



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E
TECNOLÓGICA

MAYRA DARLY DA SILVA

**ESTUDANTES CEGOS INTERPRETANDO GRÁFICOS: relações entre aspectos
visuais e conceituais e adequações para o ensino**

Recife
2023

MAYRA DARLY DA SILVA

ESTUDANTES CEGOS INTERPRETANDO GRÁFICOS: relações entre aspectos visuais e conceituais e adequações para o ensino

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Tecnológica da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de Doutora em Educação Matemática e Tecnológica. Área de concentração: Ensino de Ciências Matemática.

Orientadora: Profa. Dra. Liliane Maria Teixeira Lima de Carvalho

Recife

2023

Catálogo na fonte
Bibliotecário Bruno Márcio Gouveia, CRB-4/1788

S586e

Silva, Mayra Darly da

Estudantes cegos interpretando gráficos : relações entre aspectos visuais e conceituais e adequações para o ensino / Mayra Darly da Silva. – 2023.
236 f.

Orientadora: : Profa. Dra. Liliane Maria Teixeira Lima de Carvalho.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Educação. Programa de Pós-graduação em Educação Matemática e Tecnológica, 2023.

Inclui Referências.

1. Cegos - Educação. 2. Pessoas com deficiência visual. 3. Educação Matemática. I. Carvalho, Liliane Maria Teixeira Lima de (Orientadora). II. Título.

370 (23. ed.)

UFPE (CE2023-099)

MAYRA DARLY DA SILVA

ESTUDANTES CEGOS INTERPRETANDO GRÁFICOS: relações entre aspectos visuais e conceituais e adequações para o ensino

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Tecnológica da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de Doutora em Educação Matemática e Tecnológica.

Aprovada em: 11/08/2023

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Liliane Maria Teixeira Lima de Carvalho (Orientadora e Presidenta)
Universidade Federal de Pernambuco – UFPE

Prof. Dr. Carlos Eduardo Ferreira Monteiro (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco – UFPE

Profa. Dra. Jaqueline Aparecida Floratto Lixandrão Santos (Examinadora Interna)
Universidade Federal de Pernambuco – UFPE

Profa. Dra. Tícia Cassiany Ferro Cavalcante (Examinadora Externa)
Universidade Federal de Pernambuco – UFPE

Profa. Dra. Solange Hassan Ahmad Ali Fernandes (Examinadora Externa)
Instituto Federal de São Paulo – IFSP Campus SP

Profa. Dra. Irene Maurício Cazorla (Examinadora Externa)
Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC

Recife

2023

AGRADECIMENTOS

Reconheço a necessidade de Deus e de pessoas para a concretização desta pesquisa. Assim, inicialmente, agradeço a Deus por ser quem Ele é para mim, por ser o refúgio sempre presente na angústia. Palavras seriam insuficientes para expressar o quão importante Ele foi neste percurso e é em minha vida.

Agradeço à minha mãe pelo incentivo durante toda a vida. Obrigada por me ensinar sobre valores que me possibilitaram crescimento pessoal e me fortaleceram.

Agradeço a Cristiano, meu esposo, pelo apoio, pelo companheirismo, por partilhar a vida comigo.

Agradeço aos meus familiares, amigos e todos que de alguma forma me ajudaram a tornar essa caminhada mais leve.

Agradeço à minha orientadora, professora Liliane, por seu profissionalismo e comprometimento com esta pesquisa, por toda a orientação, por todos os incentivos e ensinamentos. A senhora é uma das provas do cuidado de Deus em minha vida.

Agradeço aos grupos de pesquisa GPEME (Grupo de Pesquisa e Educação Matemática e Estatística) e GPEMCE (Grupo de Pesquisa em Educação nos contextos de Educação do Campo) e aos professores e estudantes da linha de pesquisa em Processos de Ensino e Aprendizagem de Matemática que expressaram observações e discussões à minha pesquisa.

Agradeço à Eloísa, brailista do Centro de Educação da Universidade Federal de Pernambuco, à Mércia e Nilton pela colaboração, auxílio e intermediações com o Instituto Benjamin Constant.

Agradeço aos participantes desta pesquisa que se dispuseram a colaborar. Agradeço a mãe de José por confiar na seriedade deste estudo conferindo autorização da participação de seu filho.

Agradeço ao programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Tecnológica (Edumatec) pela seriedade e compromisso com a formação de pesquisadores.

Agradeço aos professores que compuseram a banca de qualificação e defesa pela atenção ao estudo e pelas contribuições.

