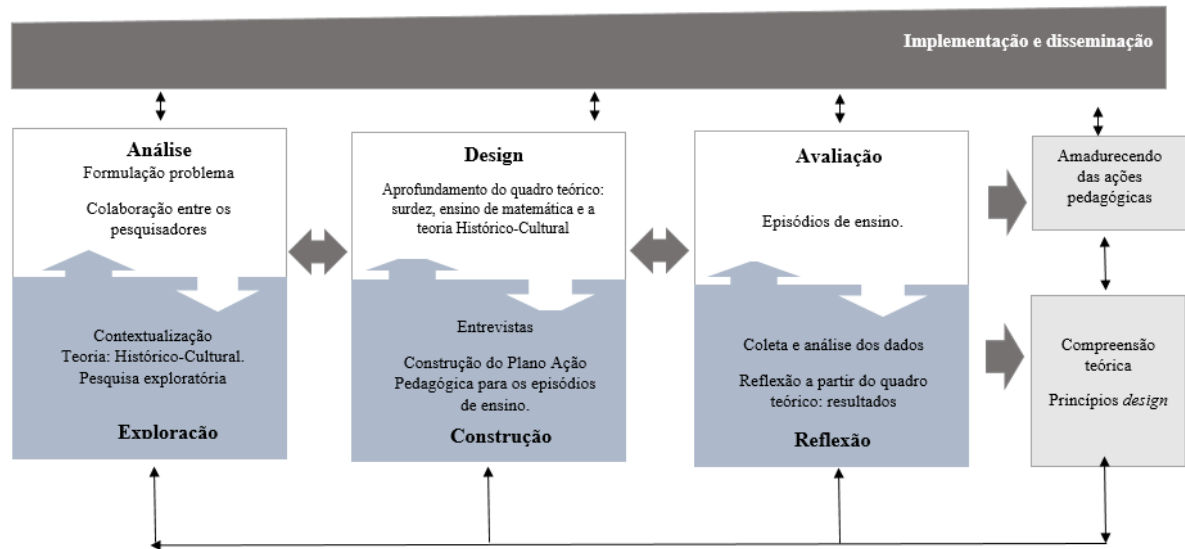
Os objetivos apresentados na Figura 2, serviram para direcionar a pesquisa em busca de evidências que respondam a problemática da pesquisa. Nas próximas seções, a metodologia da pesquisa é apresentada da seguinte forma: classificação da pesquisa, participantes, procedimento para coleta de dados e procedimento de análise dos dados.

#### 4.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Em relação a natureza do estudo, trata-se de uma pesquisa aplicada, cuja abordagem é a *EDR*, caracterizada por McKenney e Reeves (2012) como um processo de pesquisa orientado por uma teoria, colaborativo e intervencionista. Diante disto, McKenney e Reeves (2012) propõem um modelo genérico para o desenvolvimento desta abordagem em três fases principais em que a *EDR* é iterativa, flexível e com foco na teoria e na prática, como já mencionado.

Com base no modelo de *EDR* proposto por Mckenney e Reeves (2012), na Figura 3, apresenta-se a adaptação para essa investigação no contexto da teoria Histórico-Cultural, a educação de surdos e o ensino de Matemática.

Figura 3 – Modelo EDR adaptado



Fonte: Adaptado de McKenney e Reeves (2012, p. 77)

A primeira fase análise/exploração consiste na identificação e diagnóstico do problema, com suporte na literatura para fundamentar e contextualizar a situação (MCKENNEY; REEVES, 2012). Desta forma, nessa fase elaborou-se o problema e o objetivo de pesquisa com suporte na revisão de literatura realizada. Na exploração foi realizada a pesquisa exploratória com uso de questionários como instrumento de coleta de dados iniciais.

Na segunda fase, de *design*/construção, a articulação entre a teoria e a prática deriva na construção do projeto que será aplicado na prática, de modo que a intervenção é planejada (MCKENNEY; REEVES, 2012). Nessa fase definiu-se as proposições de *design* a partir do escopo teórico e dos resultados da pesquisa exploratória, construindo assim o Plano de Ação para a aplicação dos episódios de ensino.

A fase de avaliação/reflexão constituiu um microciclo empírico em que se realizam a análise sistemática dos dados. A partir da avaliação são gerados redesenhos para a solução, de forma teórica, de acordo com McKenney e Reeves (2012) contribui para a compreensão dos fenômenos interligados e das descobertas empíricas.

Portanto, foram definidas as seguintes proposições de *design*, suportados na literatura para o *design* de aprendizagem a partir da mediação na educação de surdos.

PD\_1: A educação de crianças surdas voltada à substituição das formas de comunicação, compreende a compensação inserida nas relações sociais, a partir do desenvolvimento cultural das crianças. (VYGOTSKI, 1997b).

PD\_2: A mediação acontece na ação dialética entre o agente e o instrumento, situados no contexto cultural, institucional e histórico (WERTSCH, 1999).

PD\_3: A língua de sinais como necessária no processo de ensino e aprendizagem de Matemática por estudantes surdos (COUTINHO; CARVALHO, 2016), pois é por meio dela que acontecem as trocas, a negociação de significados (SALES; PENTEADO; MOURA, 2015) e construção dos conceitos.

PD\_4: As experiências visuais em sala de aula de matemática são facilitadoras do processo de ensino e aprendizagem de estudantes surdos (SOARES; SALES, 2018).

PD\_5: As ferramentas tecnológicas digitais possibilitam autonomia no acesso ao conhecimento pelos alunos surdos (ZIRZOW, 2015) e são facilitadoras na construção do conhecimento matemático (RODRIGUES; GELLER, 2016).

## 4.2 PARTICIPANTES

A descrição dos participantes e os métodos de seleção dos dados produzem informações importantes do direcionamento da pesquisa de *design* em educação, uma vez que os participantes são centrais na investigação (HERRINGTON *et al.*, 2007). Desta forma, a pesquisa foi desenvolvida em uma amostra das escolas públicas estaduais de um município do estado do Paraná.

As escolas estaduais do município em que a pesquisa foi desenvolvida pertence ao Núcleo Regional de Educação (NRE), que atende 11 municípios, totalizando 128 escolas. O município em questão conta com 59 escolas estaduais, sendo 42 escolas de ensino regular<sup>27</sup>. A amostra foi constituída das treze<sup>28</sup> escolas estaduais de Ensino Regular que têm alunos surdos inseridos em classes comuns, conforme informado pelo NRE. A escolha pelas escolas foi definida, após contato com a equipe diretiva das respectivas escolas e a disponibilidade para a execução da pesquisa. Cabe ressaltar, que as escolas estão localizadas nas diferentes regiões da cidade. Para sistematizar os termos de autorização da pesquisa, os participantes foram organizados de acordo com o Quadro 2.

---

<sup>27</sup> Dados retirados do site da Secretaria Estadual de Educação do Paraná, disponível em: <http://www.nre.seed.pr.gov.br>. Acesso em 22/01/2018

<sup>28</sup> Como a amostra constitui as escolas de ensino regular, a de Educação de Jovens e Adultos foi excluída da amostra, ainda das 17 escolas de ensino regular informada pelo NRE, quatro foram excluídas após entrarmos em contato com a direção e fomos informados que os alunos surdos que estavam estudando nesta, foram transferidos ou concluíram os estudos.

**Quadro 2 - Participantes da pesquisa**

<b>GRUPOS</b>	<b>PARTICIPANTES</b>
Grupo 1	Professores de Matemática da rede pública estadual do município que ministrem aulas nas séries finais do ensino fundamental e ensino médio em classes com alunos surdos inseridos na escola regular.
Grupo 2	Tradutores e intérpretes <sup>29</sup> de Libras (TILS) que atuam nas séries finais do ensino fundamental e ensino médio na rede pública estadual do município.
Grupo 3	Alunos surdos <sup>30</sup> regularmente matriculados na rede pública estadual do município, em classes comuns <sup>31</sup> das séries finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio.
Grupo 4	Pais e/ou responsáveis pelos alunos surdos do grupo 3 que foram convidados a participar dos episódios de ensino.

**Fonte: Autoria própria**

Esclarece-se que para a coleta de dados, os instrumentos de pesquisa foram aplicados mediante autorização por meio dos Termos de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), Termos de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) e os Termos de Consentimento para uso de imagem, som e voz (TCUISV). Ainda autorização do Comitê de Ética pelo parecer número 83443418.0.0000.5547 e protocolo do NRE.

No Quadro 3 apresenta-se o número de participantes de cada fase. A aplicação das entrevistas foi realizada com sete alunos surdos, no entanto, apenas quatro aceitaram participar dos episódios de ensino, devido a disponibilidade deles e a participação dos grupos envolvidos nas entrevistas.

**Quadro 3 – Número de participantes da pesquisa**

<b>GRUPOS</b>	<b>QUESTIONÁRIOS</b>	<b>ENTREVISTAS</b>	<b>EPISÓDIOS ENSINO</b>
Grupo 1	16	7	-
Grupo 2	15	7	-
Grupo 3	-	7	4
Grupo 4	-	6	-

**Fonte: Autoria própria**

<sup>29</sup> Tradutor e intérprete de Libras é denominação dada a função e regulamentada pela Lei 12319 de 1º setembro de 2010. Em outras palavras é o profissional que tem a competência explicitada no art. 2º “O tradutor e intérprete terá competência para realizar interpretação das 2 (duas) línguas de maneira simultânea ou consecutiva e proficiência em tradução e interpretação da Libras e da Língua Portuguesa”(BRASIL, 2010). De acordo com a Instrução Nº003/2012 –SEED/SUED adotamos o termo tradutor e intérprete de Libras/Língua Portuguesa e sua abreviação (TILS) para nos referir aos participantes da pesquisa (PARANÁ, 2012).

<sup>30</sup> Fica definido conforme o Decreto 5626 de 22 de dezembro de 2005, artigo 2º, parágrafo único: “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

<sup>31</sup> Denominação utilizada pelo CENSO ESCOLAR 2017



Realizou-se a coleta de dados com a participação dos grupos assim distribuídas: 19 professores de Matemática, 21 TILS, seis pais e/ou responsáveis pelos estudantes surdos e sete estudantes surdos. Entre as etapas um, dois e três da coleta de dados alguns participantes se repetem, por exemplo, o mesmo TILS atuava em mais de uma escola, respondendo apenas um questionário.

Desta forma, o número total de participantes foi de 31 na pesquisa exploratória, 27 nas entrevistas (não foi possível contato com os pais e/ou responsáveis de um dos alunos). E quatro alunos nos episódios de ensino.

### 4.3 PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS

Para iniciar a pesquisa foi feito contato o NRE do município, a fim de apresentar a pesquisa e realizar o protocolo de solicitação da autorização, conforme a Resolução da Secretaria de Estado de Educação nº 406/2018 que institui os procedimentos de solicitação de pesquisa científica nas unidades vinculadas a Secretaria Estadual de Educação – SEED.

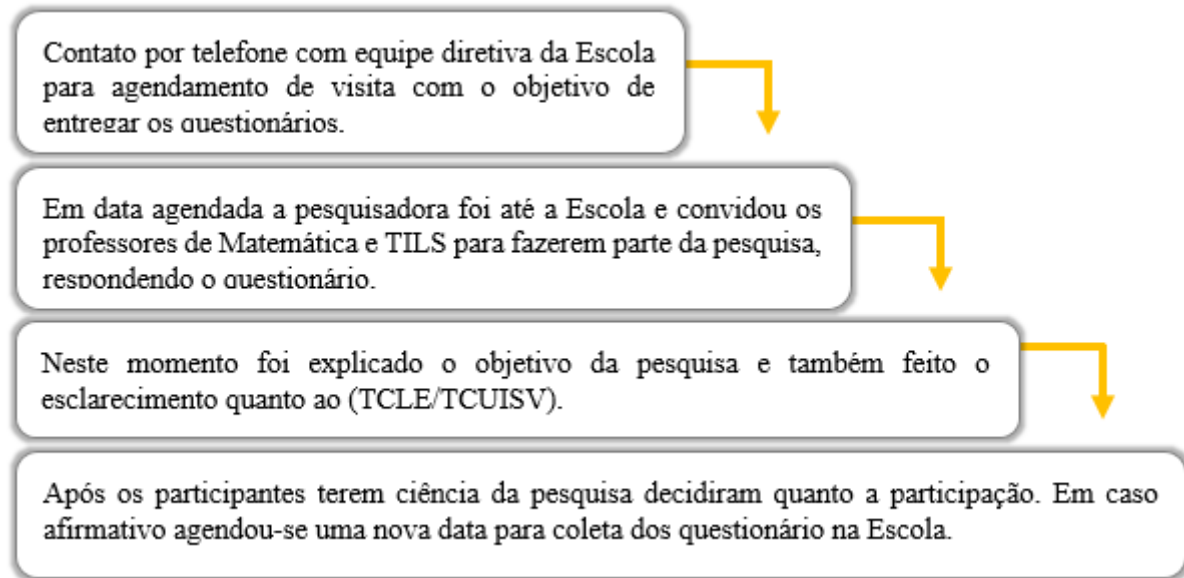
Posteriormente, realizou-se contato com as equipes diretivas das escolas participantes para solicitar autorização e para o desenvolvimento da pesquisa em suas dependências, mediante termo de Concordância da Instituição Coparticipante, anexo V da Resolução da SEED nº 406 (PARANÁ, 2018).

#### 4.3.1 Detalhamento da Coleta dos Dados com Questionário

Após a liberação da pesquisa pelo NRE e Comitê de Ética, a primeira etapa empírica constitui a pesquisa exploratória, com a aplicação de questionários (Apêndice D) aos professores de Matemática e aos TILS, com o objetivo de verificar as condições de ensino de Matemática para alunos surdos inseridos na escola regular. Os participantes foram convidados a responder as questões de forma voluntária e com os devidos esclarecimentos.

Esta coleta foi desenvolvida nas treze escolas participantes e o instrumento de coleta de dados foi apenas o questionário em formato físico (impresso). De forma que a abordagem com os grupos 1 e 2 (professores; TILS) foi apenas por meio do questionário neste momento. O fluxograma (Figura 4) descreve como foi feita a aplicação.

**Figura 4 – Fluxograma da aplicação dos Questionários**



**Fonte: Autoria própria**

O uso de questionários apresenta vantagens como alcançar um número maior de pessoas, assegura o anonimato dos entrevistados e possibilita que os participantes da pesquisa possam fazê-lo em momento que julgarem mais conveniente (GIL, 2008). Para a elaboração deste instrumento observou-se as recomendações de Lakatos e Marconi (2003) que explicam que o questionário deve ter tamanho limitado, assim como o tempo gasto para respondê-lo não deve ultrapassar mais que trinta minutos, deve ainda ser acompanhado de instruções definidas e explicações para que o informante tenha ciência do que se trata e, por fim, apresentar-se esteticamente agradável.

#### 4.3.2 Detalhamento da Coleta de Dados das Entrevistas

Na segunda etapa foram entrevistados, de forma presencial e mediado em Libras, os alunos surdos, pais e/ou responsáveis por estes, professores de Matemática que ministram aula para os respectivos alunos e os TILS que fazem a tradução e interpretação para estes alunos nas aulas.

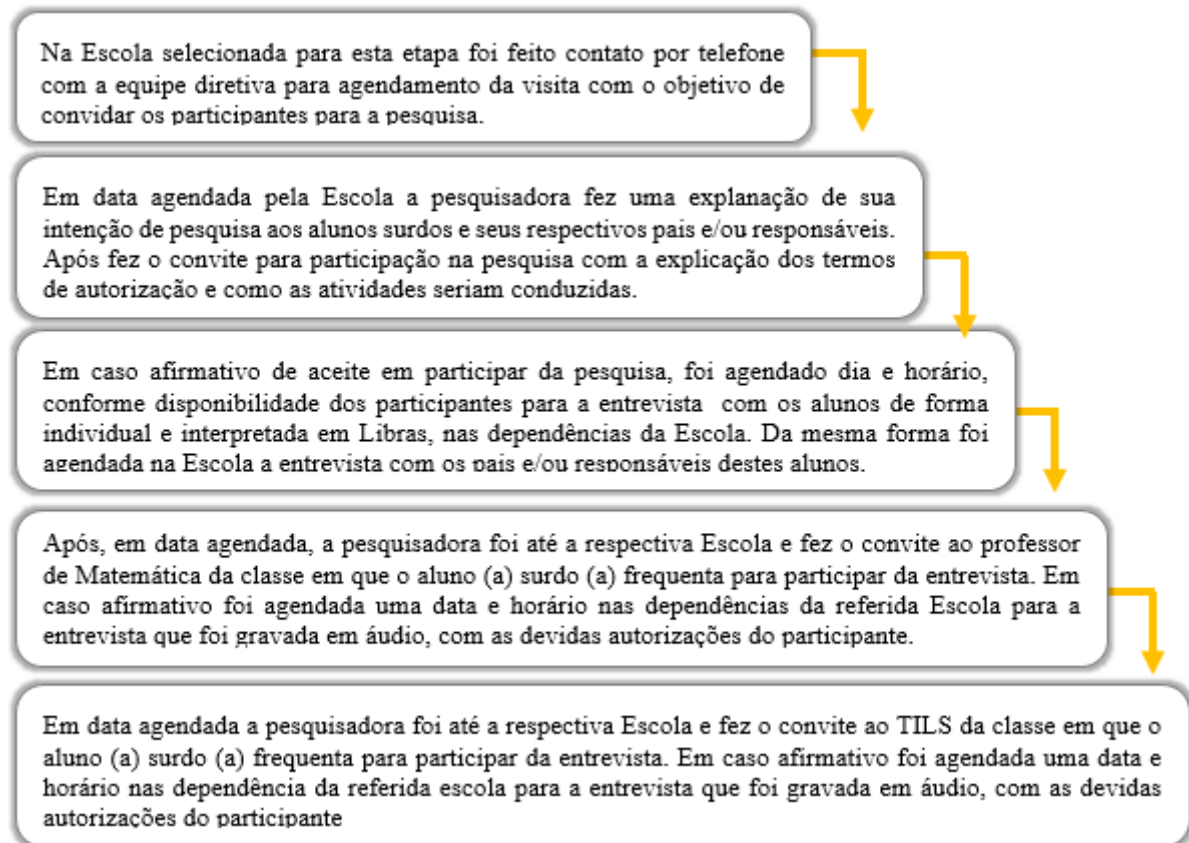
As entrevistas são estruturadas conforme roteiro (Apêndice E), em datas e horários pré-agendados. Esta etapa foi necessária para que se obtivesse um maior entendimento das questões que permeiam o processo de ensino e aprendizagem de Matemática dos participantes.

Na definição das escolas que fizeram parte desta etapa, foram selecionadas as escolas com alunos surdos matriculados no Ensino Médio. Escolheu-se esse nível de ensino porque ainda são poucas as pesquisas que envolvem este público, como observou-se na revisão da literatura realizada e apresentada anteriormente, o que justifica o interesse, além da disponibilidade do grupo envolvido e espaço/sala de aula para realização dos episódios de ensino.

As entrevistas aconteceram nas respectivas escolas, com gravação de áudio dos grupos 1 e 2 (professores e, TILS) com as devidas autorizações. Com os alunos surdos (grupo 3) as entrevistas foram realizadas em Libras e apenas com anotações em relação as respostas. Da mesma forma, nas entrevistas com os pais e/ou responsáveis (grupo 4) foram feitas apenas anotações como instrumentos de pesquisa.

Ao se realizar uma entrevista tem-se a vantagem de obter as respostas de forma imediata e coerentes com as perguntas, mas é preciso cautela e respeito ao realizá-las, a escolha do local, o horário marcado e a garantia do anonimato na relação estabelecida (LUDKE; ANDRÉ, 2018). Diante deste instrumento de pesquisa Ludke e André (2018) explicam que durante a entrevista é preciso ficar atento para além das respostas verbais, concentrando-se também nas linguagens visuais, gestuais, entonação de voz e complementam: “É preciso analisar e interpretar esse discurso a luz de toda aquela linguagem mais geral e depois confrontá-lo com outras informações da pesquisa e dados sobre o informante” (LUDKE; ANDRÉ, 2018, p.43). Na Figura 5, sintetiza-se esta etapa:

**Figura 5 – Fluxograma da aplicação das entrevistas**



**Fonte: Autoria própria**

Cabe ressaltar que as entrevistas dependem do aceite de participação dos alunos surdos e anuência dos respectivos pais e/ou responsáveis, mediante termo TCLE/TCUISV. Os pais e/ou responsáveis pelos alunos foram convidados a irem à Escola para explicação e possível anuência. Em caso da não participação dos alunos surdos na escola selecionada, fez-se contato com outra escola dentre as que fazem parte da amostra e a etapa reiniciada.

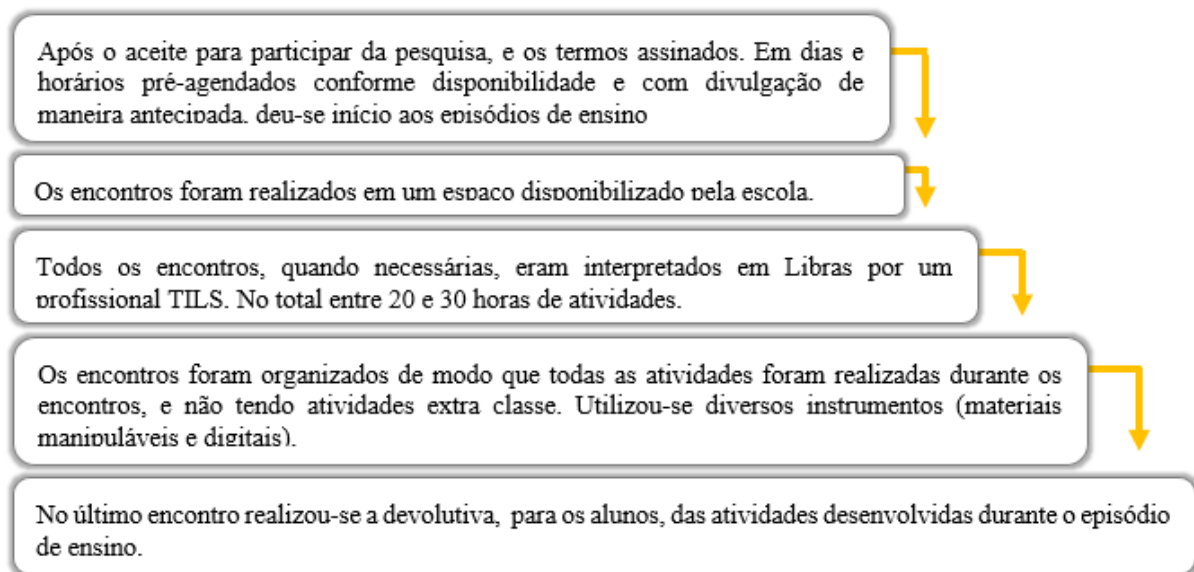
#### 4.3.3 Detalhamento da Coleta de Dados dos Episódios de ensino

A terceira etapa constituiu o momento de aplicação do Plano de Ação Pedagógica, ou seja, os episódios de ensino, que foi realizado com uma carga horária compreendida entre 20 e 30 horas de atividades com cada um dos alunos surdos, que de forma voluntária se dispuseram a participar dos encontros no contraturno, na modalidade de apoio escolar. Estes encontros foram individuais e gravados em áudio e vídeo, se usou das anotações em diário de campo e observação participante.

As atividades foram realizadas em uma sala de aula, ou outros espaços disponibilizados pela escola, com horários pré-agendados conforme disponibilidade dos alunos. Os materiais utilizados (materiais de papelaria e aparelhos de áudio e vídeo) foram providenciados e de responsabilidade da pesquisadora.

Os episódios de ensino foram desenvolvidos a partir do planejamento das ações pedagógicas com atividades de matemática do campo da Álgebra, de acordo com as dificuldades que os alunos apresentaram (resultado este obtido após as entrevistas com os professores, TILS e eles próprios), de forma a constituir os ciclos de iteração, ao final de cada encontro fez-se a avaliação do encontro e reconstrução para o próximo. Utilizou-se de instrumentos no decorrer dos encontros, tais como, materiais manipuláveis e materiais digitais, a fim de ampliar as possibilidades e estratégias no processo de ensino e aprendizagem de Matemática. Na Figura 6, apresenta-se o resumo da etapa.

**Figura 6 – Fluxograma dos episódios de ensino**



**Fonte: Autoria própria**

Vale ressaltar que os alunos participantes da etapa 3 precisam ter participado da etapa 2. Os objetivos dos conteúdos de Matemática desenvolvidos têm como referência a BNCC (BRASIL, 2017).

#### 4.4 PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE DE DADOS

Para a análise dos dados foi utilizado a Análise de Conteúdo caracterizada por Bardin (2011) como um conjunto de técnicas de análises das comunicações e envolve instrumentos metodológicos que podem ser aplicados à diferentes fontes de discursos.

Para análise, Bardin (2011) sugere as seguintes fases: a pré-análise, a exploração do material e o tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação. Ainda complementa: “A intenção da análise de conteúdo é a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção (ou eventualmente, de recepção), inferência esta que recorre a indicadores (quantitativos ou não)” (BARDIN, 2011, p.44).

A análise dos dados produzidos e coletados na pesquisa está suportado na teoria Histórico-Cultural e direcionados a partir dos objetivos da pesquisa.

A pré-análise constitui a organização e sistematização dos propósitos, em que se deriva o plano de análise. De acordo com Bardin (2011) nesta fase é realizada uma leitura flutuante e a escolha dos documentos e a constituição do corpus, definido como: “O corpus é o conjunto dos documentos levados em conta para serem submetidos aos procedimentos analíticos” (BARDIN, 2011, p. 126). Envolve ainda a formulação dos objetivos, a referenciação dos índices e a elaboração de indicadores e, por fim, a preparação do material, a partir dos recortes de texto em unidades comuns para a categorização.

Desta forma o *corpus* dessa pesquisa é formado pelos questionários aplicados aos professores de Matemática e TILS, pelas transcrições das entrevistas realizadas com os quatro grupos participantes (professor, TILS, aluno e pai e/ou responsável) e pelas transcrições dos episódios de ensino realizados com os estudantes surdos.

Após o material coletado e transcrito, os dados foram inseridos no *software MaxQda*<sup>32</sup> para definição dos recortes e trechos analisados e a leitura do material. Para análise dos questionários, entrevistas e episódios de ensino, foi atribuído códigos aos participantes afim de preservar sua identidade, desta forma atribuiu-se para as treze escolas letras (A até M), para professores de Matemática (P) precedidos da numeração crescente, para TILS (I) precedidos da numeração crescente, para os pais e/ou responsáveis pelos alunos surdos (R) precedidos da numeração crescente e para os alunos surdos (A) precedidos da numeração crescente. Como por exemplo: P1A é professor um da escola A, I1D é TILS um da escola D, A2A é aluno dois da escola A, R1M responsável um da escola M.

---

<sup>32</sup> MAXQDA *software* para análise qualitativa de dados em formatos de entrevistas, transcrições, gravações em áudio/vídeo e revisões de literatura. Pode ser obtido por meio do endereço: <https://www.maxqda.com/brasil/software-analise-qualitativa>.

Para transcrição dos materiais em Libras, dos episódios de ensino, utilizou-se as recomendações da Federação Nacional de Educação e Integração dos Surdos – Feneis pelo Sistema de notação em palavras. Foram adotadas as seguintes notações:

- a) Códigos: para as falas dos alunos foi utilizado o código atribuído a ele (por exemplo A1A). Para as falas do TILS, que participou dos episódios usou-se a abreviação TILS seguido de letras minúsculas (por exemplo, TILSa). Para as falas da pesquisadora PP. Aos comentários e observações a letra C.
- b) Na transcrição, quando a fala foi oral usou-se a Língua Portuguesa escrita, que foi traduzida em Libras pelo TILS ao aluno. As falas do TILS só foram transcritas quando este não estava realizando uma tradução da fala da pesquisadora e sim uma abordagem própria.
- c) Para as falas em Libras foi utilizado o padrão definido pela Feneis. Os sinais em Libras foram representados por itens lexicais do português em letras maiúsculas. Exemplo: AMIGO; A datilologia foi representada pela palavra em letra maiúscula separada as letras por hífen. Exemplo: A-N-A.; Os traços não manuais (expressões faciais e corporal) que foram realizados simultaneamente com um sinal, foram utilizados para representação de frases nas formas exclamativas e interrogativas.
- d) A língua oral foi representada em letra minúscula e em itálico.
- e) Os comentários em letra minúscula e entre parênteses
- f) A tradução da língua de sinais foi representada entre colchetes.

A exploração do material, que consiste em operações de codificação e enumeração em função das regras previamente formuladas. De acordo com Bardin (2011) na análise de conteúdo devem ser observadas as regras de exaustividade, representatividade, homogeneidade e pertinência, ainda para as categorias além dessas regras, atenção a fidelidade, objetividade e produtividade. Dessa forma, com os dados no *software* foi possível estabelecer conexões entre o *corpus* de pesquisa e os pontos convergentes, de modo a estabelecer as categorias de análise partindo das proposições de *design*.

O tratamento dos resultados obtidos e a sua interpretação consiste na etapa em que são feitas operações estatísticas, síntese e seleção dos resultados, além das inferências e interpretação (BARDIN, 2011), apresentam-se a seguir os resultados e discussões apoiados na fundamentação teórica desta pesquisa.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo apresentam-se os resultados e discussões da pesquisa a partir dos procedimentos metodológicos definidos no capítulo anterior, de modo que os dados estão organizados e descritos em três seções derivadas das fases que compõem a EDR.

Os estudantes surdos inseridos na escola regular, ainda enfrentam diversos desafios, como explica Santana, Muniz e Peixoto (2018) o desempenho educacional destes estudantes não ocorre de forma satisfatória, uma vez que ainda as aulas estão direcionadas aos ouvintes, com metodologias e direcionamentos escassos para o atendimento dos alunos surdos. De acordo com Vygotski (1997 b) a coletividade é um fator para o desenvolvimento das crianças, assim a exclusão da criança surda da comunidade por sua barreira linguística impossibilita a educação social. O autor explica que o contato coletivo entre crianças surdas e ouvintes traz possibilidade de que sejam explorados os diversos tipos de linguagem e uso de formas superiores de colaboração, condição esta fundamental para seu progresso educacional.

O ensino da língua de sinais, desde cedo, na Educação Infantil amplia as possibilidades tanto para as crianças surdas quanto para as ouvintes, ao descobrirem um novo universo cultural, assim também utilizando-se de recursos como os movimentos, as expressões faciais e corporais (MARQUES; BARROCO; SILVA, 2013, p. 506). A educação de surdos dentro deste contexto traz o desafio de repensar o currículo, de acordo com Kipper, Oliveira e Thoma (2015) a comunidade surda almeja que a escola atenda às suas especificidades, com respeito a sua forma de comunicação, de modo a construir um currículo na perspectiva visual.

O ensino de Matemática na educação de surdos precisa valorizar a matemática visual e a língua de sinais como meio de comunicação, não ficando apenas na tradução do conteúdo para Libras, mas sim buscar estratégias para a efetivação da aprendizagem (KIPPER; OLIVEIRA; THOMA, 2015). O uso de ferramentas manipuláveis e digitais trazem para a sala de aula a possibilidade de explorar habilidades visual-espacial, o que facilita a apropriação do conhecimento e são aliadas na educação de surdos (ARROIO *et al.*, 2016).

O conhecimento realiza-se a partir das formas culturais e historicamente construídas, e este é o cenário necessário para a investigação do desenvolvimento do pensamento com base na seleção das atividades a serem investigadas (RADFORD, 2012). Desta forma, nesta seção os resultados são apresentados e discutidos em três fases que compõem a EDR, metodologia de pesquisa, e que de acordo com Confrey (2006) os estudos de Vygotski



contribuíram para o desenvolvimento dessa metodologia de modo que se situa no ambiente sociocultural para o desenvolvimento dos indivíduos.

## 5.1 FASE DE ANÁLISE E EXPLORAÇÃO

O avanço tecnológico traz mudanças para a sala de aula, de modo que transformações são necessárias para compreender e interagir com este novo grupo de estudantes, uma vez que as novas situações que permeiam o processo de ensino e aprendizagem precisam de atenção, estudo e análise, na busca da permanência desses estudantes, da construção do conhecimento e da equidade de oportunidades. Essas transformações se estendem a todos os níveis e modalidades de educação, porque como aponta a perspectiva Histórico-Cultural, a educação de surdos, participantes desta pesquisa, como já apontado anteriormente, acontece no contexto da educação social, em que a educação é parte da vida social das crianças (VYGOTSKI, 1997b).

A educação de surdos passou por mudanças quanto a suas metodologias, aos materiais disponíveis e as modalidades de acesso ao conhecimento. Nesse estudo, durante a fase de análise e exploração foram construídos os objetivos e questão de pesquisa, assim como a revisão de literatura sobre a educação de surdos no contexto do ensino de Matemática. As pesquisas na temática, a participação em congressos, a troca de experiências com pesquisadores da área e o contato com pessoas surdas no ambiente profissional da pesquisadora motivaram a investigação.

A fase inicial teve como fonte de dados a pesquisa teórica, a partir da revisão sistemática da literatura, esta por sua vez que foi sendo redesenhada ao longo dos quatro anos de pesquisa. Para a revisão optou-se por uma busca sistemática em bases de dados, a considerar estudos com fator de impacto e abrangência nacional e internacional, como também para um cenário da educação de surdos no Brasil realizou-se a busca de teses e dissertações, que contemplavam o ensino de Matemática para surdos, em sua grande maioria, a partir de pesquisas empíricas em contextos reais, que mostraram os obstáculos enfrentados nesse processo.

Como lente de análise e fundamentação a teoria Histórico-Cultural trouxe os elementos necessários para esta investigação, uma vez que compreende o estudante com suas questões culturais, sociais e históricas. Questão essa fundamental na educação, em que não é

possível separar o ensino e aprendizagem dos saberes que os alunos trazem consigo para a sala de aula e suas relações com o cotidiano.

No ambiente educacional são inúmeros os fatores externos que afetam o desenvolvimento das atividades e o desempenho dos estudantes, e de modo a compreender tais fatores já apontados pela literatura e conhecer a necessidade local em que a pesquisa se insere, foi realizado o contato com o NRE para expor a intenção de pesquisa e fazer o protocolo de autorização para o desenvolvimento da pesquisa.

Com a preocupação de preservar os participantes do estudo e a condução de uma pesquisa com qualidade e responsabilidade, foi realizada a submissão da proposta ao Comitê de Ética para avaliação e após sua aprovação a coleta dos dados. Na primeira etapa empírica buscou-se um desenho geral da situação da educação de surdos no ambiente em que a pesquisa se insere a partir da aplicação de questionários ao grupo de professores de Matemática e TILS que atuam com surdos na escola regular.

As escolas foram definidas após contato com o NRE e obteve-se a relação de escolas que tinham no ano de 2018 estudantes surdos nas turmas regulares dos anos finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio. Após a visita, feita em 18 escolas, 13 escolas aceitaram de modo voluntário a participação na pesquisa e foram denominadas pelas letras A à M. No Quadro 4, apresenta-se as escolas em que os participantes responderam o instrumento, respeitando o tempo e disponibilidade dos envolvidos.

**Quadro 4 – Quantificação dos questionários da etapa 1**

N	Escolas	Nº de questionários entregues		Nº de questionários devolvidos	
		Professores de Matemática	TILS	Professores de Matemática	TILS
1	A	2	2	2	2
2	B	2	1	0	1
3	C	2	1	1	1
4	D	2	1	2	1
5	E	1	1	1	1
6	F	2	2	2	2
7	G	1	1	1	0
8	H	1	2	1	1
9	I	1	1	1	1
10	J	2	2	2	2
11	K	1	1	1	1
12	L	1	1	1	1
13	M	1	1	1	1
Total		19	17	16	15

**Fonte: Autoria própria**

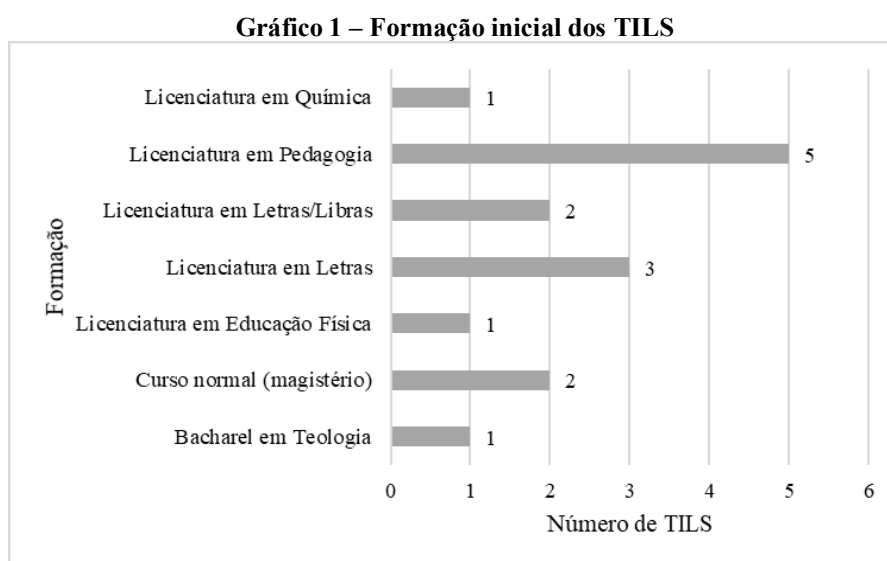
Observa-se que da totalidade de questionários distribuídos para os participantes, há um número expressivo de respostas (84,21% entre os professores de Matemática e 88,23% entre os TILS). Na pré-análise dos dados realizou-se a transcrição das respostas dos 31 questionários em uma planilha eletrônica, para constituir o *corpus* de pesquisa e inclusão dos dados no *software*. Após a leitura, a exploração e categorização dos dados, foram elaboradas quatro unidades de análise, definidas com base na estrutura do questionário aplicado e os objetivos da pesquisa, sendo: a) caracterização dos participantes; b) relação entre professor, aluno e TILS; c) instrumentos para o ensino de Matemática; d) dificuldades na aprendizagem de Matemática.

Na caracterização dos professores constata-se que 69% são formados em licenciatura em Matemática com pós-graduação, sendo 56,5% possuem especialização e 12,5% mestrado em áreas afins da Educação e Educação Matemática. Os professores que possuem formação em outra área (foram citadas Agronomia, licenciatura em Ciências e Matemática, licenciatura em Informática e dois não informaram), em sua maioria, possuem curso de pós-graduação em áreas da Educação Matemática e/ou Educação Especial. Com relação aos professores participantes, 81% estão em sala de aula há mais de 10 anos, o que permite inferir que, em sua maioria, possuem experiência no contexto escolar.

A formação inicial dos professores de Matemática deveria contemplar a educação de surdos, de modo que eles possam compreender as particularidades desses estudantes e da língua de sinais como modalidade visual-espacial, e, a partir disto, propor novas práticas em sala de aula (SANTANA; MUNIZ; PEIXOTO, 2018). Os pesquisadores Kritzer e Pagliaro (2013a) recomendam que na formação de professores de Matemática para a educação de surdos o eixo central se localize no ensino de conceitos a partir de problemas, priorizando as oportunidades de conexão com o mundo real. Diante disso, compreende-se que ainda é longo o caminho almejado para que a formação do professor contemple tais necessidades, no entanto os cursos de formação continuada podem apoiar e diminuir as lacunas existentes. Acredita-se que pesquisas podem contribuir para que a formação inicial não se distancie das práticas pedagógicas oferecidas aos alunos surdos.

Na perspectiva da inclusão de surdos em salas regulares de ensino, o TILS é fundamental para o auxílio no desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem, assim como interpretar e aprender são processos indissolúveis nesse contexto (LACERDA; SANTOS; CAETANO, 2013). A Lei 23.329 de 2010 regulamenta a função do TILS, e denomina entre suas atribuições: “Interpretar, em Língua Brasileira de Sinais - Língua

Portuguesa, as atividades didático-pedagógicas e culturais desenvolvidas nas instituições de ensino nos níveis fundamental, médio e superior, de forma a viabilizar o acesso aos conteúdos curriculares” (BRASIL, 2010, art. 6º inciso II). Desta forma, a garantia do profissional TILS na sala de aula é assegurada e estabelecida em lei, assim como para atuar na Educação Básica exige-se a formação em nível médio completo e aprovação no exame nacional de proficiência em Tradução e Interpretação de Libras - Língua Portuguesa. Com relação ao grupo de TILS, participantes da pesquisa, apresenta-se no Gráfico 1, a formação inicial.



**Fonte: Autoria própria**

No Gráfico 1 verificou-se que a maioria dos profissionais tem formação em nível superior, além disto, cerca de 87% possuem pós-graduação em nível de especialização. Com relação ao tempo de atuação em sala de aula, 46% têm entre seis e dez anos de atuação e 27% possuem mais de dez anos. A formação dos TILS contempla diferentes áreas, porém nenhum dos participantes possui formação no curso de licenciatura em Matemática, questão essa que precisará de um estudo mais amplo para compreender as causas. A consequência disto, para a aprendizagem Matemática pode estar na tradução e interpretação dos conteúdos, uma vez que muitos conceitos e termos não apresentam sinais e precisarão de adaptações para serem compreendidos. Esse é um dos fatores, que possivelmente, traz dificuldades para a apropriação do conteúdo escolar pelos alunos surdos.

Neste sentido, Váldez-González *et al.* (2020) afirmam que a carência de sinais, que os tradutores e intérpretes de língua de sinais se deparam em conhecimentos específicos, os leva a criar ou combinar com os alunos sinais provisórios. Os autores complementam que a formação desses profissionais seja oferecida com cursos de atualização sobre temas

específicos. No contexto da inclusão escolar tal questão pode gerar lacunas no processo de ensino e aprendizagem de Matemática, ampliada quando o professor de Matemática não tiver conhecimento básico da Libras e delegar toda a compreensão dos conceitos para a relação entre TILS e alunos surdos.

Desta forma, compreender as características dos participantes envolvidos na pesquisa é entender o contexto educacional social em que se insere, uma vez que afetam as questões que permeiam a sala de aula na perspectiva da inclusão escolar.

Na segunda unidade de análise aborda-se a relação entre o professor de Matemática, o TILS e o aluno surdo, que necessita ser construída a partir das especificidades do aluno envolvido, de maneira que professor e TILS possam compartilhar estratégias para o desenvolvimento da aula de matemática. Isso não foi constatado nas respostas questionários, os participantes declararam que a aproximação é difícil, como citado a questão da compatibilidade de horários para o planejamento em: *“Não tem essa interação, infelizmente o intérprete não tem H.A (hora atividade). O conteúdo cai no momento para o intérprete interpretar sem prévio conhecimento”* (I2F) e *“Não acontece porque não existe um horário para o intérprete conversar com o professor* (I2B)”.

A contratação de TILS atende uma exigência legal, porém não é suficiente. Torna-se necessário estabelecer condições de trabalho, formação continuada, e tempo para planejamento em conjunto com o professor, para que a sua função seja efetivada conforme prevê a legislação. Nesse sentido Pinheiro *et al.* (2019) afirmam que TILS é indispensável na perspectiva da inclusão escolar, mas não suficiente. Os autores complementam que existem falhas de comunicação e troca de experiências entre os professores de Matemática e os TILS, como também com a comunidade escolar.

Outra questão que merece preocupação é a indicação do TILS como agente responsável por adaptar os materiais para o aluno, como percebe-se nas respostas dos professores: *“O professor apresenta o conteúdo para o intérprete, em caso de dúvidas do aluno o professor demonstra para o aluno com auxílio do professor tradutor* (P1D)”, *“O professor intérprete adapta para o aluno conforme sua necessidade* (P2F)”. Orienta-se que o planejamento das aulas de matemática seja uma ação conjunta entre professor de Matemática e TILS, como Peixoto e Lopes (2016, p.244) propõem: *“Para que o planejamento das aulas de matemática possa ser melhor explorado, é necessário que ILS e professores dediquem seu tempo para esta prática”*.

Com referência ao convívio do aluno surdo na sala de aula regular com seus colegas e, as características desta relação, a maioria descreveu um bom relacionamento, amigável e

respeitoso: “*Como o aluno está na mesma turma desde o 6º ano, a maioria dos alunos sabe Libras, facilitando o convívio entre o aluno surdo e os demais alunos*” (P1L) e “*Amigável os alunos aceitam e tem facilidade em aprender a língua e se comunicar*” (I2H). O relacionamento entre alunos é um aspecto importante para um ambiente agradável, que motiva a aprendizagem e colaboração em grupos durante as aulas.

As respostas vão ao encontro dos postulados de Vygotski (1997b) ao esclarecer que as interações influenciam no desenvolvimento das pessoas, na educação social dos surdos, desde a pré-escola, o ensino da linguagem a partir de suas capacidades naturais, como os gestos, é fundamental, uma vez que a linguagem é a parte da vida social geral dessas crianças. A comunicação por meio de língua de sinais é destacada no relacionamento entre os colegas. Por outro lado, alguns participantes fizeram referência ao isolamento do aluno surdo, número restrito de amigos e pouca interação com os colegas. Isso acontece porque são poucos os colegas e professores que dominam a Libras. Acredita-se que para a educação se tornar de fato inclusiva, a Libras poderia ser ensinada aos alunos ouvintes desde a Educação Infantil, uma vez que além de possibilitar melhor comunicação com as pessoas surdas e ser uma língua oficialmente reconhecida, ela auxilia no desenvolvimento da linguagem e elaboração conceitual para as pessoas.

Nesse contexto, tem-se a possibilidade de um trabalho colaborativo na perspectiva da inclusão, de acordo com Vygotski (1997b) o uso de formas superiores de colaboração, tornam-se um momento social, descrito pelo autor como a base da pedagogia do surdo. A interação entre professor, aluno surdo e TILS precisa ser estimulada para que o processo de inclusão seja efetivado, e proporcione um ambiente favorável para o desenvolvimento da aprendizagem. Nesse sentido, incluir o aluno surdo na escola é dedicar-se na tarefa de ensinar e aprender, compreendendo as diferentes linguagens que fazem parte desta situação (COSTA; SILVEIRA, 2016).

Os professores participantes apontaram a necessidade do TILS em sala de aula e na sala de apoio no contraturno. Com relação ao apoio pedagógico, como a SRM ou a Sala de Apoio, a maioria dos professores de Matemática declarou que os estudantes não tinham apoio ou desconheciam a informação. Os estudantes surdos das escolas em que a pesquisa se insere tem a oferta do apoio de uma a duas vezes na semana no contraturno em uma escola de surdos do mesmo município, conforme informações obtidas nos questionários. No entanto, observa-se que não há uma conexão entre os professores de Matemática e os professores do apoio, uma vez que esta situação não é conhecida pela maioria.

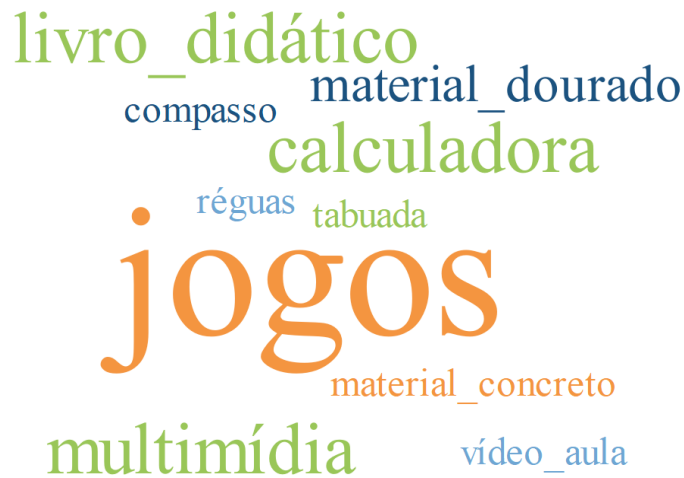
A Resolução nº 4 de 2 outubro de 2009 institui as Diretrizes para o AEE na Educação Básica e, com relação a educação de surdos, é previsto no artigo 5º que o atendimento deve ser realizado prioritariamente, na SRM da própria escola, em turno inverso (BRASIL, 2009). Mas também pode acontecer em Centro de Atendimento Educacional Especializado, como é caso dos estudantes surdos que fazem parte desta pesquisa. Para que se obtenha avanços efetivos na inclusão escolar, os espaços de AEE e SRM necessitam atuar de modo colaborativo e constante com os estudantes surdos, seus professores e TILS (PINHEIRO *et al.*, 2019). Situação esta que ainda está longe de ser a realidade da maioria das escolas, como observado nas respostas dos professores de Matemática e TILS.

Dentre os desafios da escola está a implementação de currículos na educação de surdos pensados na perspectiva visual: “A experiência visual é apontada como um imperativo na compreensão do surdo enquanto sujeito pertencente a uma cultura” (KIPPER; OLIVEIRA; THOMA, 2015, p. 844). E neste sentido, na terceira unidade de análise, em relação aos instrumentos para o ensino e aprendizagem de Matemática, 25% dos professores de Matemática, afirmaram usar materiais diversos, vídeos, e metodologias que busquem a construção do conhecimento, no entanto a maioria, em torno de 56%, fizeram referência a aula expositiva e demonstrativa a partir de explicações de atividades com uso da lousa. Ainda cerca de 19% declararam usar aproximações com o cotidiano a partir da resolução de problemas, ao encontro do que Pagliaro e Ansell (2012) afirmam, que as atividades de resolução de problemas contribuem com a compreensão dos conceitos e na busca de estratégias de resolução.

No grupo de TILS, com relação a atuação desses em sala de aula, declararam que realizam tradução simultânea, dois deles citam a conexão com o cotidiano como fator importante para a compreensão do conhecimento de matemática, assim como as adaptações de materiais e atividades, como destaca-se na resposta: “*Conhecendo as dificuldades dos alunos a professora de matemática traz as atividades adaptadas para execução em sala de aula*” (I2J).

No ensino de Matemática, a mediação por meio de materiais pedagógicos auxilia na compreensão de conceitos abstratos, nas dificuldades de aprendizagem, e como instrumentos de apoio na construção do conhecimento (MORGADO; SANTOS; TAKINAGA, 2016). Na Figura 7, apresenta-se na nuvem de palavras respostas dos professores de Matemática e TILS sobre quais materiais eram utilizados em sala de aula.

Figura 7 – Nuvem de palavras dos materiais utilizados nas aulas de matemática



Fonte: Autoria própria

Observa-se que os jogos estão em destaque, mas ainda foram citados instrumentos como o compasso, régua e calculadora. Apesar de a maioria dos professores terem indicado a aula expositiva como metodologia de trabalho, em menor número foram citados a utilização de outras ferramentas em suas aulas, como instrumentos de medida, a calculadora e o livro didático.

No processo de ensino e aprendizagem para estudantes surdos algumas ações colaboraram com o desempenho em sala de aula, tais como a ênfase nos aspectos visuais e a contextualização de atividades a partir da identidade surda (SANTANA; MUNIZ; PEIXOTO, 2018). No entanto, ainda existem muitas barreiras na sala de aula, como observa-se na afirmação sobre as estratégias utilizadas na sala de aula: *“Infelizmente nada porque não tem muito o que fazer por falta de material didático”* (I3J). Em sua investigação, Morgado, Santos e Takinaga (2016) constataram que muitos materiais que existiam nas escolas não estavam sendo utilizados com finalidade pedagógica, e a maioria dos professores desconhecia os materiais disponíveis na escola.

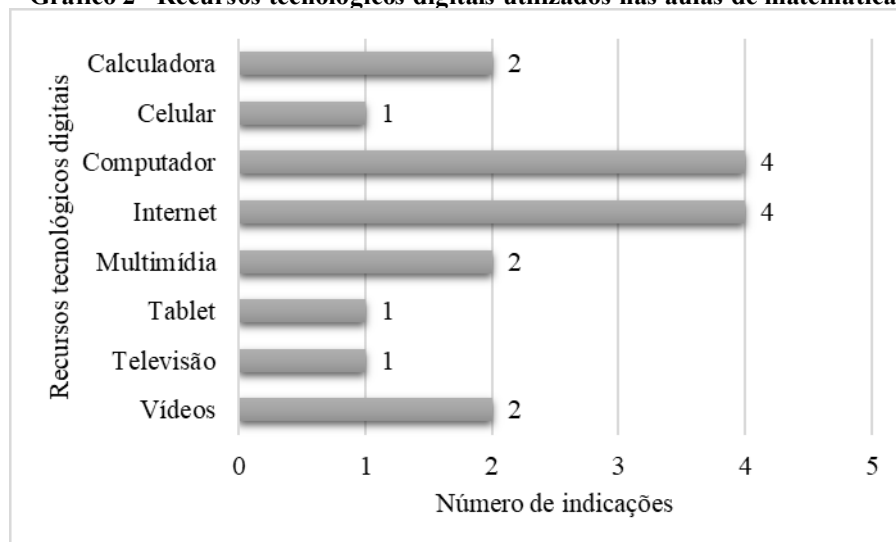
Diante disso, constata-se que o ambiente de aprendizagem de Matemática para os estudantes surdos em situação de inclusão escolar, ainda não está sendo pensado para este público, de modo que são priorizadas metodologias expositivas com uso de pouco ou nenhuma ferramenta de mediação. É preciso considerar também que os recursos didáticos pedagógicos não resolvem os obstáculos da sala de aula sem a relação mediada pelo professor em parceria com o TILS no uso planejado desses recursos.



O uso de materiais digitais é citado, como a multimídia e os vídeos. De acordo com Peixoto e Lopes (2016) no desenvolvimento e aplicação de material com videoaula de matemática em Libras, os estudantes sentiram-se motivados e aprenderam novos sinais. Na construção das videoaulas, o planejamento compartilhado entre professor e TILS é fundamental (PEIXOTO; LOPES, 2016).

As tecnologias digitais propiciaram para a comunidade surda a expansão das possibilidades de comunicação, com o uso de imagens e vídeos, oportunizando a autonomia no acesso à informação (NOGUEIRA; CARNEIRO; SILVA, 2018). Os professores de Matemática e TILS participantes, com relação ao uso de materiais digitais, 42% responderam que sim, 55% que não utilizam e 3% não responderam. No Gráfico 2, apresenta-se os recursos citados, considerando que um participante pode ter respondido mais de um instrumento.

**Gráfico 2– Recursos tecnológicos digitais utilizados nas aulas de matemática**



**Fonte: Autoria própria**

Entre os recursos tecnológicos digitais que foram indicados pelos participantes está o computador, *tablet*, acesso à *internet*, jogos *online*, videoaulas em Libras, aplicativos e *softwares*. Desta forma, destaca-se a necessidade da inserção das tecnologias digitais em sala de aula, que além de facilitadoras no ensino e aprendizagem de Matemática, auxiliam na comunicação e desenvolvimento da autonomia de estudantes surdos. No entanto, observou-se a partir das respostas que o uso de recursos tecnológicos digitais ainda é limitado, no grupo de professores de Matemática que têm mais de dez anos de magistério, em torno de 54% deles não utilizam tecnologia digital em suas aulas. O emprego das tecnologias digitais em sala de aula requer uma série de questões, como a disponibilidade de computadores, o acesso à

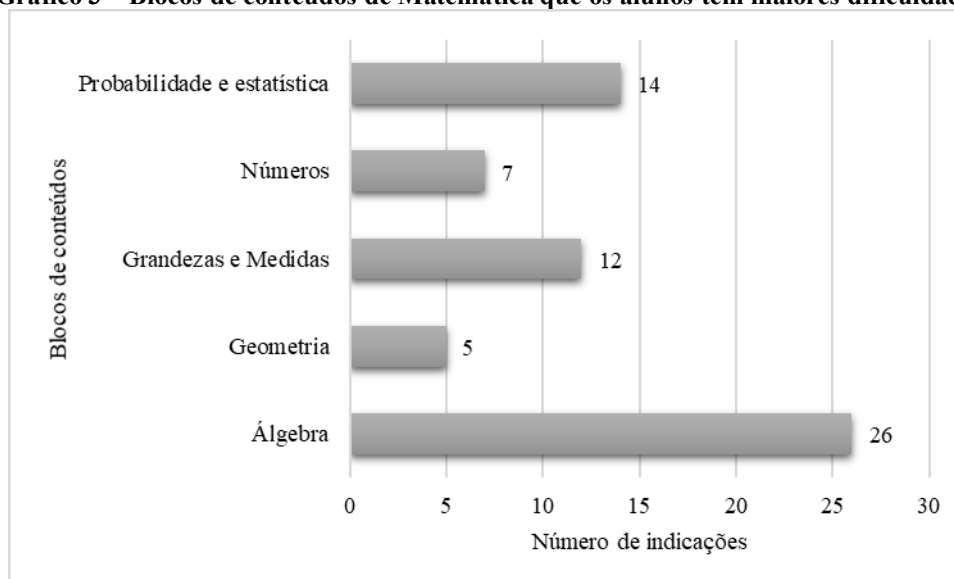
*internet* e formação de professores para atuar neste campo. Como afirmam Rodrigues e Geller (2016, p.143): “Cabe destacar que os materiais, por si só, não desempenham as funções esperadas se não forem mediados por professores capacitados”.

As possibilidades para a sala de aula são diversas, Hansen *et al.* (2018) indicam que as tecnologias digitais possibilitam que os testes de matemática possam ser apresentados em língua de sinais para os estudantes surdos, de modo que o conteúdo seja exibido em forma de vídeos. Nesse sentido Vesel e Robillard (2017) analisam os benefícios de dicionários virtuais em língua de sinais em exposições de museus de ciências, e constataram que o recurso tecnológico permitiu a interação entre pais e filhos surdos na visita ao museu, assim como a descoberta de novos sinais e que os dicionários trazem uma abordagem visual, tornando-se uma ferramenta valiosa na aprendizagem de conceitos científicos. As tecnologias digitais em sala de aula de matemática podem atuar como uma ferramenta de mediação entre o aluno e o conhecimento.

Apesar das barreiras para a inserção dos recursos materiais e digitais nas aulas de matemática, professores de Matemática e TILS citaram alguns recursos que gostariam de dispor em sala de aula na educação de surdos, como os materiais visuais, jogos, livros em Libras, material manipulável e digital.

Na quarta categoria de análise discute-se as dificuldades no ensino de Matemática no contexto da educação de surdos sob a perspectiva dos professores de Matemática e TILS que atuam nesse ambiente. O desempenho escolar de estudantes surdos tem sido discutido por pesquisadores (SPENCER; MARSCHARK, 2010, BARBOSA, 2013, CAEMMERER; CAWTHON; BOND, 2016) e apontam-se diversos fatores que influenciam na compreensão dos conceitos de Matemática. Caemmerer, Cawthon e Bond (2016) observaram que estudantes surdos ou com deficiência auditiva tiveram melhores resultados em atividade de matemática com cálculos, em comparação as tarefas que exigia leitura.

No Gráfico 3 apresenta-se os blocos de conteúdos que os participantes indicaram como maiores dificuldades para os alunos surdos. Os blocos de conteúdos foram definidos a partir da BNCC (BRASIL, 2017) que propõe cinco unidades temáticas: Números, Álgebra, Geometria, Grandezas e Medidas, Probabilidade e Estatística. As unidades são correlacionadas e em cada ano do Ensino Fundamental é desenvolvida uma abordagem diferente, de modo que no Ensino Médio sejam aprofundados e ampliados os conceitos de Matemática (BRASIL, 2017).

**Gráfico 3 – Blocos de conteúdos de Matemática que os alunos têm maiores dificuldades**

Fonte: Autoria própria

As dificuldades em matemática centram-se na álgebra, que foi citada por 14 dos 16 participantes e 12 dos TILS também apontaram-na. Como percebe-se nas frases dos professores de Matemática: “*A álgebra é a maior dificuldade, tudo o que é abstrato*” (P2F), “*Do fundamental ao ensino médio existe grande dificuldade com números negativos e as regras de sinais. Com relação a álgebra existe a dificuldade de trabalhar com variáveis*” (P1I) e “*Os conceitos básicos algébricos não foram bem fixados, apresentam dificuldades na interpretação dos problemas*” (P2M). De acordo com Costa e Silveira (2016) as dificuldades em leitura dos textos matemáticos mostram-se como obstáculos para os surdos, e isso pode ser atribuído as diferenças linguísticas. Em consequência esse pode ser um fator da dificuldade na interpretação dos enunciados dos problemas, como apontado nas respostas dos professores de Matemática, que também revelam a dificuldade em trabalhar conteúdos do bloco da álgebra.

Em adição os participantes apontaram que os estudantes surdos têm dificuldade na resolução de problemas, principalmente por envolver um contexto que envolve habilidades de leitura e interpretação. Como observa-se em algumas respostas: “*Interpretar o problema dado e fazer a relação com a matemática necessária, ou seja, como resolver o problema*” (P1A), “*A maior dificuldade está em interpretar o que o enunciado pede, demoram um pouco para compreender, quanto aos cálculos eles não tem dificuldades*” (I2H) e “*A leitura e a interpretação do texto*” (I2B).

Nesse sentido, o documento da BNCC assegura que no desenvolvimento do pensamento algébrico é fundamental o trabalho com regularidades, padrões de sequências e relação entre

variáveis, acrescenta-se ainda a interpretação e representação das diferentes formas gráficas e simbólicas para resolver problemas (BRASIL, 2017). Ao encontro na pesquisa de Sales (2013), o autor recomenda que sejam ampliadas as investigações a respeito dos conteúdos algébricos e a educação de surdos.

De acordo com Frizzarini e Nogueira (2014) a abordagem dos conceitos de Matemática por meio da língua de sinais e sua característica visual-motora permitiu aos alunos surdos a compreensão dos conceitos algébricos ao fazerem uso do registro gráfico, o simbólico e algébrico na resolução das atividades: “O significado das expressões algébricas era alcançado pelos alunos, na maioria das vezes, ao traduzirem para Libras juntamente com a conexão entre as unidades significantes pertinentes ao registro gráfico” (FRIZZARINI; NOGUEIRA, 2014, p.386).

Neste sentido, a língua de sinais, na educação de surdos, é necessária para a compreensão conceitual da matemática, de modo que possam ser estabelecidas relações com o cotidiano para o entendimento das situações propostas. Os relatos dos participantes da pesquisa mostram a necessidade do trabalho com a compreensão da leitura e o gênero textual apresentado em atividades de matemática. A interpretação da linguagem simbólica da matemática é complexa, e para o aluno surdo prestar atenção no TILS, nas informações da lousa, gestos e expressões do professor, caracteriza uma dinâmica que não é simples (PEIXOTO; LOPES, 2016). Desta forma, Peixoto e Lopes (2016) afirmam que é indispensável o trabalho conjunto entre o professor e o TILS na perspectiva da inclusão.

Torna-se importante destacar que as dificuldades com operações básicas (adição, subtração, multiplicação e divisão) também surgem nas respostas dos professores de Matemática e TILS, assim como a tabuada. Na frase destes participantes observa-se tais problemas: “*Fraqueza na tabuada, fraqueza em fazer contas. Dificuldade em reter fórmulas e alguns conteúdos*” (P1E), “*Não sabem realizar equações sozinhas, dificuldades com a regra de sinais, divisões e raiz quadrada*” (I1C) e “*A aluna não conhece números maiores, não sabe ler, apenas copia. Não compreende fórmulas entre muitas outras dificuldades*” (I2F).

O que traz uma reflexão sobre esta inclusão escolar que se aproxima da exclusão. Paradoxalmente refere-se a inclusão excludente que não oportuniza igualdade de acesso ao conhecimento escolar para todos os alunos, respeitando suas diferenças e particularidades. A educação na sua perspectiva da inclusão escolar deveria buscar estratégias para superar as dificuldades encontradas e consolidar o processo de ensino e aprendizagem a todos.

O contexto em que a pesquisa se insere é diverso e complexo com relação as dificuldades em matemática, de modo que investigar as causas destas situações se constitui

como um desafio para a próxima ação empírica. Compreende-se que muitos são os desafios e as necessidades para que o processo de inclusão escolar se efetive, em especial no ensino da Matemática. Nesse sentido, com os resultados da etapa exploratória de pesquisa, buscou-se a compreensão dos fatores que circunscrevem o ambiente da sala de aula de matemática para alunos surdos, entre eles a língua de sinais como meio de mediação, a exploração de recursos materiais e digitais favorecem a aprendizagem e o planejamento conjunto das ações entre os membros da comunidade escolar.

Nesse cenário, traçado a partir da literatura e da pesquisa exploratória, foi possível observar os obstáculos que permeiam a educação de surdos para estudantes inseridos na escola regular e o ensino de Matemática. E desta forma, buscou-se um olhar para novas formas de compreender e enfrentar a situação constatada, que originou na seguinte questão de pesquisa: Quais as características da mediação efetivada por meio de signos e instrumentos na apropriação de conhecimentos algébricos por alunos surdos inseridos na escola regular?

Assim, para a busca das respostas que compõem a questão apresentada na fase seguinte foi realizado o *design* e construção das ações pedagógicas que foram aplicadas com os estudantes surdos participantes dos episódios de ensino.

## 5.2 FASE DE *DESIGN* E CONSTRUÇÃO

A pesquisa de *design* pela abordagem da EDR envolve a construção de um processo sistemático para a execução das atividades na prática. McKenney e Reeves (2012) destacam a importância de construir as trajetórias da pesquisa, assim como os instrumentos que serão utilizados e ainda documentar como as ideias evoluíram ao longo da pesquisa. Apresenta-se nas próximas seções a análise das entrevistas realizadas na segunda etapa empírica deste estudo e o detalhamento das ações pedagógicas que compõem os episódios de ensino.

### 5.2.1 As Entrevistas

Nesta subseção apresenta-se, a partir das proposições de *design* definidas na metodologia, a descrição da segunda etapa empírica, em que foram aplicadas entrevistas a um grupo de sete estudantes surdos, seus professores de Matemática, TILS que os acompanham em sala de aula, e pais e/ou responsáveis por esses alunos, ao todo as entrevistas foram

realizadas com 27 participantes<sup>33</sup>. A entrevista teve como objetivo a coleta de dados sobre as questões que permeiam o processo de ensino e aprendizagem de Matemática na educação de surdos e obter informações para a elaboração dos episódios de ensino.

O contexto em que a pesquisa foi aplicada é do estudante surdo na escola regular, uma vez que representa a situação em que a maioria dos estudantes surdos estão matriculados, além disso, no município em que foi desenvolvido o estudo esta é a realidade dos estudantes do Ensino Médio, a escola regular e no contraturno o apoio escolar na Escola de surdos<sup>34</sup>.

A inclusão escolar proposta na legislação apresenta-se como um cenário ideal para que sejam efetivados os objetivos educacionais, no entanto, na prática não é exatamente assim que acontece (COSTA, 2019). Na educação de surdos a escola torna-se um espaço que vai além de um currículo, de metodologias e apropriação de conhecimentos curriculares, a escola também passa a ser o ambiente de promoção da cultura surda, como afirmam Romário e Doziart (2018, p. 324): “No que tange ao ambiente escolar inclusivo, a presença desses sujeitos torna-se ainda mais necessária para, minimamente, resgatar a Cultura Surda, além de ser essencial para o autoconhecimento das crianças surdas”.

A escola constitui-se um lugar de compartilhamento da cultura surda para muitos alunos, que passam a fazer o uso da língua de sinais nesse espaço educacional (KARNOPP; POKORSKI; ZANINI, 2019). As autoras explicam que muitas crianças surdas são filhas de pais ouvintes e assim o ambiente escolar é fundamental: “[...] pode ser o único espaço no qual pode ocorrer a troca de conhecimento cultural, filosófico e moral” (KARNOPP; POKORSKI; ZANINI, 2019, p. 5).

Desta forma, apresenta-se no Quadro 5 as características dos sete estudantes participantes a partir dos dados das entrevistas. Em relação ao ano de escolaridade um aluno estava na primeira série, um aluno na segunda série e cinco estudantes estavam na terceira série todos no Ensino Médio. O processo de escolarização desses alunos ocorreu em mais de uma escola, com ênfase na escola de ensino regular, na modalidade da inclusão escolar.

**Quadro 5 – Caracterização dos alunos surdos participantes**

Aluno	Idade	Série	Como foi o processo de escolarização
A1A	14 anos	1ª E. M	O aluno ingressou na escola regular aos seis anos de idade e aos dez anos descobriram com a ajuda da escola a falta de audição, que ocorreu em virtude de uma queda. A partir deste momento começou a ter TILS e a frequentar o

<sup>33</sup> Não foi possível o contato para realizar a entrevista com apenas um pai e/ou responsável.

<sup>34</sup> Usaremos Escola de surdos para nos referir a escola situada no município em que a pesquisa acontece. A escola é mantida em parceria entre município e estado, oferece Educação Infantil e Ensino Fundamental ciclos I e II. Como também o atendimento dos alunos surdos, no contraturno, que estudam nas escolas estaduais regulares de ensino.

			apoio na Escola de surdos no contraturno, neste ano começou a usar o aparelho auditivo.
A2A	19 anos	3ª E. M	A aluna frequentou a Escola de surdos desde os dois anos de idade e nessa fase começou a aprender Libras. Aos seis anos mudou da escola de surdos para a escola regular do município. Mudou algumas vezes de escola devido aos deslocamentos da família. No 5º ano do Ensino Fundamental passou a ter TILS durante o ano todo até o 9º ano. Ao ingressar no Ensino Médio mudou para a escola regular estadual, e está até o momento na mesma escola, com o apoio da TILS. No início do Ensino Médio frequentou o apoio no contraturno na Escola de surdos, mas no momento não frequenta.
A1H	17 anos	2ª E. M	O aluno no início da escolarização frequentava a Escola de surdos, desde os dois anos, depois mudou para a escola regular do município e a partir do 6º ano para a escola regular estadual, sempre contou com apoio do TILS, e frequenta o apoio no contraturno na Escola de surdos.
A1M	17 anos	3ª E. M	O aluno estudou no início da escolarização em escola regular do município, depois mudou para a escola regular estadual. Começou a usar aparelho auditivo aos cinco anos de idade. Ele é oralizado e faz uso de aparelho auditivo, mas também aprendeu Libras e passou a ter TILS no Ensino Médio.
A1J	17 anos	3ª E. M	A aluna estudou desde o início da escolarização na escola regular. A partir do 6º ano do Ensino Fundamental passou a ter TILS em sala de aula, e frequenta a mesma escola até o momento, ela frequenta o apoio no contraturno na Escola de surdos.
A1C	20 anos	3ª E. M	A aluna estudou desde o início da escolarização na escola regular, e aos 4 anos começou a frequentar a Escola de surdos como apoio. No 6º ano do Ensino Fundamental mudou para a escola regular estadual, em que começou a ter TILS e a aprender a Libras. No 2º ano do Ensino Médio não teve a presença do TILS em sala de aula e acabou desistindo das aulas naquele ano.
A1B	19 anos	3ª E. M	O aluno estudou até os oito anos na Escola de surdos, depois mudou para a escola regular sempre com a presença do TILS e de forma concomitante frequentou o apoio no contraturno na Escola de surdos.

**Fonte: Autoria própria**

Após a leitura e organização dos dados das entrevistas, foram elaboradas duas unidades de análise, a partir dos objetivos da pesquisa, sendo: a) Língua de sinais e o processo de ensino e aprendizagem; b) O ensino e aprendizagem de Matemática. Na unidade de análise “Língua de sinais e o processo de ensino e aprendizagem” discute-se as questões que permeiam a aquisição da língua, a cultura surda e as relações estabelecidas entre professor de Matemática, aluno surdo e TILS, visto que são fundamentais para o contexto educacional.

Quanto a aprendizagem da Libras, a maioria passou a usá-la como mediação no ambiente da sala de aula e com a presença do TILS somente na etapa final do Ensino Fundamental, o que pode ter deixado lacunas no processo de ensino e aprendizagem desses estudantes. A língua de sinais para os alunos surdos constitui o meio para a sistematização do conhecimento, e neste sentido é emergente o compromisso com os processos formativos na escola e o conhecimento da Libras pelos profissionais da educação (MARQUES; BARROCO; SILVA, 2013).

Desta forma, a aquisição precoce da língua de sinais torna-se fundamental no desenvolvimento dos estudantes, como afirmam Madalena, Correa e Spillo (2020) é

importante que os estudantes surdos tenham contato desde cedo com a língua de sinais, uma vez que isso trará benefícios para a aquisição dos conhecimentos matemáticos. No relato do TILS (I1C) é observado as consequências da aquisição tardia da Libras: *“Eu desconfo por ela aprender muito tarde, alguns sinais ou conceitos eu acho que ela não entende direito o significado, ela usa no contexto da frase, mas isolado ela não sabe o que significa”* (I1C).

Uma das questões que envolvem o processo de ensino e aprendizagem dos estudantes surdos em situação de inclusão escolar é o reconhecimento da Libras como primeira língua, meio de comunicação e internalização dos conceitos, e como uma língua oficial. Ao reconhecer isso reconhecerá a cultura e elementos para a identidade surda.

No entanto, a realidade que os estudantes surdos vivenciam na prática, como observa-se nos comentários dos alunos participantes, é a ausência do TILS na sala de aula por um período: *“Era ruim, eu escutava pouco e entendia pouco. Ai eu pedia para o professor explicar de novo”* (A1A); *“Lembro que era muito difícil, ninguém sabia Libras, as crianças não sabiam, os professores não sabiam, eu me sentia perdida, sozinha e isolada”* (A2A); *“Não foi muito boa quando eu era criança, na escola do município eu não tinha intérprete, eu não aprendia nada, só copiava e fazia atividade com a professora”* (A1J). Uma aluna descreve o momento que passou a aprender Libras, durante as séries finais do Ensino Fundamental: *“Eu aprendi várias palavras e sinais. No sexto ano eu não sabia nada, nem português e nem de Libras, mas depois fui aprendendo”* (A1C). O ensino da Libras poderia ser ofertado a todos os estudantes, surdos e ouvintes, para que assim possam estabelecer canais de comunicação e novas relações de compartilhamento em sala de aula.

A TILS (I2A) comentou, também seu primeiro contato com a aluna A2A, ainda no Ensino Fundamental: *“A gente fez um trabalho, foi o primeiro ano que ela teve intérprete o ano todo, ela conseguiu render muito, ela é muito inteligente, ela conseguiu reconhecer as palavras, eu acredito que o trabalho da família com a escola faz toda a diferença”* (I2A). A fala reforça a necessidade da presença do TILS em sala de aula, que auxilia na compreensão da matemática e no reconhecimento das palavras, a mesma fala revela o papel da escola no desenvolvimento da aluna, em um trabalho conjunto com a família.

De acordo com Vygotski (1997b) são necessárias formas culturais, como o uso da língua de sinais na comunicação, para o desenvolvimento cultural das crianças surdas, de modo a tornar possível as funções psicológicas superiores. O desenvolvimento cultural, a partir do uso de instrumentos psicológicos ocorre e é possível nas crianças surdas, mesmo que por caminhos diferentes (VYGOTSKI, 1997b). Em consequência o conhecimento da Libras é central para o desenvolvimento dos estudantes surdos, os participantes responderam que a



aprendizagem da Libras ocorreu na Escola de surdos, que frequentam no contraturno em paralelo com as aulas da escola regular.

O contato com a comunidade surda também foi atribuído pelos alunos surdos participantes, na convivência na Escola de surdos, dois deles citaram que além dos encontros de apoio, eles frequentam festas e eventos que acontecem nesta escola. A cultura surda traz o pertencimento a uma comunidade na qual se compartilham experiências com seus semelhantes caracterizado pelo uso da língua de sinais, hábitos e valores, de modo a definir sua identidade (PERLIN; STROBEL, 2014, p. 26).

Com relação a convivência com outras pessoas surdas, os alunos participantes fizeram referência aos amigos surdos, com quem compartilham informações: *“Eu tenho muitos amigos surdos, não desprezo os amigos surdos, sempre estou em contato, interagindo com eles”* (A1J); *“Eu estou sempre em contato com amigos pelas redes sociais, como o Facebook [...] eu tenho Instagram, tenho várias redes sociais e converso bastante pela internet”* (A1H); *“Troco experiências, converso com amigos surdos nos encontros, no terminal de ônibus encontro muito surdos, tenho muitos amigos. Eu jogo futebol em um time de surdos”* (A1B), esses trechos nos revelam o quanto é importante o contato com os pares surdos e as relações sociais estabelecidas, como afirmam Karnopp, Pokorski e Zanini (2019) é no contato com seus pares surdos que eles se identificam e assim fortalecem a comunidade surda. Acredita-se que a interação com os surdos é benéfica a eles e aos ouvintes, como já mencionado, desenvolve a linguagem e se apropria de uma cultura diferente.

No entanto, também é apontado o sentimento de se ter mais contato com a comunidade surda, como na fala do pai e/ou responsável por um dos alunos: *“Ela não tem muito contato, mas conhece vários surdos, como frequentou a escola de surdos tem contato com esses colegas, cresceram juntos, não é um contato diário, mas às vezes encontramos eles. Quando tem festas na escola de surdos nós vamos. Ela gosta da escola, convive bem com todos, mas gosta mais de estar com os surdos, porque dominam a mesma língua”* (R2A). E reafirmado por outra aluna: *“Eu gostaria de ter outros amigos surdos na escola”* (A1B).

Dentro do ambiente familiar as relações sociais são fundamentais, de modo que os pais e/ou responsáveis tenham conhecimento da língua de sinais e compreendam os aspectos da cultura surda, para que assim possam auxiliar as crianças em seu desenvolvimento. Nesse sentido, a comunicação dos participantes surdos em casa e com a família, os pais e/ou responsáveis disseram que eles têm uma boa comunicação, dois citaram que a família sabe Libras, e outros cinco disseram que alguém na família sabe Libras, como irmãos, a mãe, a vó ou a sobrinha. Eles reconhecem a importância da comunicação e alguns comentam terem

buscado cursos para aprender Libras, como também acompanham seus filhos nas atividades da Escola de surdos.

As falas mostram que para se ter a interação entre ouvintes e surdos, há ainda um longo caminho a percorrer. Todavia, apesar da pouca interação, as falas, a seguir, mostram a Libras como uma forma adequada de comunicação.

A comunicação por meio da Libras trouxe bons resultados na visão dos pais e/ou responsáveis, como destaca-se nas falas: *“Desde pequena ela frequenta a escola de surdos, desde os dois anos ela tem interação com Libras, com os colegas. Antes disso era muito difícil depois foi melhorando a comunicação, ela tinha os colegas na escola de surdos e foi um alívio, parece que alguém entendeu o que ela estava sentindo”* (R2A) e *“Quando ela era pequena era mais difícil, agora adolescente ela quer contar, as vezes ela escreve para nós entendermos. Quando chega da aula, conversa com a sobrinha que entende Libras e conta tudo o que aconteceu”* (R1J).

Segundo Vygotski (1997b) a surdez implica somente na falta de um dos caminhos que estabelecem as relações com o ambiente e, desta forma, os surdos são capazes de desempenhar todas as funções que compõem o comportamento humano, a partir da compensação social. Essa por sua vez, acontece nas relações sociais compartilhadas pelas crianças surdas. Nesse sentido Karnopp, Pokorski e Zanini (2019) afirmam que a língua de sinais como um marcador da comunidade surda, assim como necessária no contexto educacional. Infere-se que a Libras é uma das formas de compensação das pessoas surdas, uma vez que desenvolve e utiliza os “pontos fortes” dessas pessoas.

A escola nesse processo tem papel fundamental, ao se tornar uma escola de educação social, de modo a buscar meios de superar os obstáculos (Vygotski, 1997b). Neste ambiente que os surdos buscam um modelo de educação com a presença e a valorização de sua cultura e sua língua (KARNOPP; POKORSKI; ZANINI, 2019). No ambiente escolar as relações estabelecidas entre os sujeitos que compartilham esse espaço têm reflexo no processo de ensino e aprendizagem.

A relação da família com a escola, é considerada boa por quatro pais/responsáveis que comentaram estabelecer uma relação próxima com escola, outros dois explicaram que sempre que necessário vão à escola, sempre que a escola os chama. Ainda três pais/responsáveis falaram que tem mais contato com a TILS, que quando é necessário entra em contato, apesar de terem uma boa comunicação com a escola.

O convívio dos estudantes surdos com os colegas de classe ouvintes nem sempre é um processo natural, apenas dois alunos surdos afirmaram ter uma boa comunicação e ter

amigos na escola com quem conversam. Os outros cinco disseram ter pouco contato, de conversarem pouco e não ter muitos amigos na escola: *“Muitos têm dificuldade de conversar comigo, na hora dos trabalhos fico sozinha. No começo tive muitas dificuldades, os professores não sabiam Libras e teve muitas trocas de intérpretes”* (A2A). Neste sentido Borges e Nogueira (2013) explicam que para o aluno surdo estar no ambiente de sala de aula apenas com colegas e professores ouvintes muitos obstáculos surgem pelo caminho, o conhecimento lhe é apresentado em uma língua que não é de seu domínio.

Desta forma, é preciso compreender este universo de fatores que circunscrevem os fenômenos educacionais na educação de surdos, como as relações estabelecidas entre professores e alunos, para que a partir disto possam ser buscados meios de superar os desafios. Entre os estudantes surdos participantes cinco citaram ter uma boa relação com a professora de Matemática: *“A professora de matemática eu gosto, já aprendi muito com a professora (nome da professora), a professora me ajuda, corrige quando está errado. Os professores fazem adaptação do material para mim”* (A1J), mas destacam que a comunicação precisa ser mediada pela TILS: *“O professor usa gestos, ele me comprimenta, mas nos comunicamos por meio da intérprete. Mas o professor está sempre disposto a me ajudar com auxílio da intérprete”* (A2A); *“Tenho dificuldade por ser surdo e a professora não sabe Libras. Mas ela mostra no caderno, no quadro, sem a intérprete a gente tenta se comunicar sem a Libras, porque ela não sabe”* (A1H), e acrescentam que gostam da escola e tem uma boa relação com a intérprete.

A fala dos alunos remete a Lacerda, Santos e Caetano (2013) que afirmam que o professor necessita reconhecer as especificidades dos surdos e estabelecer uma relação próxima ao TILS para expandir as possibilidades de aprendizagem. No ensino de Matemática Sales, Penteado e Moura (2015) constataram que a interação entre professor, intérprete e alunos surdos possibilitou a negociação de sinais para ampliar o vocabulário dos conteúdos abordados. O papel do professor e do TILS torna-se fundamental na educação de surdos de modo que possam atuar em conjunto e compartilhar conhecimento. Pode inferir-se que as situações citadas pelos pesquisadores são semelhantes para os participantes desta pesquisa.

Os professores de Matemática participantes do estudo, afirmaram não dominar a língua de sinais, e desta forma sua mediação com o aluno ocorre por meio da TILS, quanto a organização em sala de aula na tríade professor, aluno surdo e TILS, um professor disse que passa o conteúdo para a TILS antes e combina as atividades, dois falaram que buscaram explicar com calma, direcionado para o aluno, três citaram auxiliar o aluno tirando dúvidas, e uma disse fazer adaptações das atividades para a aluna.

O papel atribuído ao TILS na sala de aula merece atenção, de modo que é preciso compreender que o professor é o responsável pelo processo de ensino e aprendizagem dos conceitos matemáticos. Observa-se nos relatos dos professores que em muitas situações eles explicam o conteúdo ao TILS, e este tem atribuída a função de reexplicar ao aluno. Como constatado: *“Quando tem dúvida, geralmente tem, hoje por exemplo, trabalhei com eles, tinha uma dúvida, a intérprete sempre vem junto, ela vem até a minha carteira, eu deixo eles fazendo atividade, eles vão perguntando, ela também vem, a intérprete vem junto, mas eu acabo explicando muito mais para intérprete do que para a aluna (nome da aluna)”* (P2A); *“Em relação ao conteúdo, o conteúdo é o mesmo dado para a turma inteira, o professor intérprete, quando o professor intérprete tem dúvida, o professor me pergunta e eu tento explicar junto para o professor e para o aluno”* (P1M).

Observa-se que na relação estabelecida em sala de aula, o TILS passa ter um papel que vai além interpretação da explicação da professora para Libras, precisando em alguns casos, primeiro compreender o conteúdo e depois explicar ao aluno, como no relato das professoras: *“E ela, quando ela não entende eu explico para ela, porque as vezes é um conteúdo mais complicado, porque a intérprete tem que saber tudo, um pouquinho de cada e ela transmite a ele. Aí a gente pergunta se ele entendeu, quando ele diz assim ‘mais ou menos’, a gente retoma, explica de novo”* (P1H); *“Na verdade, a gente sempre faz com a intérprete, se caso ela não vem, no caso da matemática eu vou mostrando com o dedo, sento ao lado dele e vou mostrando com o dedo e tento mostrar o que ele tem que fazer, mas é bem complicado trabalhar com ele”* (P1B). Compreende-se diante das falas que existe uma dificuldade de comunicação ou a falta de clareza da função do TILS no processo de ensino e aprendizagem dos estudantes.

Esse cenário nos mostra que existe a falta de discussão dentro do ambiente escolar sobre as questões que envolvem a educação de surdos. Nesse momento em que cada vez mais se tem a inclusão escolar nos espaços educacionais, Borges e Nogueira (2013) apontam o desconhecimento de muitos docentes com relação aos aspectos culturais dos surdos, fator esse essencial e que traz muitos benefícios para o desenvolvimento desses estudos.

No ponto de vista dos TILS eles comentaram que não existe um tempo de planejamento com os professores de Matemática, isto porque eles tem a carga horária integral em sala de aula e consideram que essa é uma lacuna que precisa ser repensada: *“Eu até comentava isso com os outros professores, que as vezes faz falta, até para que a gente possa combinar uma estratégia melhor, de repente muitos professores tem dúvida ‘olha não sei como vou trabalhar isso’, então falta um tempo para sentar junto”* (I1H). Desta forma,

enquanto não houver interação entre TILS e professores, haverá defasagem no processo de aprendizagem.

A função de tradução e interpretação Libras/Língua Portuguesa envolve um processo que não é simples dada a diversidade de situações das disciplinas curriculares em uma sala de aula na Educação Básica, e neste sentido quatro TILS participantes do estudo afirmaram sentir dificuldades na interpretação dos conteúdos de Matemática, pelas dificuldades que os alunos apresentam em matemática e pela falta de sinais, como destaca-se nas falas: “*Sim. Até o determinado momento tenho, porque falta sinais para determinados assuntos [...] Mas por exemplo, seno, cosseno, tangente, não tem sinais específicos para isso*” (I2A); “*Às vezes tenho, como agora que estão aprendendo esse negócio de log de funções, tudo é na datilologia, porque não tem sinal*” (I1J); “*É tem algumas palavras que a gente não sabe, tem algumas que não tem sinal e esta coisa do aluno também trazer a mesma dificuldade dos outros que não são surdos, não sabe tabuada, então a dificuldade se encontra aí* (I1B)”, “*Falta bastante sinais para os conteúdos, para as palavras específicas*” (I1C).

Os TILS precisariam ter conhecimento específico da área, além disso o trabalho dos TILS é favorecido quando os professores utilizam os meios visuais para a explicação dos conteúdos, assim oferecem recursos para uma interpretação mais efetiva (LACERDA; SANTOS; CAETANO, 2013). Quando faltam os sinais para determinados conteúdos, os TILS afirmam recorrer a datilologia, fato este explicado por Lacerda, Santos e Caetano (2013, p. 197) como uma ação que demanda tempo e: “[...] se o aluno não tiver conhecimento sobre o termo, de nada adiantará, pois o conceito não é desenvolvido apenas a partir da datilologia”.

Outro recurso citado pelos TILS, em situações em que desconhecem o sinal para determinados termos matemáticos, é o instrumento tecnológico digital, como aplicativos para tradução, como observa-se na afirmação: “*Então quando falta um sinal, por exemplo, eu acabo recorrendo ao aplicativo, tem alguns aplicativos como o Hand Talk e outros que auxiliam nesse sentido, tem também um sinalário da própria secretaria de educação que eles disponibilizaram. Então, são esses instrumentos que eu uso quando falta um sinal, e as vezes quando não há tempo hábil para isso, você acaba ‘olha, nesse momento vamos combinar, o sinal é esse’. Eu digo para ele que não é esse o sinal, mas para o momento vamos usar esse, aí depois eu pesquiso e mostro para ele o sinal correto*”. A negociação de sinais apresenta-se como uma alternativa no espaço da sala de aula, como já destacado em pesquisas anteriores.

Acrescentam que o ideal seria que o conteúdo fosse passado anteriormente, como citado por três participantes, para que assim possam pesquisar os termos, mas infelizmente isso não acontece. A comunicação ocorre de forma simultânea: “*Na verdade, nós não temos*

*nada antecipado, as aulas acontecem normalmente, a gente entra na sala de aula, o professor começa a aula e nós começamos a interpretar aquele conteúdo na hora e você interpreta o que consegue, o que não consegue daí você pesquisa ali correndo ou faz datilologia enfim, faz alguma coisa assim”* (I1B). Em consequência o aluno perde, muitas vezes, parte do conteúdo, uma vez que na falta do sinal é preciso recorrer ao glossário ou a datilologia para a continuidade da interpretação.

Quanto ao relacionamento a maioria atribui como bom relacionamento, tanto com os estudantes quanto com os professores. Dizem ser a ponte de comunicação entre o professor e aluno: *“Mas assim, durante a aula dos professores, eu tenho um bom relacionamento com eles, conforme eles vão explicando eu chego e digo que ela não entendeu, então o intérprete é o meio de comunicação entre os dois, a ponte de comunicação entre o aluno e o professor, ou entre o professor e o aluno”* (I2A).

Frente a situação destacada a formação inicial e continuada dos professores de Matemática e também dos TILS abre-se como uma perspectiva para a educação de surdos possa ser refletida. Ainda são necessários avanços para a efetivação da educação inclusiva e entre eles a formação dos profissionais é uma delas (PINHEIRO *et al.*, 2019).

Os professores de Matemática participantes, têm curso de pós-graduação, sendo que quatro possuem uma ou mais especializações e três possuem mestrado, em áreas relacionadas a Educação Matemática. No entanto apenas duas professoras citaram ter frequentado um curso básico de Libras, mas por não praticar esqueceram os conceitos e sinais. Concorde-se com Santana, Muniz e Peixoto (2018) quando afirmam a necessidade de compreender que por meio da língua de sinais para a negociação dos conceitos matemáticos proporcionará melhores desempenhos para os estudantes surdos.