Agradeço à Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do estado de Pernambuco (FACEPE) pelo financiamento para o desenvolvimento desta pesquisa.

A educação está debilitada pelas tendências da lástima e da filantropia; está envenenada com o tóxico do estado doente e da debilidade. Nossa educação é insossa: ela não toca os pontos vitais do aluno; na educação, falta-lhe tempero. Precisamos de ideias audazes e formadoras. Nosso ideal não é rodear de algodão o lugar enfermo e cuidar dele, mas descobrir as vias mais amplas para sua supercompensação (VIGOTSKI, 2022, p. 89).

RESUMO

O objetivo geral desta tese é analisar desafios e possibilidades para estudante(s) cego(s) estabelecer(em) relações entre aspectos visuais e conceituais na interpretação de gráficos na perspectiva do Letramento Estatístico. Em termos específicos busca-se: investigar desafios e possibilidades na adequação de gráficos estatísticos para o trabalho com alunos cegos a partir do contexto do Instituto Benjamin Constant (IBC); identificar e analisar tarefas envolvendo gráficos que favorecem o estabelecimento de relações entre aspectos visuais e conceituais na perspectiva do Letramento Estatístico em livros didáticos dos anos finais em tinta e adaptados; caracterizar o contexto educacional em relação ao atendimento das necessidades educacionais de um aluno cego; e analisar como o aluno cego estabelece relações entre aspectos visuais e conceituais ao trabalhar com gráficos na perspectiva do Letramento Estatístico. A pesquisa, de cunho qualitativo, iniciou com uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) e mais quatro etapas, incluindo pesquisa documental e empírica, alinhadas aos objetivos específicos. A RSL evidenciou serem escassas teses e dissertações nacionais sobre o ensino e a aprendizagem de estatística para estudantes cegos. Em âmbito internacional destacam-se artigos que avaliam de forma técnica alguns recursos destinados à leitura e interpretação de gráficos por estudantes/pessoas cegas, mas sem enfatizar a importância dos contextos das atividades e questionamentos críticos. Na etapa 1 realizou-se entrevista semiestruturada com um professor do Instituto Benjamin Constant cujos resultados agregaram informações importantes para o trabalho com gráficos com estudantes cegos. Na etapa 2 realizou-se mapeamento e análise de tarefas sobre gráficos em coleções de livros didáticos dos anos finais, em tinta e adaptados em braille. Identificou-se, também, algumas tarefas sobre gráficos estatísticos para compor a entrevista com o estudante cego. Na escola campo de pesquisa, identificada na etapa 3, realizou-se os seguintes procedimentos metodológicos: análise do Projeto Político Pedagógico, entrevista semiestruturada com a gestora escolar, sondagem com a profissional da sala de Atendimento Educacional Especializado (AEE) e estabelecimento de contato inicial com o estudante cego e sua genitora. O estudante cego, chamado ficticiamente José, não domina o braille e não teve acesso à educação durante a pandemia (em 2020 e 2021). A sondagem com a profissional do AEE foi crucial para adaptar as tarefas tornando-as acessíveis para as intervenções realizadas

com José. Por fim, na etapa 4 foi realizada entrevista semiestruturada com José, utilizando tarefas identificadas na etapa 2 devido ao potencial delas para o alcance dos objetivos propostos no estudo. A leitura e interpretação do gráfico por José se deu em função da sua compreensão, sobretudo, dos elementos do conhecimento (contexto, escala unitária e representação) e da linguagem envolvendo aspectos conceituais dos gráficos. As mediações da pesquisadora durante as intervenções foram fundamentais para mobilizar compreensões do estudante. Concluímos que para que o estudante cego estabelecesse relações entre aspectos visuais e conceituais a partir de gráficos, na perspectiva do Letramento Estatístico, foram necessárias adaptações e adequações que consideraram sua subjetividade, utilizando tarefas que possibilitaram articulações entre dimensões cognitivas e disposicionais e processos de mediação sistematizados.

Palavras-chave: letramento estatístico; interpretação de gráficos; estudantes cegos.