Recomenda-se que os cursos de licenciatura em Matemática ampliem as discussões sobre a educação de surdos, associando a teoria à prática com alunos surdos em experiências que possam fazer a reflexão sobre as questões abordadas no campo teórico (SANTANA; MUNIZ; PEIXOTO, 2018). Isto possibilitaria aos futuros docentes um maior entendimento e planejamento de ações didático pedagógicas para agir quando estiverem diante da inclusão escolar.

Os professores participantes, citaram que não é oferecido pela rede de ensino cursos que abordem o ensino de Matemática na educação de surdos, nem mesmo em um contexto maior a matemática na educação inclusiva, como comenta a professora *“Na verdade assim, inclusão só nas reuniões pedagógicas a gente fala muito em inclusão, só que nada específico, só que tem que incluir, que faz parte, não sei o que, que tem que trabalhar de maneira*

*diferenciada, mas não o como fazer. A gente não sabe como fazer, eles explicam muito que a gente tem que fazer, não como fazer”* (P1B). O que também é apontado por Manrique (2016) os professores apontaram não ter formação e experiência no ensino de Matemática no âmbito da Educação Especial.

Nesse sentido Manrique (2016) expõe sobre a formação continuada de professores de Matemática em uma perspectiva da inclusão e destaca que a realização dos encontros de formação favoreceu reflexões conjuntas, compartilhamento de experiências, utilização de diagnóstico frente as dificuldades encontradas e a criação de um grupo colaborativo. Uma professora comentou sobre a atividade que exercia junto ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (Pibid) e que nesta oportunidade participava de muitas oficinas e estratégias voltadas para o tema da inclusão escolar.

Diante disto, percebe-se a emergência da formação de professores, seja na formação inicial com a ampliação das discussões ou na formação continuada em projetos colaborativos que poderiam ocorrer a partir de parcerias com Instituições de Ensino Superior, como indicado por Sales (2013) a importância de aproximar a escola e a universidade em benefício da educação de surdos. Os professores participantes citaram que gostariam de fazer formação, como nas falas: *“Então o ideal seria que todos nós professores regulares, que tivéssemos uma formação, mas não uma formação básica, uma formação aprofundada mesmo, para trabalhar com aluno surdo ou o aluno especial em geral”* (P1M); *“Eu acho, nós, eu sou muito antiga é difícil, teria que ter uma instrução de como eu vou ensinar esse conteúdo, eu sei o teórico, mas a prática para eles, de que maneira eu posso trabalhar com ele. Ter formações, precisaria de formações, ou até um livro, com conteúdo e o que você pode, com tópicos, de que maneira pode mostrar”* (PIH).

Ou ainda como o professor afirma ter formações anuais ofertadas pela rede, mas concentram temas muitos amplos: *“[...] tantas formações que a gente tem, nesses dez anos que eu estou aqui, então tem duas vezes por ano, semana pedagógica e formação e este tipo de trabalho é muito pouco, é quase nada, então se a gente pudesse realmente fazer um treinamento, um curso disso, para você poder trabalhar. São cursos muito soltos, devia ter algo mais prático, mais objetivo, para todos os professores, porque aí certamente essa interação com esse aluno que precisa, esse aluno especial, você poderia ficar muito mais próximo dele”* (P2A). Uma das professoras participantes sugerem ampliar as estratégias de como trabalhar determinados conteúdos *“Na verdade assim, eu precisaria saber como trabalhar, que materiais eu poderia usar com eles, porque na verdade a gente sabe de muito material, só que são tudo coisas muito trabalhosas e a gente não tem recurso para isso, então*

*a gente tem, por exemplo, segundo ano, a gente tem alguns sólidos geométricos que utiliza. Mas a maioria das disciplinas não tem”* (PIB), e ainda dois professores participantes citaram o desejo de cursar Libras para melhorar sua comunicação com os estudantes surdos.

Para alcançar uma educação de qualidade para todos os estudantes torna-se essencial que os professores sejam incluídos nas discussões, na reorganização do currículo, dos materiais didático pedagógicos, e que o AEE ocorra de forma efetiva (BORGES; NOGUEIRA, 2013). A formação inicial deve ser complementada ao longo da carreira pelos cursos de formação continuada, ofertados pela rede estadual de ensino e que deveriam abordar questões da inclusão escolar, uma vez que este é um tema urgente na sala de aula.

A formação dos TILS participantes, quatro são formados em Pedagogia, um tem formação em licenciatura em Química, um tem licenciatura em Sociologia e um tem licenciatura Letras/Libras, todos têm especialização em Libras ou em Educação Especial com ênfase em Libras e cinco destes têm mais de um curso de especialização. Em relação aos TILS nenhum deles tem formação em Matemática, como já observado na etapa anterior, nas respostas dos questionários. Nesse sentido, Borges e Nogueira (2013) explicam que a formação do intérprete não contempla todas as áreas que fará a interpretação em um único dia, ou seja, a diversidade de temas que são discutidos em uma manhã de aula. Isto acaba trazendo situações em que a comunicação falha e aliado a falta de sinais de matemática para a tradução de muitos conteúdos traz consequências que interferem na compreensão dos conceitos.

Na formação continuada dos TILS apenas um citou já ter cursado algo voltado para a matemática, eles também se queixam da falta de oportunidades de trocas de experiências com TILS de outras escolas, espaços de formação e aprimoramento dos conhecimentos. Observa-se desta forma, que as lacunas existentes nas relações entre professores, alunos surdos e TILS precisam ser superadas e o trabalho colaborativo com a devida formação para que esse aconteça é necessária nesse processo.

O processo de ensino e aprendizagem promove o desenvolvimento das capacidades humanas e a partir disto provoca mudanças qualitativas, neste cenário o professor deve estabelecer as relações entre os alunos e o conhecimento matemático. De acordo com Talizina (2001) a formação de conceitos matemáticos não tem acontecido de forma satisfatória, a autora atribui isso ao formalismo com que os conteúdos são abordados, explica que os alunos compreendem a definição, mas tem dificuldade na aplicação desta em situações problema.

Neste sentido, na segunda unidade de análise das entrevistas, Ensino e aprendizagem de Matemática, discute-se as dificuldades e oportunidades no contexto da educação de surdos.



O baixo desempenho escolar em matemática apontado nos testes e avaliações padronizadas estão relacionados a questão de que o ensino de Matemática não está atendendo as necessidades atuais (D'AMBROSIO, 2018). Nessa perspectiva Kiper, Oliveira e Thoma (2015) afirmam que a escola ainda está presa na organização dos conteúdos de forma cartesiana, com um grande volume de conteúdo e pouca aplicação desses na prática.

Os professores participantes, quando perguntados se tinham dificuldade para ensinar matemática para os estudantes surdos, três afirmaram que sim, dois disseram em parte e dois responderam não ter dificuldade. Com relação as dificuldades, os professores atribuíram a barreira da comunicação e a falta de materiais: *“Eu acho que tenho, porque falta material, para a gente mesmo, onde vai encaixar, o que você vai fazer, o material para ele sentir, porque a gente sabe que ele é totalmente diferente, porque o que para nós é corriqueiro para ele, ele tem que sentir, ser palpável, ver a visão que ele tem ver, é visual. Então a gente, eu infelizmente tem conteúdo que eu desconheço material que poderia ajudá-lo, a gente tenta na medida do possível”* (P1H).

Com relação aos estudantes surdos participantes, quatro afirmaram ter dificuldade em matemática, dois declararam em parte e um disse ter facilidade na matemática, inclusive quando possível auxilia os colegas de classe. Destaca-se nas falas a seguir as dificuldades: *“Eu acho muito difícil, a matemática é difícil, as vezes eu tenho dificuldade. Quando eu estava sozinho, não entendia nada, era muita coisa. Os sinais mais, menos, o que muda, quando eu estava sozinho foi um problema. Mas com a intérprete eu aprendo matemática, fica muito melhor, muito bom, a intérprete me ajuda”* (A1H); *“É difícil. Muito confuso, é muita matéria, muita coisa no quadro e eu esqueço. Eu entendo, mas depois esqueço, aprendo pouco”* (A1B). Como apresentado, os alunos consideram a Matemática como uma disciplina difícil, o que não é exclusividade deste público, de modo geral, muitos estudantes a percebem como um obstáculo, e nesse sentido o trabalho de desmitificação da Matemática deve ocorrer em sala de aula, com o propósito de mostrar a partir de suas aplicações e diversas estratégias, as possibilidades que a matemática traz para o contexto educacional.

As dificuldades em matemática pelos alunos surdos, também é relatada por quatro TILS, como justificado: *“Então eu percebo que as vezes não é só ele, é claro que em algumas coisas, ele tem maior dificuldade por conta da abstração, as vezes são conceitos meio abstratos para você conseguir transmitir para ele fica mais difícil, mas de um modo geral é meio semelhante tanto para ele quanto para turma”* (I1H); *“Em primeiro lugar ela tem, assim no geral, os surdos eu acho que tem uma dificuldade de lidar com conceitos mais abstratos, porque a Libras é uma língua que ela é muito visual e aí os conceitos mais teóricos, mais*

*complexos, muitas vezes eles têm dificuldade de lidar”* (I1C). Nas falas dos TILS é possível observar que as dificuldades estão relacionadas aos conteúdos que envolvem a abstração, e isso pode ocorrer devido a grande quantidade de informação de símbolos e linguagem matemática que necessita ser interpretado.

O planejamento de aulas de matemática no contexto da inclusão escolar, em especial a educação de surdos, envolve muitos fatores, como aponta Lacerda, Santos e Caetano (2013) é preciso a elaboração de aulas claras, objetivas que facilitem a compreensão dos conteúdos e a função do TILS nesse processo. O espaço bilíngue apresenta-se como um caminho para o desenvolvimento de práticas pedagógicas, didáticas visuais e elaboração de um currículo direcionado para a educação de surdos.

Os professores devem buscar no ensino de Matemática a exploração de novas ideias e possibilidades de desenvolver nos alunos a criatividade, e isto é um desafio, alcançar um equilíbrio entre o conhecimento de modo acessível e o rigor necessário (D'AMBROSIO, 2018). Ao encontro Pagliaro e Ansell (2012) recomendam que devem ser dadas aos alunos oportunidades de conhecer diversos modos de resolver e solucionar um problema, para que quando deparados com uma situação possam ter opções de escolha na resolução.

Neste sentido investigou-se quanto ao uso de materiais manipuláveis, materiais digitais e atividades adaptadas presentes nas aulas de matemática, apenas um professor mencionou usar, e dois TILS afirmaram que as provas são adaptadas com um número menor de questões, por exemplo. No entanto a maioria dos participantes, professores de Matemática, alunos surdos e TILS apontaram a necessidade de se ter mais materiais disponíveis para o processo de ensino e aprendizagem.

Entre os materiais a calculadora é citada e o uso de sólidos geométricos, como exemplos de materiais que poderiam estar disponíveis aos estudantes. Em relação a falta de materiais sublinha-se os recortes de trechos da entrevista com os TILS: *“Eu acho que não só para o aluno surdo, que no ensino básico eu acredito que falta muito recurso físico, onde a gente consegue mostrar o concreto para eles, porque como eles são visuais”* (I1A); *“O que nós sentimos falta, é que falta recursos materiais, a escola (nome da escola) é um escola que, tem escolas que tem, vamos supor dicionários, alguns livros de literatura em Libras. Aqui não tem materiais, até conversei com o pessoal da biblioteca, me informaram que nunca veio, já foi feito a solicitação, mas nunca veio para cá. Então as vezes, têm algum trabalho, a gente precisa ir na biblioteca, não tem nada em Libras, então isso também acaba dificultando* (I2A).

No ensino de Matemática para os estudantes surdos são fundamentais as atividades visuais, uma vez que o acesso ao conhecimento ocorre nesta perspectiva (KIPPER; OLIVEIRA; THOMA, 2015). Marschark *et al.* (2013) explicam que os alunos surdos preferem os recursos visuais como meio de apresentação das informações. Ao encontro do que os alunos surdos participantes indicaram, que gostariam de ter uma aula com mais recursos visuais e adaptados em língua de sinais: “*Eu acho que precisa de materiais adaptados para surdos em todas as disciplinas*” (A2A); “*Com uso de imagens, com cartaz para fazer as atividades*” (A1J).

Quanto aos professores destaca-se a afirmação de um professor “*Olha, eu penso muito que a escola de repente poderia ter um laboratório de matemática, por exemplo, para a gente construir materiais, mesmo com materiais recicláveis, muita coisa que a gente podia estar usando e incrementando as aulas, nas aulas de geometria, que eu gosto muito, poderia estar montando os sólidos, planificando eles, um espaço que a gente pudesse estar mexendo com isso*” (P2A). Espaço esse que poderia ser utilizado não somente pelos alunos surdos, mas por todos os estudantes, além de ampliar os projetos de apoio escolar no contraturno e entusiasmar os estudantes na exploração dos conceitos de Matemática.

No estudo de Sales (2013) o autor constatou que a aplicação de atividades com uso de materiais visuais, aliado aos registros escritos, possibilitou o desenvolvimento de habilidades para a compreensão e formalização dos conceitos. A visualidade no ensino de Matemática pode ser desenvolvida a partir da exploração de materiais manipuláveis relacionados aos conteúdos que estão sendo abordados (ARNOLDO JR.; RAMOS; THOMA, 2013). Desta forma, a ampliação dos recursos como alternativas metodológicas para a sala de aula de matemática traz benefícios para a apropriação dos conceitos dos estudantes surdos e ouvintes.

A exploração de materiais digitais traz para a sala de aula novas abordagens do processo de ensino e aprendizagem, como afirma Bezerra (2012) tais instrumentos são formas de mediação entre o objeto e o aluno, uma vez que este pode manipular, observar e experimentar diferentes possibilidades para a situação proposta. As tecnologias digitais atuam como ferramentas que proporcionam a experimentação de modo prático e rápido e assim contribuem com a reorganização do pensamento (SANTOS, 2016), quando utilizadas de modo coerente a partir de um planejamento didático e pedagógico.

Com relação ao uso de tecnologias digitais, a partir de recursos digitais, três professores afirmaram fazer uso, sendo citado os aplicativos para a exploração de desafios lógicos e o *software* GeoGebra, como percebe-se na afirmação “*E também o GeoGebra, com*

*o GeoGebra a parte de figuras planas, espaciais e também os gráficos de função do primeiro grau, a quadrática, no geoGebra também trabalhei com essa turma, eu vi que com esse, com essa metodologia, usando as tecnologias os alunos foram melhor, eles visualizaram” (P1J).* Entre os TILS cinco deles consideram o uso dos materiais digitais como importantes para a educação de surdos, como a possibilidade de serem explorados jogos digitais, aplicativos de tradução para Libras e uso do computador para pesquisar assuntos que estão sendo desenvolvidos e assim facilitar a compreensão dos estudantes a partir do uso de imagens e do contexto.

Neste sentido, o relato de uma TILS: *“O professor de física fez isso, ele colocou tudo no datashow, foi show a aula dele, ele entendeu tudo porque estava tudo ali. Ele até deu exemplos, que os outros não deram, ele deu, do teto solar, que as casas hoje têm, professor mostrou e na imagem ele já conseguiu identificar do que estava se tratando” (I1B),* reflete uma situação em que os materiais digitais possibilitaram um processo de ensino a aprendizagem ancorados na visualização, o que motivou o estudante e proporcionou sua participação em sala de aula.

Ainda são poucos os *softwares* acessíveis em Libras para a aprendizagem Matemática e desta forma, torna-se importante ampliar o número de pesquisas e produtos educacionais resultantes dessas que sejam acessíveis aos estudantes surdos (CASTRO, 2018). A iniciativa de Carvalho (2017) é uma das possibilidades, com o desenvolvimento e disponibilização de um dicionário virtual com vídeos em língua de sinais, para termos e conceitos matemáticos, uma ferramenta cultural criada no contexto da educação de surdos que traz a oportunidade ao acesso ao conhecimento matemático em Libras.

Diante da análise das entrevistas realizadas é possível destacar pontos convergentes, que vão ao encontro da literatura, ou seja, a necessidade de atenção para o ensino de Matemática na educação de surdos, de modo que seus fundamentos devem basear-se na compreensão da língua de sinais como meio para a aprendizagem, com a valorização da cultura surda e das experiências visuais em sala de aula. Na educação de surdos Vygotski (1997b) reafirma que o princípio psicológico e o mecanismo de educação são os mesmos que nas crianças ouvintes, sua especificidade está na substituição dos caminhos.

Os resultados nos direcionam para os desafios que necessitam ser enfrentados na educação de surdos, em especial quando estamos interessados no ensino e aprendizagem de Matemática o campo da álgebra torna-se um desafio maior, uma vez que está cercado de conceitos abstratos para a construção do conhecimento, como citado pelos participantes e também apontado na análise dos questionários durante a fase de exploração. Como também

foi indicado na pesquisa de Sales (2013) a necessidade de se investigar atividades com conteúdos algébricos que não estão expressos de forma tão visual como na geometria. Diante disso, a escolha por explorar a álgebra como objeto de estudo justifica-se por constituir uma lacuna no ensino de Matemática para a educação de surdos e ainda estar sendo desenvolvida no momento da aplicação deste estudo, na sala de aula dos estudantes surdos participantes.

### 5.2.2 A Construção dos Episódios de Ensino

As ações pedagógicas, que compõem os episódios de ensino, foram elaboradas a partir das proposições de *design* e os resultados das entrevistas realizadas. Assim foi feito o convite aos estudantes surdos para participarem das ações pedagógicas com atividades realizadas no contraturno, o convite foi aceito por quatro alunos.

A ação humana acontece de forma mediada com o mundo, por meio de ferramentas e signos que levam a transformação dessa ação (WERTSCH, 2007). Na educação de surdos os processos de mediação são essenciais para que o processo de ensino e aprendizagem sejam efetivados, como já apontado o uso de ferramentas (materiais manipuláveis e digitais) e a exploração dos signos (particularmente a linguagem) potencializam o desenvolvimento das atividades em sala de aula.

A aprendizagem envolve as atividades matemáticas e as trocas entre professores e estudantes é um processo coletivo (RADFORD; MIRANDA; LACROIX, 2018). Os autores explicam que as práticas de ensino que apresentam resultados satisfatórios compreendem o aluno como um ser social em formação, e deste modo desenvolver ações pedagógicas que considerem a cooperação e responsabilidade.

Desta forma, os planejamentos das ações pedagógicas foram realizados com estudos, dedicação e atenção das questões que permeiam a educação de surdos, de modo a serem priorizadas atividades que utilizam os aspectos visuais da construção do conhecimento em matemática, e a partir dos conteúdos indicados pelos professores de Matemática dos respectivos alunos surdos participantes. No Quadro 6 sintetiza-se os dados principais dos episódios de ensino, que foram denominados I à IV considerando que foi aplicado aos quatro participantes de forma individual.

**Quadro 6 – Dados dos episódios de ensino**

EPISÓDIO ENSINO	ALUNO	SÉRIE (ENSINO MÉDIO)	NÚMERO DE AÇÕES PEDAGÓGICAS	CONTEÚDOS
-----------------	-------	----------------------	-----------------------------	-----------

<b>I</b>	A1A	1º	7 encontros	- Conjuntos numéricos - Funções - Sequências numéricas
<b>II</b>	A2A	3º	8 encontros	- Trigonometria no triângulo retângulo - Trigonometria no ciclo trigonométrico - Funções trigonométricas
<b>III</b>	A1H	2º	6 encontros	- Trigonometria no triângulo retângulo - Trigonometria no ciclo trigonométrico - Matrizes: conceitos iniciais e operações de adição de matrizes
<b>IV</b>	A1M	3º	6 encontros	- Polinômios: conceitos iniciais e operações com polinômios

**Fonte: Autoria própria**

Cada episódio de ensino contou uma sequência de ações pedagógicas, que foram planejadas previamente pelos pesquisadores, e detalhadas nos Planos de Ação Pedagógica (Quadros 7 à 10) e após cada semana em que se realizava a atividade, foram feitas observações, análise, avaliação e *redesign* para a semana seguinte, de acordo com o desempenho do estudante. O número de encontros para as ações pedagógicas e a carga horária foi definido em conjunto com o estudante de acordo com sua disponibilidade. Como já apresentado na metodologia, todos os episódios foram gravados em vídeo de acordo com os termos de autorização da pesquisa.

A estrutura da ação pedagógica foi elaborada com momentos semelhantes para as diferentes realidades, e contou com a aplicação de uma atividade inicial e uma final de resolução de problemas retirados de testes como a Prova do Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) e as Olimpíadas Brasileiras de Matemática das Escolas Públicas (OBMEP) com o objetivo de conhecer as estratégias de resolução utilizadas pelos estudantes. Além disto, os encontros foram divididos em dois momentos: a) atividades de motivação para o ensino de Matemática com a exploração do raciocínio lógico matemático a partir do lúdico, com a intenção de aproximar o aluno e despertar o interesse em aprender matemática, uma vez que é preciso considerar que a pesquisa ocorreu de forma extracurricular no contraturno e de forma voluntária; e b) estratégias de ensino, com a revisão os conteúdos que estavam sendo desenvolvidos no ensino regular a partir de atividades mediadas pela pesquisadora e com auxílio de recursos didático pedagógicos.

O episódio de ensino I, desenvolvido com o aluno A1A do primeiro ano do Ensino Médio, contemplou o desenvolvimento de atividades que envolveram conjuntos numéricos e funções a partir da resolução de problemas, também tarefas que abordavam sequências numéricas. O aluno informou que estava usando aparelho de audição, assim a mediação entre

a pesquisadora e aluno ocorreu de forma oral, com acompanhamento da TILSa<sup>35</sup>. No Quadro 7, apresenta-se o Plano de Ação Pedagógica do episódio de ensino I.

**Quadro 7 – Plano de Ação Pedagógica do episódio de ensino I**

<b>PLANO AÇÃO PEDAGÓGICA - EPISÓDIO ENSINO I</b>	
<b>Carga total horária prevista:</b> 30 horas	<b>Série:</b> 1º ano do Ensino Médio
<b>Total de encontros:</b> 07	
<b>Objetivos</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desenvolver o raciocínio lógico matemático e a interpretação de situações problema, argumentando e validando o resultado.</li> <li>• Desenvolver estratégias de resolução de situações problemas que envolvem operações de união e intersecção de conjuntos aplicados no contexto do cotidiano, explorando conhecimentos numéricos e que usem de estratégias algébricas para a resolução.</li> <li>• Desenvolver estratégias de resolução de situações problemas que envolvem funções aplicadas no contexto do cotidiano e sua visualização gráfica.</li> <li>• Desenvolver estratégias de resolução de situações problemas que envolvem sequências aplicadas no contexto do cotidiano.</li> </ul>	
<b>Atividades de motivação</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desafio lógico com a Torre de Hanói<sup>36</sup>;</li> <li>• Desafio lógico com os Jogos Boole<sup>37</sup>: resolução de problemas de raciocínio lógico com a utilização do material manipulável;</li> <li>• Desafio lógico com Tangram<sup>38</sup>.</li> </ul>	
<b>Estratégias de ensino</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>a) As aulas foram conduzidas pela mediação entre professor e aluno, a partir do diálogo constante e com utilização de materiais manipuláveis para apoio no processo de ensino e aprendizagem do conteúdo proposto.</li> <li>b) Aplicação de uma atividade de resolução de problemas composta de cinco questões e aplicada no primeiro encontro.</li> <li>c) Atividades com resolução de situações problemas de operações com conjuntos: A partir de situações problemas buscar estratégias de resolução para diversos problemas aplicados no cotidiano, usando o diagrama de Venn.</li> <li>d) Atividades com resolução de situações problemas de funções: A partir de situações problemas buscar estratégias de resolução para diversos problemas aplicados no cotidiano.</li> <li>e) Aplicação de uma atividade de resolução de problemas composta de cinco questões e aplicada no último encontro.</li> </ol>	
<b>Referências</b>	
BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: MEC, 2017. BRASIL. Ministério da Educação. Inep. ENEM - Exame Nacional do Ensino Médio. Provas e Gabaritos. Brasília: Inep, 2004, 2013, 2014, 2016 e 2018. Disponível em: <a href="http://portal.inep.gov.br/provas-e-gabaritos">http://portal.inep.gov.br/provas-e-gabaritos</a> .	

<sup>35</sup> Os TILS que acompanharam os episódios de ensino para tradução e interpretação durante os diálogos, foram denominados TILS seguidos pelas letras a até d, de modo a preservar a identidade deles.

<sup>36</sup> Torre de Hanói é um desafio lógico, composto por uma base com três pinos, e sete discos de diferentes tamanhos dispostos em um dos pinos e cujo objetivo é passar todos para o pino da extremidade oposta, seguindo regras. Foi utilizado nas atividades a Torre de Hanói em madeira, mas pode ser usada de modo virtual na página <https://www.somatematica.com.br/jogos/hanoi/>

<sup>37</sup> Jogos Boole é um material organizado por Mello e Mello (2009) que consiste em livros com histórias lógicas e cartas com os personagens para a resolução.

<sup>38</sup> Tangram consiste em um quebra-cabeça com sete peças e com esse material foram propostos desafios de montar figuras a partir das sombras dessas figuras. O material usado foi construído em E.V.A.

Acesso em 16 nov. 2018.

DANTE, L. R. Matemática: contexto e aplicações. v.11, 2 ed. São Paulo: Ática, 2013.

IEZZI, G.; DOLCE, O.; DEGENSZAJN, D.; ALMEIDA, N. de. Matemática ciência e aplicações. Ensino Médio. 7 ed. v.1. São Paulo: Saraiva, 2013.

LOPES, A.J. O perímetro do Tangram e suas aplicações no desenho industrial. Educação Matemática em Revista, n. 26, p.41-44, 2009.

MACEDO, L.; PETTY, A. L.; CARVALHO, G. E.; SOUZA, M. T. C. C. Intervenção com jogos: estudo sobre o Tangram. Psicologia Escolar e Educacional, v. 19, n.1, p.13-22, 2015.

MELLO, D.A.; MELLO, P.M. Jogos Boole: a maneira divertida de ficar inteligente. Porto Alegre: Jogos Boole, 2009.

MODERNA. Conexões com a Matemática. Editor responsável Fábio Martins de Leonardo. 3 ed. v.1. São Paulo: Moderna, 2016.

OBMEP. Olimpíadas Brasileiras de Matemática das Escolas Públicas. Provas e soluções. Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada - IMPA, com o apoio da Sociedade Brasileira de Matemática – SBM, 2016. Disponível em: <http://www.obmep.org.br/provas.htm>. Acesso em 03 set. de 2018.

PAIVA, M. Matemática. 2 ed. São Paulo: Moderna, 2013.

TINOCO, L.A.A. (Coord.) Construindo o conceito de função. Instituto de Matemática: UFRJ Projeto Fundação – Spec/PADCT/PES, reimp., 2009.

**Fonte: Autoria própria**

O episódio de ensino II, elaborado para a aluna A2A, do terceiro ano do Ensino Médio, compreendeu o desenvolvimento de conteúdos de trigonometria, com a resolução de situações problemas que envolvem a trigonometria no triângulo retângulo, a trigonometria no ciclo e as funções trigonométricas. A comunicação entre pesquisadora e aluna ocorreu por meio da TILSb em Libras, também foram utilizados instrumentos de cálculo, de medida, materiais manipuláveis e materiais digitais, como ferramentas mediadoras durante a realização das atividades. No Quadro 8, apresenta-se o Plano de Ação Pedagógica do episódio de ensino II.

**Quadro 8 – Plano de Ação Pedagógica do episódio de ensino II**

<b>PLANO AÇÃO PEDAGÓGICA - EPISÓDIO ENSINO II</b>	
<b>Carga total horária prevista:</b> 30 horas	<b>Série:</b> 3º ano do Ensino Médio
<b>Total de encontros:</b> 08	
<b>Objetivos</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desenvolver o raciocínio lógico matemático e a interpretação de situações problema, argumentando e validando o resultado.</li> <li>• Desenvolver conceitos de trigonometria e a interpretação de situações problema, argumentando e validando o resultado.</li> <li>• Manipular materiais manipuláveis para resolução de situações de trigonometria no triângulo retângulo.</li> <li>• Explorar situações com auxílio do GeoGebra para investigação de conceitos de trigonometria.</li> <li>• Desenvolver conceitos de funções trigonométricas a partir da construção e compreensão da função seno e cosseno e resolver situações problemas aplicados que envolvem esses conceitos.</li> </ul>	
<b>Atividades de motivação</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desafio lógico com os Jogos Boole: resolução de problemas de raciocínio lógico com a utilização do material manipulável;</li> </ul>	
<b>Estratégias de ensino</b>	



- a) A aula foi conduzida por meio da mediação entre pesquisador e aluno, a partir do diálogo constante e com utilização de materiais manipuláveis para apoio no processo de ensino e aprendizagem do conteúdo proposto, ainda será utilizado o *software* do GeoGebra.<sup>39</sup> Os encontros foram realizados sempre com a mediação em Libras com auxílio de um profissional TILS.
- b) Aplicação de uma atividade de resolução de problemas composta de cinco questões e aplicada no primeiro encontro.
- c) Trigonometria no triângulo retângulo: relembrando conceitos de trigonometria, teorema de Pitágoras, razões trigonométricas no triângulo retângulo e atividades
- d) Trigonometria no ciclo trigonométrico: relembrando conceitos de da circunferência, por meio da investigação, uso de instrumentos de medida (compasso, transferidor e régua) para a resolução.
- e) Investigação com o GeoGebra: com auxílio do *software* GeoGebra e exploração da circunferência, medidas de ângulo e medida do arco. Atividades com aplicação dos conhecimentos de arcos e auxílio do GeoGebra para representar as situações.
- f) Construção da circunferência trigonométrica e os valores notáveis de seno, cosseno e tangente usando materiais manipuláveis.
- g) Construção da função seno e cosseno: investigação usando o GeoGebra e exploração de situações problemas.
- h) Aplicação de uma atividade de resolução de problemas composta de cinco questões e aplicada no último encontro.

#### Referências

- BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: MEC, 2017.
- BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. ENEM - Exame Nacional do Ensino Médio. Provas e Gabaritos. Brasília: Inep, 2017. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/provas-e-gabaritos>. Acesso em 16 nov. 2018.
- DANTE, L. R. Matemática: contexto e aplicações. ensino médio v.2. 2 ed. São Paulo: Ática, 2013.
- DIRENE, A. *et al.* Funções periódicas. Projeto Condigital MEC –MCT. Disponível em: <<http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/15898>>. Acesso em: 16 maio de 2017.
- GIOVANNI, J.R.; GIOVANNI JÚNIOR, J.R.; BONJORNO, J. R. Matemática fundamental: uma nova abordagem. volume único. 2 ed., São Paulo: FTD, 2011.
- ITACARAMBI, R. R.; CHAPARIN, R. Dar significado aos conceitos de trigonometria com o GeoGebra. In: I Conferência latino americana de GeoGebra, 13 à 15 novembro de 2011. Disponível em: <http://www4.pucsp.br/geogebra/submissao/artigos.html>. Acesso em 10 set. 2018
- MELLO, D.A.; MELLO, P.M. Jogos Boole: a maneira divertida de ficar inteligente. Porto Alegre: Jogos Boole, 2009.
- MMP Materiais Pedagógicos. Prancha Trigonométrica. Disponível em: <http://mmpmateriaispedagogicos.com.br/produto/prancha-trigonometrica/>. Acesso em 10 set. 2018.
- OBMEP. Olimpíadas Brasileiras de Matemática das Escolas Públicas. Provas e soluções. Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada - IMPA, com o apoio da Sociedade Brasileira de Matemática – SBM, 2016. Disponível em: <http://www.obmep.org.br/provas.htm>. Acesso em 03 set. de 2018.
- OGEWEBRA. Material teórico curso: interface e ferramentas. Disponível em: <https://ogegebra.com.br/site/textos/1.pdf>. Acesso em 01 jul 2020.
- OLIVEIRA, S.R.de; BARICHELLO, L. Ondas trigonométricas. Guia do professor. UNICAMP: FNDE. Secretaria de Educação à distância. Ministério da Ciência e Tecnologia e Ministério da Educação. Projeto Condigital MEC-MCT, 2011. Disponível em: <<http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/bitstream/handle/mec/17092/index.html>>. Acesso em: 16 maio de 2017
- PAIVA, M. Matemática. 2 ed. São Paulo: Moderna, 2013.
- ROONEY, A. A história da matemática: desde a criação das pirâmides até a exploração do infinito. São Paulo: M. Books do Brasil Editora Ltda, 2012.

**Fonte: Autoria própria**

<sup>39</sup> O GeoGebra, é um *software* livre de matemática dinâmica e disponível em: <https://www.geogebra.org/?lang=pt>.

O episódio de ensino III, desenvolvido com o aluno A1H do segundo ano do ensino médio contemplou o desenvolvimento de atividades que envolveram conteúdos de trigonometria, com a resolução de situações problemas que exploram trigonometria no triângulo retângulo e no ciclo trigonométrico, e o conteúdo de matrizes, conceitos iniciais e operações de adição e subtração. A mediação entre pesquisadora e aluno ocorreu por meio da TILSc em Libras, e foram utilizados recursos materiais e digitais durante a realização das atividades. No Quadro 9, apresenta-se o Plano de Ação Pedagógica do episódio de ensino III.

**Quadro 9 – Plano de Ação Pedagógica do episódio de ensino III**

<b>PLANO AÇÃO PEDAGÓGICA - EPISÓDIO ENSINO III</b>	
<b>Carga total horária prevista:</b> 25 horas	<b>Série:</b> 2º ano do Ensino Médio
<b>Total de encontros:</b> 06	
<b>Objetivos</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desenvolver o raciocínio lógico matemático e a interpretação de situações problema, argumentando e validando o resultado.</li> <li>• Desenvolver conceitos de trigonometria e a interpretação de situações problema, argumentando e validando o resultado.</li> <li>• Manipular materiais para resolução de situações de trigonometria no triângulo retângulo.</li> <li>• Explorar situações com auxílio do GeoGebra para investigação de conceitos de trigonometria.</li> <li>• Desenvolver conceitos de matrizes e a interpretação de situações problema, argumentando e validando o resultado.</li> <li>• Manipular materiais para resolução de matrizes e explorar a soma de matrizes com auxílio material.</li> </ul>	
<b>Atividades de motivação</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desafio lógico com os Jogos Boole: resolução de problemas de raciocínio lógico com a utilização do material manipulável;</li> <li>• Atividade lúdica com quebra-cabeça pitagórico.</li> <li>• Desafio lógico com a torre de Hanói.</li> </ul>	
<b>Estratégias de ensino</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>a) A aula foi conduzida por meio da mediação entre pesquisador e aluno, a partir do diálogo constante e com utilização de materiais manipuláveis para apoio no processo de ensino e aprendizagem do conteúdo proposto, ainda será utilizado o <i>software</i> do GeoGebra. Os encontros serão realizados com a mediação em Libras com auxílio de um profissional TILS.</li> <li>b) Aplicação de uma atividade de resolução de problemas composta de cinco questões e aplicada no primeiro encontro.</li> <li>c) Trigonometria no triângulo retângulo: apresentação de algumas imagens de aplicações de conceitos de trigonometria. Um pouco de história. Relembrando conceitos de trigonometria, teorema de Pitágoras, razões trigonométricas no triângulo retângulo e atividades.</li> <li>d) Trigonometria no ciclo: compreender os conceitos de circunferência trigonométrica, encontrar os valores correspondentes de seno, cosseno e tangente no ciclo trigonométrico, resolver arcos côngruos, resolver situações problemas envolvendo trigonometria no triângulo retângulo.</li> <li>e) Exploração da circunferência trigonométrica e os valores notáveis de seno, cosseno e tangente usando material manipulável</li> <li>f) Investigação de trigonometria no triângulo retângulo com auxílio do GeoGebra. Construção da situação e aplicação. Resolução de atividades em um ambiente programado no GeoGebra</li> <li>g) Noção intuitiva de matrizes a partir de situações problema com auxílio de material manipulável.</li> <li>h) Definição de matrizes e matriz genérica com auxílio de material manipulável</li> <li>i) Resolução de situações problema com matrizes e representação da matriz, construção a partir de uma lei de formação e adição de matrizes.</li> </ol>	

- j) Aplicação de uma atividade de resolução de problemas composta de cinco questões e aplicada no último encontro.

#### Referências

- BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: MEC, 2017.
- BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. ENEM - Exame Nacional do Ensino Médio. Provas e Gabaritos. Brasília: Inep, 2014, 2017, 2018 e 2019. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/provas-e-gabaritos>. Acesso em 16 nov. 2018.
- CAVALCANTI, L.; ROCH, C. A. Demonstrações e generalizações do teorema de Pitágoras. *Praxis & Saber*, v. 2, n. 3, p. 103-118, 2011.
- DANTE, L. R. Matemática: contexto e aplicações. ensino médio v.2. 2 ed. São Paulo: Ática, 2013.
- GIOVANNI, J.R.; GIOVANNI JÚNIOR, J.R.; BONJORNO, J. R. Matemática fundamental: uma nova abordagem. volume único. 2 ed., São Paulo: FTD, 2011.
- ITACARAMBI, R. R.; CHAPARIN, R. Dar significado aos conceitos de trigonometria com o GeoGebra. In: I Conferência latino americana de GeoGebra, 13 à 15 novembro de 2011. Disponível em: <http://www4.pucsp.br/geogebra/submissao/artigos.html>. Acesso em 10 set. 2018.
- IEZZI, G.; DOLCE, O.; DEGENSZAJN, D.; PÉRIGO, R.; ALMEIDA, N. Matemática: ciência e aplicações, v.2, ensino médio. 7 ed. São Paulo: Saraiva, 2013.
- MELLO, D.A.; MELLO, P.M. Jogos Boole: a maneira divertida de ficar inteligente. Porto Alegre: Jogos Boole, 2009.
- MMP Materiais Pedagógicos. Prancha Trigonométrica. Disponível em: <http://mmpmateriaispedagogicos.com.br/produto/prancha-trigonometrica/>. Acesso em 10 set. 2018.
- MODERNA. Conexões com a matemática. Obra coletiva, editor responsável Fábio Martins Leonardo. 2 ed. v.2. São Paulo: Moderna, 2013.
- NOTARE, M. R.; HOFFMANN, D. S.; GRAVINA, M. A. Atividades Diversas de Geometria: Teorema de Pitágoras. Edumatec, Instituto de Matemática, UFRGS –RS, 2008. Disponível em: [http://www2.mat.ufrgs.br/edumatec/atividades\\_diversas/ativ23/pitagoras.html#animacao](http://www2.mat.ufrgs.br/edumatec/atividades_diversas/ativ23/pitagoras.html#animacao) Acesso 06 set. 2019.
- OBMEP. Olimpíadas Brasileiras de Matemática das Escolas Públicas. Provas e soluções. Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada - IMPA, com o apoio da Sociedade Brasileira de Matemática – SBM, 2016. Disponível em: <http://www.obmep.org.br/provas.htm>. Acesso em 03 set. de 2018.
- OGEOTEBRA. Material teórico curso: interface e ferramentas. Disponível em: <https://ogeogebra.com.br/site/textos/1.pdf>. Acesso em 01 jul 2020.
- ROONEY, A. A história da matemática: desde a criação das pirâmides até a exploração do infinito. São Paulo: M. Books do Brasil Editora Ltda, 2012.
- SÓ MATEMÁTICA. Torre de Hanói. Disponível em: <https://www.somatematica.com.br/jogos/hanoi/>. Acesso em 16 set. 2019.
- SOUZA, J. R. de. Novo olhar matemática. v.2, 2ed. São Paulo: FTD, 2013. PAIVA, M. Matemática. 2 ed. São Paulo: Moderna, 2013.

**Fonte: Autoria própria**

O episódio de ensino IV, desenvolvido com o aluno AIM do terceiro ano do Ensino Médio, contemplou o desenvolvimento de atividades que envolveram os polinômios, conceitos iniciais e operações com polinômios. O aluno informou que fazia uso do aparelho de audição, assim a mediação entre pesquisadora e aluno ocorreu de forma oral, com acompanhamento da TILSd. No Quadro 10, apresenta-se o Plano de Ação Pedagógica do episódio de ensino IV.

#### Quadro 10 - Plano de Ação Pedagógica do episódio de ensino IV

##### PLANO AÇÃO PEDAGÓGICA - EPISÓDIO ENSINO IV

<b>Carga total horária prevista:</b> 25 horas	<b>Série:</b> 3º ano do Ensino Médio
---	--------------------------------------

<b>Total de encontros:</b> 06
<b>Objetivos</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desenvolver o raciocínio lógico matemático e a interpretação de situações problema, argumentando e validando o resultado.</li> <li>• Desenvolver estratégias de resolução de situações problemas que envolvem os conceitos iniciais de polinômios e valor numérico de polinômios.</li> <li>• Explorar os recursos do material manipulável como mediação para resolução das operações de adição e subtração de polinômios.</li> <li>• Investigar a soma e subtração de polinômios a partir do uso do <i>software</i> GeoGebra.</li> <li>• Desenvolver estratégias de resolução de situações problemas que envolvem as operações de multiplicação e divisão de polinômios.</li> <li>• Explorar os recursos do material manipulável como mediação para resolução das operações de multiplicação e divisão de polinômios.</li> </ul>
<b>Atividades de motivação</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desafio lógico com a torre de Hanói;</li> <li>• Desafio lógico com os Jogos Boole: resolução de problemas de raciocínio lógico com a utilização do material manipulável.</li> </ul>
<b>Estratégias de ensino</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>a) As aulas foram conduzidas pela mediação entre professor e aluno, a partir do diálogo constante e com utilização de materiais manipuláveis para apoio no processo de ensino e aprendizagem do conteúdo proposto.</li> <li>b) Aplicação de uma atividade de resolução de problemas composta de cinco questões e aplicada no primeiro encontro.</li> <li>c) Revisão dos conceitos de definição de polinômios e valor numérico, fazendo uso da história da Matemática e aplicações.</li> <li>d) Desenvolver atividades de revisão de operações com polinômios, soma e subtração com uso de material manipulável.</li> <li>e) Investigar as operações com polinômios, adição e subtração por meio do uso do <i>software</i> do GeoGebra.</li> <li>f) Desenvolver atividades de revisão de operações com polinômios, multiplicação e divisão de polinômios com uso de material manipulável, dispositivo Briot-Ruffini.</li> <li>g) Aplicação de uma atividade de resolução de problemas composta de cinco questões e aplicada no último encontro.</li> </ol>
<b>Referências</b>
<p>BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: MEC, 2017.</p> <p>BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. ENEM - Exame Nacional do Ensino Médio. Provas e Gabaritos. Brasília: Inep, 2016, 2017 e 2018. Disponível em: <a href="http://portal.inep.gov.br/provas-e-gabaritos">http://portal.inep.gov.br/provas-e-gabaritos</a>. Acesso em 16 nov. 2018</p> <p>DANTE, L.R. Matemática: contexto e aplicações. Ensino médio. 3 ed. São Paulo: Ática, 2016.</p> <p>GIOVANNI, J. R.; GIOVANNI Jr., J.R.; BONJORNO, J. R. Matemática fundamental: uma nova abordagem. 2 ed. São Paulo: FTD, 2011.</p> <p>MAGIA MATEMÁTICA. Canal youtube. Vídeo Suma y resta de polinomios en abaco plano. 2014. Disponível em: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=Fwj5G6k2NJ8">https://www.youtube.com/watch?v=Fwj5G6k2NJ8</a>. Acesso em: 04 out. 2019.</p> <p>MELLO, D.A.; MELLO, P.M. Jogos Boole: a maneira divertida de ficar inteligente. Porto Alegre: Jogos Boole, 2009.</p> <p>OBMEP. Olimpíadas Brasileiras de Matemática das Escolas Públicas. Provas e soluções. Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada - IMPA, com o apoio da Sociedade Brasileira de Matemática – SBM, 2012, 2016 e 2018. Disponível em: <a href="https://drive.google.com/file/d/1AxzfVbDtFxQq0xBBrr4Yye8Z8HxuEB0m/view">https://drive.google.com/file/d/1AxzfVbDtFxQq0xBBrr4Yye8Z8HxuEB0m/view</a>. Acesso em 03 set. de 2018.</p> <p>PAIVA, M. Matemática: Paiva. v. 3. 2ed. São Paulo: Moderna, 2013.</p> <p>RONNEY, A. A história da matemática: desde a criação das pirâmides até a exploração do infinito. São Paulo: M. Books do Brasil Editora Ltda, 2012.</p>

SOUZA, J. R.; GARCIA, J. da S. R. #Contato matemática. 3º ano. 1 ed. São Paulo: FTD, 2016.

**Fonte: Autoria própria**

Para o planejamento das ações pedagógicas dos episódios de ensino buscou-se ouvir os professores de Matemática e TILS dos respectivos alunos, assim como os próprios alunos sobre suas dificuldades em matemática, selecionando materiais manipuláveis e digitais com o propósito de despertar o interesse, a motivação e mediar os encontros. O ensino de Matemática para estudantes surdos na perspectiva da inclusão é uma atividade complexa, em que o professor precisa buscar estratégias que contemplem a todos e atenda as particularidades dos envolvidos (SANTANA; MUNIZ; PEIXOTO, 2018).

Para as atividades desenvolvidas nos episódios de ensino concorda-se com Pagliaro e Ansell (2012) que a educação de surdos deve permitir a resolução de problemas por diferentes estratégias. E desta forma, o uso de material diverso é uma característica das ações pedagógicas, como também o respeito à cultura surda na busca de se aproximar do estudante, compreender suas necessidades e mesmo sem dominar a língua de sinais estar disposto a aprender e estabelecer uma boa comunicação em sala de aula.

### 5.3 FASE DE AVALIAÇÃO E REFLEXÃO

O ensino de Matemática na educação de surdos insere-se em um contexto em que é exigido do professor além de conhecimentos didático pedagógicos e conhecimentos do campo da Matemática, compreender os estudantes surdos a partir de sua cultura, do respeito ao seu modo de comunicação e a pedagogia visual. No entanto, como explicada por Soares e Sales (2018) nem sempre acontece desta forma, uma vez que ainda se tem a falta de TILS, metodologias prioritariamente oralistas e falta de conhecimento da língua de sinais e da cultura surda pela comunidade escolar.

De acordo com Lacerda (2006) as propostas apresentadas nos documentos legais ainda não efetivam no contexto da sala de aula, faltam recursos físicos, materiais acessíveis, formação docente e nas salas de aula, encontram-se turmas superlotadas. Muito tempo passou após o diagnóstico apontado pela autora, porém, muitos problemas permanecem sem avanços para uma solução. Em especial no momento atual, com distanciamento social ocasionado pela pandemia da Covid-19, um vírus que se transmite com facilidade e pode ser letal, tem-se escolas fechadas, ensino remoto e a cada dia surgem novos desafios para que a educação de surdos seja efetivada.

Neste sentido, Borges e Nogueira (2016) reforçam que a inclusão escolar dos estudantes surdos enfrenta obstáculos nas estratégias propostas em sala de aula, que ainda têm a aula expositiva, por meio da fala, a metodologia mais utilizada. Este cenário foi também constatado neste estudo a partir dos questionários e entrevistas e isso, motivou a busca de um conjunto de ferramentas, recursos e estratégias que contemplem o ensino de Matemática na educação de surdos e teve como foco principal a mediação na relação estabelecida na sala de aula.

Os experimentos de *design* foram conduzidos no ambiente da sala de aula da escola de ensino regular em que surdos estão inseridos, isto porque ainda são necessários muitos avanços para que tenhamos a inclusão escolar efetivada. Os episódios de ensino, descritos a seguir, foram conduzidos ao longo dos anos de 2018 e 2019, de forma individual e na escola em que os respectivos alunos estudavam. Os alunos participantes dos episódios estudavam em turmas e/ou escolas diferentes, desta forma para organizar e sintetizar os dados principais de cada episódio e características dos estudantes apresenta-se a seguir nos Quadros 11 à 14 o detalhamento do planejamento, considerando sua flexibilidade e reorganização a partir da prática, ou seja, foram feitos *redesign* das atividades ao longo dos encontros.

No episódio de ensino I foram desenvolvidas 23 horas ao todo, de ações pedagógicas com o aluno A1A no contraturno. O aluno A1A mostrou-se entusiasmado com as atividades em desenvolvimento, apresentou facilidade com as questões de raciocínio lógico matemático e como citado na entrevista com sua professora, ele apresentou um bom desempenho nas atividades, buscou sempre alternativas para a resolução das questões, interesse e curiosidade, durante o episódio de ensino. No Quadro 11, apresentam-se os conteúdos que foram abordados durante os encontros e a estratégia de ensino desenvolvida com o aluno A1A no episódio de ensino I.

**Quadro 11 – Síntese dos episódios de ensino I**

<b>EPISÓDIO ENSINO</b>	<b>DURAÇÃO</b>	<b>AÇÃO PEDAGÓGICA</b>	<b>ESTRATÉGIA DE ENSINO</b>
<b>I (Aluno A1A)</b>	Encontro 1 – 4 horas	Desafio lógico Torre de Hanói; Atividade resolução de problemas iniciais; Resolução de atividades com Jogos Boole	Apresentação das questões de forma oral com o uso de ferramentas: Torre de Hanói, Material Jogos Boole (livro vermelho, laranja e verde).
	Encontro 2 – 3 horas	Resolução de atividades com Jogos Boole; Retomada das questões do encontro anterior; Resolução de situações problemas com conjuntos, usando diagrama de Venn.	Apresentação das questões de forma oral, com uso da lousa para resolução e material impresso. Uso de ferramentas: Material Jogos Boole (livro preto) e diagrama de Venn impresso em cores, e calculadora.
	Encontro 3 – 3 horas	Retomada das questões com conjuntos; Uso de estratégias	Apresentação das questões de forma oral, uso da lousa na resolução e

		algébricas para a resolução de problemas com conjuntos.	material impresso. Uso de ferramentas: diagrama de Venn impresso em cores, e calculadora.
	Encontro 4 – 3 horas	Desafio lógico com o Tangram (montar figuras a partir das imagens); Resolução de situações problemas com funções	Apresentação das questões de forma oral, com uso da lousa para resolução e material impresso. Uso de ferramentas: Tangram, palitos de dente e calculadora.
	Encontro 5 – 4 horas	Retomada das questões envolvendo a resolução de situações problemas com funções aplicadas no cotidiano.	Apresentação das questões de forma oral, com uso da lousa para resolução e material impresso. Uso de ferramentas: calculadora
	Encontro 6 – 2 horas	Resolução de problemas que envolvem funções e sequências numéricas	Apresentação das questões de forma oral, com uso da lousa para resolução e material impresso. Uso de ferramentas: fichas coloridas, palitos de dente e calculadora.
	Encontro 7 – 4 horas	Resolução de atividades com Jogos Boole; Atividade resolução de problemas finais.	Resolução de problemas finais, em material impresso. Uso de ferramentas: Material Jogos Boole, régua e calculadora.

**Fonte: Autoria própria**

O aluno A1A teve a perda auditiva quando já era alfabetizado, possui um bom conhecimento da Língua Portuguesa na leitura, escrita e interpretação dos enunciados. Após o diagnóstico da surdez passou a ter TILS na escola que estudava e desenvolver a língua de sinais, a qual ele tem um bom domínio e aprecia. Durante o ano em que a pesquisa foi aplicada ele recebeu o aparelho auditivo e passava pela transição do modo de comunicação, os encontros ocorreram de forma individual e a respeitar o desejo do aluno, a comunicação foi mediada de forma oral. Após as ações pedagógicas realizadas, observou-se o bom desempenho do estudante em matemática, e o uso das ferramentas visuais (materiais manipuláveis) contribuíram para a resolução das questões propostas, assim como a interação entre professora-pesquisadora realizada de forma constante em todas as ações pedagógicas realizadas.

No episódio de ensino II foram desenvolvidas 24 horas no total de ações pedagógicas com a aluna A2A no contraturno. A aluna A2A é muito dedicada e interessada nas situações que foram propostas, apresentou dificuldade na resolução de operações de multiplicação e divisão, durante as atividades desenvolvidas no episódio de ensino. No entanto, infere-se que apresentou um bom desempenho, sempre questionou quando tinha dúvida, consolidando o conhecimento. No Quadro 12, apresentam-se os conteúdos que foram abordados durante os encontros e a estratégia de ensino desenvolvida com a aluna A2A no episódio de ensino II.

Quadro 12 – Síntese do episódio de ensino II

EPISÓDIO ENSINO	DURAÇÃO	AÇÃO PEDAGÓGICA	ESTRATÉGIA DE ENSINO
II (Aluna A2A)	Encontro 1 – 4 horas	Desafio lógico com Jogos Boole; Atividade resolução de problemas iniciais; Resolução de problemas de trigonometria no triângulo retângulo.	Apresentação das questões de forma oral, com interpretação em Libras pela TILS, uso da lousa para resolução e material impresso. Uso de ferramentas: Material Jogos Boole (livro azul, laranja e verde), uso de slides com imagens para a discussão, calculadora, régua.
	Encontro 2 – 3 horas	Desafio lógico com Jogos Boole; Retomada das questões do encontro anterior; Resolução de situações problemas com trigonometria na circunferência	Apresentação das questões de forma oral, com interpretação em Libras pela TILS, uso da lousa para resolução e material impresso. Uso de ferramentas: Material Jogos Boole (livro azul, vermelho), objetos cilíndricos (como potes, para medir a circunferência), barbante, calculadora, régua, compasso, transferidor, <i>software</i> GeoGebra.
	Encontro 3 – 4 horas	Resolução de situações problema com o GeoGebra – trigonometria na circunferência. Resolução de situações problema e compreensão dos valores notáveis seno, cosseno e tangente no ciclo trigonométrico.	Apresentação das questões propostas de forma oral, com interpretação em Libras pela TILS, uso da lousa para resolução e material impresso. Construção da Prancha Trigonométrica (Apêndice F). Uso de ferramentas: régua, calculadora, <i>software</i> GeoGebra, transferidor, papel quadriculado, transparência, colchete, canetas marcadoras.
	Encontro 4 – 3 horas	Continuação do estudo dos valores notáveis de seno, cosseno e tangente na circunferência trigonométrica. Resolução de atividades com arcos côngruos usando o material construído. Construção da função seno usando GeoGebra.	Apresentação das questões propostas de forma oral, com interpretação em Libras pela TILS, uso da lousa para resolução e material impresso. Uso de ferramentas: Material Jogos Boole (livro laranja) régua, calculadora, <i>software</i> GeoGebra, transferidor, compasso, papel quadriculado, transparência, colchete, canetas marcadoras.
	Encontro 5 – 3 horas	Construção da função cosseno usando Geogebra. Resolução de situações problema envolvendo funções trigonométricas.	Apresentação das questões propostas de forma oral, com interpretação em Libras pela TILS, uso da lousa para resolução e material impresso. Uso de ferramentas: régua, calculadora, <i>software</i> Geogebra, Prancha trigonométrica.
	Encontro 6 – 3 horas	Resolução de situações problema envolvendo funções trigonométricas. Resolução de situações problema de trigonometria no triângulo retângulo com GeoGebra.	Apresentação das questões propostas de forma oral, com interpretação em Libras pela TILS, uso da lousa para resolução e material impresso. Uso de ferramentas: régua, calculadora, <i>software</i> GeoGebra, Prancha trigonométrica.
	Encontro 7 – 2 horas	Resolução de situações problema envolvendo conceitos de trigonometria.	Apresentação das questões propostas de forma oral, com interpretação em Libras pela TILS, uso da lousa para resolução e material impresso. Uso de ferramentas: régua, calculadora, <i>software</i> GeoGebra, Prancha trigonométrica.
	Encontro 8 – 2 horas	Atividade resolução de problemas finais.	Resolução de problemas finais, em material impresso. Uso de ferramentas: Prancha trigonométrica, régua e calculadora.

Fonte: Autoria própria



Nos primeiros encontros a aluna A2A se mostrou tímida, mas com o desenvolvimento das atividades motivacionais iniciais e a interação com a professora-pesquisadora ela foi se aproximando, perguntava quando não compreendia algo. A aluna tem domínio da língua de sinais e a comunicação nos encontros ocorreram em Libras, as falas foram interpretadas pela TILSb que se fez presente em todos os encontros, e em alguns momentos houve troca direta entre a professora-pesquisadora e a aluna, em diálogos informais. A aluna domina a leitura da Língua Portuguesa, compreende os textos do material impresso, e observou-se nos encontros realizados que o uso das ferramentas (materiais manipuláveis e digitais) ampliou as possibilidades das ações pedagógicas em sala de aula e a compreensão da aluna no desenvolvimento dos conceitos, assim como o uso da calculadora e do *software* GeoGebra a motivaram na resolução das situações propostas.

O episódio de ensino III, foram desenvolvidas ao todo de 21 horas de ações pedagógicas com o aluno A1H no contraturno. O aluno A1H estava motivado em participar dos encontros e disposto a aprender, apresentou dificuldades na resolução das quatro operações e na compreensão dos conteúdos que foram revisados durante os encontros. Apesar das dificuldades, observou-se um bom desempenho, uma vez que ele conseguiu a partir da mediação encontrar estratégias de resolução e apropriação dos conceitos desenvolvidos. No Quadro 13, apresentam-se os conteúdos que foram abordados durante os encontros e a estratégia de ensino desenvolvida com o aluno A1H no episódio de ensino III.

**Quadro 13 – Síntese do episódio de ensino III**

EPISÓDIO ENSINO	DURAÇÃO	AÇÃO PEDAGÓGICA	ESTRATÉGIA DE ENSINO
<b>III (Aluna A1H)</b>	Encontro 1 – 3,5 horas	Desafio lógico com a torre de Hanói; Atividade resolução de problemas iniciais. Atividade com o teorema de Pitágoras.	Apresentação das questões de forma oral, com interpretação em Libras pela TILS, uso da lousa para resolução e material impresso. Uso de ferramentas: Material torre de Hanói, vídeos com as questões do Enem em Libras <sup>40</sup> , material em E.V.A (teorema de Pitágoras) e régua.
	Encontro 2 – 3,5 horas	Desafio lógico com quebra-cabeça pitagórico; Retomada e revisão das questões problemas iniciais; Trigonometria no triângulo retângulo.	Apresentação das questões de forma oral, com interpretação em Libras pela TILS, uso da lousa para resolução e material impresso. Uso de ferramentas: Quebra-cabeça pitagórico (Apêndice F), régua, transferidor, calculadora.
	Encontro 3 – 3,5 horas	Desafio lógico com quebra-cabeça pitagórico; Desafio lógico	Apresentação das questões de forma oral, com interpretação em Libras pela TILS,

<sup>40</sup> As questões do Enem em formato de vídeo podem ser consultadas na página do Inep <http://enemvideolibras.inep.gov.br/>

		com Jogos Boole; Trigonometria no ciclo.	uso da lousa para resolução e material impresso. Uso de ferramentas: Quebra-cabeça pitagórico, material Jogos Boole (livro vermelho), Prancha Trigonométrica, calculadora, vídeos, imagens, transferidor e régua.
	Encontro 4 – 3,5 horas	Desafio lógico com Jogos Boole; Trigonometria no ciclo: resolução de situações problemas. Resolução de problemas com o GeoGebra.	Apresentação das questões de forma oral, com interpretação em Libras pela TILS, uso da lousa para resolução e material impresso. Uso de ferramentas: material Jogos Boole (livro laranja e azul), Prancha Trigonométrica, calculadora, transferidor, régua e <i>software</i> GeoGebra.
	Encontro 5 – 3,5 horas	Desafio lógico com Jogos Boole; Resolução de situações problemas envolvendo matrizes.	Apresentação das questões de forma oral, com interpretação em Libras pela TILS, uso da lousa para resolução e material impresso. Uso de ferramentas: material Jogos Boole (livro vermelho/laranja), calculadora, material em E.V.A para resolução de matrizes (Apêndice F)
	Encontro 6 – 3,5 horas	Resolução de situações problemas envolvendo matriz; Operações de adição e subtração de matrizes. Atividade resolução de problemas finais.	Apresentação das questões de forma oral, com interpretação em Libras pela TILS, uso da lousa para resolução e material impresso. Uso de ferramentas: calculadora, material em E.V.A para resolução de matrizes.

Fonte: Autoria própria

O aluno domina a língua de sinais, a comunicação nos encontros ocorreu em Libras, as falas foram interpretadas pela TILSc que se fez presente em todos os encontros, em alguns momentos do encontro a professora-pesquisadora realizou diálogo direto com o aluno, questionando se ele tinha compreendido as questões. O aluno apresentou dificuldade na Língua Portuguesa escrita que foi observado a partir das atividades propostas, uma vez que com o material impresso ele esperava a interpretação em Libras para interagir com o problema abordado.

Durante as atividades o aluno relacionou, sempre que possível, a algo que havia visto na televisão, na *internet* ou no contexto em que está inserido, ele comentou ter dificuldade em matemática de um modo geral, no entanto, observou-se que o uso dos recursos visuais (materiais manipuláveis e digitais) trouxeram possibilidades e entusiasmo para o aluno desenvolver as atividades, assim como a interação entre professor-pesquisadora, aluno e TILS favoreceu o processo de apropriação dos conceitos.

O episódio de ensino IV, contou com 21 horas ao todo de ações pedagógicas com o aluno A1M no contraturno. O aluno A1M se mostrou disposto a aprender, nos primeiros encontros o diálogo foi difícil, o aluno não participava muito, mas após o desenvolvimento das atividades motivacionais aos poucos ele foi estabelecendo uma relação mais participativa

em sala, questionando quando não compreendia. O aluno apresentou dificuldade na resolução dos conteúdos revisados, como também nas operações com números inteiros. Mesmo diante dos obstáculos, observou-se avanços na compreensão das atividades desenvolvidas, pois no decorrer dos encontros conseguiu resolver situações novas, que no início das ações pedagógicas ele não compreendia. No Quadro 14, apresentam-se os conteúdos que foram abordados durante os encontros e a estratégia de ensino desenvolvida com o aluno AIM no episódio de ensino IV.

**Quadro 14 – Síntese do episódio de ensino IV**

EPISÓDIO ENSINO	DURAÇÃO	AÇÃO PEDAGÓGICA	ESTRATÉGIA DE ENSINO
<b>IV (Aluno AIM)</b>	Encontro 1 – 3,5 horas	Desafio lógico com torre de Hanói; Atividade resolução de problemas iniciais; Resolução de problemas e atividades com polinômios (grau de polinômio e valor numérico)	Apresentação das questões de forma oral, uso da lousa para resolução e material impresso. Uso de ferramentas: torre de Hanói, vídeo com questões do Enem, régua e calculadora.
	Encontro 2 – 3,5 horas	Desafio lógico com torre de Hanói; Retomada das atividade resolução de problemas iniciais. Resolução de problemas e atividades com polinômios (raiz de polinômio e operações de adição)	Apresentação das questões de forma oral, uso da lousa para resolução e material impresso. Uso de ferramentas: Torre de Hanói, calculadora, material em E.V.A e fichas coloridas para resolução de atividades com polinômios (Placa de operações adição e subtração de polinômios– Apêndice F).
	Encontro 3 – 3,5 horas	Resolução de problemas e atividades com polinômios (operações de adição e subtração); Representação de polinômios com GeoGebra.	Apresentação das questões de forma oral, uso da lousa para resolução e material impresso. Uso de ferramentas: Placa de operações adição e subtração de polinômios, calculadora e <i>software</i> GeoGebra.
	Encontro 4 – 3,5 horas	Desafio lógico com Jogos Boole; Resolução de problemas e atividades com polinômios (operações de multiplicação)	Apresentação das questões de forma oral, uso da lousa para resolução e material impresso. Uso de ferramentas: material Jogos Boole (livro vermelho), calculadora, material em papel cartão (Placa de multiplicação de polinômios - Apêndice F).
	Encontro 5 – 3,5 horas	Desafio lógico com Jogos Boole; Continuação da resolução de problemas e atividades com polinômios (operações de multiplicação). Resolução de situações problemas e atividades com polinômios (operações de divisão pelo método de Briott-Ruffini)	Apresentação das questões de forma oral, uso da lousa para resolução e material impresso. Uso de ferramentas: material Jogos Boole (livro laranja), calculadora, Placa de multiplicação, papel cartão ( Placa de divisão de polinômio - Apêndice F).
	Encontro 6 – 3,5 horas	Desafio lógico com Jogos Boole; Atividade resolução de problemas finais.	Apresentação das questões de forma oral, uso da lousa para resolução e material impresso. Uso de ferramentas: material Jogos Boole (livro verde), calculadora, Placa de operações adição e subtração, Placa de multiplicação e Placa de divisão.

Fonte: Autoria própria

O aluno AIM faz uso de aparelho auditivo desde os cinco anos de idade e, aproximadamente, há dois anos está a aprender Libras. Frequenta o apoio no contraturno, ofertado pela rede estadual, na Escola de surdos. No desenvolvimento das atividades ele preferiu a comunicação oral, e desta forma a comunicação ocorreu de forma oralizada, a TILSd acompanhou os encontros. O aluno compreende a Língua Portuguesa escrita, e na resolução das atividades esperava a explicação da professora-pesquisadora para após buscar a solução. Observa-se o bom desempenho do estudante em matemática a partir da utilização dos materiais manipuláveis, que auxiliaram de forma fundamental na resolução das questões, durante os encontros.

A sala de aula na perspectiva da inclusão escolar traz consigo a diversidade que, mesmo diante de um grupo que a priori tem características semelhantes, como é o caso da educação de surdos, observou-se a diferença entre cada estudante nos quatro episódios de ensino aplicados. A forma de comunicação, a compreensão da Língua Portuguesa, os conhecimentos já apropriados, os conteúdos que estavam em processo de aprendizagem e as estratégias utilizadas. Desta forma, no planejamento dos episódios de ensino foi preciso considerar todos estes aspectos e desenvolver um conjunto de estratégias didático pedagógicas para serem utilizadas em sala de aula, estas passaram após cada encontro pela avaliação e *redesign*, de modo a atender a necessidade dos estudantes.

Diante desse contexto, definiu-se duas unidades de análise das situações desenvolvidas com os estudantes surdos durante os episódios de ensino, vale destacar que outros conteúdos aparecem na descrição das atividades, no entanto o foco de investigação dessa pesquisa é o estudo algébrico. Desta forma, como unidade de análise do conteúdo, após as transcrições, definiram-se duas categorias, a partir dos objetivos da pesquisa, sendo: a) a mediação efetivada por meio de signos e instrumentos e desenvolvimento de conceitos algébricos; b) as características da mediação no ensino de Matemática na educação de surdos.

As atividades pedagógicas são planejadas com direcionamento aos estudantes surdos, desenvolvendo suas capacidades (LACERDA, 2006). Uma possibilidade descrita por Batista e Traldi Jr. (2017) é considerar a pedagogia visual, com o desenvolvimento de propostas e materiais que considerem as especificidades destes estudantes. Neste cenário que o *design* foi proposto, considerou-se atividades contemplavam o ensino de Matemática em uma sala de aula na perspectiva onde estudam alunos surdos e que todos possam ser beneficiados com o uso de diferentes recursos didático pedagógicos.

### 5.3.1 A Mediação Efetivada por meio de Signos e Instrumentos e o Desenvolvimento de Conceitos Algébricos

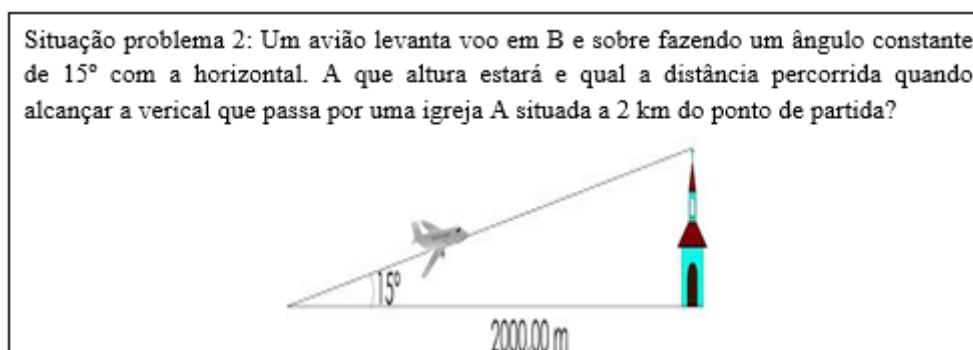
Fundamentado na teoria Histórico-Cultural compreende-se a mediação como centro deste estudo e suas relações são estabelecidas na interação por meio de signos e instrumentos. A educação de surdos está situada na educação social, como Vygotski (1997b) explica nas relações sociais, no convívio com as outras pessoas e na escola, considerada um lugar e uma maneira de auxiliar esses estudantes na organização da vida em sociedade.

De acordo com Vygotski (2007) torna-se importante destacar que signos e instrumentos são similares no que se refere a atividade mediada, ao mesmo tempo que são diferentes quanto a orientação do comportamento, o instrumento provoca mudança no objeto, enquanto o signo constitui um meio de atividade interna. A combinação entre signo e instrumento dão origem a formação das funções psicológicas superiores (VYGOTSKI, 2007), e assim na aplicação da sala de aula implicam na formação de conceitos, em que é importante o modo como será conduzida esta relação no processo de ensino e aprendizagem.

O uso de signos diante de uma ação requer um elo intermediário, assim torna-se um processo complexo, mediado, em que o estímulo auxiliar (signo) age sobre o indivíduo e tem ação reversa (VYGOTSKI, 2007). Desta forma, diante das situações problema o aluno recorre a signos para acessar o conhecimento já internalizado e necessário à solução da questão proposta.

No ensino de Matemática na educação de surdos o uso da mediação por meio da língua de sinais constituiu-se um fator essencial na compreensão dos conceitos pelos estudantes surdos usuários de Libras, como na situação (Episódio III, encontro 2, aluno A1H) descrita a seguir. O aluno compreende pouco a Língua Portuguesa escrita e, mesmo após a interpretação do enunciado em Libras, faltaram-lhe conceitos para que ele resolvesse o problema proposto. Diante dessa situação foi estabelecido o diálogo e a retomada de conceitos anteriores, auxiliando na compreensão das informações fornecidas pelo problema (Figura 8) e na escolha da estratégia de resolução.

**Figura 8 – Situação Problema 2 episódio III, encontro 2**



Fonte: GIOVANNI, GIOVANNI Jr., BONJORNO, 2011, p.46

PP: *Olha aqui no desenho, o avião levanta voo e vai por cima da igreja, não pode bater, vai passar por cima.*

A1H: [VOAR AVIÃO POUCO OBSERVAR POUCO VOAR] (indica que o avião voa perto da igreja)

PP: *Isso, assim precisa calcular a distância, a altura e o ângulo para não bater.*

PP: *Precisamos saber essa distância e também qual a altura que vai passar por cima da igreja. Então primeiro vamos anotar no desenho onde está o ângulo de noventa graus?*

A1H: [C]

PP: *Pode anotar na folha. Vamos identificar os nomes dessas medidas, desse triângulo retângulo.*

A1H: [MEDIDA C-O] (indica na altura)

PP: *Certo. Em relação ao ângulo dado no problema de quinze graus, este é o cateto oposto. Pode anotar. O que mais?*

A1H: [C-A]

PP: *Muito bem*

A1H: [H-I-P] (indica na diagonal)

PP: *Certo*

PP: *Agora o que nós não conhecemos no problema, o que a gente não sabe? Por exemplo, temos o valor do cateto adjacente?*

A1H: [ TER DOIS-MIL-VÍRGULA-ZERO-ZERO]

PP: *Certo. E qual o valor do cateto oposto?*

A4: [NÃO SABER]

PP: *Ok. Não temos essa informação, então precisamos calcular com auxílio das razões trigonométricas. Porque o problema pede qual a altura. Então qual das razões trigonométricas vamos usar, seno, cosseno ou tangente?*

A1H: [TERCEIRA] (indica a partir das fórmulas na lousa, e a terceira é a tangente)

PP: *Então pode anotar na sua folha e tentar resolver.*

PP: *Quantos graus o ângulo?*

A1H: [CINQUENTA]

PP: *Não, o ângulo nesse problema*

A1H: [QUINZE]

PP: *Certo!*

A1H: [IGUAL C-O]

PP: *Quando não temos o valor, usamos uma letra para representar, por exemplo pode usar CO ou x.*

PP: *E agora, vai dividido por quanto?*

A1H: [DOIS-MIL-VÍRGULA-ZERO-ZERO]

PP: *Certo. Agora precisamos calcular a tangente. Qual o valor da tangente da quinze graus?*

A1H: [QUINZE]

PP: *Sim tangente de quinze. Mas quanto vale? Pode usar a calculadora.*

A1H: [ZERO-VÍRGULA-VINTE-SEIS]

PP: *Ok. Agora no lugar da tangente de quinze substitui por zero vírgula vinte e seis.*

A1H: [T-G]

TILSc: [TIRAR T-G QUINZE. SUBSTITUIR ZERO-VÍRGULA-VINTE-SEIS]

A1H: [NÃO ENTENDER. DIFÍCIL.]

PP: *Vou fazer na lousa para você acompanhar*

TILSc: [OBSERVAR T-G ENCONTRAR QUANTO?]

A1H: [QUINZE]

TILSc: [RESPOSTA QUAL?]

A1H: [ZERO-VÍRGULA-VINTE-SEIS]

TILSc: [OK. SUBSTITUIR]

A1H: [ZERO-VÍRGULA-VINTE-SEIS]

TILSc: [SIM]

C: (Este diálogo entre a TILSc e o aluno A1H aconteceu antes da professora-pesquisadora escrever na lousa, ela tenta explicar ao aluno o processo de substituição de uma variável por um número).

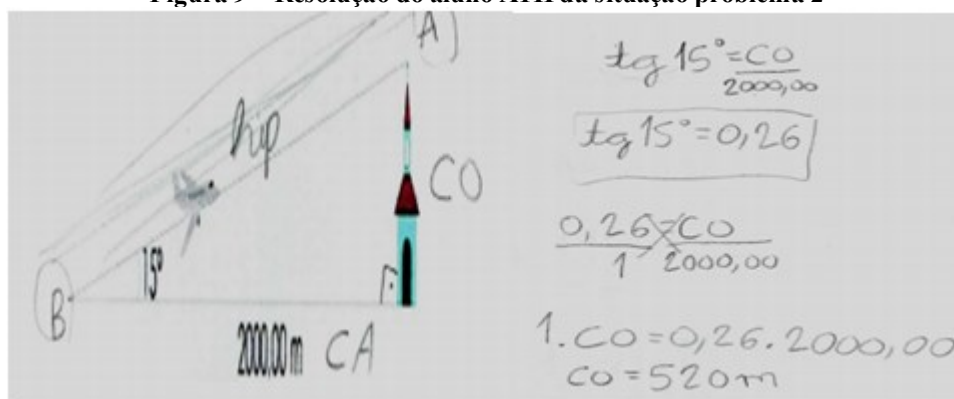
PP: *Então zero vírgula vinte e seis igual?*

A1H: [C-O]

- PP: *Ok.*  
 A1H: [DOIS-MIL]  
 PP: *Ok. E agora, como resolve?*  
 A1H: [NÃO SABER]  
 PP: *Olha zero vírgula vinte e seis igual CO dividido por dois mil. Agora quando não temos o denominador aqui, escrevemos um. Quando temos uma igualdade com duas frações, multiplicamos meios por extremos. Lembra?*  
 A1H: [LEMBRAR!]  
 PP: *Então fica um multiplicado por CO igual a zero vírgula vinte e seis multiplicado por dois mil. Entendeu?*  
 A1H: [ENTENDER MAIS OU MENOS]  
 PP: *Tudo bem. Vou te ajudar*  
 PP: *Agora um multiplicado por CO quanto é?*  
 A1H: [UM]  
 PP: *Um CO. Igual a zero vírgula vinte e seis multiplicado por dois mil?*  
 A1H: [ZERO-VÍRGULA-VINTE-SEIS MULTIPLICAR DOIS MIL?]  
 PP: *Sim. Pode usar a calculadora*  
 A1H: [QUINHENTOS-VINTE]  
 PP: *O que significa esse valor de quinhentos e vinte? O que é CO?*  
 PP: *No desenho onde está o CO?*  
 C: (O aluno indica corretamente na figura)  
 PP: *Certo. E essa medida é o que?*  
 A1H: [C-A, ESPERAR, NÃO SABER]  
 PP: *Vamos retomar, vou fazer o desenho na lousa. Aqui você me disse que é o CO. Certo?*  
 A1H: [CERTO]  
 PP: *Essa é a medida do chão até onde o avião passa acima da igreja. Então essa é a medida da altura.*  
 PP: *Então é quinhentos e vinte metros. Entendeu?*  
 C: (O aluno indica não entender, então a TILSc me diz que vai explicar novamente)  
 TILSc: [VOCÊ ALTURA QUANTO?]  
 A1H: [UM]
- TILSc: [UM? MINHA ALTURA. VOCÊ QUANTO TER ALTURA?]  
 TILSc: [ESQUECER] (indica o problema, para o aluno esquecer o problema)  
 A1H: [NÃO SABER]  
 TILSc: [EDUCAÇÃO FÍSICA PROFESSOR MEDIR?]  
 A1H: [PROFESSOR?]  
 TILSc: [MEDIR PESO ALTURA?]  
 A1H: [NÃO]  
 TILSc: MÉDICO IR MEDIR?  
 A1H: [NÃO]  
 PP: *Você não sabe qual sua altura? Quanto mede? Então por exemplo, se eu medir com uma trena do meu pé até a minha cabeça a altura da professora é um metro e sessenta. E a TILS por exemplo, tem?*  
 TILSc: [EU MEDIR ALTURA UM-METRO-CINQUENTA-NOVE]  
 C: (Ficamos lado a lado, para mostrar para o aluno nossa altura, que era quase igual)  
 PP: *E você?*  
 A1H: [NÃO SABER QUANTO]  
 C: (O aluno levanta e vem ao nosso lado e diz que é quase igual ao tamanho dele)  
 PP: *Ok. Então essa é a altura. No desenho do problema temos a altura que o avião passa da igreja, chamamos de CO mas representa a altura.*  
 PP: *Um avião, você já viu um avião?*  
 A1H: [SIM VER CÉU AVIÃO ALTO]  
 PP: *Isso. Então nós calculamos quantos metros o avião subiu para passar acima da igreja.*  
 A1H: [IGREJA ALTURA]  
 TILSc: [AVIÃO PASSAR ACIMA QUANTO ALTURA PRECISAR?]  
 A1H: [QUINHENTOS-VINTE]  
 TILSc: [O QUE?]  
 A1H: [C-M. NÃO K-M]  
 TILSc: [K-M?]  
 A1H: [NÃO METRO]  
 PP: *Muito bem!*

Observou-se, no diálogo acima, que o aluno não dominava a resolução de equações, pois indica não saber como resolver, desta forma, foi necessário a mediação da professora-pesquisadora para relembrar a resolução. A substituição de um número por uma variável, conceito esse que é construído ainda no Ensino Fundamental, mostrou-se como uma dificuldade para o estudante. Ao final da resolução (Figura 9) questionou-se o aluno quanto ao resultado, o que significava o valor encontrado, mas ele não soube responder.

**Figura 9 – Resolução do aluno A1H da situação problema 2**



Fonte: Arquivo autora

Diante disso, a TILSc auxiliou na explicação do que é altura, estabelecendo uma conversa sobre altura em outros contextos, dessa forma o aluno recorreu as informações que já tinha e compreendeu que a palavra altura usada no problema tem o mesmo significado que a altura de uma pessoa, por exemplo. Verifica-se que A1H realizou a negociação dos significados ao fazer conexões com o contexto para o entendimento da situação proposta.

De acordo com Zanoni (2016) as palavras nem sempre são compreendidas pelos estudantes surdos, e necessitam assim serem explicadas dentro do contexto em que está sendo abordada. Ao encontro Silva, P. (2016) afirma que os alunos apresentam dificuldade na compreensão de algumas palavras nos textos matemáticos, de modo que seu significado depende da conexão com outros conceitos. Fundamentado na teoria Histórico-Cultural, afirma-se que, por meio da mediação o significado da palavra se transformou na ação pedagógica realizada.

No diálogo realizado com o aluno A1H, além dos sinais em Libras, foram usados gestos para indicar algumas situações, e a linguagem corporal, na explicação da altura, como ficar em pé lado a lado, isso nos mostra que a comunicação vai além da tradução e interpretação. Infere-se, desta forma, que a palavra isolada, dificilmente apresenta o conceito. Na continuação da questão para encontrar a distância o aluno conseguiu resolver com auxílio da professora-pesquisadora, orientando a cada passo o que era preciso para resolver. O uso de gestos foi destacado por Peixoto (2015) que observou que os estudantes surdos fazem uso de sinais e gestos de modo simultâneo e esses constituem a ação cognitiva. Complementa-se que a ação cognitiva passa por outra pessoa, não se estabelece somente com a interação com o objeto.

De modo semelhante, expõem-se o recorte da mesma questão já apresentada (Figura 9), mas aplicada a aluna A2A (Episódio II, encontro 1, aluna A2A), observou-se que após a



leitura do enunciado e a interpretação em Libras a aluna destacou as informações fornecidas no problema, mostrando compreensão da situação proposta e conhecer o algoritmo para resolução da equação, como apresenta-se no diálogo a seguir.

A2A: [ÂNGULO QUINZE GRAUS]

PP: *Isso, “A que altura estará e qual a distância percorrida quando alcançar a vertical que passa por uma igreja A situada a 2 km do ponto de partida?”*

A2A: [IGREJA DOIS DISTÂNCIA]

TILSb: [AVIÃO VOAR IGREJA ACIMA, ALTURA QUAL? DISTÂNCIA DOIS-MIL METROS]

A2A: [ENTENDER]

PP: *Por que dois mil metros e no problema dois quilômetros?*

A2A: [PORQUE MUDAR K-M METRO]

PP: *Muito bem. Então vamos observar as medidas da figura e identificar o que é cada uma. Quais são os catetos e qual a hipotenusa?*

A2A: [C-A] (aponta para o dois mil)

A2A: [C-O] (aponta na altura da igreja)

PP: *Qual o valor do ângulo?*

A2A: [QUINZE ÂNGULO]

PP: *E este ângulo quanto vale? (indico na figura o canto que tem ângulo de noventa graus)*

A2A: [DISTÂNCIA DOIS MIL, ÂNGULO QUINZE]

PP: *Ok. A distância de B até A é de dois mil metros, certo. E este ângulo? Vamos lembrar que o triângulo é retângulo porque forma um ângulo de?*

A2A: [NOVENTA, LEMBRAR]

PP: *Muito bem. Esta medida de B até C não conhecemos, e de C até A também não conhecemos. Agora quem é a hipotenusa?*

A2A: diagonal (gesto indicando a diagonal do triângulo)

PP: *E quem é o cateto oposto?*

A2A: [B]

PP: *Isso. E dois mil metros vamos chamar de c, cateto adjacente. Agora gostaria que você tentasse resolver as perguntas, observando as fórmulas que vimos antes e o problema.*

A2A: [ENTENDER]

A2A: [COMO, NÃO TER B, NÃO TER A]

PP: *Sim, não temos, então podemos tentar usando o cosseno?*

A2A: Ah! [C-O-S]

PP: *Muito bem. Agora cosseno de quinze graus vamos usar a calculadora científica para resolver e encontrar o valor. Vou te ajudar. No livro de matemática temos uma tabela com os valores de seno, cosseno e tangente, mas aqui vamos usar a calculadora, não precisa da tabela.*

PP: *Pode digitar cosseno, tecla cos e depois quinze e a tecla igual.*

A2A: [ZERO PONTO NOVE]

PP: *Vamos usar duas casas após a vírgula.*

A2A: [ZERO PONTO NOVENTA-SEIS, ENTENDI]

PP: *Assim no lugar de cosseno de quinze graus vamos escrever zero vírgula noventa e seis. Agora vamos calcular.*

A2A: cruzado (A aluna faz gesto que resolve a multiplicação cruzada, se referindo a meios por extremos)

C: (A aluna continua a resolução e faz uso da calculadora)

PP: *Muito bem. E esse valor dois mil e oitenta e três vírgula três é o a e representa o que? Distância, altura?*

A2A: [H-I-P] (se refere a hipotenusa, como não tem sinal ela usa as iniciais)

PP: *Isso! E representa a distância que o avião percorreu ou a altura que ele atingiu?*

A2A: [DISTÂNCIA]

PP: *Muito bem. Pode escrever a resposta.*

PP: *Em metros ou quilômetros?*

A2A: [METROS]

PP: *Muito bem! Parabéns.*

A aluna compreendeu a questão e conseguiu solucionar o problema, como apresenta-se na Figura 10.

Figura 10 – Resolução da aluna A2A da situação problema 1

RESOLUÇÃO:

$$\text{sen } 15^\circ = \frac{b}{a}$$

$$\frac{2000}{0,96} = a$$

$$a = 2083,3$$

$$\text{cos } 15^\circ = \frac{c}{a}$$

$$\text{cos } 15^\circ = \frac{2000}{a}$$

$$0,96 = \frac{2000}{a}$$

$$2000,1 = 0,96a$$

$$\text{tg } 15^\circ = \frac{b}{c}$$

$$\text{tg } 15^\circ = \frac{b}{c}$$

$$0,267 = \frac{b}{2000}$$

$$0,267 \cdot 2000 = b \cdot 1$$

$$534 = b$$

$$b = 534 \text{ metros}$$

R: a que altura estará 534 metros

R: a distância é 2083,3 metros

Fonte: Arquivo autora

No ensino de Matemática faltam muitos sinais em Libras para termos específicos da área, ou são desconhecidos pelos estudantes, por exemplo, quando a aluna A2A faz referência ao algoritmo da resolução da equação, em que precisa resolver proporção, multiplicando meios por extremos, ela faz o gesto com os braços cruzando em x para indicar a operação, e faz uso deste gesto durante as outras atividades, que também era compartilhado com a TILSb. A criação de sinais pelos estudantes surdos é uma ação comum (FERNANDES; HEALY, 2016), diante disso há urgência na ampliação dos sinais em Libras, em específico no campo da Matemática. Para que isto se efetive necessita-se de pesquisa com estudiosos da matemática, TILS e a comunidade surda, de modo a ampliar e divulgar os materiais produzidos.

O uso da calculadora como ferramenta de mediação entre os estudantes e o conhecimento possibilitou a resolução das situações problemas propostas, sem ficar muito tempo em operações de multiplicação e divisão com números racionais. Além disto, no caso dos conhecimentos de trigonometria, novas aplicações foram aprendidas com o uso da calculadora científica para encontrar os valores de seno, cosseno e tangente de um arco. Os alunos (A2A e A1H) indicaram que este foi o primeiro contato com uma calculadora científica, e aprenderam rapidamente como resolver, substituindo a consulta na tabela trigonométrica disponível no livro didático.

De acordo com Vygotski (2000b) o ponto determinante da relação entre aprendizagem e desenvolvimento é a ZDP que ocorre na escola sob a orientação do professor:

“O fundamental da aprendizagem é justamente o fato de que a criança aprende o novo” (VYGOTSKI, 2000b, p.331). E neste sentido, o autor explica que a aprendizagem precisa ser conduzida, a partir dos ciclos que já foram percorridos, do que ainda não está maduro. Por meio das ações pedagógicas foi possível consolidar a ZDP, como no caso dos participantes A2A e A1H.

No recorte do trecho (Episódio III, encontro 5, aluno A1H) observa-se que a interpretação do enunciado é um obstáculo para o estudante A1H, possivelmente pela falta de compreensão da Língua Portuguesa e também por ter conceitos que subsidiem a aprendizagem daqueles apresentados. Nesta atividade Figura 11, destaca-se a interação entre professora-pesquisadora, aluno surdo e TILSc, como na transcrição do diálogo a seguir, para o entendimento da situação e busca das estratégias de resolução, ainda foi disponibilizado ao estudante um material manipulável (tabuleiro em E.V.A que representa a matriz e, fichas representando os objetos e números dos elementos da matriz), com o objetivo de que ele pudesse visualizar e manipular o que estava sendo proposto na questão.

**Figura 11 – Situação problema 3, episódio III, encontro 5**

**Situação Problema 3:** Na matriz seguinte, estão representadas as quantidades de sorvetes de 1 bola e de 2 bolas comercializadas no primeiro bimestre de um ano em uma sorveteria:

$$A = \begin{pmatrix} 1320 & 1850 \\ 1485 & 2040 \end{pmatrix}$$

Cada elemento  $a_{ij}$  dessa matriz representa o número de unidades do sorvete do tipo  $i$  ( $i=1$  representa uma bola e  $i=2$  duas bolas) vendidas no mês  $j$  ( $j=1$  representa janeiro;  $j=2$  representa fevereiro).

- Quantos sorvetes de duas bolas foram vendidos em janeiro?
- Quantos sorvetes de duas bolas foram vendidos em fevereiro?
- Em fevereiro, quantos sorvetes de duas bolas foram vendidos a mais que o de uma bola?
- Quantos sorvetes foram vendidos em janeiro?
- Quantos sorvetes de 1 bola foram vendidos em janeiro e fevereiro?
- Quantos sorvetes de 2 bolas foram vendidos em janeiro e fevereiro?

Fonte: IEZZI *et al.*, 2013, p. 83

PP: Temos a matriz  $A$  que está representada na folha com a quantidade de sorvete de uma bola e duas bolas.

TILSc: [AQUI TER QUANTAS BOLAS SORVETE?]

A1H: [O QUE?]

TILSc: [MOSTRAR NOVO. SORVETE UM BOLA, PEGAR SEGURAR VOCÊ].

C: (O aluno e a Tils simulam segurar sorvetes)

TILSc: [OUTRO SORVETE DOIS BOLAS. MEU TER QUANTOS?]

A1H: [DOIS]

TILSc: [CERTO. SEU?]

A1H: [UM]

A1H: [EL@ ROUBAR]

C: (Eles fazem uma brincadeira)

PP: Então, nessa matriz está representado sorvete de uma bola e de duas bolas, vendidos nos meses de janeiro e fevereiro em uma sorveteria.