ABSTRACT

The general objective of this research is to analyze the challenges and possibilities for blind students to establish connections between visual and conceptual aspects when interpreting graphs from the perspective of Statistical Literacy. Specifically, it seeks to investigate challenges and possibilities in adapting statistical graphs for blind students' use within the context of the Benjamin Constant Institute (IBC); to identify and to analyze tasks involving graphs that facilitate the establishment of relationships between visual and conceptual aspects in the perspective of Statistical Literacy in upper-grade textbooks in standard print and adapted Braille; to characterize the educational context in terms of meeting the educational needs of a blind student; and to analyze how the blind student establishes relationships between visual and conceptual aspects when working with graphs from the perspective of Statistical Literacy. This qualitative research began with a Systematic Literature Review (SLR) and four additional stages, including documental and empirical research, aligned with the specific objectives. The SLR revealed a scarcity of national doctorate and master's researches on the teaching and learning of statistics for blind students. Internationally, some articles focus on technically evaluating resources for reading and interpreting graphs by blind students/people, but they do not emphasize the importance of the activity context and critical questions. In stage 1, a semi-structured interview was conducted with a teacher from the Benjamin Constant Institute, whose results provided essential information for working with graphs with blind students. In stage 2, tasks related to statistical graphs were mapped and analyzed in upper-grade textbook collections, both in standard print and Braille. A few tasks related to statistical graphs were also identified to be used in interviews with the blind student. In the research's field school, identified in stage 3, the following methodological procedures were carried out: analysis of the Pedagogical Political Project, semi-structured interview with the school's administrator, survey with the Specialized Educational Assistance (SEA) professional, and initial contact with the blind student and his mother. The blind student, referred to fictitiously as José, does not master Braille and did not have access to education during the pandemic (in 2020 and 2021). The survey with the SEA professional was crucial for adapting the tasks to make them accessible for the interventions conducted with José. Finally, in stage 4, a semi-structured interview was conducted with José using tasks identified in stage 2, due to their potential for

achieving the study's objectives. José's reading and interpretation of the graph were based on his understanding of the elements of knowledge (context, unitary scale, and representation) and the language involving conceptual aspects of the graphs. The researcher's mediations during the interventions were essential for mobilizing the student's understanding. In conclusion, in order for the blind student to establish relationships between visual and conceptual aspects through graphs, from the perspective of Statistical Literacy, adaptations and adjustments that considered his subjectivity were necessary. This was achieved using tasks that allowed articulation between cognitive and dispositional dimensions and systematic mediation processes. Keywords: statistical literacy; graph interpretation; blind students.

Keywords: statistical literacy; graph interpretation; blind students.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Exemplo de gráfico de linhas de proporcionalidade inversa	27
Figura 2 –	Modelo de Letramento Estatístico	30
Figura 3 –	Educação de mulheres em diferentes países	33
Figura 4 –	Fórmula para relação mediada de estímulo-resposta	44
Figura 5 –	Resultado da aplicação do protocolo na busca de dissertações e teses	58
Figura 6 –	Versão final do gráfico em pizza adaptado	66
Figura 7 –	Gráfico adaptado utilizado na entrevista com as estudantes cegas	70
Figura 8 –	<i>Layout</i> do simulador de gráfico	76
Figura 9 –	Instruções orais com a descrição do simulador de gráficos	77
Figura 10 –	<i>Dot-plot</i> utilizado na intervenção do estudo de Pasquarelli (2015)	79
Figura 11 –	Processo de adaptação do livro didático para o Sistema Braille	81
Figura 12 –	Ilustrações em tinta adaptadas para tabelas que não preservam a verticalidade	83
Figura 13 –	Gráfico de setor disponível no tablet e sua versão em braile impressa	93
Figura 14 –	Quatro elementos de acesso à visualização de gráficos	101
Figura 15 –	Exemplo de atividade e de tarefas	110
Figura 16 –	Gráfico sobre usuários de internet no Brasil (em milhões)	115
Figura 17 –	Gráfico sobre o número de usuários de internet no Brasil adaptado a partir de texturas	116
Figura 18 –	Materiais utilizados na atividade de pesquisa	118
Figura 19 –	Exemplo de tarefa de interpretação de gráficos do tipo “cálculo”	129
Figura 20 –	Exemplo de tarefas classificadas como interpretação pontual, global e interpolação	130
Figura 21 –	Exemplo de tarefa de interpretação de gráficos do tipo sínteses de conclusões a partir de gráficos	131