PP: *Ok. Para começar vamos usar esse material auxiliar. Quantas linhas por quantas colunas?*

A1H: [DOIS MULTIPLICAR DOIS]

PP: *Muito bom. Temos também as fichas com os sorvetes, os meses e os números. Vamos ler o problema e você tenta organizar as informações.*

PP: *Elemento  $aij$  significa  $i$  igual a linha e  $j$  igual a coluna. Por exemplo matriz dois por dois temos  $i$  igual a dois e  $j$  igual dois.*

PP: *Continuando cada elemento  $aij$  dessa matriz representa o número de unidades do sorvete do tipo  $i$  vendidas no mês  $j$ . E agora o sorvete vai na linha ou na coluna?*

A1H: [LINHA]

PP: *Pode colocar.*

PP: *Vamos ler novamente “ sorvete do tipo  $i$  onde  $i$  igual a um representa uma bola e  $i$  igual a dois representa duas bolas. Ok.*

PP: *Então o  $i$  representa a linha e  $j$  a coluna*

A1H: [Ah! ENTENDER. I LINHA J COLUNA]

PP: *Então  $i$  igual a um é sorvete de uma bola na linha um e  $i$  igual a dois é sorvete de duas bolas na linha dois. E os meses, onde vai?*

A1H: [COLUNA]

PP: *Certo. Primeiro passo é encontrar a matriz e compreender as informações. Agora vamos responder algumas perguntas.*

C: (O aluno resolveu corretamente as letras a e b)

PP: *Letra c “Em fevereiro, quantos sorvetes de duas bolas foram vendidos a mais que o de uma bola?”*

C: (O aluno indicou o valor mil oitocentos e cinquenta)

TILSc: [MAS COMPARAR QUANTOS?]

TILSc: [COLUNA EXEMPLO MÊS FEVEREIRO UM BOLA SORVETE VENDER?]

A1H: [MIL-OITOCENTOS-CINQUENTA]

TILSc: [CERTO. SORVETE DOIS BOLA VENDER QUANTOS?]

A1H: [DOIS-MIL-QUARENTA]

TILSc: [ENTÃO QUANTO A MAIS VENDER UM BOLA SORVETE , DOIS BOLA SORVETE].

PP: *Qual a diferença, quantos sorvetes foram vendidos a mais?*

A1H: [DOIS-MIL-QUARENTA]

TILSc: [MENOS]

A1H:[MIL-OITOCENTOS-CINQUENTA MENOS DOIS-MIL-QUARENTA?]

PP: *Isso mesmo.*

A1H: [MENOS CENTO-NOVENTA]

PP: *Ficou devendo sorvete? Observa, o valor do que vendeu mais primeiro.*

A1H: [CENTO-NOVENTA]

PP: *Certo*

TILSc: [SIGNIFICAR CENTO-NOVENTA A MAIS PORQUE AQUI MAIS VENDER EU VENCER. EU VENDER MAIS]

A1H: [VOCÊ GORDO]

TILSc: [PESSOAS ACHAR GOSTOSO DOIS BOLAS SORVETE, VENDER, VENDER, VENDER, MAIS. CENTO-NOVENTA]

A1H: [VOCÊ GANHAR DINHEIRO]

PP: *Muito bem! Vamos responder as outras questões.*

Após a interpretação e organização dos dados da situação proposta e por meio do material manipulável, o aluno A1H resolveu e respondeu corretamente todas as perguntas propostas, como mostrado na Figura 12. Atribui-se ao material um auxílio para a solução do problema de forma esperada. Infere-se que o uso de materiais manipuláveis possibilitou ao aluno a visualização da questão, passo importante para a apropriação do conceito. Neste sentido Sales, Moura e Penteadó (2015) afirmam que a visualidade em matemática deve ser desenvolvida e para isso as atividades que relacionam imagens, diagramas e escrita trazem benefícios na educação de surdos.

**Figura 12 – Resolução do aluno A1H da situação problema 3**

1320	1850
1485	2040

a) Quantos sorvetes de duas bolas foram vendidos em janeiro?  
1485

b) Quantos sorvetes de duas bolas foram vendidos em fevereiro?  
2040

c) Em fevereiro, quantos sorvetes de duas bolas foram vendidos a mais que o de uma bola?  
 $2040 - 1850 = 190$

d) Quantos sorvetes foram vendidos em janeiro?  
 $1320 + 1485 = 2805$

e) Quantos sorvetes de 1 bola foram vendidos em janeiro e fevereiro?  
 $1320 + 1850 = 3170$

f) Quantos sorvetes de 2 bolas foram vendidos em janeiro e fevereiro?  
 $1485 + 2040 = 3525$

Fonte: Arquivo autora

A passagem da Língua Portuguesa apresentada no enunciado do problema para a Libras nem sempre é uma tarefa simples, a interpretação das palavras, como observou-se na transcrição do diálogo com o aluno A1H, foi necessário envolver um contexto, simulando a situação em que o aluno “é o vendedor de sorvetes de uma bola” e a TILSc “vendedora de sorvete de duas bolas” para que ele compreendesse a situação e, posteriormente, buscasse estratégias de resolução. Nesse sentido Frizzarini e Nogueira (2019) observaram que a conversão da Língua Portuguesa para a representação algébrica passa pela Libras, e o uso da representação visual favorece esse processo. As experiências das pesquisadoras foram convalidadas com esta pesquisa.

A interpretação para Libras dos conceitos matemáticos, em muitas situações, pelos TILS necessita de termos do cotidiano como similares a uma situação que está sendo proposta, porém é preciso cuidado para não tornar a língua de sinais insuficiente no entendimento dos conceitos (ZANONI, 2016). Na situação apresentada nesta pesquisa a ação da TILSc foi fundamental para a compreensão da questão proposta.


O contexto criado pela TILSc na resolução da situação proposta ao aluno A1H permitiu que o estudante entendesse sobre o que o enunciado solicitava, ele se envolveu e ao final ainda brincou sobre quem teria vendido mais. Essa é uma situação que exemplifica a necessidade de um trabalho conjunto entre o TILS e o professor de Matemática, pois na interação foi possível verificar que muitos problemas de matemática, que nos parecem simples podem apresentar dificuldades aos alunos surdos.

O uso do recurso material como ferramenta de mediação no ensino de Matemática para estudantes surdos apresentou-se como potencializador para a resolução das situações problemas, como observado na ação pedagógica com o aluno A1A (Episódio I, encontro 6,

aluno A1A) em uma atividade que envolveu a relação entre os conhecimentos de funções e sequências numéricas. Na Figura 13 a atividade proposta, o aluno A1A resolveu a questão com auxílio do material (fichas coloridas) montou a sequência na carteira e conferiu o resultado.

**Figura 13 – Situação Problema 4 episódio I**

Situação Problema 4: Observe a figura abaixo.



a) Quantas bolinhas há em cada figura?  
 b) Desenhe a próxima figura.  
 c) Quantas bolinhas terá a 5ª figura?  
 d) E a 10ª?  
 e) Qual a fórmula que expressa esta sequência?

Fonte: Adaptado de MODERNA, 2016, p. 195.

PP: *Você pode usar as fichas coloridas para representar as bolinhas da situação proposta.*

A1A: *Aqui já dá para perceber*

PP: *E o que é?*

A1A: *Mais quatro*

PP: *E qual a próxima?*

A1A: *Deu doze*

PP: *E aí doze aumentou mais quatro?*

A1A: *É verdade, treze*

PP: *Pode desenhar a figura na letra b*

PP: *E na quinta figura?*

A1A: *Deu dezessete (usou o material para resolver)*

PP: *E na décima figura?*

A1A: *Vai dar bastante bolinha agora*

PP: *Aqui está o material, você pode usar ou pensar outra estratégia*

C: (O aluno fez o cálculo mentalmente e respondeu 34)

PP: *Ok. Agora vamos usar o material, as fichas coloridas para conferir. Essa é a quinta figura, vamos fazer a sexta.*

A1: *A quinta tem dezessete, aí vai ser duas vezes dezessete*

PP: *Por quê?*

A1A: *É porque aqui (mostra a letra c com o resultado)*

PP: *Então vamos pensar, a segunda tem cinco e a quarta tem dez?*

A1A: *Tem treze*

PP: *Isso. Então não é o dobro. Vamos mostrar com o material, vou te auxiliar. A primeira um, a segunda cinco, a terceira nove, a quarta treze e a quinta?*

A1A: *Dezessete*

PP: *Ok, continuando até a décima?*

C: (O aluno usou o material para fazer e respondeu)

A1A: *Trinta e quatro*

PP: *Então vamos conferir. Vamos anotar no papel os resultados.*

PP: *Quanto deu?*

A1A: *Trinta e sete*

C: (Usando as fichas coloridas o aluno A1A percebeu que era trinta e sete, havia uma peça a mais)

PP: *Muito bem! Você observa que é a sequência não segue a regra do dobro.*

PP: *Agora letra c: "Qual a fórmula que expressa esta sequência?"*

PP: *Uma sugestão é a construção do gráfico.*

A1A: *Vai dar muito*

PP: *Faz com as três primeiras figuras, para visualizar*

PP: *Muito bem! Se o gráfico é uma reta, podemos pensar na função afim, porque a variação é constante. E para descobri o valor de a, coeficiente angular, o que fizemos?*

A1A: *Diminui aqui*

PP: *Isso e depois divide pela subtração no eixo x*

A1A: *Quatro*

PP: *Então o valor de a é quatro. Muito bem!*

PP: *Agora continua.*

PP: *Ok, só faltou atenção ao sinal, aqui era b positivo, então fica?*

A1A: *Negativo*

PP: *Isso*

A1A: *Menos três*

PP: *E qual a lei da função?*

C: *(Resolução na Figura 14)*

PP: *Vamos conferir usando x igual a seis, quantas bolinhas?*

A1A: *Vinte e um*

PP: *Muito bem!*

**Figura 14 – Resolução do aluno A1A da situação problema 4**

a) Quantas bolinhas há em cada figura?  
 $1^{\circ} = 1$     $2^{\circ} = 5$     $3^{\circ} = 9$

b) Desenhe a próxima figura.

c) Quantas bolinhas terá 5ª figura?  
 $25$

d) E a 10ª?  
~~34~~    $37$

e) Qual a fórmula que expressa esta sequência?  
 $y = a \cdot x + b$   
 $y = 4 \cdot x - 3$   
 $y = 4 \cdot 6 - 3$   
 $y = 24 - 3$   
 $y = 21$

Graph showing points:  $(1, 1)$ ,  $(2, 5)$ ,  $(3, 9)$   
 $y = 4 \cdot 3 + b$   
 $9 = 12 + b$   
 $-b = 12 - 9$   
 $-b = 3$   
 $b = -3$

Fonte: Arquivo autora

Na resolução da atividade (Figura 14) pelo aluno A1A, ele verificou um erro na letra d, a resposta da décima figura formada na sequência, e corrigiu após a conferência com o material manipulável. Na letra e desta atividade, que solicitava a fórmula para expressar a sequência, ou seja, encontrar a generalização para a situação proposta, o aluno precisou de

auxílio e como estratégia foi utilizado o conhecimento de função polinomial de primeiro grau, que já havia sido retomado com o aluno em encontros anteriores. O aluno A1A resolveu corretamente e sem dificuldades a parte algébrica da atividade sobre sequências, e ao final testou sua resposta e comprovou que conseguiu solucionar todas as questões do problema proposto.

Na pesquisa de Zanoni (2016) que estudou o ensino de sequências no conceito de funções, a autora observou que os estudantes perceberam a existência da regularidade na formação das figuras da sequência, o que possibilitou a generalização, expressa por meio da função. Ao encontro Silva, P. (2016) afirma que os desenhos apresentados na resolução, assim como os gráficos apoiaram a compreensão das variáveis, mostrando assim que os recursos visuais foram essenciais no processo de aprendizagem. Desta forma, infere-se que o uso do material manipulável, do desenho e da representação gráfica auxiliaram os estudantes surdos na apropriação dos conceitos algébricos.

Na situação (Episódio IV, encontro 3, A1M) foi usado um material manipulável (placas em E.V.A e fichas coloridas para resolução de operações com polinômios, descritas no planejamento do episódio IV) para resolver operações de adição e subtração com polinômios, e verificou-se que esse material foi fundamental para superar as dificuldades que o aluno A1M apresentava em relação ao conteúdo. Nas atividades iniciais aplicadas neste episódio constatou-se que o estudante não havia compreendido os conceitos de operações com polinômios, então a mediação com auxílio da ferramenta possibilitou a apropriação do conhecimento. Como sugerido por Muniz, Peixoto e Magina (2020) é importante a elaboração de atividades que priorizem a investigação matemática a partir de recursos materiais manipuláveis e com ênfase no visual e no estabelecimento de uma comunicação bilíngue.

Na Figura 15 mostra-se a atividade proposta e a seguir um recorte da resolução do aluno A1M, das letras c e d desta atividade (Figura 16).

**Figura 15 – Situação Problema 2 episódio IV**

<p>Atividade 2: Dadas as funções polinomiais  <math>A(x) = 2x^5 + 4x^4 - 3x + 8</math> e <math>B(x) = -x^5 + 3x^3 - 2x + 4</math> calcular as subtrações:</p> <p>a) <math>A(x) + B(x)</math>  b) <math>B(x) + A(x)</math>  c) <math>A(x) - B(x)</math>  d) <math>B(x) - A(x)</math></p>
---

Fonte: Autoria própria



Figura 16 – Resolução do aluno A1M da situação problema 2

The figure consists of two parts, each showing a sequence of algebra tiles and a corresponding handwritten equation. In the top part, the student starts with six columns of tiles representing  $2x^5 + 4x^4 - 3x + 8 + x^5 - 3x^3 + 2x - 4$ . They then subtract the second polynomial,  $3x^5 + 4x^4 - 3x^3 - x + 4$ , leaving  $x^5 - 3x^3 + 2x - 4$ . In the bottom part, the student starts with six columns representing  $-x^5 + 3x^3 - 2x + 4 + (-2x^5 - 4x^4 + 3x - 8)$ . They then subtract the first polynomial,  $-3x^5 - 4x^4 + 3x^3 + x - 4$ , leaving  $-2x^5 - 4x^4 + 3x^3 + 2x - 8$ .

c)  $A(x) - B(x)$   
 $2x^5 + 4x^4 - 3x + 8 + x^5 - 3x^3 + 2x - 4$   
 $3x^5 + 4x^4 - 3x^3 - x + 4$

d)  $B(x) - A(x)$   
 $-x^5 + 3x^3 - 2x + 4 + (-2x^5 - 4x^4 + 3x - 8)$   
 $-3x^5 - 4x^4 + 3x^3 + x - 4$

Fonte: Arquivo autora

O aluno A1M resolveu corretamente e ficou entusiasmado ao manipular os objetos, mostrando-se motivado por conseguir resolver a atividade. Ao final desse encontro foi solicitado para o aluno resolver uma atividade semelhante sem o uso do material e ele conseguiu resolver, o que nos mostra que houve a apropriação do conhecimento, ele internalizou os conceitos e pode usá-los em outras situações desenvolvidas no decorrer do episódio. De modo que houve o desenvolvimento do pensamento algébrico ao conseguir operar com as variáveis. Essa situação realizada com o aluno A1M mostra que o aluno após as ações pedagógicas conseguiu abstrair o conceito.

Radford (2012) explica que para que o desenvolvimento ocorra, os estudantes precisam acessar as estruturas numéricas e espaciais. E deste modo, para estruturar o pensamento e buscar estratégias de resolução diante das situações propostas necessita fazer uso de signos e ferramentas de modo consciente. Na situação apresentada na Figura 17, fez-se o uso do recurso digital com o *software* GeoGebra como ferramenta de mediação para auxiliar na resolução e compreensão da questão proposta, além da interação por meio do diálogo em Libras (signo, linguagem), transcrito a seguir (Episódio II, encontro 6, aluna A2A).

Figura 17– Situação Problema 1 episódio II, encontro 6

Situação problema 1: Podemos descrever o movimento de giro de uma roda-gigante por meio da função trigonométrica. Por exemplo, considerando um extremo A e um diâmetro horizontal, podemos escrever o movimento pela função  $f(t) = 111 + 97 \operatorname{sen}\left(\frac{\pi t}{15}\right)$ , em que  $f(t)$  é a altura em metro, do ponto A em relação ao terreno no instante  $t$ , em minuto, a partir do início da medição do tempo ( $t=0$ ). Qual a altura no instante 10 minutos?

Fonte: PAIVA, 2013, p. 77

PP: *Gostaria que você lesse o problema, procurando entender o que o problema diz, quais são os dados e sobre o que o problema fala?*

A2A: [QUAL TEMA?]

PP: *Sim*

TILSB: [OBSERVAR, VER]

A2A: [CIRCUNFERÊNCIA, NÃO SABER]

PP: *Você conhece a roda-gigante? Já andou de roda-gigante?*

A2A: [SIM, CONHECER, ESQUECER NOME]

TILSB: [R-O-D-A G-I-G-A-N-T-E]

PP: *Certo, o problema é sobre a roda-gigante. Cada volta da roda-gigante descreve um movimento e esse movimento é uma função que estamos estudando, as funções trigonométricas, como função seno e função cosseno. Nessa é uma função?*

TILSB: [S-E-N OU C-O-S]

A2A: [AQUI?] (indica na folha)

PP: *Sim*

A2A: [S-E-N]

PP: *Muito bem, é uma função seno.*

C: ( Realizamos a construção da função com auxílio do GeoGebra)

PP: *O problema diz assim: “podemos escrever o movimento pela função*

*$f(t) = 111 + 97 \operatorname{sen}\left(\frac{\pi t}{15}\right)$ , em que  $f(t)$  é a altura em metro, do ponto A em relação ao terreno no instante  $t$ , em minuto, a partir do início da medição do tempo ( $t=0$ ). Então nós temos uma função que descreve a altura em relação ao tempo. Observa situação no GeoGebra e me responde qual a altura no tempo igual a dez minutos?*

A2A: [DEZ MINUTO?]

PP: *Sim. Primeiro me responde, o tempo está no eixo do x ou no eixo do y?*

A2A: [DOZE MAIS OU MENOS, PRIMEIRO ACIMA]

TILSB: [QUAL EIXO X OU EIXO Y TEMPO?]

A2A: [NÃO SABER, ESQUECER]

PP: *Aqui na função  $f(t)$  corresponde ao y e é a altura. Então o eixo y temos a altura e no eixo x temos o tempo. Então olha no eixo x, onde está mais ou menos o dez minutos?*

A2A: [DEZ?]

PP: *Sim*

A2A: [VINTE]

PP: *Está antes do vinte, no intervalo entre zero e vinte. E temos que descobrir qual a altura.*

C: (A aluna observa no gráfico e aponta para cima, indicando que continua o gráfico).

PP: *Então vamos calcular primeiro. Igual fizemos na aula anterior, temos uma função  $f(t)$  igual a cento e onze mais noventa e sete multiplicado pelo seno do arco pi multiplicado por t quinze avos, e queremos saber quando o tempo é igual a dez minutos? Onde vamos colocar o dez?*

A2A: [DEZ TEMPO]

PP: *Sim, e na função?*

A2A: [PARÊNTESES T]

PP: *Isso  $f(10)$  é igual? Onde mais?*

A2A: [T MULTIPLICAR PI]

PP: *Isso, fica cento e onze mais noventa e sete multiplicado pelo seno do arco pi multiplicado por t quinze avos. Pode resolver.*

C: (A aluna indica que primeiro resolve os parênteses)

PP: *E quanto é dez multiplicado por pi?*

A2A: [MULTIPLICAR TRÊS-PONTO-CATORZE]

PP: *O pi aqui na circunferência é medida do arco, em graus, lembra? O valor é cento e oitenta graus. Assim no lugar de pi escreve cento e oitenta graus.*

A2A: [ENTENDER]

PP: *Mas antes podemos simplificar dez e quinze por qual número?*

A2A: [DOIS]

A2A: [TRÊS]

PPA: *Os números dez e quinze aparecem na multiplicação de qual número, lembra na tabuada?*

A2A: [CINCO]

PP: *Ok. Ai fica  $f(10)$  igual a cento e onze mais noventa e sete multiplicado pelo seno de dois pi, e quinze dividido por cinco?*

A2A: [TRÊS]

PP: *Certo.*

PP: *Agora precisamos resolver seno dessa parte. Então precisa substituir pi por cento e oitenta e multiplicar por dois e depois dividir por três. Primeiro resolve essa parte.*

A2A: [POR QUÊ?]

PP: *Porque primeiro resolvemos os parênteses na equação, depois o valor do seno.*

A2A: [CALCULADORA, DEPOIS AQUI] (indica que depois irá usar a Prancha Trigonométrica para a resolução do valor do seno)

A2A: [CENTO-VINTE]

PP: *Certo. Então temos seno de cento e vinte graus.*

PP: *Muito bem! Agora temos que multiplicar noventa e sete por raiz quadrada de três meios.*

A2A: [MULTIPLICAR RAÍZ PENSAR, NÃO SABER]

PP: *Você pode usar a calculadora.*

A2A:[OITENTA-QUATRO-PONTO-ZERO-ZERO-QUATRO]

PP: *Ok.*

PP: *Aqui não tem mais o noventa e sete, você já multiplicou.*

A2A: [DESCULPAR]

PP: *Ok*

PP:*Vamos ver se está certo conferindo no computador. Vamos digitar  $f(10)$*

A2A: [CERTO!]

C: (A aluna observou, após plotar o ponto, que o resultado era cento e noventa e cinco, igual ao que encontrou no cálculo).

PP: *Agora vamos marcar o ponto dez e cento e noventa e cinco na circunferência, separamos com a vírgula e escrevemos entre parênteses.*

A2: [ENTENDER]

PP: *Ponto F*

A2A: [F]

PP: *Isso significa que após dez minutos vai estar em uma altura de cento e noventa e cinco metros, esta é uma roda-gigante muito grande, a maior. Não é igual a do parque de diversões que tem aqui na cidade.*

TILSB: [PESQUISAR INTERNET QUAL MAIOR RODA-GIGANTE]

PP: *Sim, depois podemos procurar.*

PP: *Então qual a altura?*

A2A: [MINUTO?]

TILSB: [NÃO, TEMPO MINUTO, A-L-T-U-R-A]

A2A: [METRO]

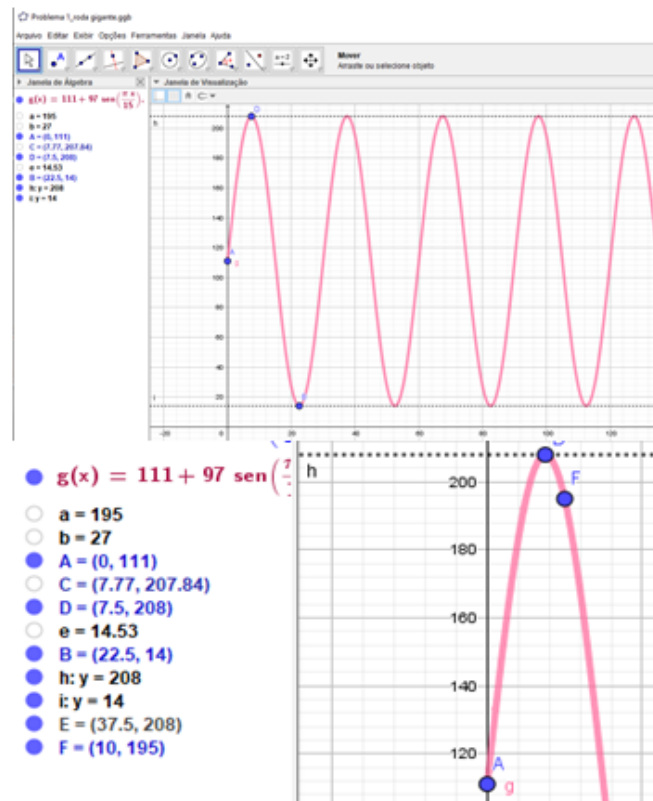
TILSB: [TEMPO RODA-GIGANTE CALCULAR ANTES, AQUI CENTO-NOVENTA-CINCO METROS, CERTO]

A2: [METRO, TEMPO ESQUECER]

PP: *Muito bem!*

A aluna A2A compreendeu a função seno que, no encontro anterior havíamos feito a construção com auxílio do *software* GeoGebra e não teve dificuldade na substituição da variável na função, mostrando que havia compreendido. Na resolução da parte aritmética da função foi realizado o acompanhamento a cada etapa de forma dialogada, sua dificuldade apresenta-se nas operações de matemática básica, essa última superada com o uso da calculadora. Outro ponto a destacar é a compreensão do valor de pi na circunferência trigonométrica, foi preciso retomar este conceito. Na Figura 18 apresenta-se a resolução da aluna A2A no *software* GeoGebra e a Figura 19 a resolução algébrica.

Figura 18 – Resolução da aluna A2A da situação problema 1 no GeoGebra



Fonte: Arquivo autora

Figura 19 – Resolução do aluno A2A da situação problema 1

The image shows handwritten mathematical work on a piece of paper. The student has written the following steps:

$$a) f(t) = 111 + 97 \sin\left(\frac{\pi \cdot t}{15}\right)$$

$$f(10) = 111 + 97 \cdot \sin\left(\frac{\pi \cdot 10}{15}\right)$$

$$f(10) = 111 + 97 \cdot \sin\left(\frac{\pi \cdot 2}{3}\right)$$

$$f(10) = 111 + 97 \cdot \sin 120^\circ$$

$$f(10) = 111 + 97 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$f(10) = 111 + 97 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$f(10) = 111 + 84$$

$$f(10) = 195$$

Fonte: Arquivo autora

A construção da função no *software* mostrou-se como um ponto positivo para o entendimento da situação pela aluna A2A, que fez o registro algébrico e gráfico do problema, auxiliando a visualização e aplicação a partir do que estava sendo proposto. No ensino de

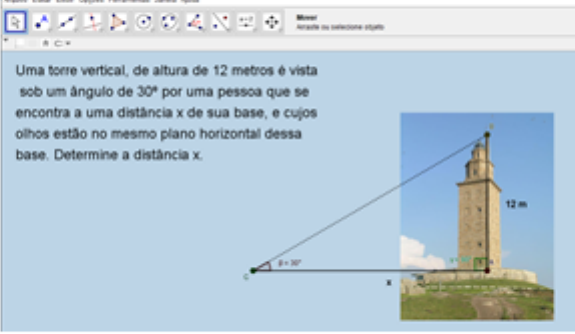
Matemática o aluno desenvolve a compreensão das operações que está realizando seu significado e aplicação, para isso contextualizar o ensino de Matemática é fundamental (MOYSÉS, 1997). E isso foi verificado na situação proposta no encontro 6 do episódio II com a aluna A2A, uma vez que despertou na aluna curiosidade de pesquisar na *internet* qual a maior roda-gigante, mostrando que a matemática pode fazer conexões no processo de ensino e aprendizagem.

Frizarrini e Nogueira (2019) explicam que os estudantes surdos ao fazerem a conversão da linguagem algébrica para a Libras e posteriormente à Língua Portuguesa escrita usam o registro gráfico, utilizando de detalhes da representação. Na situação descrita, a aluna A2A ao explicar a função seno, faz gesto de uma onda, seguido pela datilologia para a abreviação da palavra seno, para se referir ao gráfico. Tem-se novamente o uso de gestos na comunicação, Goldin-Meadow (2015) faz referência ao uso de gestos como um elo entre a ação e a representação que pode possibilitar a compreensão das ideias abstratas.


No episódio III fez-se o uso do *software* GeoGebra na apropriação dos conceitos envolvendo trigonometria. A Figura 20 apresenta a questão proposta<sup>41</sup> ao aluno A1H, que aprendeu de forma rápida a manipular o *software* e ficou motivado com as possibilidades de resolução, a seguir apresenta-se a transcrição do diálogo realizado (Episódio III, encontro 4, aluno A1H).

Figura 20 – Situação Problema 5 episódio III, encontro 4

Situação problema: Uma torre vertical, de altura de 12 metros é vista sob um ângulo de  $30^\circ$  por uma pessoa que se encontra a uma distância  $x$  de sua base, e cujos olhos estão no mesmo plano horizontal dessa base. Determine a distância  $x$ . Observe a situação no Geogebra.



Determine a distância  $x$ , usando as fórmulas de razão trigonométrica.

Use a ferramenta  para calcular a distância  $x$  e verifique seu resultado.

Fonte: (Adaptado de GIOVANNI, GIOVANNI Jr., BONJORNO, 2011, p.47)

<sup>41</sup> Esta situação foi representada pela professora-pesquisadora no *software* GeoGebra e disponibilizada para o estudante manipular as coordenadas no triângulo retângulo.

PP: *Primeiro vamos resolver no papel usando as razões trigonométricas e depois vamos conferir no software. Começa desenhando no papel.*

A1H: [TRIÂNGULO?]

PP: *Sim*

PP: *Agora coloca as informações, ângulo, pontos.*

PP: *Muito bem. Qual o valor do ângulo?*

A1H: [TRINTA]

PP: *Ok. Vamos compreender o problema. Uma pessoa está aqui no ponto C e está olhando para o topo da torre que está no ponto B. Essa torre tem altura de doze metros e essa pessoa está a uma distância que não conhecemos, precisamos encontrar, chamamos de x.*

PP: *Agora o x é o que?*

A1H: [C-A]

PP: *Correto e o doze?*

A1H: [C-O]

PP: *Muito bem. Qual razão vamos usar para calcular, a partir das informações que você tem?*

A1H: [T-G]

PP: *Muito bem*

PP: *Qual o valor do ângulo?*

A1H: [NOVENTA]

PP: *E o ângulo representado por beta na figura?*

A1H: [TRINTA]

PP: *Ok, pode resolver.*

PP: *E agora?*

A1H: [RAÍZ QUADRADA TRÊS MULTPLICAR X IGUAL]

A1H: [DOZE MULTIPLICAR TRÊS]

PP: *Ok.*

A1H: [RAÍZ-QUADRADA-TRÊS X IGUAL]

A1H: [NÃO SABER]

PP: *Pode usar a calculadora, mas você sabe resolver também essa multiplicação*

A1H: [TRINTA-SEIS]

PP: *Certo*

A1H: [X IGUAL TRINTA-SEIS DIVIDIR RAÍZ-QUADRADA-TRÊS]

A1H: [VINTE-VÍRGULA-SETE]

PP: *Ok. Agora vamos conferir no software do GeoGebra. Na letra b, use a ferramenta para calcular x e verifique o resultado.*

PP: *Certo e onde clica para ver o resultado?*

TILSc: [MAS VOCÊ VER, COMPARAR AQUI. CERTO, PORQUE COMPUTADOR INTELIGENTE. SE X QUANTO VALOR?]

TILSc: [VOCÊ COMPARAR, X ONDE?]

A1H: [AQUI] (mostra no computador)

PP: *Muito bem! Olha! Está certo?*

A1H: [SIM]

PP: *Muito bom!*

A1H: MUITO LEGAL

PP: *Então quero saber o que você observou?*

A1H: [EU ACHAR BOM TOCAR TELA. ENCONTRAR ENTENDER VALOR CERTO. A, B, PONTO, BOM ORGANIZAR MUITO LEGAL. PORQUE PAPEL DEMORAR, AQUI RÁPIDO ENCONTRAR CLICAR, MUITO BOM. DIFÍCIL FAZER CÁLCULO. MAS TENTAR CÁLCULO TUDO BEM. NÃO TER PROBLEMA FAZER, MAS AQUI MELHOR.

PP: *E o que temos nesse ambiente do computador? Temos medidas de comprimento, pontos, o que mais?*

A1H: [O QUE?]

TILSc: [DESENHO VER O QUE?]

A1H: [TRIÂNGULO, ÂNGULO, ÂNGULO ALPHA, DIAGONAL]

PP: *O que mais?*

A1H: [DOZE METROS, C-O, C-A, H-I-P]

TILSc: [AQUI QUANTO?]

A1H: [VINTE-VÍRGULA-SETE]

PP: *Então o que calculamos, o valor de x é a altura? Ou é a distância?*

A1H: [O QUE?]

TILSc: [X ONDE?]

A1H: [AQUI C-A]

TILSc: [LEMBRAR PESSOA AQUI? E AQUI PRÉDIO. AQUI X. AQUI ALTURA OU DISTÂNCIA?]

A1H: [DISTÂNCIA]

PP: *Muito bem!*

PP: *Se eu pedisse para você calcular a hipotenusa usando o GeoGebra você sabe como?*

A1H: [SIM]

PP: *Então pode fazer*

A1H: [H-I-P]

PP: *Qual a medida?*

PP: *Isso, clica na ferramenta*

A1H: [VINTE-QUATRO]

PP: *Muito bem. Pode salvar a atividade, nome Atividade dois.*

Nesta atividade, representada na Figura 20, o aluno A1H manipulou as coordenadas do triângulo com a ferramenta do *software* GeoGebra para encontrar o valor das medidas dos lados do triângulo retângulo. No discurso do aluno A1H é possível perceber seu estímulo em usar a ferramenta computacional na resolução, afirmando que essa é mais fácil. No entanto, destaca-se que os materiais digitais não resolvem todas as dificuldades encontradas, mas que por meio deles é possível despertar o interesse dos estudantes, aplicar em situações com dados reais e compreender o significado dos conceitos que estão envolvidos.

A ferramenta digital (GeoGebra) e o uso das imagens atuaram como mediadoras entre o aluno e o conhecimento matemático, possibilitando a compreensão e a superação das dificuldades de interpretação. O estudo de Batista e Traldi Jr. (2017) também apoia o uso dos recursos tecnológicos, sublinhando que nas atividades com os estudantes surdos usando GeoGebra, esses não tiveram dificuldades na manipulação do *software*. O GeoGebra é um *software* de matemática dinâmico que possibilita aos estudantes resolver problemas do campo da Álgebra, da Geometria e da Estatística, em sua interface podem ser construídos e manipulados objetos na janela de álgebra e nas janelas de visualização 2D e 3D.

O conhecimento historicamente construído possibilita a reflexão e envolvimento com as situações que circundam o cotidiano, na matemática os gráficos cartesianos oferecem possibilidades para pensar, conjecturar, agir e experimentar as situações, no entanto isso não acontece naturalmente e assim o processo de aprendizagem é necessário (RADFORD; MIRANDA; LACROIX, 2018). Dessa forma, reafirma-se que a educação é uma atividade organizada, planejada para intervir no processo natural de crescimento das pessoas, como afirma Vygotski (2001b).


Neste sentido Radford (2010a) nos explica que o pensamento algébrico se apresenta como uma das maneiras de se pensar por meio da matemática. Diante disso, destaca-se a situação descrita no recorte (Episódio I, encontro 4, A1A) da atividade 3 (Figura 21).

Figura 21– Situação Problema 3 episódio I

Com palitos construa um triângulo.

a) Quantos palitos você usou?

Continue a formar figuras outros triângulos como na figura:



b) Ao formar três triângulos, quantos palitos você usou?

c) E se formar cinco?

d) E se formar dez?

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

f) Verifique se esta expressão dá o número de palitos que você usou para fazer 5 triângulos. O mesmo para três triângulos.

g) Descubra agora quantos palitos são necessários para formar 58 triângulos.

Fonte: Adaptada de TINOCO, 2009, p. 33.

No diálogo transcrito a seguir, da resolução da atividade 3 (Episódio I, encontro 4, A1A) constatou - se que o pensamento algébrico do estudante evoluiu da generalização factual, expressa na ação concreta a partir da representação com o material manipulável, ou seja quando o aluno A1A faz uso dos palitos para representar a figura, para a generalização contextual ao identificar as próximas figuras formadas, quando o aluno se refere ao número de palitos usado na construção da quinta figura, conforme descrito por Radford (2010a).

C: (Após a leitura da questão 3, entreguei ao aluno palitos para que ele montasse a situação e o ajudasse a resolvê-la).

PP: Com os palitos, construa um triângulo, quantos palitos você usou?

A1A: Três

PP: Muito bem. Continue formando as figuras como no desenho.

C: (O aluno montou a sequência de triângulos na carteira)

PP: Ao formar três triângulos, quantos palitos usou?

A1A: Sete

PP: Ao formar cinco triângulos, quantos palitos usou?

A1A: Onze

PP: E se formar dez triângulos?

A1A: Vinte e um

PP: Na letra e diz: “Se alguém quiser saber quantos palitos serão usados para formar um número  $n$  qualquer de triângulos, você saberia escrever uma expressão para ajudá-lo?”

A1A: Multiplica por dois e soma mais um

PP: Muito bem. Pode anotar na folha.

PP: E como você chegou nessa resposta?

A1A: É que aqui tinha três e aqui sete, para três triângulos eu usei sete palitos, aí eu vi que era três triângulos eu somei que um triângulo dava três aí multipliquei por dois deu seis e aí somei mais um.

PP: E essa solução dá certo para onze também?

A1A: Da, por causa que cinco multiplica por dois mais um.

PP: Muito bem!

PP: A letra f pede: “Verifique se esta expressão dá o número de palitos que você usou para fazer 5 triângulos. O mesmo para três triângulos”. Deu certo?

A1A: Sim

PP: Ok. Agora “descubra quantos palitos são necessários para formar 58 triângulos”?

A1A: Cento e dezessete

PP: Muito bom!

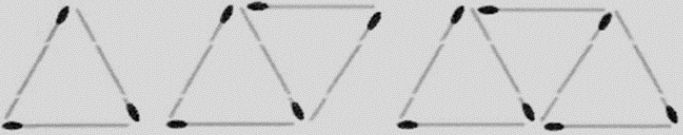


A explicação da fórmula encontrada pelo estudante A1A no diálogo transcrito, sua mensagem oral, caracteriza a internalização do conceito, as letras  $n$  e  $t$  usadas pelo estudante (Figura 22) são meios semióticos de apresentação da solução. De acordo com Radford (2010a) as letras que são usadas na representação da fórmula indicam a função para as palavras na generalização contextual e factual dos estudantes.

Figura 22 – Resolução do aluno A1A da situação problema 3

a) Quantos palitos você usou? 3

Continue a formar figuras outros triângulos como na figura:



b) Ao formar três triângulos, quantos palitos você usou? 7

c) E se formar cinco? 11

d) E se formar dez? 21

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

$t = n \cdot 2 + 1$

Fonte: Arquivo autora

A mediação por meio da ferramenta, neste caso o material manipulável (palitos de dente) usado na construção das figuras contribuíram para alcançar o objetivo proposto. De acordo com Arnoldo Jr., Ramos e Thoma (2013) os materiais visuais podem atuar como mediadores e potenciais nas atividades matemáticas. Aplicar símbolos algébricos consiste na forma cultural de usar signos e significados das generalizações simbólicas, ou seja, de compreender como as letras são empregadas em uma fórmula (Radford, 2010a). A atividade 5 (Episódio I, encontro 4, A1A), apresentada na Figura 23 e na transcrição do diálogo, complementa a discussão, uma vez que desenvolve a atividade de sequência a partir da representação em uma tabela, relacionando com o conceito de função.

Figura 23 – Situação Problema 5 episódio I

Quantidade (kg)	Preço (R\$)
0,5	7,00
1,0	14,00
1,5	21,00
2,0	28,00
3,5	49,00

Situação problema 5: Na tabela é dado o preço em função da quantidade de carne adquirida em um açougue

a) Quanto pagará um cliente que comprar 4,5 quilos de carne?  
 b) Dispondo-se de R\$ 350,00 qual é a quantidade máxima de carne que se pode ser adquirida?  
 c) Qual é a lei que relaciona o preço (y), em reais, em função da quantidade (x), em quilogramas, comprada?

Fonte: IEZZI *et al.*, 2013, p. 38.

PP: *O que a tabela nos informa? Se comprar um quilo de carne, devemos pagar?*

A1A: *Quatorze*

PP: *Se comprarmos um quilo e meio de carne, vamos pagar?*

A1A: *Paga vinte e um*

PP: *Muito bem. E agora “Quanto pagará um cliente que comprar 4,5 quilos de carne?”*

A1A: *Sessenta e três reais.*

PP: *Como você chegou nesse resultado?*

A1A: *É porque aqui a pergunta fala se ele comprar quatro quilos e meio de carne daí aqui na última linha tem três quilos e meio de carne e daí eu somei com mais quatorze que era um quilo.*

PP: *Muito bem!*

PP: *Na letra b diz: “Dispondo-se de R\$ 350,00 qual é a quantidade máxima de carne que se pode ser adquirida?”*

A1A: *Está perguntando quanto quilos de carne daria?*

PP: *Sim. Se temos trezentos e cinquenta reais, quantos quilos de carne podemos comprar?*

C: *(O aluno fez uso da calculadora e algumas tentativas para solucionar a questão).*

PP: *Me conta o que está tentando fazer?*

A1A: *Estou tentando achar um número e dividir por esse valor.*

PP: *Tudo bem, mas vamos pensar! Quanto custa um quilo de carne?*

A1A: *Um quilo de carne é quatorze reais*

PP: *Então se você tem trezentos e cinquenta reais quantos quilos consegue comprar?*

A1A: *Não estou conseguindo.*

PP: *Vamos novamente. Você tem vinte e oito reais, quantos quilos consegue comprar?*

A1A: *Dois*

PP: *E como você sabe que é dois?*

A1A: *Está aqui vinte e oito reais é dois quilos de carne*

PP: *Certo. E se você tem setenta reais, quantos quilos vai comprar?*

A1A: *Dez quilos de carne.*

PP: *Dez quilos de carne? E quanto custa um quilo de carne?*

A1A: *Quatorze reais*

PP: *Ok. E quatorze vezes dez?*

A1A: *Cento e quarenta*

PP: *Então você só tem setenta reais e não cento e quarenta reais.*

C: *(Enquanto estou fazendo a pergunta ele usa a calculadora e faz novas tentativas, mas não chega a uma resposta, refaço a pergunta e ele não responde, então sugiro para continuarmos a tabela no verso da folha. Usando uma coluna para os quilos e outra para o valor partindo o último valor que temos.*

PP: *Três quilos e meio de carne deu quarenta e nove reais. E quatro quilos?*

A1A: *Cinquenta e seis*

PP: *E por que cinquenta e seis?*

A1A: *Somei mais sete*

PP: *Por quê?*

A1A: *Porque aumentou zero vírgula cinco quilos*

PP: *Ok. E para cinco quilos de carne?*

A1: *Setenta reais*

PP: *Por quê?*

A1A: *Se fosse quatro quilos e meio daria sessenta e três, daí é cinco quilos deu setenta.*

PP: *E seis quilos?*

A1A: *Oitenta e quatro.*

PP: *Certo. Pode continuar a tabela.*

PP: *E para vinte cinco quilos de carne?*

A1A: *Trezentos e cinquenta*

PP: *E o que você fez?*

A1A: *Aqui vinte e um quilos deu duzentos e noventa e quatro aí eu peguei trezentos e cinquenta subtraí por duzentos e noventa e quatro para ver quanto dava, daí deu cinquenta e seis, daí eu olhei aqui (ele aponta para a tabela) e vi que era quatro quilos, daí eu somei cinquenta e seis mais duzentos e noventa e quatro e deu trezentos e cinquenta, somei aqui também e deu vinte e cinco.*

PP: *Muito bem! Temos um outro caminho para fazer, outras estratégias. Você lembra da regra de três? Um quilo de carne é quatorze reais, se temos trezentos e cinquenta reais isso corresponde a x quilos. Sabe resolver?*

A1A: *Sim*

PP: *Qual o resultado?*

A1A: *Vinte e cinco*

PP: *Muito bem. Assim um quilo de carne pagamos quatorze reais, se comprar vinte e cinco quilos de carne, pagamos trezentos e cinquenta reais. O que fizemos aqui é que pagamos o trezentos e cinquenta e dividimos por?*

A1A: *Quatorze*

PP: *Por quê?*

A1A: *Porque um quilo é quatorze*

PP: *Muito bem! Seu resultado está correto, esta é uma outra forma de resolver, mais rápido o problema.*

PP: *E na letra c pede: “Qual é a lei que relaciona o preço (y), em reais, em função da quantidade (x), em quilogramas, comprada?”*

A1A: *y é igual a trezentos dividido por quatorze.*

PP: *Trezentos dividido por quatorze?*

A1A: *Não falei errado, não é trezentos, y é igual ao valor dividido por quatorze.*

PP: *E y representa o que?*

A1A: *É o valor*

PP: *Mas aí o valor é igual ao valor dividido por quatorze? Temos que o valor é o y, o valor para pagar em reais é y. E quem mais nós temos?*

A1A: *x*

PP: *E quem é x?*

A1A: *Os quilos*

PP: *Certo. Então precisamos escrever uma lei que estabelece uma relação entre x e y. Assim y é igual ao que?*

A1A: *x*

PP: *E o que mais?*

A1A: *O valor*

PP: *Que valor?*

A1A: *Trezentos e cinquenta*

PP: *Vamos rever a tabela, um quilo é quatorze reais, dois quilos são?*

A1A: *Vinte e oito*

PP: *O que fizemos?*

A1A: *Somei mais quatorze*

PP: *Certo, mas que outra operação podemos fazer para essa resposta?*

A1A: *A multiplicação*

PP: *Então vamos tentar escrever. Escolhe um valor na tabela.*

A1A: *Quarenta e nove*

PP: *Certo, se substituir quarenta e nove igual a x vezes quatorze. Quanto vale x?*

A1A: *Três vírgula cinco*

PP: *Ok. Confere se três vírgula cinco vezes quatorze é quarenta e nove.*

A1A: *Sim*

PP: *Vamos testar um outro. Para x igual a vinte e cinco?*

A1A: *Quatorze*

PP: *Isso. Então como podemos escrever?*

A1A: *x igual a y vezes quatorze*

PP: *E que é x?*

A1A: *O quilo*

PP: *E y?*

A1A: *O preço em reais*

PP: *Se eu tiver cinco quilos vai ser igual a y vezes quatorze?*

A1A: *Não, está errado*

PP: *O que está errado?*

A1A: *Está trocado x e y*

PP: *E como fica?*

A1A: *y igual a x vezes quatorze*

PP: *Muito bem!*

O aluno A1A na resolução da atividade 5 (Episódio I, encontro 4) tenta encontrar os valores da sequência usando a calculadora, nesta situação não está desenvolvendo a generalização, mas sim a indução, como explica Radford (2010a) é a busca não por uma regra, mas uma adivinhação, o pensamento aqui é aritmético. No entanto após o auxílio e a sugestão do registro por meio da tabela (Figura 24) direciona-se para um processo de

generalização do pensamento algébrico, obtido na resolução da letra c, em que o aluno encontra uma fórmula para representar a situação e poder aplicá-la para novos valores.

Figura 24– Resolução do aluno A1A da situação problema 5

a) Quanto pagará um cliente que comprar 4,5 quilos de carne?

$$\begin{array}{r} R\$68,00 \\ + \quad 49,00 = 3,5 \\ \hline \quad 14,00 = 1,0 \\ \hline \quad 63,00 \end{array}$$

b) Dispondo-se de R\$ 350,00 qual é a quantidade máxima de carne que se pode ser adquirida?

$$\begin{array}{r} 2,5,00 \\ \hline 300 \div 12 \end{array}$$

c) Qual é a lei que relaciona o preço (y), em reais, em função da quantidade (x), em quilogramas, comprada?

$$y = x \cdot 14$$

Kg	V/R	1 Kg	
3,5	49,00	+	14,00
4,0	56,00		350,00
5,0	49,00		
6,0	84,00		
7,0	98,00		
8,0	112,00		
9,0	126,00		
10,0	140,00		
15,0	210,00		
20,0	280,00		
21,0	294,00		
25,0	350		

$14x = 350$   
 $x = 350 \div 14$   
 $x = 25$

Fonte: Arquivo autora

Pensar algebricamente envolve questionamentos sobre novas relações entre os componentes de pensamento, como por exemplo, o discurso e o gesto, e a forma como essas relações são sistematizadas (RADFORD, 2012). O autor complementa que esse não surgiu de forma espontânea, ele passou por uma transformação histórica e interpretações culturais e, desta forma a investigação nesse campo necessita considerar as formas históricas e culturais da construção do pensamento matemático no contexto da sala de aula, como aponta Vygotski (2000b).

Concorda-se com Zanoni (2016) quando a autora, diante de situações semelhantes explica que esperava que os estudantes surdos fizessem uso das tabelas como estratégia para resolução, usando como um recurso facilitador, no entanto isso não ocorreu e infere-se que é consequência da falta de domínio dessa representação.

No desenvolvimento dessas situações pode-se inferir que a mediação realizada com auxílio da professora-pesquisadora entre o aluno e o conhecimento elevaram a compreensão da situação proposta, esta interação é fundamental na sala de aula, em especial na educação de surdos, porque por meio do diálogo é possível compreender as dificuldades do estudante e buscar diferentes estratégias para solucionar as questões propostas. No episódio I a comunicação foi oral, mas as estratégias podem ser implementadas no contexto em que a comunicação ocorre por meio da língua de sinais e ainda serem complementadas com o uso da lousa para a representação visual da situação.

O professor possibilita a interação no processo de ensino e aprendizagem, escolhe os instrumentos e signos mediadores, faz uso de materiais manipuláveis e digitais para ampliar as estratégias em sala de aula, como também o diálogo é fundamental para que a aprendizagem ocorra de forma a transforma-se em desenvolvimento. Na atividade apresentada do episódio com o aluno A1H (Episódio III, encontro 6, aluno A1H), a partir da questão proposta (Figura 25) destaca-se que a ação é realizada sem o uso do material. Verificou-se ao longo das atividades desenvolvidas nos encontros que o estudante A1H havia internalizado o conceito e nesta situação conseguiu aplicá-lo.

**Figura 25– Situação Problema 3, episódio III, encontro 6**

Situação problema 3: Um professor aplica, durante cinco dias úteis de uma semana, testes com quatro questões de múltipla escolha a cinco alunos. Os resultados foram representados na matriz.

$$\begin{bmatrix} 3 & 2 & 0 & 1 & 2 \\ 3 & 2 & 4 & 1 & 2 \\ 2 & 2 & 2 & 3 & 2 \\ 3 & 2 & 4 & 1 & 0 \\ 0 & 2 & 0 & 4 & 4 \end{bmatrix}$$

Nessa matriz os elementos das linhas de 1 a 5 representam as quantidades de questões acertadas pelos alunos Ana, Bruno, Carlos, Denis e Érica, respectivamente, enquanto que as colunas de 1 a 5 indicam os dias da semana, de segunda-feira a sexta-feira, respectivamente, em que os testes foram aplicados.

O teste que apresentou maior quantidade de acertos foi aplicado na:

- a) Segunda-feira b) Terça-feira c) Quarta-feira d) Quinta-feira e) Sexta-feira

Fonte: Prova do ENEM, 2019

PP: *Vou ler novamente. Nas linhas de um até cinco é as questões que os alunos Ana, Bruno, Carlos, Denis e Érica acertaram. Vamos anotar os nomes em cada linha.*

A1H: [NOME PESSOA?]

PP: *Sim*

PP: *Muito bem. E o que temos nas colunas?*

A1H: [NÚMERO]

PP: *Vamos ler novamente.*

A1H: [SEGUNDA-FEIRA, TERÇA-FEIRA, QUARTA-FEIRA, QUINTA-FEIRA, SEXTA-FEIRA]

PP: *Ok. Vou te fazer umas perguntas antes de resolver. Quantas questões o Carlos acertou na prova na quarta-feira?*

A1H: [DOIS]

PP: *Certo. Quantas questões a Érica acertou na prova de sexta-feira?*

A1H: [QUATRO]

PP: *Muito bem. Quantas questões a Ana acertou no total?*

A1H: [PENSAR. RESPOSTA NOVE]

PP: *Vamos rever.*

A1H: [EU ERRAR, ESPERAR EU ERRAR RESPOSTA NOVE NÃO. EU ACHAR TRÊS VEZES TRÊS ERRAR.

A1H: [CINCO, SEIS, OITO]

PP: *Certo. Oito questões.*

A4: [EU RESPONDER NOVE ERRADO. CERTO OITO]

PP: *Agora vamos voltar na pergunta, qual o dia do semana que teve o maior número de acertos? Que dia os alunos acertaram mais?*

A1H: [JUNTAR UM, ZERO]

PP: *Não entendi o que você está resolvendo.*

A1H: [TERÇA-FEIRA]

PP: *Por que na terça?*

A1H: [TERÇA-FEIRA DOIS, QUINTA-FEIRA, SEXTA-FEIRA]

PP: *Não entendi*

A1H: [CONFUNDIR]

PP: *Ok. Vamos retomar. Teve prova na segunda, na terça, na quarta, na quinta e sexta-feira. Qual dia os alunos tiveram maior número de acertos? Vamos pensar na segunda-feira? Quantos?*

A1H: [SOMAR]

PP: *Certo*

A1H: [SEIS, OITO, ONZE]

A1H: [SOMAR ONZE]

PP: *Certo. Vamos anotar isso na segunda-feira, igual a onze. Agora na terça-feira?*

A1H: [QUATRO, SEIS, OITO, DEZ ESPERAR DOIS, QUATRO, SEIS, OITO, DEZ]

C: (O aluno descreve a soma que está realizando)

A1H: [TERÇA-FEIRA IGUAL DEZ]

PP: *Ok. E na quarta?*

C: (O aluno faz para todos os dias e anota na folha)

PP: *Ok. Agora a pergunta. O teste que apresentou maior quantidade de acertos foi aplicado em qual dia?*

A1H: [SEGUNDA-FEIRA]

PP: *Muito bem, parabéns!*

PP: *Observei que você conseguiu resolver sem auxílio do material.*

A1H:[EU ENTENDER, PRATICAR, ORGANIZAR BOM. EU EXPERIMENTAR FAZER, UM, DOIS, TRÊS MAIS. EU ENTENDER, PRATICAR. EU VER (indica na folha da atividade anterior) CERTO, ESSE DIFERENTE MAS PRATICAR PARECER. ESSE ALUNOS]

Observa-se no diálogo transcrito que o estudante A1H organiza as informações e resolve a atividade, uma atividade semelhante foi aplicada no encontro 5 do episódio I e o aluno teve dificuldade, mas após a mediação com auxílio do material manipulável (material em E.V.A para resolver problemas com matrizes) ele se apropriou dos conceitos algébricos e conseguiu resolver a situação proposta a partir dos signos internalizados, conforme observado na resolução da situação, pelo aluno e apresentada na Figura 26. O contexto apresentado nesta situação problema era conhecido pelo aluno, o que facilitou sua compreensão após interpretação do enunciado em Libras.

Figura 26 – Resolução do aluno A1H da situação problema 3

The image shows handwritten mathematical work. On the left, there is a matrix with five rows and five columns. The rows are labeled with names: Lina, Bruno, Carlos, Denis, and Érico. Above the columns, there are five small symbols that look like the Greek letter sigma (σ). The matrix is enclosed in large square brackets. To the right of the matrix, there is a list of six equations, each with a number followed by an equals sign and a value: 2ª = 11, 3ª = 10, 4ª = 10, 5ª = 10, and 6ª = 10.

	σ	σ	σ	σ	σ
Lina	3	2	0	1	2
Bruno	3	2	4	1	2
Carlos	2	2	2	3	2
Denis	3	2	4	1	0
Érico	0	2	0	4	4

2ª = 11  
3ª = 10  
4ª = 10  
5ª = 10  
6ª = 10

Fonte: Arquivo autora

No ensino de Matemática na educação de surdos é preciso estreitar as relações entre o professor e o aluno, superando a barreira da comunicação, e o trabalho conjunto entre professor e TILS no planejamento das atividades de ensino para a escolha da melhor forma de ensinar (MUNIZ; PEIXOTO; MAGINA, 2020). As representações mentais dos estudantes surdos fazem uso da língua de sinais, necessária para a generalização (FRIZZARINI; NOGUEIRA, 2014). Neste sentido considera-se como fundamental a interação em sala de aula, o uso de recursos didático pedagógico diversos e a escolha de metodologias que privilegiem os aspectos visuais no desenvolvimento das atividades.

### 5.3.2 Mediação no Ensino de Matemática na Educação e Surdos

A educação de surdos na perspectiva da escola inclusiva requer práticas pedagógicas que considerem as experiências visuais, a língua de sinais, as identidades surdas, ultrapassando a relação intérprete e aluno surdo, de modo a valorizar a cultura (ROMÁRIO; DOZIART, 2018). É na escola, por meio da interação com o outro, que as crianças

desenvolvem uma série de habilidades, ampliam seu conhecimento linguístico, estabelecem relações afetivas e emocionais e experienciam as regras de convivência em sociedade (LACERDA, 2006).

Neste sentido na organização do planejamento educacional cabe ao professor junto com a equipe pedagógica orientar-se a partir do olhar de o que se pretende alcançar, como explica Vygotski (2000b) que é preciso definir os limiares inferiores e superiores da aprendizagem, pois é nestas fronteiras que a aprendizagem é concebida. O aprendizado se inicia antes da etapa escolar (VYGOTSKI, 2007), e este é um fator a ser considerado na educação de surdos, uma vez que a língua de sinais quando introduzida de forma tardia nas crianças surdas, prejudica suas experiências, não oportunizando a aprendizagem cotidiana.

O fundamento da ação mediada entre o sujeito e a ferramenta está na investigação de sua interação (WERTSCH, 1999). Nesta pesquisa partiu-se das proposições de *design*, pré-estabelecidas na metodologia, para o desenvolvimento dos episódios de ensino e a escolha de estratégias e possibilidades que direcionem para as ações pedagógicas com mais propriedade e conseqüentemente, que os alunos aprendam e se desenvolvam neste contexto.

As proposições de *design* (PD\_1 à PD\_5) foram retomadas e estabelece-se um paralelo com os resultados encontrados neste estudo. A proposição PD\_1: A educação de crianças surdas precisa estar voltada a substituição das formas de comunicação, compreendendo a compensação inserida nas relações sociais, a partir do desenvolvimento cultural das crianças. (VYGOTSKI, 1997b). Verificou-se diante da análise dos dados que a modalidade de comunicação dos episódios II e III com os estudantes A2A e A1H respectivamente, tinham a Libras como meio de diálogo e acesso ao conhecimento, e os episódios I e IV, com os alunos A1A e A1M que por fazerem uso de aparelho auditivo realizam a comunicação de forma oral, mesmo conhecendo a Libras e tendo a presença do TILS em sala e aula. Isso nos mostra que as formas de compensação com relação a linguagem são diferentes e irão depender de cada realidade, no entanto as práticas pedagógicas precisam considerar as questões didático pedagógicas e, não somente acreditar que a presença do TILS assegura a aprendizagem, é importante considerar os aspectos visuais e culturais da comunidade surda. Neste sentido, compreende-se a identidade cultural como um dos aspectos a serem considerados em sala de aula, a partir das experiências dos estudantes e apropriações linguísticas, destacando a importância da questão visual na educação de surdos.

A mediação, foco deste estudo e como descrito na proposição PD\_2: A mediação acontece na ação dialética entre o agente e o instrumento, situados no contexto cultural,



institucional e histórico (WERTSCH, 1999), foi verificada nas atividades organizadas e desenvolvidas nos episódios de ensino. Professores e alunos fazem uso dos signos e das ferramentas de diversos tipos, como a linguagem, os símbolos, os sinais, os gestos, as imagens, e os gráficos para que o processo de ensino e aprendizagem de Matemática se efetive de forma mediada. Na observação dos dados constatou-se que o uso dos signos e das ferramentas foi fundamental para que as ações pedagógicas alcançassem os objetivos esperados, pois foi possível verificar o ensino de Matemática como uma ação mediada entre estudante e professor e, nos episódios II e III, aluno, professor e TILS.

A proposição PD\_3 estabeleceu: A língua de sinais como necessária no processo de ensino e aprendizagem de Matemática por estudantes surdos (COUTINHO; CARVALHO, 2016), pois é por meio dela que acontecem as trocas, a negociação de significados (SALES; PENTEADO; MOURA, 2015) e construção dos conceitos. Desta forma, foi verificado durante os episódios de ensino e as entrevistas realizadas, a Libras como necessária para a garantia de uma educação bilíngue. Os estudantes surdos, por meio da língua de sinais, foram capazes de representar as situações matemáticas (FRIZZARINI; NOGUEIRA, 2014).

Neste sentido as proposições PD\_4: As experiências visuais em sala de aula de matemática são facilitadoras do processo de ensino e aprendizagem de estudantes surdos (SOARES; SALES, 2018) e PD\_5: As ferramentas tecnológicas possibilitam autonomia no acesso ao conhecimento alunos surdos (ZIRZOW, 2015) e são facilitadoras na construção do conhecimento matemático (RODRIGUES; GELLER, 2016), foram verificadas e reafirmadas como indispensáveis na apropriação dos conhecimentos matemáticos. No desenvolvimento do pensamento algébrico constatou-se dificuldades em função da linguagem algébrica, isto porque apresenta símbolos, variáveis e expressões que necessitam de compreensão a partir da generalização e internalização dos conceitos matemáticos. Nesse sentido, o uso das ferramentas visuais como mediadoras no processo de ensino e aprendizagem mostraram-se como potencializadoras.

As tecnologias digitais beneficiam a aprendizagem Matemática e ampliam os contatos sociais para os estudantes surdos, constituindo um ambiente prazeroso e atrativo para o desenvolvimento das habilidades cognitivas (ZWAN, 2016). A respeito disso, Rodrigues e Geller (2016) indicam que o ambiente computacional é uma alternativa no desenvolvimento de conceitos numéricos iniciais. Desta forma, o uso do *software* GeoGebra nas ações pedagógicas durante os episódios de ensino possibilitaram a construção de atividades que

motivou os alunos participantes ao manipular as coordenadas e a visualizar os conceitos investigados.

Na educação de surdos o ensino de Matemática amplia o vocabulário dos estudantes por meio do desenvolvimento da linguagem matemática e, o estudo dos textos matemáticos escritos em uma perspectiva bilíngue (SILVA, P., 2016). Neste sentido, Zanoni (2016, p. 69) explica que o enunciado das questões apresentadas deve ser claro “[...] a pergunta deve ser elaborada e pensada com um olhar sobre a forma de entendimento dos educandos surdos, considerando e respeitando a diferença linguística e as singularidades”.

De acordo com Muniz, Peixoto e Magina (2020) quando o professor adota uma abordagem prioritariamente expositiva e oral em sala de aula, sem fazer uso de materiais, desenhos ou resoluções na lousa, está contribuindo para a exclusão do estudante surdo. Desta forma as autoras complementam que a formação do professor deve contemplar estas questões, apresentar e discutir as diferenças linguísticas e as possibilidades para o ensino de Matemática, oportunizar o conhecimento das diferenças, estabelecendo relações com a Educação Especial.

Neste sentido nos episódios de ensino desenvolvidos neste estudo pode-se observar como ponto de convergência dois ambientes educacionais quanto ao modo de comunicação, a mediação oralizada e a mediação por meio da língua de sinais. Com relação as características dos estudantes têm-se ambientes diversos, pois os alunos participantes trazem consigo relações particulares com relação ao tempo de aprendizagem e fluência na língua de sinais, suas trajetórias escolares, suas relações com a comunidade surda, com a comunidade escolar e com a família.

De acordo com Radford (2016) os professores e os estudantes de forma colaborativa produzem o conhecimento no ambiente escolar e tem como base a história e a cultura dos envolvidos de forma mediada. As salas de aula constituem-se como lugares interativos de atividades mediadas (RADFORD, 2010a).

Desta forma, para responder o problema de pesquisa proposto: Quais as características da mediação efetivada por meio de signos e instrumentos na apropriação de conhecimentos algébricos por alunos surdos inseridos na escola regular? Foram definidas cinco características principais da mediação, a partir da metodologia, na constituição de uma ecologia de aprendizagem neste contexto, que respeite e valorize a comunidade surda, descritas a seguir:

1 – O ensino de Matemática necessita desenvolver estratégias diversas, ampliando as possibilidades na compreensão dos conceitos, de modo a fazer uso de materiais manipuláveis, jogos com objetivo educacional e, instrumentos de medida; e materiais digitais, como o uso de *softwares*, calculadoras, avatares de sinalização, dicionários e ambientes virtuais para a aprendizagem.

2 – A mediação efetivada por meio dos signos e dos instrumentos é o ponto central para um ensino de qualidade, de modo que sejam estabelecidas conexões entre as experiências que os estudantes já possuem e os conceitos de Matemática que estão em amadurecimento.

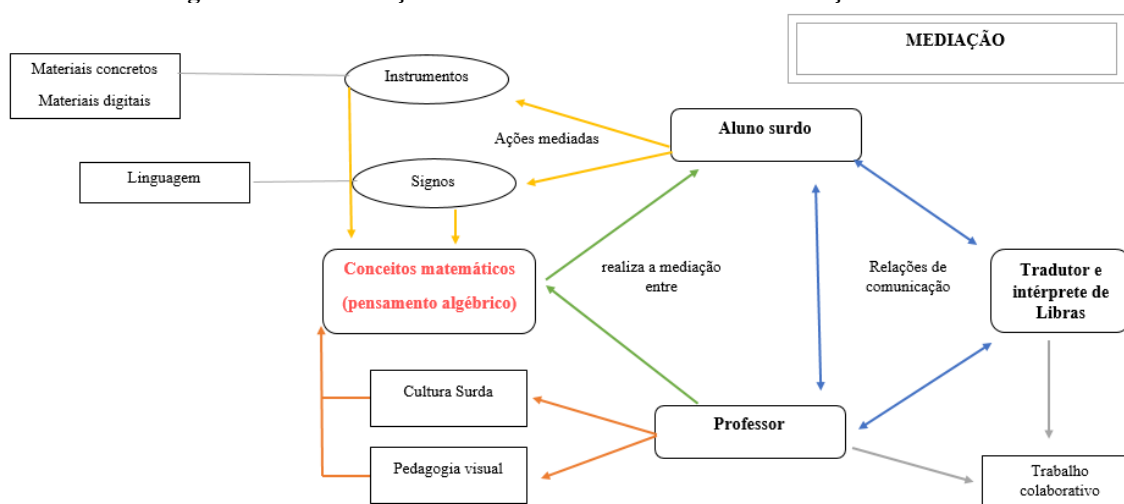
3 – O professor necessita identificar e atuar na ZDP do estudante surdo, estimulando a formação dos conceitos, e priorizando a visualidade no ensino de Matemática.

4 – A interação e comunicação em sala de aula se constituem como aspectos da relação mediada, a comunicação necessita ultrapassar as barreiras da língua, de modo que mesmo diante da presença do TILS o professor compreenda as dificuldades do estudante surdo e as formas de superá-las, cumprindo seu papel no processo educacional.

5 – Na perspectiva da inclusão escolar, até o momento não efetivada no interior da maioria das escolas, há a necessidade de maior aproximação do professor de Matemática e TILS, de modo que possam em conjunto buscar e utilizar as diferentes estratégias para o processo de ensino e aprendizagem, com respeito a função que cabe a cada um nesse processo.

As características compõem a resposta do problema de pesquisa deste estudo, e como forma de sintetizar sua apresentação, na Figura 27, ilustra-se as conexões que foram observadas no ensino de Matemática para surdos.

**Figura 27 – A mediação no ensino de Matemática na educação de surdos**



**Fonte: Autoria própria**

A Figura 27 representa a ação de mediação estabelecida entre o aluno surdo, o professor de Matemática e o TILS, nas relações de comunicação e na apropriação dos conceitos matemáticos efetivados por meio de signos (linguagem) e instrumentos (materiais manipuláveis e materiais digitais), considerando a pedagogia visual, a cultura surda e o trabalho colaborativo no desenvolvimento das ações pedagógicas.

De acordo com Lacerda (2006) o processo de inclusão escolar traz benefícios aos ouvintes também, pois a convivência com a diferença pode possibilitar o desenvolvimento e a compreensão da língua de sinais e os aspectos da comunidade surda, no entanto tais experiências não podem limitar a aprendizagem do aluno surdo “Será necessário pensar formas de convivência entre as crianças surdas e ouvintes, que tragam benefícios efetivos para ambos os grupos” (LACERDA, 2006, p.181).

A inclusão escolar dos estudantes surdos emerge de ações concretas a partir das políticas públicas e da comunidade escolar em colaboração com a família, pois somente um trabalho integrado, com recursos materiais, financeiros e humanos provocam as mudanças necessárias para um ensino de qualidade.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo apresentou como objetivo geral investigar as características da mediação efetivada por meio dos signos e instrumentos na apropriação de conhecimentos algébricos por alunos surdos inseridos na escola regular. Compreende-se os estudantes surdos como pertencentes a uma comunidade que atua e estabelece relações sociais a partir dos artefatos de sua cultura, fazendo uso da língua de sinais como meio de interação, desta forma transformações na escola tornam-se necessárias.

Nesse contexto a seguinte problemática norteou a pesquisa: Quais as características da mediação efetivada por meio dos signos e instrumentos na apropriação de conhecimentos algébricos por alunos surdos inseridos na escola regular?

A pesquisa também teve como objetivos específicos (i) identificar como os alunos surdos inseridos na escola regular utilizam a língua de sinais para negociar significados dos conceitos matemáticos durante o processo de aprendizagem; (ii) avaliar a influência da representação visual e o auxílio dos materiais manipuláveis e materiais digitais em situações problemas que envolvem conceitos de Matemática, na estratégia de resolução escolhida pelo aluno surdo; (iii) estabelecer os princípios de *design* no ensino e aprendizagem de Matemática com a valorização da pessoa surda em seus aspectos sociais e culturais.

Diante disso para atender aos objetivos citados utilizou-se como abordagem metodológica o *Educational Design Research* (EDR). Os dados foram coletados por meio de (i) questionários aplicados aos professores de Matemática e TILS participantes; (ii) entrevistas aplicadas à uma amostra de alunos surdos, seus pais ou responsáveis, professores de Matemática e TILS que atuam em sala de aula com esses estudantes; e (iii) episódios de ensino desenvolvidos com os estudantes surdos. A análise dos dados foi realizada com base na Análise de Conteúdo e apresentada nas três fases que compõem a EDR.

A educação de surdos está situada na educação social e nas formas de mediação estabelecidas nas interações em sala de aula. Desta forma, observou-se que a inclusão escolar ainda carece de investimento em recursos humanos e materiais, formação inicial e continuada de professores e TILS, trabalho colaborativo entre a comunidade escolar e efetivação de políticas públicas para que sejam consolidados os propósitos da educação para todos. Diante dos dados coletados, constata-se que os estudantes surdos inseridos na escola regular enfrentam muitos desafios, como o acesso restrito as informações no ambiente escolar, uma vez que a comunicação por meio da língua de sinais não faz parte das interações com professores, colegas de turma, equipe pedagógica, necessitando da mediação com TILS em

todos os momentos da comunicação, como também a falta de recursos materiais e digitais, e o reconhecimento da cultura surda.

Os professores de Matemática e os TILS indicaram o desejo de ampliar os materiais manipuláveis e digitais disponíveis em língua de sinais, para auxiliar na elaboração do conhecimento nas aulas de matemática. A formação continuada para professores também é citada como ponto que precisa ser oferecido, por meio de cursos que tematizem ensino de Matemática na educação de surdos a partir da prática e necessidades da sala de aula.

A língua de sinais como mediadora nas relações do ambiente escolar é reconhecida pelos participantes desse estudo como essencial, no entanto os obstáculos da comunicação estão presentes, uma vez que o conhecimento da Libras está limitado, muitas vezes, ao aluno surdo e ao TILS. Os estudantes surdos afirmaram sentir falta de realizar trocas com os colegas, de ter amigos na escola para que possam interagir, e também dialogar com o professor. Com relação aos professores de Matemática, eles reconhecem que a compreensão da língua de sinais auxiliaria o processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos desta área.

Diante disso, destaca-se que o trabalho de forma colaborativa entre professor de Matemática e o TILS é fundamental, uma vez que em conjunto tem-se a possibilidade de ampliar as estratégias utilizadas na sala de aula, aprofundar os conhecimentos sobre as especificidades do estudante surdo e o conhecimento matemático que está sendo desenvolvido, com respeito ao papel que cabe a cada um nesse processo. Os estudantes surdos fazem uso da língua de sinais para negociar significados, conforme observado nos episódios de ensino, e buscam estabelecer relações com o contexto para a interpretação da situação proposta, situação esta que vai ao encontro da necessidade da troca de informações e experiências entre o professor e o TILS para a explicação clara e correta dos conceitos.

Com relação aos conteúdos com maiores dificuldades no ensino de Matemática na educação de surdos, os conceitos algébricos foi o ponto convergente entre os participantes, além de outras dificuldades, como as dificuldades em operações fundamentais de multiplicação e divisão. Os conceitos algébricos foram objeto de estudo dos episódios de ensino, em que foram aplicadas ações pedagógicas com quatro estudantes surdos de forma individual e infere-se que a partir da mediação efetivada por meio dos signos e instrumentos foi possível atuar na ZDP dos estudantes e desenvolver estratégias que os levassem a apropriação do conhecimento e ao desenvolvimento, ampliando as funções superiores destes alunos.

O pensamento algébrico é desenvolvido ao longo dos anos escolares, e por envolver processo de compreensão da abstração e a generalização mostra-se como desafio, aos surdos e

ouvintes. No entanto, o uso dos recursos visuais possibilita que o conhecimento seja estruturado a partir de situações reais e com uso de materiais manipuláveis e digitais, que contribuem na aprendizagem. O diálogo entre professor e aluno precisa ser a base para esse desenvolvimento, e no caso dos estudantes que usam a língua de sinais, é necessário transitar entre a linguagem matemática, a Libras e a Língua Portuguesa escrita para a resolução das situações propostas.

O uso de ferramentas na resolução de problemas matemáticos depende de como estas são empregadas, uma vez que sozinhas, sem a interação do professor, não provocam transformações. A matemática aplicada ao cotidiano, desperta nos estudantes interesse e curiosidade, porque aproxima o conteúdo escolar desenvolvido em sala de aula com as práticas sociais.

A pesquisa mostra que o ambiente bilíngue se apresenta como um caminho defendido pela comunidade surda para o desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem, porque, este privilegia o uso da língua de sinais, reconhece e valoriza a cultura surda e estabelece interações com a comunidade. Em contraponto, a educação de surdos na perspectiva da inclusão escolar, realidade da maior parte dos estudos, necessita urgentemente superar as barreiras, tornando-se uma escola inclusiva e para isso, é preciso que todos os alunos estudem no mesmo espaço físico, sejam atendidos em suas diferenças e apropriem do conhecimento científico.

Neste sentido, destaca-se as atividades realizadas no apoio pedagógico, no contraturno e preferencialmente na escola onde o aluno frequenta o ensino regular, com o desenvolvimento de tarefas de revisão dos conteúdos abordados na sala de aula. Essa estratégia, como desenvolvida neste estudo, traz benefícios para os estudantes, oportunizando a superação de suas dificuldades com relação ao conteúdo de matemática a partir da mediação do professor e o uso de instrumentos mediadores.

Busca-se uma escola que ofereça oportunidades de desenvolvimento para estes estudantes com princípios da equidade e do acesso ao conhecimento por uma abordagem bilíngue. Ou seja, que tenha alunos surdos em uma mesma classe ou escola, também professores surdos para propiciar trocas entre os pares e a difusão da cultura surda. Há também a necessidade de cursos de formação continuada para os profissionais envolvidos na educação, momentos para aprender a Libras entre os ouvintes, formando assim uma comunidade escolar que compartilhe além da Língua Portuguesa, a Libras.

Reafirma-se a visualidade como importante no desenvolvimento dos conteúdos de matemática, em especial no desenvolvimento do pensamento algébrico na educação de

surdos. Igualmente aponta-se a necessidade de ampliação dos investimentos na educação, para garantia de recursos humanos e materiais em direção ao ensino público e de qualidade para todos. A escola ideal torna-se um desafio, e é preciso cautela na defesa de qual o melhor formato para a educação de surdos para não acentuar ainda mais a exclusão.

Dessa maneira responde-se a questão de pesquisa ao apresentar cinco características que envolvem a interface pesquisada: 1 – O ensino de Matemática necessita desenvolver estratégias diversas, ampliando as possibilidades na compreensão dos conceitos, de modo a fazer uso de materiais manipuláveis, jogos com objetivo educacional e, instrumentos de medida; e materiais digitais, como o uso de *softwares*, calculadoras, avatares de sinalização, dicionários e ambientes virtuais para a aprendizagem. 2 – A mediação efetivada por meio dos signos e dos instrumentos é o ponto central para um ensino de qualidade, de modo que sejam estabelecidas conexões entre as experiências que os estudantes já possuem e os conceitos de Matemática que estão em amadurecimento. 3 – O professor necessita identificar e atuar na ZDP do estudante surdo, estimulando a formação dos conceitos, e priorizando a visualidade no ensino de Matemática. 4 – A interação e comunicação em sala de aula se constituem como aspectos da relação mediada, a comunicação necessita ultrapassar as barreiras da língua, de modo que mesmo diante da presença do TILS o professor compreenda as dificuldades do estudante surdo e as formas de superá-las, cumprindo seu papel no processo educacional. 5 – Na perspectiva da inclusão escolar, até o momento não efetivada no interior da maioria das escolas, há a necessidade de maior aproximação do professor de Matemática e TILS, de modo que possam em conjunto buscar e utilizar as diferentes estratégias para o processo de ensino e aprendizagem, com respeito a função que cabe a cada um nesse processo.

Como princípios de *design* para o processo de ensino e aprendizagem reitera-se as proposições estabelecidas previamente, quanto a importância da língua de sinais, dos aspectos visuais e do uso das ferramentas materiais manipuláveis e digitais na elaboração de cenários que potencializem a educação de surdos. Compreende-se que a tarefa de constituir ambientes educacionais na perspectiva da educação inclusiva é complexa e demanda de um conjunto de ações articuladas entre professores de Matemática, TILS, equipe pedagógica, estudantes e suas famílias.

Como parte integrante desta pesquisa, foi elaborado o produto educacional, Matemática visual na educação de surdos: um ambiente de apoio ao processo de aprendizagem, que consiste em um site denominado Mathelp, e disponível no endereço [www.mathelp.com.br](http://www.mathelp.com.br). O objetivo foi disponibilizar em um mesmo ambiente sugestões de materiais de apoio na elaboração de aulas para professores de Matemática que atuem na



educação de surdos, para pesquisadores interessados no tema e para os próprios estudantes surdos, com sugestões de vídeos e materiais didáticos para complementar os estudos. Diante disso, o Mathelp constitui-se como uma contribuição para a comunidade acadêmica e escolar, fruto desta tese, com o propósito de ampliar o contato e o compartilhamento de materiais e estudos de Matemática a partir da visualidade, esta por sua vez traz benefícios para o processo de ensino e aprendizagem para surdos e ouvintes.

Desta forma, considera-se que os objetivos foram cumpridos, uma vez que se constituiu um cenário de investigação a partir da realidade vivenciada em escolas públicas regulares com alunos surdos inseridos nas classes comuns de ensino e os diversos obstáculos a serem enfrentados diariamente, direcionando um caminho de possibilidades para a efetivação da aprendizagem Matemática nesse contexto.

Como um ponto emergente na educação de surdos está o repensar o processo educacional na perspectiva da inclusão escolar, com uma escola que oportunize um ambiente em que a língua de sinais possa ser compartilhada entre os estudantes, com os professores, com a bibliotecária, com a equipe pedagógica, enfim que não fique limitada na relação entre aluno surdo e TILS. Reflete-se nesse sentido a possibilidade de uma escola polo, ou uma escola referência na educação de surdos, com uma equipe de apoio pedagógico para estes estudantes, um grupo de TILS, espaços de formação continuada que contemplem a educação destes estudantes, para que assim ampliem o conhecimento e difusão da cultura surda, caminhando em direção a efetivação de um ambiente inclusivo para surdos e ouvintes.

Como limitações do estudo podem ser apontadas as diferentes realidades dos estudantes surdos participantes, com relação a sua forma de comunicação, seu processo de escolarização e seu desempenho escolar, não sendo possível a generalização das estratégias e atividades a serem selecionadas.

Compreende-se a interface da pesquisa da educação de surdos e o ensino de Matemática como em elaboração e que necessitam de novas investigações, que concentrem seus esforços nas relações de mediação na tríade professor, aluno e TILS, na criação e desenvolvimento de materiais e ambientes investigativos acessíveis aos estudantes surdos, na formação inicial e continuada de professores de Matemática e TILS refletindo uma oportunidade de pesquisa futura.

O cenário atual do distanciamento social e por consequência o ensino remoto, causado pela pandemia da Covid-19 impôs novos desafios para a educação. Os recursos tecnológicos digitais que antes se apresentavam como uma possibilidade, uma escolha metodológica, tornaram-se o meio de comunicação entre professores e alunos, e diante das

diversas realidades sociais, o acesso não é garantido a todos, e quando assegurado nem sempre se tem o conhecimento suficiente para fazer seu uso da melhor forma. Ficam novos questionamentos, quais os rumos do ensino de Matemática na educação de surdos diante desta realidade? Como superar os novos obstáculos, tornando a matemática significativa e a favor da construção de conhecimento que possam ser aplicados no cotidiano? Ainda, como estabelecer um elo de mediação entre professor e aluno diante do distanciamento social? Espera-se diante das discussões ter contribuído com as pesquisas na interface do ensino de Matemática, em específico no ensino de conceitos algébricos e a educação de surdos e suscitado possibilidades para novas pesquisas.

## REFERÊNCIAS

ABIATAL, L. K. S; HOWARD, G. R. Constructivism-led assistive technology: An experiment at a Namibian special primary school. **South African Journal of Childhood Education**, v. 10, n. 1, p. 1-12, 2020. DOI: [ttp://dx.doi.org/10.4102/sajce.v10i1.794](http://dx.doi.org/10.4102/sajce.v10i1.794)

ADAMO-VILLANI, N.; DIB, H. Evaluating technology-based educational interventions: A review of two projects. **Journal of Educational Technology Systems**, v. 41, n. 4, p. 295-317, 2013. DOI: <https://doi.org/10.2190/ET.41.4.b>

ADAMO-VILLANI, N.; POPESCU, V.; LESTINA, J. A non-expert-user interface for posing signing avatars. **Disability and Rehabilitation: Assistive Technology**, v. 8, n. 3, p. 238-248, 2013. DOI: <https://doi.org/10.3109/17483107.2012.704655>

ALMEIDA, P. R. A. de. **Hipervídeo na educação de surdos**. 2016. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Gestão do Conhecimento) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016.

ANSELL, E.; PAGLIARO, C. M. The relative difficulty of signed arithmetic story problems for primary level deaf and hard-of-hearing students. **Journal of Deaf Studies and Deaf Education**, v. 11, n. 2, 153-170, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1093/deafed/enj030>

ARIAPOORAN, S. Mathematics Motivation, Anxiety, and Performance in Female Deaf/Hard-of-Hearing and Hearing Students. **Communication Disorders Quarterly**, v. 38, n. 3, p. 172-178, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1177/1525740116681271>.

ARNOLDO JÚNIOR, H. **Estudo da emancipação de sinais matemáticos em Língua Brasileira de Sinais e Língua Gestual Portuguesa**: inquietações sobre uma EREBAS Brasileira. 2014. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Luterana do Brasil, Canoas, 2014.

ARROIO, R. dos S.; PEREIRA, A. L. M.; PINTO, G. M. da F.; ESQUINCALHA, A. da C. Ensino de Matemática para o aluno surdos: revendo concepções e construindo paradigmas. **Revista Paranaense de Educação Matemática**, v. 5, n. 9, p. 248-269, jul.-dez., 2016. Disponível em: <http://www.fecilcam.br/revista/index.php/rpem/article/viewArticle/1256>. Acesso em 12 dez. 2020.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Tradução Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. 3 reimp. 1. ed. São Paulo: Edições 70, 2011.

BAROJAS-GÓMEZ, A.B.; DOVALA, I. G. Comprensión de nociones del sistema métrico decima mediada por la LSM em el aula de sordos [17-21]: estudio de casos. **Revista Latinoamericana de Investigación em Matemática Educativa**, v. 20, n.3, p. 317-344, 2017. doi:<https://doi.org/10.12802/relime.17.2033>

BARBOSA, H. H. Habilidades matemáticas iniciais em crianças surdas e ouvintes. **Caderno Cedex**, v. 33, n. 91, p. 333-347, 2013. doi: 10.1590/S0101-3262201300 0300003.

BARBOSA, H. H. Conceitos matemáticos iniciais e linguagem: um estudo comparativo entre crianças surdas e ouvintes. **Educação e Pesquisa**, v. 40, n. 1, 163-179, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1517-97022014000100011>

BATISTA, E. F. **Estratégias utilizadas por um grupo de estudantes Surdos ao resolver atividades envolvendo noções de função**. 2016. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, São Paulo, 2016.

BATISTA, E. F.; TRALDI JÚNIOR., A. Estratégias utilizadas por um grupo de estudantes surdos ao estudar noções de função. **Revista Iberoamericana de Educación Matemática - UNIÓN**, n. 49, p. 143-162, abr. 2017. Disponível em: <http://www.fisem.org/www/union/revista49.php>. Acesso em: 4 ago. 2018.

BEDOYA-RÍOS, N. M.; GUERRERO-LÓPEZ, D. F.; GALLO, E. A. Representación de problemas matemáticos asociados al uso del algoritmo de signación en población sorda. **Pensamiento psicológico**, v.11, n.2, p. 39-52, 2013. doi: <https://www.redalyc.org/pdf/801/80131178003.pdf>

BEDOYA-RÍOS, N. M.; GUIMARAES, L. S. P.; DORNELES, B. V. Achievement in estimation of deaf students: a comparison between students from Brazil and Colombia. **EDUCACAO**, v. 43, n. 4, p. 843-866, 2018.

BENTES, J. A. de O.; HAYASHI, M. C. P. I. Normalidade, diversidade e alteriedade na história do Instituto Nacional de Surdos. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 67, p. 851-874, out./dez. 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-24782016216744>.

BORGES, F. B.; NOGUEIRA, C. M. I. O que muda nas aulas de escolas inclusivas com a presença do intérprete de Libras? *In*: NOGUEIRA, C. M. I. (org.) **Surdez, inclusão e matemática**. Curitiba, PR: CRV, 2013.

BORGES, F. A.; NOGUEIRA, C. M. I. Das palavras aos sinais: o dito e o interpretado nas aulas de Matemática para alunos surdos inclusos. **Perspectivas da Educação Matemática**, INMA/UFMS, v.9, n. 20, p. 479- 500, 2016. Disponível em: <https://periodicos.ufms.br/index.php/pedmat/article/view/850>. Acesso em 3 out. 2020.

BORGNA, G.; WALTON, D.; CONVERTINO, C.; MARSCHER, M.; TRUSSELL, J. Numerical and real-world estimation abilities of deaf and hearing college students. **Deafness & Education International**, v. 20, n. 2, p. 59-79, 2018. doi: <https://doi.org/10.1080/14643154.2018.1437238>

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

BRASIL. Lei nº 10.436, de 24 de abril de 2002. Dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais – Libras e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: Brasília, DF, 25 abr. 2002.

BRASIL. Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004. Regulamenta as Leis nºs 10.048, de 8 de novembro de 2000, que dá prioridade de atendimento às pessoas que especifica, e 10.098, de 19 de dezembro de 2000, que estabelece normas gerais e critérios para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: Brasília, DF, 3 dez. 2004.

BRASIL. Decreto nº 5.626, de 22 de dezembro de 2005. Regulamenta a Lei nº 10.436 de 24 de abril de 2002, que dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais – Libras, e o art. 18 da Lei nº 10.098, de 19 de dezembro de 2000. **Diário Oficial da União**: Brasília, DF, 23 dez. 2005.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. **Política nacional de educação especial na perspectiva da educação inclusiva**. Documento elaborado pelo Grupo de Trabalho nomeado pela Portaria nº 555/2007, prorrogada pela Portaria nº 948/2007, entregue ao Ministro da Educação em 07 de janeiro de 2008. Brasília, DF, 2008.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho de Educação. Câmara de Educação Básica. Resolução nº 4, de 2 de outubro de 2009. Institui Diretrizes Operacionais para o Atendimento Educacional Especializado na Educação Básica, modalidade Educação Especial. **Diário Oficial da União**: Brasília, DF, 24 set. 2009.

BRASIL. Lei nº 12.319, de 1 de setembro de 2010. Regulamenta a profissão de Tradutor e Intérprete da Língua Brasileira de Sinais – LIBRAS. **Diário Oficial da União**: Brasília, DF, 02 set. 2010

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

BRASIL. Lei nº 12.796, de 4 de abril de 2013. Altera a Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, para dispor sobre a formação dos profissionais da educação e dar outras providências. **Diário Oficial da União**, DF, 5 abr. 2013.

BRASIL. Lei nº 13.005 de 25 de junho de 2014. Aprova o Plano Nacional de Educação –PNE e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: Brasília, DF. Edição extra, p.1-26, 26 jun. 2014. Disponível em: <http://pne.mec.gov.br/18-planos-subnacionais-de-educacao/543-plano-nacional-de-educacao-lei-n-13-005-2014>. Acesso 3 out. 2020.

BRASIL. Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). **Diário Oficial da União**: Brasília, DF, 07 jul. 2015.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: MEC, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br>. Acesso em: 24 maio 2018.

BRASIL. Decreto nº 9.656, de 27 de dezembro de 2018. Altera o Decreto nº 5.626, de 22 de dezembro de 2005, que regulamenta a Lei nº 10.436, de 24 de abril de 2002, que dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais – Libras. **Diário Oficial da União**: Brasília, DF, 28 dez. 2018.

BRASIL. Decreto nº 9.465, de 2 de janeiro 2019. Aprova a Estrutura Regimental e o Quadro Demonstrativo dos Cargos em Comissão e das Funções de Confiança do Ministério da Educação, remaneja cargos em comissão e funções de confiança e transforma cargos em comissão do Grupo-Direção e Assessoramento Superiores - DAS e Funções Comissionadas do Poder Executivo - FCPE. **Diário Oficial da União**: Brasília, DF, 02 jan. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional De Estudos E Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). **Exame Nacional do Ensino Médio**: Provas e Gabaritos. Brasília: Inep, 2019. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/provas-e-gabaritos>. Acesso em 3 set. 2019.

BRASIL. Instituto Nacional De Estudos E Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). **Censo da Educação Básica 2020**: resumo técnico. Brasília, DF: Inep, 2021. Disponível em: [https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/estatisticas\\_e\\_indicadores/resumo\\_tecnico\\_censo\\_escolar\\_2020.pdf](https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/estatisticas_e_indicadores/resumo_tecnico_censo_escolar_2020.pdf). Acesso em: 01 mar. 2021.

BROWN, A. L. Design Experiments: theoretical and methodological challenges in creating complex interventions in classroom settings. **The Journal of the Learning Sciences**, v.2, n.2, p. 141-178, 1992. DOI: [https://doi.org/10.1207/s15327809jls0202\\_2](https://doi.org/10.1207/s15327809jls0202_2)

CAPELLINI, V. L. M. F. Reorganização do ensino em tempo de inclusão: algumas reflexões sobre adaptações curriculares. *In*: MENDES, E. G.; ALMEIDA, M. A. (org.). **Inclusão escolar e educação especial no Brasil: entre o instituído e o instituinte**. Marília: ABPEE, 2016, p.265 -280.

CAMPOS, M. de L. I. L. Educação Inclusiva para surdos e as políticas vigentes. *In*: LACERDA, C. F. de.; SANTOS, L. F. dos. (org.). **Tenho um aluno surdo, e agora?** Introdução à Libras e educação de surdos. São Carlos: EdUFSCar, 2013. p. 37-62.

CAEMMERER, J. M.; CAWTHON, S. W.; BOND, M. Comparison of students' achievement: deaf, learning disabled, and deaf with a learning disability. **School Psychology Review**, Bethesda, v. 45, n. 3, p. 362-371, set. 2016. doi: <https://doi.org/10.17105/SPR45-3.362-371>.

CASTRO, F. J. da S. **Tutorial do software TUXMATH: uma multimídia em Libras**. 2018. Dissertação (Mestrado Profissional em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2018.

ÇAGLIYAN; K.; YÜCEKAYA, G.; ALTIN, A. Determination of geometry self-sufficiency of 5th, 6th, 7th and 8th grade students having impaired hearing. **Turkish Online Journal of Educational Technology**, Special Issue for INTE, Turkia, p. 603-612, 2016.

CARVALHO, D. C. T. de. **Calculibras: construindo um glossário de matemática de em Libras na WEB**. 2017. Dissertação (Mestrado em Diversidade e Inclusão) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2017.

CAWTHON, S. W.; WINTON, S. M.; GARBEROGLIO, C. L.; GOBBLE, M. E. The effects of American Sign Language as an assessment accommodation for students who are deaf or hard of hearing. **Journal of Deaf Studies and Deaf Education**, v. 16, n. 2, p. 198-211, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1093/deafed/enq053>

COBB, P.; CONFREY, J.; diSESSA, A.; LEHRER, R.; SCHAUBLE, L. Design experiments in educational research. **Educational researcher**, v. 32, n. 1, p. 9-13, jan./feb. 2003. DOI: 10.3102/0013189X03200100.

COLAÇO, G. A. de M. **Uma sequência didática com materiais manipulativos no ensino da matemática para alunos surdos no ensino fundamental fase I.** 2018. Dissertação (Mestrado em Ensino) – Universidade do Oeste do Paraná, Foz Iguaçu, 2018.

COLE, M.; SCRIBNER, S. Introduction. *In*: COLE, M.; STEINER, J.; SCRIBNER, V.; SOUBERMAN, E. (ed.). **Vygotsky, L. S. Mind in society: The Development of Higher Psychological Processes.** Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press, 1978. p. 1-14.

COLLINS, A. Toward a design science of education. *In*: SCANLON, E.; O'SHEA T. (ed.). **New directions in educational technology.** Berlin: Springer-Verlag, 1992. p. 15-22.

CONCEIÇÃO, K. E. da. **A construção de expressões algébricas por alunos surdos: as contribuições do Micromundo Mathsticks.** 2012. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Bandeirante de São Paulo, São Paulo, 2012.

CORRÊA, W. C. R. **Avaliação e surdez: um olhar dos professores de Matemática de alunos surdos.** 2018. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática), Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2018.

COSTA, W. C. L. da. **O modelo referencial da linguagem na tradução-interpretação da linguagem matemática pelos surdos.** 2019. Tese (Doutorado em Educação em Ciências e Matemática) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2019.

COSTA, W.C. L. da; SILVEIRA, M.R.A. da. Leitura, tradução e interpretação de textos matemáticos para alunos surdos. **Revista Prática Docente –RPD**, Confresa – MT, v. 1, n. 1, p. 4-16, jul./dez., 2016. DOI: : <http://dx.doi.org/10.23926/rpd.v1i1.11>.

COUTINHO, M. D. M. da C. **A constituição de saberes num contexto de educação bilíngue para surdos em aulas de matemática numa perspectiva de letramento.** 2015. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas –SP, 2015.

COUTINHO, M. D. M. da C.; CARVALHO, D. L. de. Educação matemática, surdez e letramentos: o processo de ensinar e aprender matemática mediado por duas línguas em contato. **Revista Paranaense de Educação Matemática**, Campo Mourão, v. 5, n. 9, p. 33-55, 2016. Disponível em: <http://www.fecilcam.br/revista/index.php/rpem/article/view/1206>. Acesso em: 4 ago. 2018.

CRUZ, O. M. S. S da; MORAIS, F. B. C. de; ALVES, C. M. de J.; FRANCA, M. D. dos S. Estratégias para o ensino de matemática para alunos surdos do ensino fundamental.



**REVEMAT – Revista Eletrônica de Educação Matemática**, v. 15, p. 1-21, 2020. 2. doi: <https://doi.org/10.5007/1981-1322.2020.e67667>

D' AMBROSIO, U. To think in a new way in mathematics education. *In*: RIBEIRO, A. J.; HEALY, L.; BORBA, R. E. de S. R.; FERNANDES, S. H. A. A. (ed.). **Mathematics Education in Brazil: Panorama of Current Research**. Switzerland: Springer –SBEM, 2018. p. 1-19.

DESIGN-BASED RESEARCH COLLECTIVE. Design-Based Research: An Emerging Paradigm for Educational Inquiry. **Educational Researcher**, v. 32, n. 1, p. 5–8, 2003. DOI: <https://doi.org/10.3102/0013189X032001005>

DESSBESEL, R. da S.; SILVA, S. de C. R. da; SHIMAZAKI, E. M. O processo de ensino e aprendizagem de Matemática para alunos surdos: uma revisão sistemática. **Ciência & Educação (Bauru)**, São Paulo, v. 24, n. 2, p. 481-500, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/1516-731320180020014>.

DESSBESEL, R. S.; SILVA, S. C. R.; SHIMAZAKI, E. M. O ensino e aprendizagem de álgebra na educação de surdos: contribuições a partir do mapeamento de pesquisas. *In*: II ENEMI - ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA INCLUSIVA, **Anais [...]**. UESB/UESC, 11 à 13 nov. 2020. (*online*). Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1516-731320180020014>. Acesso: 10 fev. 2021.

DONADO, C. C. **Vozes mãos e sons dos olhos: discursos algébricos de surdos usuários da Língua Brasileira de Sinais \_ Libras**. 2016. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Anhanguera São Paulo, São Paulo, 2016.

ELLIOT, L.; GEHRET, A.; VALADEZ, M. S.; CARPENTER, R.; BRYANT, L. Supporting Autonomous Learning Skills in Developmental Mathematics Courses With Asynchronous Online Resources. **American Behavioral Scientist**, v. 64, n.7, p. 1012–1030, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1177/0002764220919149>

FÁVERO, M. H.; PIMENTA, M. L. Pensamento e linguagem: a língua de sinais na resolução de problemas. **Psicologia: Reflexão e crítica**, Porto Alegre, v. 19, n. 2, p. 225-236, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-79722006000200008>

FELIPE, T. A. Diferentes políticas e diferentes contextos educacionais: educação bilíngue para educandos surdos x educação bilíngue inclusiva. **Revista Espaço**, INES Rio de Janeiro, n. 49, p. 189-2020, jan-jun. 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.20395/re.v0i49.433>

FERNANDES, S. H. A.; HEALY, L. Expressando generalizações em Libras: álgebra nas mãos de aprendizes surdos. **Caderno Cedes**, Campinas, v. 33, n.91, p. 349-368, set-dez, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-32622013000300004>

FERNANDES, S. H. A.; HEALY, L. A emergência do pensamento algébrico nas atividades de aprendizes surdos. **Ciência e Educação** (Bauru), v.22, n.1, p. 237-252, 2016. DOI: 10.1590/1516-731320160010015.

FRIZZARINI, S. T. **Estudo dos registros de representação semiótica: implicações no ensino e aprendizagem da álgebra para alunos surdos fluentes em língua de sinais**. 2014. Tese (Doutorado em Educação para Ciência e a Matemática) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2014.

FRIZZARINI, S. T.; NOGUEIRA, C. M. I. Conhecimentos prévios dos alunos surdos fluentes em libras referentes à linguagem algébrica no Ensino Médio. **Revista Educação Especial**, Santa Maria –RS, v. 27, n. 49, p. 373-390, maio/ago. 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.5902/1984686X8717>.

FRIZZARINI, S. T.; NOGUEIRA, C. M. I. Uma abordagem global no estudo de inequações com alunos surdos. **Educação Matemática Pesquisa**, v.21, n. 5, p. 636-646, 2019. DOI: <https://doi.org/10.23925/1983-3156.2019v21i5p636-646>

GALASSO, B. J. B.; LOPEZ, M. R. de S.; SEVERINO, R. M. da.; LIMA, R. G.; TEIXEIRA, D. E. Processo de Produção de Materiais Didáticos Bilíngues do Instituto Nacional de Educação de Surdos. **Revista Brasileira de Educação Especial**, v.24, n.1, p. 59-72, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/s1413-65382418000100006>

GESSER, A. **LIBRAS? Que língua é essa?** crenças e preconceitos em torno da língua de sinais e da realidade surda. São Paulo: Parábola Editorial, 2009.

GIOVANNI, J.R.; GIOVANNI JÚNIOR, J.R.; BONJORNIO, J. R. **Matemática fundamental: uma nova abordagem**. volume único. 2 ed., São Paulo: FTD, 2011.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GÓES, M. C. R. de. **Linguagem, surdez e educação**. 4. ed. rev. Campinas, SP: Autores Associados, 2012.

GOLDIN-MEADOW, S.; SHIELD, A.; LENZEN, D.; HERZIG, M.; PADDER, C. The gestures ASL signers use tell us when they are ready to learn math. **Cognition**, v. 123, n. 3, p. 448-453, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2012.02.006>

GOLDIN-MEADOW, S. From action to abstraction: Gesture as a mechanism of change. **Developmental review**, v. 38, p. 167-184, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.dr.2015.07.007>

GOLSTEIN, D. S. Mathematics identities of competence in a middle-grades d/Deaf and hard-of-hearing classroom. **Investigations in Mathematics Learning**, v. 10, n. 3, p. 145-158, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1080/19477503.2018.1467081>

GOMES, M. do C. As políticas para a educação de surdos em Portugal: das orientações internacionais à recontextualização nacional. *In*: ANDREIS-WITKOSKI, S.; FILIETAZ, M. R. P. (org.). **Educação de surdos em debate**. Curitiba: Editora UTFPR, 2014. p. 161-184.

GONÇALVES FILHO, J. S. T. **Signwriting da linguagem matemática para o ensino de geometria plana**. 2018. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2018.

GONZÁLEZ-CUENCA, A.; LAVIGNE-CERVAN, R. L.; PRIETO-CUBEROS, M. Do Deaf Learners Reach the Necessary Linguistic Comprehension? **International Journal of Disability, Development and Education**, v. 67, n. 12019, p. 92-106, 2020 - Issue 12019. DOI: <https://doi.org/10.1080/1034912X.2019.1682527>

GRAVEMEIJER, K.; COBB, P. Design research from a learning design perspective. *In*: VAN DEN AKKER, J.; GRAVEMEIJER, K.; MCKENNEY, S.; NIEVEEN, N. (ed.). **Educational Design Research**. Londres: Routledge - Taylor & Francis Group, 2006. p. 17-51.

HASSAN, A. S.; MOHAMED, A. H. H. Mathematical Ability of Deaf, Average-Ability Hearing, and Gifted Students: A Comparative Study. **International Journal of Special Education**, v. 33, n. 4, p. 815-827, 2019. Disponível em: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1219308.pdf>. Acesso 15 jan. 2021.

HANSEN, E. G.; LOEW, R. C.; LAITUSIS, C. C.; KUSHALNAGAR, P.; PAGLIARO, C. M.; KURZ, C. Usability of American Sign Language Videos for Presenting Mathematics Assessment Content. **The Journal of Deaf Studies and Deaf Education**, v. 23, n. 3, p. 284-294, jul. 2018. DOI: [doi:10.1093/deafed/eny008](https://doi.org/10.1093/deafed/eny008).

HARRISON, K. M. P. Libras: apresentando a língua e suas características. *In: LACERDA, C. F. de; SANTOS, L. F. dos. (org.). Tenho um aluno surdo, e agora?* Introdução à Libras e educação de surdos. São Carlos: EdUFSCar, 2013. p. 27-36.

HEALY, L.; SANTOS, H. F. dos. Changing perspectives on inclusive mathematics education: Relationships between research and teacher education. **Education as Change**, v. 18, n. sup1, p. S121-S136, 2014. doi: <https://doi.org/10.1080/16823206.2013.877847>

HERRINGTON, J.; MCKENNEY, S. M.; REEVES, T.; OLIVER, R. Design-based research and doctoral students: Guidelines for preparing a dissertation proposal. *In: MONTGOMERIE, C.; SEALE, J. (ed.). Proceedings of World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications*. Vancouver: Association for the Advancement of Computing in Education, 2007. p. 4089-4097.

HOCHMAN, S.; COHEN, Z. Z.; BEN-SHACHAR, M. S.; HENIK, A. Tactile Enumeration and Embodied Numerosity Among the Deaf. **Cognitive Science**, v. 44, n. 8, 2020. doi: <https://doi.org/10.1111/cogs.12880>

HOLCOMB, T. K. Compartilhamento de informações: um valor cultural universal dos surdos. *In: KARNOPP, L. B.; KLEIN, M.; LUNARDI-LAZZARIN, M. L. (org.). Cultura surda na contemporaneidade: negociações, intercorrências e provocações*. Canoas: Ed. ULBRA, 2011, p. 139-149.

HRASTINSKI, I.; WILBUR, R. B. Academic achievement of deaf and hard-of-hearing students in an ASL/English bilingual program. **Journal of Deaf Studies and Deaf Education**, v. 21, n. 2, 156-170, 2016. DOI: 10.1093/deafed/env072

HUSNIATI, A.; BUDAYASA, K.; JUNIATI, D.; LANT, C. L. Analysis of deaf students understanding math concepts in the topic of geometry (rectangle shape): A case study. **Journal for the Education of Gifted Young Scientists**, v. 8, n. 3, p. 1213-1229, 2020. DOI: <https://doi.org/10.17478/jegys.780213>

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico 2010**: Características Gerais da População - Resultados da Amostra. Disponível em: [https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/caracteristicas\\_religiao\\_deficiencia/default\\_caracteristicas\\_religiao\\_deficiencia.shtm](https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/caracteristicas_religiao_deficiencia/default_caracteristicas_religiao_deficiencia.shtm). Acesso em: 24 jan. 2019.

IEZZI, G.; DOLCE, O.; DEGENSZAJN, D.; ALMEIDA, N. de. **Matemática ciência e aplicações**. Ensino Médio. 7 ed. v.1. São Paulo: Saraiva, 2013.

INEP. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Sinopse Estatística da Educação Básica 2020**. Inep, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/pesquisas-estatisticas-e-indicadores/censo-escolar/resultados>. Acesso em: 01 mar. 2021.

JANNAH, A. F.; PRAHMANA, R. C. I. Learning fraction using the context of pipettes for seventh-grade deaf-mute student. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, v. 7, n. 2, p. 299-321, 2019. DOI: 10.17478/jegys.576234

JOKINEN, M. Alguns pontos de vista sobre a educação dos surdos nos países nórdicos. *In: SKLIAR, C. (org.). Atualidade da Educação bilíngue para surdos: processo e projetos pedagógicos*. 5. ed. Porto Alegre: Mediação, 2017. p.105-126.

KARNOPP, L. B.; KLEIN, M.; LUNARDI-LAZZARIN, M. L. Produção, circulação e consumo da cultura surda brasileira. *In: KARNOPP, L. B.; KLEIN, M.; LUNARDI-LAZZARIN, M. L. (org.). Cultura surda na contemporaneidade: negociações, intercorrências e provocações*. Canoas: Ed. ULBRA, 2011, p. 139-149.

KARNOPP, L. B.; POKORSKI, J. de O.; ZANINI, J. V. Narrativas sobre a Docência na Educação de Surdos. *The Specialist*, v. 40, n3, p. 2-14, 2019. DOI: 10.23925/2318-7115.2019v40i3a11.

KIPPER, D.; OLIVEIRA, C. J.; THOMA, A. da S. Práticas visuais nas aulas de matemática com alunos surdos: implicações curriculares. *Currículo sem Fronteiras*, v. 15, n. 3, p. 832-850, set./out. 2015. Disponível em [http://www.curriculosemfronteiras.org/art\\_v15\\_n3.htm](http://www.curriculosemfronteiras.org/art_v15_n3.htm). Acesso em: 21 jan. 2019.

KNOX, J. E.; STEVENS, C. B. Vygotsky and Soviet Russian Defectology: An Introduction. *In: RIEBER, R. W.; CARTON, A. S. (ed.). Vygotsky, L. S. The Fundamentals of Defectology: Abnormal Psychology and Learning Disabilities. The collected works of L. S. Vygotsky*. v. 2. New York: Springer Science + Business Media, 1993. p. 1-28.

KRAUSE, C. M. What You See Is What You Get? Sign Language in the Mathematics Classroom. *Journal for Research in Mathematics Education*, v. 50, n. 1, p. 84-97, 2019. DOI: <https://doi.org/10.5951/jresematheduc.50.1.0084>

KRITZER, K. L. The Story of an Outlier: ... A Case Study of One Young Deaf Child and His Journey Towards Early Mathematical Competence. *Deafness & Education International*, v.14, n. 2, p.69-77, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1179/1557069X11Y.0000000011>

KRITZER, K. L.; PAGLIARO, C. M. Matemática: um desafio internacional para estudantes surdos. **Cadernos Cedes**, v. 33, n. 91, p. 431-439, 2013a. DOI: 10.1590/S0101-32622013000300008

KRITZER, K. L.; PAGLIARO, C. M. An intervention for early mathematical success: Outcomes from the hybrid version of the building math readiness parents as partners (MRPP) project. **Journal of deaf studies and deaf education**, v. 18, n. 1, p. 30-46, 2013b. DOI: <https://doi.org/10.1093/deafed/ens033>

LACERDA, C. B. F. de. A inclusão escolar de alunos surdos: o que dizem alunos, professores e intérpretes sobre esta experiência. **Caderno Cedes**, v.26, n. 69, p. 163-184, maio/ago., 2006. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-32622006000200004>

LACERDA, C. F. de; SANTOS, L. F. dos; CAETANO, J. F. Estratégias Metodológicas para o ensino de alunos surdos. *In*: LACERDA, C. F. de.; SANTOS, L. F. dos. (org.). **Tenho um aluno surdo, e agora?** Introdução à Libras e educação de surdos. São Carlos: EdUFSCar, 2013. p. 185-200.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

LANGE, C. M.; LANE-OUTLAW, S.; LANGE, W. E.; SHERWOOD, D. L. American Sign Language/English bilingual model: A longitudinal study of academic growth. **Journal of Deaf Studies and Deaf Education**, v. 18, n. 4, 532-544, 2013. DOI: 10.1093 /deafed/ent027.

LOPES, C. E. Discutindo ações avaliativas para as aulas de matemática. *In*: LOPES, C. E.; MUNIZ, M. I. S. (org.). **O processo de avaliação nas aulas de matemática**. Campinas: Mercado de Letras, 2010. p.135-150.

LUDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. 2. ed. reimp. Rio de Janeiro: E.P.U, 2018.

LURIA, A. R. Vigotskii. *In*: VIGOTSKII, L.S.; LURIA, A.R.; LEONTIEV, A. N. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. Tradução: Maria da Pena Villalobos. 11. ed. São Paulo: Ícone, 2010. p. 21-37.

MADALENA, S. P.; CORREA, J.; Y SPINILLO, A. G. Mathematical knowledge and language in deaf students: The relationship between the recitation of a numerical sequence and Brazilian Sign Language proficiency. **Estudos de Psicologia**, v.37, n. e180175, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/1982-0275202037e180175>

MANRIQUE, A. L. Pensando a Formação de Professores que Ensinam Matemática e a Educação Especial. *In*: MENDES, E. G.; ALMEIDA, M. A. (org.). **Inclusão escolar e educação especial no Brasil: entre o instituído e o instituinte**. Marília: ABPEE, 2016, p. 119-133.

MARSCHARK, M.; MORRISON, C.; LUKOMSKI, J.; BORGNA, G.; CONVERTINO, C. Are deaf students visual learners? **Learning and individual differences**, v. 25, p. 156-162, 2013. DOI: 10.1016/j.lindif.2013.02.006

MARSCHARK, M.; SHAVER, D. M.; NAGLE, K. M.; NEWMAN, L. A. Predicting the academic achievement of deaf and hard-of-hearing students from individual, household, communication, and educational factors. **Exceptional children**, v. 81, n. 3, p. 350-369, 2015 DOI: 10.1177/0014402914563700.

MARTINS, V. R. de O.; LACERDA, C. B. F. de. Educação inclusiva bilíngue para surdos: problematizações acerca das políticas educacionais e linguísticas. **Revista Educação PUC-Camp.**, Campinas, v.21, n.2, p. 163-178, maio-ago., 2016. DOI: <https://doi.org/10.24220/2318-0870v21n2a3277>

MEKONNEN, M.; HANNU, S.; ELINA, L.; MATTI, K. The Self-Concept of Deaf/Hard-of-Hearing and Hearing Students. **The Journal of Deaf Studies and Deaf Education**, v. 21, n. 4, p. 345-351, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1093/deafed/enw041>.

MENDES, R. G. **Surdos bem-sucedidos em matemática: relações entre seus valores culturais e suas identidades matemáticas**. 2016. Dissertação - (Mestrado em Educação Matemática) - Universidade Anhanguera, São Paulo, 2016.

MENDES, E. G. Sobre alunos “incluídos” ou “da inclusão”: reflexões sobre o conceito de inclusão escolar. *In*: VICTOR, S. L.; VIEIRA, A. B; OLIVEIRA I. M. (org.). **Educação especial inclusiva: conceituações, medicalização e políticas**. Campos dos Goytacazes, RJ: Brasil Multicultural, 2017, p. 60-83.

MENDES, L. O. R.; BUENO, A. J. A.; DESSBESEL, R. da S.; SILVA, S. de C. R. da. Gamificação no Processo de Ensino e Aprendizagem de Estudantes Surdos: uma revisão sistemática. **RENOTE-Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 17, n. 3, p. 132-141, 2019. DOI: <https://doi.org/10.22456/1679-1916.99434>

MCKENNEY, S. E.; REEVES, T. **Conducting Educational Design Research**. New York: Routledge, 2012.

MODERNA. **Conexões com a Matemática**. Editor responsável Fábio Martins de Leonardo. 3 ed. v.1. São Paulo: Moderna, 2016.

MORGADO, A. S.; SANTOS, R. S.; TAKINAGA, S. S. Sugestões de alguns materiais para o ensino e aprendizagem para a inclusão. *In*: MANRIQUE, A. L.; MARANHÃO, M. C. S. de A.; MOREIRA, G. E. (org.). **Desafios da educação matemática inclusiva: práticas**. v.2. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2016. p. 85-98.

MOURA, A. Q. **Educação matemática e crianças surdas: explorando possibilidades em um cenário para investigação**. 2015. Dissertação - (Mestrado em Educação Matemática) - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2015.

MOYSÉS, L. **Aplicações de Vygotsky à Educação Matemática**. Campinas, SP: Papyrus, 1997.

MUNIZ, S. C. da S.; PEIXOTO, J. L. B.; MAGINA, S. M. P. A inclusão de surdos nas aulas de matemática: análise das relações pedagógicas na tríade professora-intérprete-surdo. **Dynamis**, Blumenau, v.26, n.2, p. 23-29, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.7867/1982-4866.2020v26n2p23-39>

NAGLE, K.; NEWMAN, L. A.; SHAVER, D. M.; MARSCHARK, M. College and career readiness: Course taking of deaf and hard of hearing secondary school students. **American Annals of the Deaf**, v. 160, n. 5, p. 467-482, 2016. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/26235239>. Acesso: 21 jan. 2019.

NEWMAN, L. A.; MARSCHARK, M.; SHAVER, D. M.; JAVITZ, H. Course-Taking Effect on Postsecondary Enrollment of Deaf and Hard of Hearing Students. **Exceptionality**, v. 25, n. 3, p. 170-185, 2017. doi: <https://doi.org/10.1080/09362835.2016.1196445>.

NOGUEIRA, C. M. I.; CARNEIRO, M. I. N.; SILVA, T. S. A. da. O uso social das tecnologias de comunicação pelo surdo: limites e possibilidades para o desenvolvimento da linguagem. **Revista Pesquisa Qualitativa**. São Paulo, v.6, n.12, p.470-497, dez. 2018. doi:<http://dx.doi.org/10.33361/RPQ.2018.v.6.n.12.234>.

NOTARE, M. R.; HOFFMANN, D. S.; GRAVINA, M. A. **Atividades Diversas de Geometria: Teorema de Pitágoras**. Edumatec, Instituto de Matemática, UFRGS –RS, 2008. Disponível em: [http://www2.mat.ufrgs.br/edumatec/atividades\\_diversas/ativ23/pitagoras.html#animacao](http://www2.mat.ufrgs.br/edumatec/atividades_diversas/ativ23/pitagoras.html#animacao). Acesso 06 set. 2019.



OECD. ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. **Ten Questions for Mathematics Teachers:** and how PISA can help answer them, Paris: PISA, OECD Publishing, 2016. Disponível em: <http://www.oecd.org/publications/ten-questions-for-mathematics-teachers-and-how-pisa-can-help-answer-them-9789264265387-en.htm>. Acesso em: 24 jan. 2019.

PAIVA, M. **Matemática**. Ensino Médio. 2 ed. São Paulo: Moderna, 2013.

PAGANI, R. N.; KOVALESKI, J. L.; RESENDE, L. M. Methodi Ordinatio: a proposed methodology to select and rank relevant scientific papers encompassing the impact factor, number of citation, and year of publication. **Scientometrics**, v. 105, n. 3, p. 2109-2135, sep. 2015. DOI: 10.1007/s11192-015-1744-x.

PAGLIARO, C. M.; ANSELL, E. Deaf and hard of hearing students' problem-solving strategies with signed arithmetic story problems. **American Annals of the Deaf**, v. 156, n. 5, p. 438–458, winter. 2012. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/26235174>. Acesso em: 14 mar. 2019.

PAGLIARO, C. M.; KRITZER, K. The math gap: A description of the mathematics performance of preschool-aged deaf/hard-of-hearing children. **Journal of deaf studies and deaf education**, v. 18, n. 2, p. 139-160, jan. 2013. DOI: doi:10.1093/deafed/ens070.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Superintendência da Educação. **Resolução n.º 406/2018** - GS/Seed. Institui procedimentos para realização de pesquisas acadêmicas e científicas na Secretaria de Estado da Educação do Paraná e unidades vinculadas. Disponível em: <http://www.gestaoescolar.diaadia.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=1609>. Acesso: 10 jan. 2018.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Superintendência da Educação. **Instrução 003/2012 SEED/SUED**. Estabelece normas para atuação do profissional tradutor e intérprete de Língua Brasileira de Sinais–Libras/Língua Portuguesa TILS nos Estabelecimentos de Ensino da Rede Pública Estadual, 2012. Disponível em: [http://www.educacao.pr.gov.br/sites/default/arquivos\\_restritos/files/documento/2020-02/instrucao0032012libras.pdf](http://www.educacao.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/documento/2020-02/instrucao0032012libras.pdf). Acesso: 31 jan. 2021.

PARVEZ, K.; KHAN, M.; IQBAL, J.; TAHIR, M.; ALGHAMDI, A.; ALQARNI, M.; ALZAIDI, A.A.; Javaid, N. Measuring effectiveness of mobile application in learning basic mathematical concepts using sign language. **Sustainability**, v. 11, n. 11, p. 3064, 2019. DOI: <https://doi.org/10.3390/su11113064>

PEIXOTO, J. Gestos, sinais e esquemas de aprendizes surdos na multiplicação. **Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa**, v. 18, n. 3, p. 359-386, nov. 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.12802/relime.13.1833>.

PEIXOTO, J. L. B.; LOPES, L. S. da F. A videoaula mediando o ensino da matemática para surdos. **Revista Paranaense de Educação Matemática**, Campo Mourão –PR, v. 5, n. 9, p. 233-247, jul./dez. 2016. Disponível em: [http://www.fecilcam.br/revista/index.php/rpem/article/viewFile/1274/pdf\\_198](http://www.fecilcam.br/revista/index.php/rpem/article/viewFile/1274/pdf_198). Acesso em: 4 ago. 2018.

PERLIN, G.; STROBEL, K. História cultural dos surdos: desafio contemporâneo. **Educar em Revista**, n. 2, p. 17-31, 2014. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/1550/155031842003.pdf>. Acesso em 14 mar. 2019.

PINHEIRO, R. C.; ROSA, M. Contribuições da tecnocracia e da etnomatemática para a promoção da educação financeira de estudantes surdos. **Abakos**, Belo Horizonte, v. 7, n. 2, p. 45-59, 2019. Disponível em: <http://periodicos.pucminas.br/index.php/abakos/article/view/18688>. Acesso em: 15 jan. 2021.

PINHEIRO, F.A.; MUNIZ, S. C. S.; PEIXOTO, J. L. B.; MADRUGA, Z. E. de F. Ensino de Matemática para surdos: mapeamento de pesquisas sobre resolução de problemas. **Educação Matemática Debate**, Montes Claros, v.4, e202001, p.1-23, 2020. DOI: <https://doi.org/10.24116/emd.e202001>

PLOMP, T. Educational Design Research: An Introduction. *In*: PLOMP, T.; NIEVEEN, N. (ed.). **Educational Design Research Part A: An introduction**, Netherlands Institute for Curriculum Development (SLO), 2013. p. 10 – 51.

PONTES, H. P.; DUARTE, J. B. F.; PINHEIRO, P. R. An educational game to teach numbers in Brazilian Sign Language while having fun. **Computers in Human Behavior**, v. 107, p. 105805, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.12.003>

PORTUGAL. Decreto-Lei 54/2018. **Diário da República**: 1.<sup>a</sup> série, n. 129, Portugal, 6 jul. 2018. Disponível em: [https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/EEspecial/dl\\_54\\_2018.pdf](https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/EEspecial/dl_54_2018.pdf). Acesso em 14 mar. 2019.

PRADO, R.; COSTA, V. A. da. Por que cultura surda? Sentidos e significados na educação de alunos surdos. **Cadernos Pesquisa**, São Luís, v.23, n. especial, p.161-175, set.-dez. 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.18764/2178-2229.v.23n.especial/p161-175>

PRIETO, R. G.; ANDRADE, S. G.; SOUZA, M. M. Inclusão escolar, permanência e direito à aprendizagem: estudo sobre trajetórias e desempenho escolar em uma escola municipal. **Revista Educação PUC-Campinas**, Campinas, v.22, n.3, p. 389-404, set-dez., 2017. DOI: <https://doi.org/10.24220/2318-0870v22n3a3830>

PRIETO, R. G.; FRANÇA, M. G. Políticas atuais de educação inclusiva: desafios à formação de professores. *In*: MARTINS, L. DE A. R.; FRANÇA, M. G. (org.). **Processos formativos e desafios atuais da educação especial: olhares que se inter cruzam**. Fortaleza, CE: EdUECE, 2018. p. 29-56.

RADFORD, L. Layers of generality and types of generalization in pattern activities. **PNA (Revista de Investigación en Didáctica de la Matemática)**, v. 4, n.2, p. 37-62, 2010a. DOI: <https://doi.org/10.30827/pna.v4i2.6169>

RADFORD, L. Algebraic thinking from a cultural semiotic perspective. **Research in Mathematics Education**, v.12, n.1, p. 1-19, 2010b. DOI: <https://doi.org/10.1080/14794800903569741>

RADFORD, L. On the development of early algebraic thinking. **PNA (Revista de Investigación en Didáctica de la Matemática)**, v.6, n. 4, 2012, p. 117-133. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10481/20052>. Acesso em 27 nov. 2020.

RADFORD, L. The theory of objectification and its place among sociocultural research in mathematics education. *International Journal for Research in Mathematics Education (RIPEM)*, v.6, n.2, 2016, p.187-206. Disponível em: [http://www.luisradford.ca/pub/The%20Theory%20of%20Objectification%20and%20Sociocultural%20Research\\_Radford\\_Ripem\\_2016.pdf](http://www.luisradford.ca/pub/The%20Theory%20of%20Objectification%20and%20Sociocultural%20Research_Radford_Ripem_2016.pdf). Acesso em 27 nov. 2020.

RADFORD, L.; MIRANDA, I.; LACROIX, G. On teaching and learning mathematics from a Cultural-Historical perspective. *In*: KAJANDER, A; HOLM, J.; CHERNOFF, E. (ed.). **Teaching and learning secondary school mathematics: Canadian Perspectives in an International Context**. Springer International Publishing, 2018. p. 27-38.

RODRIGUES, E. **Produção de sentidos e prova Brasil: o desempenho de alunos surdos em matemática**. 2014. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2014.

RODRIGUES, R. da S.; GELLER, M. Alunos surdos dos anos iniciais do Ensino Fundamental e a construção do número. **Interfaces da Educação**, Paranaíba, v. 7, n. 19, p. 126-145, 2016. DOI: <https://doi.org/10.26514/inter.v7i19.1049>.

ROSA, N. S. **Avaliação da aprendizagem do conceito de projeção cilíndrica ortogonal no ambiente virtual bilíngue: Moobi**. 2017. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Gestão Conhecimento), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.

SACKS, O. **Vendo Vozes: uma viagem ao mundo dos surdos**. Tradução: Laura Teixeira Motta. São Paulo: Companhia de Bolso, 2010.

SALES, E. R. de. **A visualização no ensino de matemática: uma experiência com alunos surdos**. 2013. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2013.

SALES, E. R. de.; PENTEADO, M. G.; MOURA, A. Q. A Negociação de Sinais em Libras como Possibilidade de Ensino e de Aprendizagem de Geometria. **Bolema**, v. 29, n. 53, p. 1268- 1286, 2015. DOI: 10.1590/1980-4415v29n53a23

SALES, E. R. de; SALES, A. de C. M.; SILVA, F. H. S. Deficiência e educação: uma perspectiva histórica da educação de surdos. **Interfaces da Educação**, Paranaíba, v.3, n.9, p. 30-44, 2012. Disponível em: <https://periodicosonline.uems.br/index.php/interfaces/article/view/550>. Acesso em 27 nov. 2020.

SANTANA, J. E. S.; MUNIZ, S. C. S.; PEIXOTO, J. L. B. Diálogos entre uma Pedagogia Surda e o Ensino de Matemática. **Com a palavra o professor**, Vitória da Conquista - BA, v.3, n. 2, p.111-131, maio-ago. 2018. Disponível em: <http://revista.geem.mat.br/index.php/CPP/issue/view/21>. Acesso em: 24 jan. 2019.

SANTINI, J. Camp Invention ASL: Inclusive, Relevant, Family-Focused Science. **Odyssey: New Directions in Deaf Education**, v. 18, p. 28-31, 2017. Disponível em: [https://www3.gallaudet.edu/Documents/Clerc/Odyssey/2017\\_issue/ODYSSEY\\_2017-8\\_Santini.pdf](https://www3.gallaudet.edu/Documents/Clerc/Odyssey/2017_issue/ODYSSEY_2017-8_Santini.pdf). Acesso em: 12 ago. 2018.

SANTOS, L. S. dos. **Ensino de Geometria: Construção de materiais didáticos manipuláveis com alunos surdos e ouvintes**. 2018. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, PB, 2018.

SANTOS, M. N. dos. **O uso de materiais manipuláveis no ensino da operação de divisão de números naturais com alunos surdos**. 2019. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2019.

SANTOS, A. N. dos.; COELHO, O. M. B. S.; KLEIN, M. Educação de surdos no Brasil e em Portugal: políticas de reconhecimento linguístico, bilinguismo e formação docente. **Educação**

**Pesquisa**, São Paulo, v. 42, n.1, p. 215-218, jan.-mar. 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1517-9702201608148639>.

SHELTON, B. E.; PARLIN, M. A. Teaching Math to Deaf/Hard-of-Hearing (DHH) Children Using Mobile Games: Outcomes with Student and Teacher Perspectives. **International Journal of Mobile and Blended Learning (IJMBL)**, v. 8, n. 1, p. 1-17, 2016. DOI: 10.4018/IJMBL.2016010101

SHOHIEB, S. M. A Gamified e-Learning Framework for Teaching Mathematics to Arab Deaf Students: (Supporting an Acting Arabic Sign Language Avatar). **Ubiquitous Learning: An International Journal**, v. 12, n. 1, p. 55-70, 2019. DOI: <https://doi.org/10.18848/1835-9795/CGP/v12i01/55-70>

SILVA, M. C. A. da. **Os surdos e as notações numéricas**. Maringá: Eduem, 2010.

SILVA, G. G. da. **O ensino de matrizes: um desafio mediado para aprendizes cegos e aprendizes surdos**. 2012. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Anhanguera de São Paulo, São Paulo, 2012.

SILVA, I. B. da. **Libras como interface no ensino de funções matemáticas para surdos: uma abordagem a partir das narrativas**. 2016. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão 2016.

SILVA, P. S. da. **Aspectos do processo de ensino-aprendizagem de matemática por um grupo de estudantes surdos do ensino médio**. 2016. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, São Paulo, 2016.

SILVA, S. de C. R.; SHIMAZAKI, E. M.; DESSBESEL, R. da S. O uso de Tecnologias na Educação Especial: contribuições a partir do mapeamento de pesquisas. **Tecné Episteme y Didaxis TED**, Bogotá, (Extraordin), p. 1-8, nov. 2018. Disponível em: <http://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/9071/6813>. Acesso: 21 jan. 2019.

SILVA, S. C. R.; SHIMAZAKI, E. M.; DESSBESEL, R. S. Una visión general de la investigación sobre la enseñanza de las matemáticas en la educación de los estudiantes sordos. **Revista Paradigma**, Ed. Cuadragésimo Aniversario: 1980-2020, v. XLI, p. 168-189, junio de 2020. DOI: 10.37618/PARADIGMA.1011-2251.2020.p168-189.id817

SILVEIRA, C. F. da. **Alunos surdo e o uso do software GeoGebra em Matemática: possibilidades para compreensão das equações de 2º grau**. 2019. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2019.

SOARES, M. E.; SALES, E. R. Das memórias às ideias: orientações sobre a visualidade na Educação Matemática para surdos. **Revista de Produtos Educacionais e Pesquisas em Ensino**, Cornélio Procópio – PR, v. 2, n. 1, p. 61-90, 2018. Disponível em: <http://seer.uenp.edu.br/index.php/reppe/issue/view/49>. Acesso em: 21 jan. 2019.

SOLOVIEVA, Y.; ROSAS-RIVERA, Y.; QUINTANAR-ROJAS, L. Program for solving problems as method for development of logic thinking in school children. **International Journal for Research in Mathematics Education (RIPEM)**, v.6, n.2, p.111-135, 2016. Disponível em: <http://www.psicologia.buap.mx/neuropsicologia/docs/revistas/2016/12%20Program%20for%20solving%20problemsSolovieva.pdf>. Acesso em 27 nov. 2020.

SOUZA, J. R.; GARCIA, J. da S. R. **#Contato matemática**. 3º ano. 1 ed. São Paulo: FTD, 2016.

SOUZA, R. M. de.; GÓES, M. C. R. O ensino para surdos na escola inclusiva: considerações sobre o excludente contexto da inclusão. *In*: SKLIAR, C. (org.). **Atualidade da Educação bilíngue para surdos: processo e projetos pedagógicos**. 5 ed. Porto Alegre: Mediação, 2017. p.161-186.

SPENCER, P. E.; MARSCHARK, M. **Evidence-based practice in educating deaf and hard-of-hearing students**. New York: Oxford University Press, 2010.

STROBEL, K. **As imagens do outro sobre a cultura surda**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2008.

TALIZINA, N.F. La formación de los conceptos matemáticos. *In*: TALIZINA, N.F. (org.). **La formación de las habilidades del pensamiento matemático**. México: Editorial Universitaria Polosina, 2001, p. 21-39.

TECHARAUNGRONG, P.; SUKSAKULCHAI, S.; KAEWPRAPAN, W.; MURPHY, E. The design and testing of multimedia for teaching arithmetic to deaf learners. **Education and Information Technologies**, v. 22, n. 1, p. 215-237, jan. 2017. DOI: 10.1007/s10639-015-9441-1.

UNESCO. **Declaracion de salamanca:** marco e acción para las necesidades educativas especiales. Aprobada por la Conferencia Mundial sobre necesidades educativas especiales: acceso y calidad. Salamanca, España, 1994.

VALDÉS-GONZÁLEZ, A.; RODRÍGUEZ-MARTÍN, A.; ÁLVAREZ-ARREGUI, E.; MARTÍN-ANTÓN. Lengua de Signos Española y Clasificación de los Números: Análisis y Propuesta de Neologismos. **Revista Brasileira Educação Especial**, v. 26, n. 2, p. 189-210, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1980-54702020v26e0008>

VAN DEN AKKER, J. Principles and Methods of Development Research. In: van den AKKER, J.; BRANCH, R. M.; NIEVEEN, N.; PLOMP, T. (eds). **Design Approaches and Tools in Education and Training**. Springer Science+Business Media Dordrecht, 1999. p. 1 – 14.

VESEL, J.; ROBILLARD, T. Teaching mathematics vocabulary with an interactive signing math dictionary. **Journal of Research on Technology in Education**, v. 45, n. 4, p. 361-389, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1080/15391523.2013.10782610>

VESEL, J.; ROBILLARD, T. Accessing science museum exhibits with interactive signing dictionaries. **Journal of Visual Literacy**, v. 36, n. 3-4, p. 125-141, nov. 2017. DOI: 10.1080/1051144X.2017.1397310. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/1051144X.2017.1397310>. Acesso em: 21 jan. 2019.

VITOVA, J.; ZDRAŽILOVÁ, T.; JEŽKOVÁ, A. Successes of students with hearing impairment in math and reading with comprehension. **Procedia-Social and Behavioral Sciences**, v. 112, p. 725-729, 2014. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/81103129.pdf>. Acesso: 15 jan. 2021.

VOSGANOFF, D.; PAATSCH, L. E.; TOE, D. The Mathematical and Science Skills of Students who are Deaf or Hard of Hearing Educated in Inclusive Settings. **Deafness & Education International**, v. 13, n. 2, p. 70-88, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1179/1557069X11Y.0000000004>

VYGOTSKI, L. S. **Mind in society:** The Development of Higher Psychological Processes. In: COLE, M.; STEINER, J.; SCRIBNER, V.; SOUBERMAN, E. (ed.). Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press, 1978.

VYGOTSKY, L. S. The instrumental method in psychology. In: WERTSCH, J. V. (ed.). **The concept of activity in Soviet psychology**. New York: M. E. Sharpe, 1981. p. 134 –143.

VYGOTSKI, L. S.; LURIA, A. R. **Estudios sobre a história do comportamento: símios, homem primitivo e criança.** Tradução Lólio Lourenço de Oliveira. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

VYGOTSKI, L. S. **Obras Escogidas IV.** Madri: Visor Dis. S.A, 1996.

VYGOTSKI, L. S. **Obras Escogidas I.** 2. ed. Madri: Visor Dis. S.A, 1997a.

VYGOTSKI, L. S. **Obras Escogidas V.** Madri: Visor Dis. S.A, 1997b.

VYGOTSKI, L. S. **Obras Escogidas III.** 2. ed. Madri: Visor Dis. S.A, 2000a.

VYGOTSKI, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem.** Tradução Paulo Bezerra. São Paulo: Martins Fontes, 2000b.

VYGOTSKI, L. S. **Obras Escogidas II.** 2. ed. Madri: Visor Dis. S.A, 2001a.

VYGOTSKI, L. S. **Psicologia pedagógica.** Tradução Paulo Bezerra. São Paulo: Martins Fontes, 2001b.

VYGOTSKI, L. S. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores.** *In:* COLE, M.; JOHN-STERNER, V.; SCRIBINER, S.; SOUBERMAN, E. (org). Tradução José Cipolla Netto, Luís Silveira Menna Barreto, Solange Castro Afeche. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

VYGOTSKI, L. S.; LURIA, A. R. **El instrument y el signo en el desarrollo del niño.** Traducción Pablo Del Rio y Amélia Álvarez. Madri: Fundación Infancia y Aprendizaje, 2007.

WERTSCH, J. V. **Voices of the mind: a sociocultural approach to mediated action.** Estados Unidos: Harvard University Press, 1993.

WERTSCH, J. V. **La mente en acción.** Argentina: Aique Grupo Editor S.A., 1999.

WERTSCH, J. V. Mediation. *In:* DANIELS, H.; COLE, M.; WERTSCH, J. V. (ed.). **The Cambridge Companion to Vygotsky.** Estados Unidos: Cambridge University Press, 2007. p. 178-192.



WHO. WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Childhood Hearing Loss: Act Now, Here's How!** Geneva, Switzerland: World Health Organization, 2016. Disponível em: [https://www.who.int/pbd/deafness/world-hearing-day/WHD2016\\_Brochure\\_EN\\_2.pdf](https://www.who.int/pbd/deafness/world-hearing-day/WHD2016_Brochure_EN_2.pdf). Acesso em: 03 mar. 2019.

WORLD FEDERATION OF THE DEAF. **WFD Position Paper on Inclusive Education**, Helsinki, FINLAND, 2018. Disponível em: <https://wfdeaf.org/wpcontent/uploads/2018/07/WFD-Position-Paper-on-Inclusive-Education-5-June-2018-FINAL-without-IS.pdf>. Acesso em: 01 dez. 2020.

ZANONI, G. G. **Uma sequência didática proposta para o ensino de funções na escola bilíngue para surdos**. 2016. Dissertação (Mestrado em Ensino) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Foz Iguaçu, 2016.

ZIRZOW, N. K. Signing avatars: using virtual reality to support students with hearing loss. **Rural Special Education Quarterly**, v. 34, n. 3, p. 33-36, sep. 2015. doi: <https://doi.org/10.1177/875687051503400307>. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/toc/rsqa/34/3>. Acesso em: 21 jan. 2019.

ZWAN, L. D. **Ambiente virtual inclusivo para o ensino de matemática para alunos surdos da educação básica**. 2016. Dissertação (Mestrado em Ensino Científico e Tecnológico) – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Santo Ângelo, 2016.

**APÊNDICE A** - Fluxograma Revisão Sistemática pelo *Methodi Ordinatio*

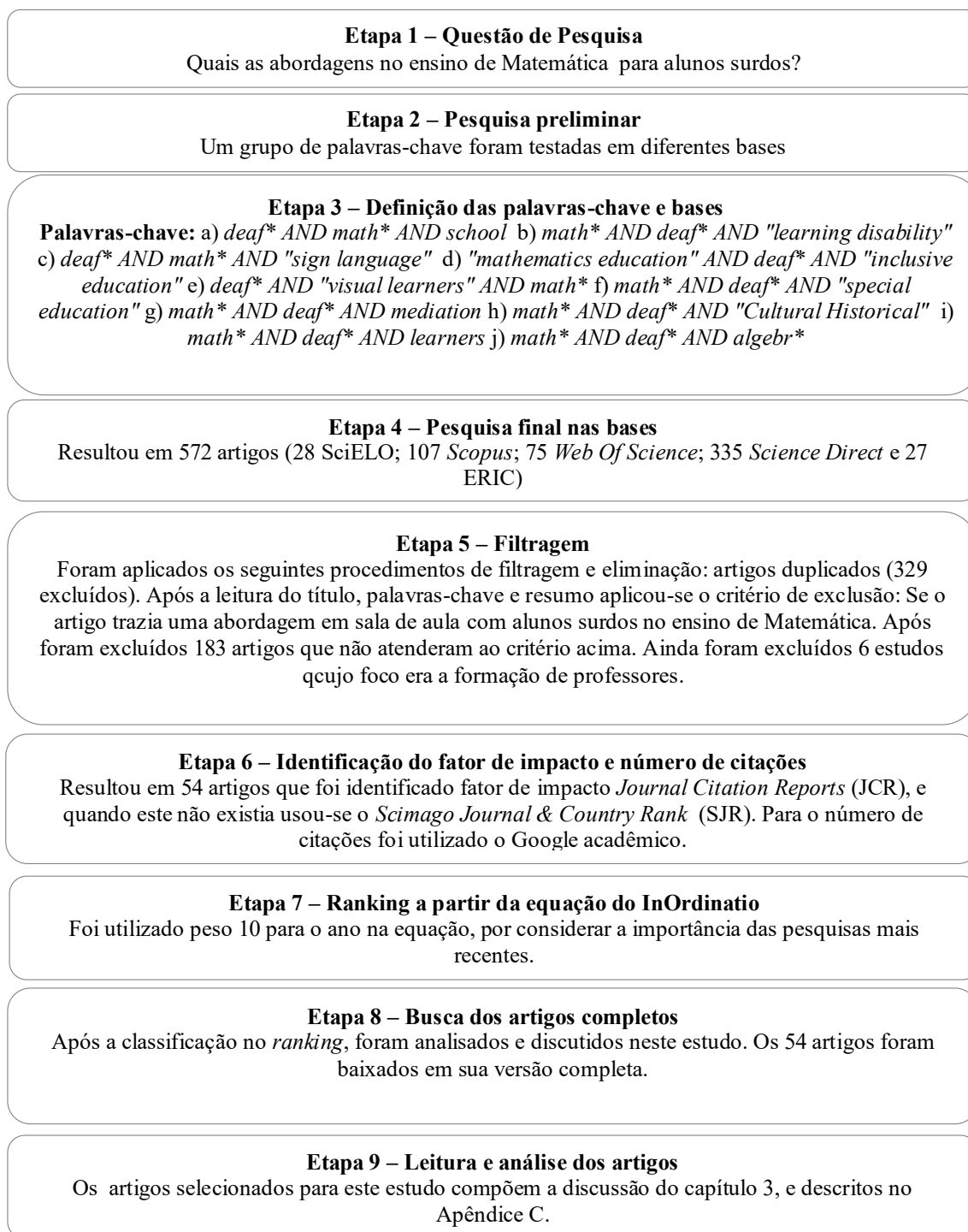
### **Fluxograma revisão sistemática pelo *Methodi Ordinatio***

Na seleção das pesquisas foi utilizado como metodologia de revisão sistemática a *Methodi Ordinatio*, que compreende nove etapas (Figura 28)<sup>42</sup> para a constituição de um portfólio bibliográfico, que leva em consideração o ano de publicação, o número de citações e o fator de impacto dos artigos publicados em periódicos, de maneira a classificar os estudos na temática que pesquisada. Desta forma, foram selecionadas a partir de uma fase exploratória onze combinações de palavras-chave em cinco bases diferentes, a saber, ERIC (*Education Resources Information Center*), SciELO (*Scientific Electronic Library Online*), *Science Direct*, *Scopus*, *Web Of Science*, e, de modo a dar abrangência na busca no cenário nacional e internacional. Como filtros nas bases de dados foram selecionados somente artigos em revistas no espaço temporal de 2011 a 2020 e a busca foi realizada nos campos títulos, resumo e palavras-chave.

---

<sup>42</sup> A busca foi revisada em 03.12.2020

**Figura 28 – Fluxograma *Méthodi Ordinatio***



**Fonte: Adaptado de Pagani, Kovalski e Resende (2015)**

No Quadro 15 apresenta-se o resumo das buscas nas respectivas bases. Na etapa quatro, da metodologia, utilizou-se o *software Mendeley*<sup>43</sup> para exportar os arquivos, eliminar os duplicados e realizar a filtragem da etapa cinco.

<sup>43</sup> Mendeley é um *software* gratuito para gerenciar, ler, organizar e compartilhar artigos científicos, disponível em: [https://www.mendeley.com/?interaction\\_required=true](https://www.mendeley.com/?interaction_required=true).

Apresenta-se neste estudo resultados de pesquisas no contexto do ensino de Matemática para surdos nos últimos dez anos, o espaço temporal se justifica por entender-se que a escola sofreu mudanças, assim como a educação de surdos.

**Quadro 15 – Síntese das buscas dos artigos nas bases de dados**

<b>Busca</b>	<b>COMBINAÇÕES</b>	<b>SCIELO</b>	<b>SCOPUS</b>	<b>Web of Science</b>	<b>Science Direct</b>	<b>ERIC</b>
1	<i>deaf* AND math* AND school</i>	8	35	28	124	10
2	<i>math* AND deaf* AND "learning disability"</i>	0	3	2	35	1
3	<i>deaf* AND math* AND "sign language"</i>	10	39	25	38	8
4	<i>"mathematics education" AND deaf* AND "inclusive education"</i>	2	1	1	2	0
5	<i>deaf* AND "visual learners" AND math*</i>	0	1	1	1	0
6	<i>math* AND deaf* AND "special education"</i>	2	7	0	40	3
7	<i>math* AND deaf* AND mediation</i>	0	3	2	40	1
8	<i>math* AND deaf* AND "Cultural Historical"</i>	0	0	0	0	0
9	<i>math* AND deaf* AND learners</i>	4	16	13	39	4
10	<b>math* AND deaf* AND algebr*</b>	2	2	3	16	0
	<b>TOTAL</b>	28	107	75	335	27

**Fonte: Autoria própria**

**APÊNDICE B - Busca de teses e dissertações**

### **Busca de teses e dissertações**

Para a seleção dos estudos resultantes de teses e dissertações seguiu-se as seguintes etapas:

- a) Busca realizada em agosto de 2020;
- b) Base de dados utilizada: Catálogo de Teses e Dissertações da Capes, disponível em <https://catalogodeteses.capes.gov.br/catalogo-teses/#/> e a Biblioteca Digital Brasileira (BDTD) consultada a partir do endereço <http://bdtd.ibict.br/vufind/Search/Advanced>.
- c) Descritores: surd\* e matemática
- d) Critérios de seleção: foram incluídos as teses e dissertações que estão situados na interface matemática e educação de surdos publicadas no período de 2011 a 2020.
- e) Para discussão neste estudo foram selecionadas as pesquisas que abordaram o desempenho em matemática, as relações entre a linguagem e a matemática, o uso de recursos materiais e digitais na aprendizagem e os trabalhos que traziam como objeto de estudo conteúdos do campo da Álgebra, com estudantes surdos em sala de aula.

Como resultados 379 teses e dissertações retornaram na busca, sendo 227 no Catálogo de teses e dissertações da Capes, e 152 no BTDT, destas foram excluídas 144 pesquisas que não atenderam ao critério de seleção. Após a leitura foram incluídas 115 pesquisas e destas selecionadas 26, discutidas no capítulo 3 e descritos no Apêndice C.

**APÊNDICE C - Artigos, teses e dissertações selecionadas**



### Artigos, teses e dissertações selecionadas

No Quadro 16 apresenta-se os artigos selecionados a partir da revisão sistemática pela metodologia *Methodi Ordinatio*. Os artigos foram classificados em categorias: a) Desempenho em matemática na educação de surdos; b) A relação entre a linguagem matemática e a língua de sinais; c) O uso de recursos didático pedagógicos; e d) Ensino e aprendizagem de conteúdos do campo da álgebra.

**Quadro 16 – Artigos selecionados na revisão sistemática pelo *Methodi Ordinatio***

<b>DESEMPENHO EM MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO DE SURDOS</b>			
<b>Nº</b>	<b>Autor</b>	<b>Título</b>	<b><i>In Ordinatio</i></b>
1	Marschark <i>et al.</i> (2015)	Predicting the Academic Achievement of Deaf and Hard-of-Hearing Students From Individual, Household, Communication, and Educational Factors	198
2	Pagliari; Kritzer (2013)	The Math Gap: A Description of the Mathematics Performance of Preschool-aged Deaf/Hard-of-Hearing Children	84
3	Nagle <i>et al.</i> (2016)	College and career readiness: Course taking of deaf and hard of hearing secondary school students	66
4	Ariapooran (2017)	Mathematics Motivation, Anxiety, and Performance in Female Deaf/Hard-of-Hearing and Hearing Students	58
5	Borgna <i>et al.</i> (2018)	Numerical and real-world estimation abilities of deaf and hearing college students	54
6	Bedoya-Rios, Guimaraes; Dorneles (2018)	Achievement in estimation of deaf students: a comparison between students from Brazil and Colombia	52
7	Newman <i>et al.</i> (2017)	Course-Taking Effect on Postsecondary Enrollment of Deaf and Hard of Hearing Students	50
8	Mekonnen <i>et al.</i> (2016)	The self-concept of deaf/hard-of-hearing and hearing students	48
9	Hassan; Mohamed (2019)	Mathematical Ability of Deaf, Average-Ability Hearing, and Gifted Students: A Comparative Study	45
10	Goldstein (2018)	Mathematics identities of competence in a middle-grades d/Deaf and hard-of-hearing classroom	42
11	Caemmerer; Cawthon; Bond (2016)	Comparison of students' achievement: Deaf, learning disabled, and deaf with a learning disability	41
12	Barbosa (2014)	Early mathematical concepts and language: A comparative study between deaf and hearing children	37
13	Vosganoff; Paatsch; Toe (2014)	The mathematical and science skills of students who are deaf or hard of hearing educated in inclusive settings	35
14	Çağliyan; Yücekaya; Altin (2016)	Determination of geometry self-sufficiency of 5th, 6th, 7th and 8th grade students having impaired hearing	30
15	Kritzer (2012)	The story of an outlier:... A case study of one young deaf child and his journey towards early mathematical competence	24
16	Vitova, Zdrzilová e Jezková (2014)	Successes of Students with Hearing Impairment in Math and Reading with Comprehension	24
<b>RELAÇÃO ENTRE A LINGUAGEM MATEMÁTICA E A LÍNGUA DE SINAIS</b>			
<b>Nº</b>	<b>Autor</b>	<b>Título</b>	<b><i>In Ordinatio</i></b>

1	Hrastinski; Wilbur (2016)	Academic achievement of deaf and hard-of-hearing students in an ASL/English bilingual program	121
2	Goldin-Meadow (2015)	From action to abstraction: Gesture as a mechanism of change	85
3	Marschark <i>et al.</i> (2013)	Are deaf students visual learners?	78
4	Lange <i>et al.</i> (2013)	American sign language/english bilingual model: A longitudinal study of academic growth	66
5	Madalena; Correa; Spinillo (2020)	Mathematical knowledge and language in deaf students: The relationship between the recitation of a numerical sequence and Brazilian Sign Language proficiency	63
6	Hochman <i>et al.</i> (2020)	Tactile Enumeration and Embodied Numerosity Among the Deaf	62
7	Goldin-Meadow <i>et al.</i> (2012)	The gestures ASL signers use tell us when they are ready to learn math	60
8	Cawthon <i>et al.</i> (2011)	The effects of American sign language as an assessment accommodation for students who are deaf or hard of hearing	57
9	Pagliaro; Ansell (2012)	Deaf and hard of hearing students' problem-solving strategies with signed arithmetic story problems	56
10	Gonzalez-Cuenca; Lavigne-Cervan, Prieto-Cuberos (2020)	Do Deaf Learners Reach the Necessary Linguistic Comprehension?	52
11	Pinheiro; Rosa (2019)	Contributions of Technoracy and Ethnomathematics to the Promotion of Financial Education for Deaf Students	55
12	Krause (2019)	What You See Is What You Get? Sign Language in the Mathematics Classroom	51
13	Valdés-González <i>et al.</i> (2020)	Spanish Sign Language and Classification of Numbers: Analysis and Proposal of Neologisms	50
14	Barojas-Gómez, Garnica-Dovala (2017)	Comprensión de nociones del sistema métrico decimal mediada por la LSM en el aula de sordos [17-21]: estudio de casos	38
15	Barbosa (2013)	Habilidades matemáticas iniciais em crianças surdas e ouvintes	36
16	Sales; Penteadó; Moura (2015)	The negotiation of signs in Brazilian sign language as a possibility for the teaching and learning of geometry	35
17	Peixoto (2015)	Gestos, sinais e esquemas de aprendizes surdos na multiplicação	30
18	Bedoya-Ríos, Guerrero-López, Gallo (2013)	Representación de problemas matemáticos asociados al uso del algoritmo de signación en población sorda	17
<b>O USO DE RECURSOS DIDÁTICO PEDAGÓGICOS</b>			
<b>Nº</b>	<b>Autor</b>	<b>Título</b>	<b><i>In Ordinatio</i></b>
1	Pontes; Duarte; Pinheiro (2020)	An educational game to teach numbers in Brazilian Sign Language while having fun	72
2	Elliot <i>et al.</i> (2020)	Supporting Autonomous Learning Skills in Developmental Mathematics Courses With Asynchronous Online Resources	62
3	Techaraungrong <i>et al.</i> (2017)	The design and testing of multimedia for teaching arithmetic to deaf learners	59

4	Jannah; Prahmana (2019)	Learning fraction using the context of pipettes for seventh-grade deaf-mute student	58
5	Parvez <i>et al.</i> (2019)	Measuring effectiveness of mobile application in learning basic mathematical concepts using sign language	50
6	Shelton; Parlin (2016)	Teaching Math to Deaf/Hard-of-Hearing (DHH) Children Using Mobile Games: Outcomes with Student and Teacher Perspectives	50
7	Husniati <i>et al.</i> (2020)	Analysis of deaf students understanding math concepts in the topic of geometry (rectangle shape): A case study	50
8	Abiatal; Howard (2020)	Constructivism-led assistive technology: An experiment at a Namibian special primary school	50
9	Vesel; Robillard (2013)	Teaching mathematics vocabulary with an interactive signing math dictionary	50
10	Shohieb (2019)	A gamified e-learning framework for teaching mathematics to arab deaf students: Supporting an acting arabic sign language avatar	46
11	Zirzow (2015)	Signing Avatars: Using Virtual Reality to Support Students with Hearing Loss	44
12	Hansen <i>et al.</i> (2018)	Usability of American Sign Language videos for presenting mathematics assessment content	44
13	Kritzer; Pagliaro (2013b)	An intervention for early mathematical success: Outcomes from the hybrid version of the building math readiness parents as partners (MRPP) project	42
14	Healy; Santos (2014)	Changing perspectives on inclusive mathematics education: Relationships between research and teacher education	40
15	Kipper; Oliveira; Thoma (2015)	Práticas visuais nas aulas de matemática com alunos surdos: Implicações curriculares	35
16	Arnoldo Jr; Thoma (2013)	O uso do multiplano por alunos surdos e o desenvolvimento do pensamento geométrico	33
17	Adamo-Villani; Popescu; Lestina (2013)	A non-expert-user interface for posing signing avatars	32
18	Adamo-Villani; Dib (2013)	Evaluating Technology-Based Educational Interventions: A Review of Two Projects	20
<b>ENSINO E APRENDIZAGEM DE CONTEÚDOS DO CAMPO DA ÁLGEBRA</b>			
<b>Nº</b>	<b>Autor</b>	<b>Título</b>	<b><i>In Ordinatio</i></b>
1	Fernandes; Healy (2016)	A emergência do pensamento algébrico nas atividades de aprendizes surdos	50
2	Fernandes; Healy (2013)	Expressando generalizações em Libras: álgebra nas mãos de aprendizes surdos	45

**Fonte: Autoria própria**

No Quadro 17 apresenta-se as teses e dissertações selecionados a partir da busca nas bases. Os estudos foram classificados em categorias: a) Desempenho em matemática na educação de surdos; b) A relação entre a linguagem matemática e a língua de sinais; c) O uso de recursos didático pedagógicos; e d) Ensino e aprendizagem de conteúdos do campo da álgebra

Quadro 17 – Teses e dissertações da busca realizada

<b>DESEMPENHO EM MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO DE SURDOS</b>			
<b>Nº</b>	<b>Autor</b>	<b>Título</b>	<b>Universidade</b>
1	Corrêa (2018)	Avaliação e surdez: um olhar dos professores de matemática de alunos surdos.	UFGO
2	Rodrigues (2014)	Produção de sentidos e prova Brasil: o desempenho de alunos surdos em matemática	UEM
<b>A RELAÇÃO ENTRE A LINGUAGEM MATEMÁTICA E A LÍNGUA DE SINAIS</b>			
1	Arnoldo Junior (2014)	Estudo da emancipação de sinais matemáticos em Língua Brasileira de Sinais e Língua Gestual Portuguesa: inquietações sobre uma EREBAS Brasileira	ULBRA
2	Costa (2019)	O modelo referencial da linguagem na tradução-interpretação da linguagem matemática pelos surdos	UFPA
3	Coutinho (2015)	A constituição de saberes num contexto de educação bilíngue para surdos em aulas de matemática numa perspectiva de letramento	UNICAMP
4	Gonçalves Filho (2018)	Signwriting da linguagem matemática para o ensino de geometria plana.	UFPA
5	Sales (2013)	A visualização no ensino de matemática: uma experiência com alunos surdos.	UNESP
6	Mendes (2016)	Surdos bem-sucedidos em matemática: relações entre seus valores culturais e suas identidades matemáticas	Universidade Anhanguera
<b>O USO RECURSOS PEDAGÓGICOS</b>			
1	Almeida (2016)	Hipervídeo na educação de surdos.	UFSC
2	Carvalho (2017)	Calculibras: construindo um glossário de matemática de em Libras na WEB	UFF
3	Castro (2018)	Tutorial do software TUXMATH: uma multimídia em Libras	UFPA
4	Colaço (2018)	Uma sequência didática com materiais manipulativos no ensino da matemática para alunos surdos no ensino fundamental fase I	UNIOESTE
5	Moura (2015)	Educação matemática e crianças surdas: explorando possibilidades em um cenário para investigação	UNESP
6	Rosa (2017)	Avaliação da aprendizagem do conceito de projeção cilíndrica ortogonal no ambiente virtual bilíngue: Moobi	UFSC
7	Santos (2018)	Ensino de Geometria: Construção de materiais didáticos manipuláveis com alunos surdos e ouvintes	UEPB
8	Santos (2019)	O uso de materiais manipuláveis no ensino da operação de divisão de números naturais com alunos surdos	UPF
<b>ENSINO E APRENDIZAGEM DE CONTEÚDOS DO CAMPO DA ÁLGEBRA</b>			
1	Batista (2016)	Estratégias utilizadas por um grupo de estudantes Surdos ao resolver atividades envolvendo noções de função	IFSP
2	Conceição (2012)	A construção de expressões algébricas por alunos surdos: as contribuições do Micromundo Mathsticks.	UNIBAN
3	Donado (2016)	Vozes mãos e sons dos olhos: discursos algébricos de surdos usuários da Língua Brasileira de Sinais - Libras	Universidade Anhanguera
4	Frizzarini (2014)	Estudo dos registros de representação semiótica: implicações no ensino e aprendizagem da álgebra para alunos surdos fluentes em língua de sinais.	UEM
5	Silva (2012)	O ensino de matrizes: um desafio mediado para aprendizes cegos e aprendizes surdos.	Universidade Anhanguera
6	Silva, I. (2016)	Libras como interface no ensino de funções matemáticas para	UFS

		surdos: uma abordagem a partir das narrativas	
7	Silva, P (2016)	Aspectos do processo de ensino-aprendizagem de matemática por um grupo de estudantes surdos do ensino médio	IFSP
8	Silveira (2019)	Alunos Surdo e o Uso do Software GeoGebra em Matemática: possibilidades para compreensão das equações de 2º grau	UFPEl
9	Zanoni (2016)	Uma sequência didática proposta para o ensino de funções na escola bilíngue para surdos	UNIOESTE
10	Zwan (2016)	Ambiente virtual inclusivo para o ensino de matemática para alunos surdos da educação básica.	URI

**Fonte: Autoria própria**

**APÊNDICE D - Questionário**

## Questionário

Este questionário tem por objetivo “Investigar como a mediação pedagógica efetivada por meio de signos e instrumentos pode ajudar na apropriação de conhecimentos matemáticos por alunos surdos que frequentam o ensino básico” Os dados deste questionário serão utilizados para a elaboração de uma Tese de Doutorado em Ensino de Ciência e Tecnologia. Contamos com sua ajuda para responder este instrumento. Não é necessário indicar seu nome.

### A – Caracterização

1. Neste momento a sua função na Escola é:  
 professor (a) de matemática       tradutor e intérprete de Libras
2. Há quanto tempo você atua nesta função?  
 Menos de um ano     Entre 1 e 5 anos     Entre 6 e 10 anos     Mais de 10 anos
3. Grau de escolaridade:  
 Ensino Médio e/ou técnico       Curso normal (magistério)  
 Ensino Superior licenciatura curta. Em? \_\_\_\_\_  
 Ensino superior licenciatura plena. Em? \_\_\_\_\_  
 Outro Qual? \_\_\_\_\_
4. Pós graduação:  especialização  mestrado     doutorado    Em? \_\_\_\_\_

### B – Surdez e o ensino de Matemática

5. Atualmente você ministra ou traduz e interpreta aulas de Matemática em uma turma regular da Educação Básica nas escolas públicas estaduais do município (nome do município)?  
 Sim     Não
6. Em relação as aulas de matemáticas quais os instrumentos (materiais) são utilizados além de quadro/lousa, canetas e caderno?  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_
7. Em relação as aulas de matemáticas quais as metodologias você utiliza?  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_
8. Em relação as aulas de matemática como acontece a relação entre professor/tradutor e intérprete/aluno-surdo com relação a organização dos conteúdos no momento da aula?  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_
9. Em relação ao convívio do (s) aluno (os) surdo (os) na sala de aula regular com seus colegas, quais são as características desta relação?  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

### C – Conteúdo de Matemática

10. Quais anos escolares você ministra/traduz e interpreta aulas de matemática?

- 6º ano do Ens. Fund.     7º ano do Ens. Fund.  
 8º ano do Ens. Fund.     9º ano do Ens. Fund.  
 1º ano do Ensino Médio     2º ano do Ensino Médio     3º ano do Ensino Médio

11. Em relação aos conteúdos de Matemática, assinale um ou mais blocos que seus alunos apresentam as maiores dificuldades:

- Números                       Álgebra                       Geometria  
 Grandezas e medidas       Probabilidade e Estatística

12. Descreva as dificuldades que seus alunos apresentam no processo de ensino e aprendizagem de Matemática.

---

---

13. Você utiliza nas aulas de matemática alguma ferramenta (instrumento) tecnológica para o ensino de Matemática?

- Sim    Qual? \_\_\_\_\_                       Não

14. Destaque quanto aos procedimentos, recursos e metodologias que poderiam estar a disposição dos professores e, tradutor e intérpretes para auxiliar o ensino de Matemática para alunos surdos.

---

15. Seus alunos inclusos ( surdos - usuários de Libras) utilizam algum apoio pedagógico, como Sala de Recursos Multifuncionais ou Sala de Apoio?

- Sim Qual(is)? \_\_\_\_\_

Onde(qual o local) ? \_\_\_\_\_

Com que frequência? \_\_\_\_\_

- Não

**Muito obrigado**



**APÊNDICE E - Roteiro de entrevista**

**Roteiro das entrevistas****A – Aos professores de Matemática que tenham alunos surdos inclusos**

1. Qual sua formação? E tempo de magistério?
2. Há quanto tempo você tem contato com alunos surdos? E alunos surdos em classes regulares de ensino?
3. Você sabe Libras? Como aprendeu?
4. Como você faz a comunicação com seus alunos surdos?
5. Você sabe em qual abordagem seu (s) aluno (os) foram escolarizados?
6. De que forma é organizada a aula em relação a tríade professor/tradutor e intérprete/aluno?
7. Quais dificuldades em relação ao ensino de Matemática seus alunos (da turma toda) apresentam? Existe alguma especificidade ao aluno surdo?
8. Você tem alguma dificuldade para ensinar matemática aos alunos surdos?
9. Você utiliza quais metodologias para ensinar matemática na perspectiva da inclusão?
10. Os alunos surdos têm algum acompanhamento especializado fora da sala de aula?
11. Quanto aos recursos/instrumentos o que você considera ideal? O que você gostaria que fosse oferecido para complementar o processo de ensino e aprendizagem de Matemática?
12. Você já participou de alguma formação/capacitação para trabalhar com a inclusão?

**Roteiro das entrevistas****B – Aos alunos surdos inclusos**

1. Qual sua idade?
2. Há quanto tempo você é usuário de Libras?
3. Como aprendeu?
4. Comente a respeito da comunidade surda e uso da Libras.
5. Como foi sua alfabetização?
6. Como é a sua relação com a escola, os professores, tradutor e intérprete, e colegas de classe?
7. Com relação ao ensino de Matemática, você gosta? O que você mais gosta nas aulas de matemática?
8. Você sente alguma dificuldade para aprender matemática?
9. Quais recursos seu professor utiliza para auxiliar nas aulas de matemática?
10. Você tem algum horário de apoio escolar extraclasse? Este apoio te ajuda nas aulas?

11. Como você faz a comunicação com seu professor de Matemática?

12. Como é uma escola ideal para você?

### **Roteiro das entrevistas**

#### **C- Aos tradutores e intérpretes de Libras**

1. Qual sua formação?
2. Há quanto tempo você tem contato com alunos surdos? E alunos surdos em classes regulares de ensino?
3. Você sabe em qual abordagem seu (s) aluno (os) foram escolarizados?
4. De que forma é organizada a aula em relação a tríade professor/tradutor e intérprete/aluno?
5. Quais dificuldades em relação ao ensino de matemática os alunos (da turma toda) apresentam? Existe alguma especificidade ao aluno surdo?
6. Você tem alguma dificuldade para interpretar as aulas de matemática aos alunos surdos?
7. Os alunos surdos têm algum acompanhamento especializado fora da sala de aula?
8. Quanto aos recursos/instrumentos o que você considera ideal? O que você gostaria que fosse oferecido para complementar o processo de ensino e aprendizagem de Matemática?
9. Você já participou de alguma formação/capacitação para trabalhar com a inclusão no ensino de Matemática?
10. O que você considera um ambiente de ensino ideal para os alunos surdos?

### **Roteiro das entrevistas**

#### **D- Aos pais/responsáveis pelos alunos surdos inclusos**

1. Como foi a descoberta sobre a surdez de seu filho?
2. Como foi a inserção na comunidade surda e ao uso da língua brasileira de sinais?
3. Conte sobre a trajetória educacional do seu filho – escolas que frequentou, salas especiais, salas regulares de ensino.
4. Como é a comunicação seu filho surdo em casa, na sua família?
5. Qual a sua relação com a escola do seu filho e com os professores e tradutores e intérpretes?
6. Quais as barreiras / dificuldades que seu filho enfrenta em relação ao ensino de Matemática?
7. O que você considera uma escola ideal para os alunos surdos?

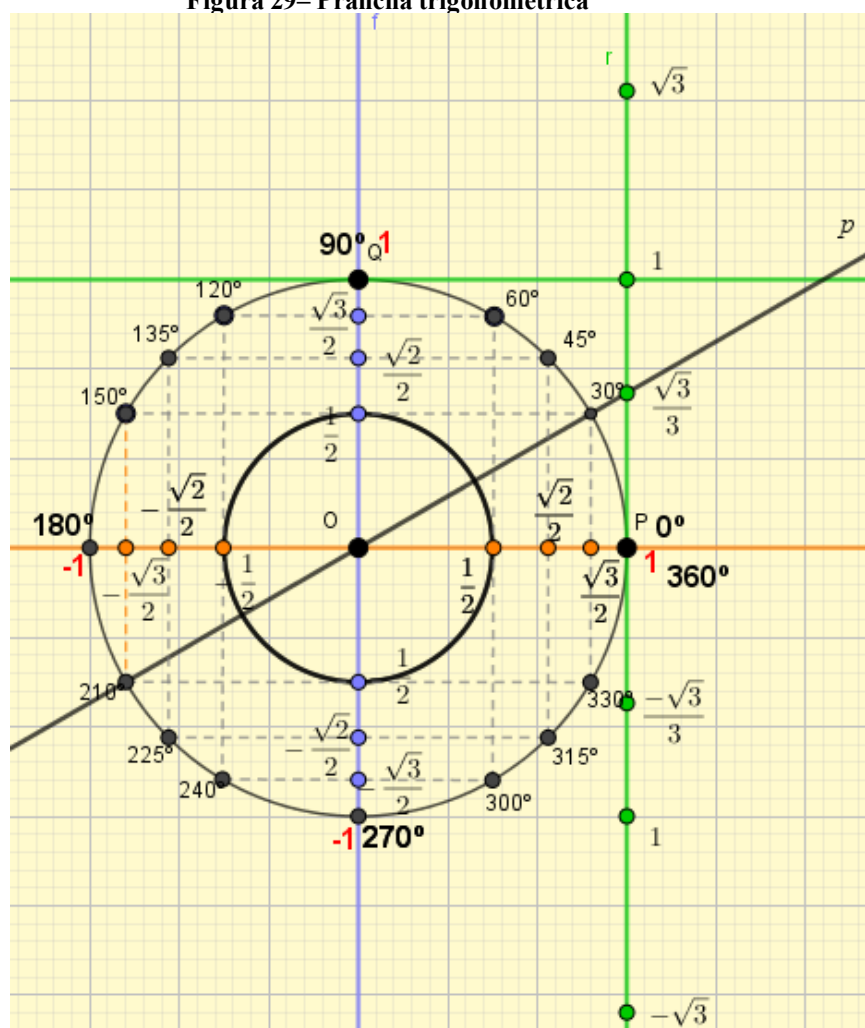
**APÊNDICE F - Materiais manipuláveis construídos para os episódios de ensino**

## Prancha trigonométrica

A Prancha trigonométrica consiste em um material manipulável para auxiliar no estudo da trigonometria, que ao girar a circunferência localizando-a no arco que se pretende encontrar o valor de seno, cosseno ou tangente, a reta indicará o valor correspondente. Este material pode ser encontrado no endereço <http://mmpmateriaispedagogicos.com.br/produto/prancha-trigonometrica/>.

Neste estudo optou-se por realizar a construção (Figura 29) com os estudantes usando materiais de papelaria (canetas marcadoras coloridas, papel quadriculado, régua, transferidor, colchete e folha acetato), uma vez que oportuniza a discussão dos conceitos envolvidos na construção e auxilia na compreensão do conhecimento matemático.

Figura 29– Prancha trigonométrica



Fonte: Arquivo autora

### Quebra-cabeça pitagórico

Com base no material produzido por Notare, Hoffmann e Gravina (2018) explorou-se a demonstração do Teorema de Pitágoras. Usou-se dois quebra-cabeças, o método da dissecação de Perigal (Figura 30), e demonstração por recortes (Figura 31). Com as peças, os alunos montam o quadrado menor e o quadrado médio, após com todas as peças, montar o quadrado maior. Foram usadas na construção do material manipulável peças em material E.V.A e papel quadriculado.

Figura 30 – Quebra-cabeça pitagórico A



Figura 31 – Quebra-cabeça pitagórico B

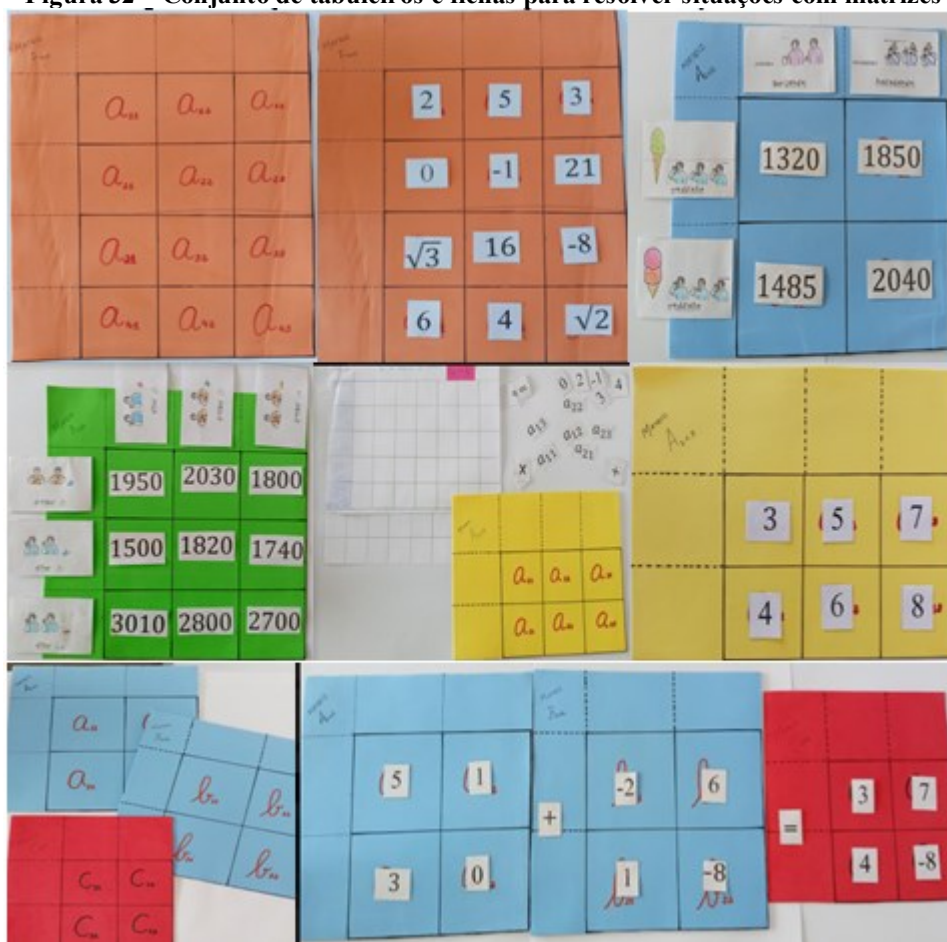


Fonte: Arquivo autora

## Material de Matrizes

O material consiste em um conjunto de placas em E.V.A e papel cartão com o objetivo da construção de matrizes e operações de adição e subtração. Na figura 32 é possível observar as placas e as fichas em papel cartão utilizadas nas diferentes situações propostas.

Figura 32 – Conjunto de tabuleiros e fichas para resolver situações com matrizes



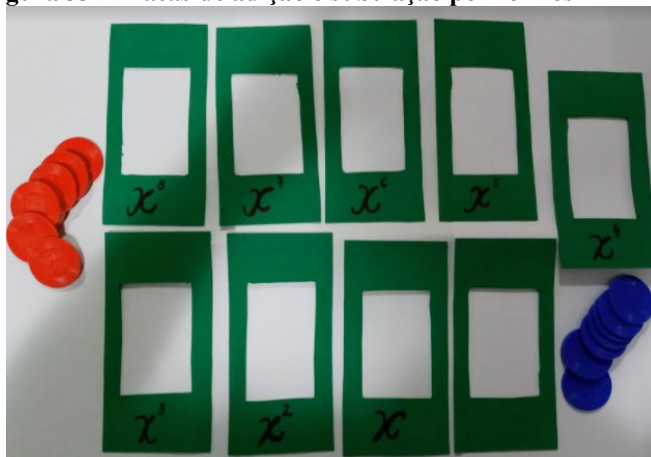
Fonte: Arquivo autora

## Placas de adição e subtração de polinômios

O material de apoio “Placas de Adição e Subtração de polinômios” (Figura 33) foi adaptado do ábaco plano. O material foi inspirado na atividade desenvolvida no canal Magia Matemática (2014), disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=Fwj5G6k2NJ8>. Tendo como propósito facilitar a compreensão de operações algébricas de adição e subtração de polinômios com o recurso do material manipulável. O material consiste em placas verdes de

E.V.A com a parte literal ( $x^4, x^3, x^2, x, \dots$ ), fichas vermelhas (positivas) e azuis (negativas) para os coeficientes.

**Figura 33 – Placas de adição e subtração polinômios**



Fonte: Arquivo autora

### Placa de multiplicação de polinômios

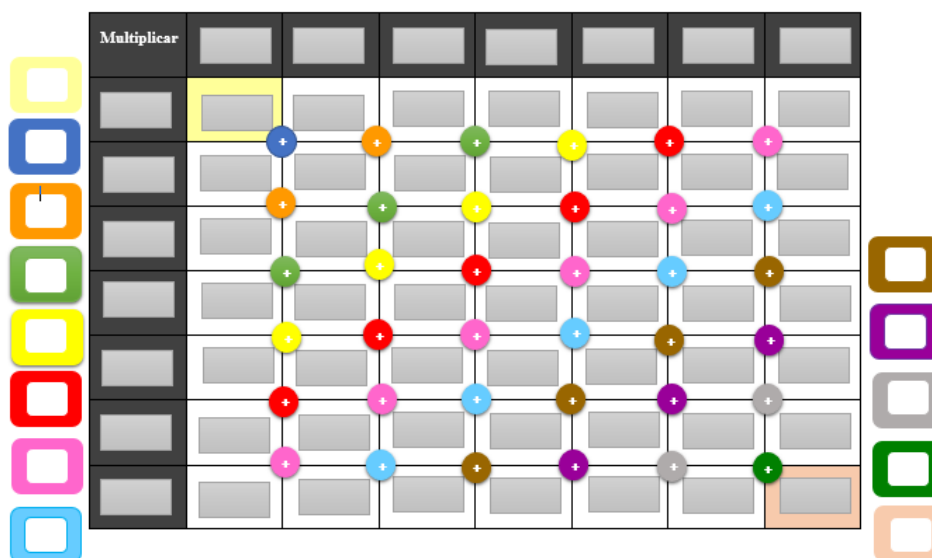
Material “Placa de multiplicação de polinômio” foi inspirado da atividade proposta no livro SOUZA; GARCIA (2016, p.174) e, tem como propósito facilitar a compreensão de operações algébricas de multiplicação de polinômios com o recurso do material manipulável. O material consiste em uma placa de papel como na Figura 34, em que os espaços na cor cinza são vazados (recortados) e por baixo usa-se uma folha sulfite.

Nos espaços na cor preto na horizontal e vertical devem ser inseridos os polinômios A e B na ordem decrescente, cada termo em um espaço, e se caso tenha um termo faltante irá usar o número zero. O primeiro espaço (cor amarelo) é o resultado da multiplicação do primeiro termo do polinômio A pelo primeiro termo do polinômio B. Na sequência vão se desenvolvendo as multiplicações, cruzando os termos da tabela.

Ao final realiza-se a soma dos termos semelhantes, seguindo as cores indicadas da diagonal, por exemplo, somar os valores da diagonal com sinal de mais, na cor laranja, e a resposta escreve-se no espaço externo (coluna do lado esquerda) na cor laranja.



Figura 34 – Placa de Multiplicação



Fonte: Arquivo autora

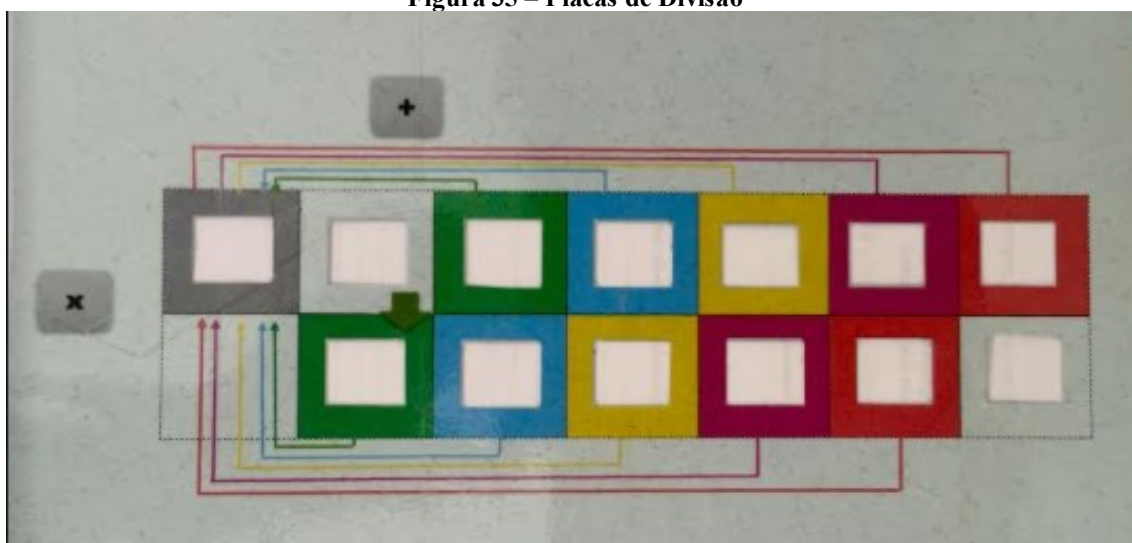
### Placas de divisão de polinômios

O material de apoio “Placa de divisão de polinômios” foi elaborado a partir do esquema de resolução proposto no livro SOUZA; GARCIA (2016, p.182) com o objetivo de desenvolver atividades de revisão de operações de divisão com polinômios pelo dispositivo Prático Briot-Ruffini com uso de material manipulável (Figura 35).

O material consiste em uma placa de papel, em que os espaços são vazados (recortados) sobre uma folha de papel sulfite. Nos quadrados coloridos da horizontal na primeira linha devem ser inseridos os coeficientes do polinômio (dividendo) em ordem decrescente, cada termo em um espaço, e se caso tenha um termo faltante irá usar o número zero. Na horizontal, segunda linha, é o espaço para resolução. O primeiro espaço (cor cinza) é a raiz do divisor.

Na sequência desenvolve-se as divisões seguindo os critérios do dispositivo de Briott-Ruffini.

Figura 35 – Placas de Divisão



Fonte: Arquivo autora