Figura 22 –	Exemplo de tarefa de interpretação de gráficos classificada como contexto dos dados	132
Figura 23 –	Tarefa potencial envolvendo o comprimento das barras do gráfico	135
Figura 24 –	Tarefa potencial envolvendo números inteiros (positivos e negativos)	136
Figura 25 –	Gráfico com números inteiros	137
Figura 26 –	Tarefa envolvendo a leitura do gráfico	138
Figura 27 –	Tarefa envolvendo números inteiros	140
Figura 28 –	Tarefa potencial sobre aspectos visuais que podem gerar erro de leitura e de interpretação do gráfico	141
Figura 29 –	Tarefa potencial envolvendo escala	142
Figura 30 –	Tarefa potencial com gráficos apresentando distorção	143
Figura 31 –	Escolha do gráfico para a representação dos dados	145
Figura 32 –	Informações sobre gráficos não adaptados presentes nos livros em braille	148
Figura 33 –	Gráfico de barras verticais em tinta sobre a distribuição de algumas espécies brasileiras de animais segundo a classe a qual pertencem	149
Figura 34 –	Gráfico de barras verticais adaptado em braille sobre a distribuição de algumas espécies brasileiras de animais segundo a classe a qual pertencem	149
Figura 35 –	Notas de identificação do gráfico e legenda referentes à Figura 32	150
Figura 36 –	Tabela “a idade biológica menor que a idade cronológica de 0 a -35”	152
Figura 37 –	Tabela “a idade biológica menor que a idade cronológica de 0 a -35”	152
Figura 38 –	Adaptação de um gráfico para listagem em tinta	153
Figura 39 –	Adaptação de um gráfico para listagem em braille	153
Figura 40 –	Descrição de um gráfico de setores	154
Figura 41 –	Visualização de um gráfico adaptado em braille a partir do Braille Fácil	155

Figura 42 –	Detalhamento dos caracteres e letras utilizadas na adaptação de um gráfico de barras verticais para o braille	156
Figura 43 –	Legendas e Gráfico de barras verticais “eficiência de alguns tipos de fogão”	157
Figura 44 –	Expectativa de vida em 1980 e em 2007	159
Figura 45 –	Gráfico de barras verticais “esperança de vida ao nascer” adaptado em braille	159
Figura 46 –	Tarefa de interpretação baseada em cálculo	161
Figura 47 –	Gráficos de setores adaptados em braille associados à atividade da Figura 44	162
Figura 48 –	Reprodução da Figura 45 em tinta	162
Figura 49 –	Materiais da sala de AEE para o trabalho com estudantes cegos	176
Figura 50 –	Reconhecimento das texturas e elementos pelo estudante	184
Figura 51 –	Gráficos sobre o número de usuários de internet no Brasil (adaptação)	190
Figura 52 –	Estudante tateando as marcações referentes à escala	191
Figura 53 –	Estudante explorando a barra construída com emborrachado	200
Figura 54 –	Pesquisadora direcionando a mão do estudante	201
Figura 55 –	Gráfico construído pelo estudante a partir da pesquisa realizada	213

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 –	Divisão de um terreno em quatro partes	162
-------------	----------------------------------------	-----

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 –	Classificação das tarefas de interpretação de gráficos	28
Quadro 2 –	Amostra de “perguntas capciosas” sobre informações estatísticas	36
Quadro 3 –	Protocolo da Revisão Sistemática da Literatura	51
Quadro 4 –	Termos e descritores de busca	53
Quadro 5 –	Palavras-chave associadas para busca no Catálogo de Teses e Dissertações da Capes	54
Quadro 6 –	Resumo dos resultados de busca da RSL nacional	61
Quadro 7 –	Publicações internacionais elegíveis para leitura na íntegra	88
Quadro 8 –	Procedimentos metodológicos associados aos objetivos específicos	106
Quadro 9 –	Roteiro de entrevista semiestruturada com o professor do IBC	107
Quadro 10 –	Coleções de livros didáticos em tinta analisadas	108
Quadro 11 –	Coleções e livros didáticos adaptados analisados	111
Quadro 12 –	Entrevista semiestruturada destinada à gestão escolar	112
Quadro 13 –	Questões da entrevista semiestruturada realizada com José	113
Quadro 14 –	Questões de interpretação global dos dados	115
Quadro 15 –	Distribuição dos conteúdos de Estatística nos livros em tinta	126
Quadro 16 –	Distribuição dos conteúdos de Estatística nos livros didáticos adaptados	146

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Frequência de pesquisas listadas e selecionadas pelo título na BDTD	57
Tabela 2 –	Frequência de títulos listados e selecionados no Catálogo de Teses e Dissertações da Capes	58
Tabela 3 –	Frequência de títulos listados e selecionados nos dados abertos da Capes	60
Tabela 4 –	Resumo do processo de busca nos dados abertos da Capes	60
Tabela 5 –	Frequência de artigos internacionais listados e selecionados pelo título no Portal de Periódicos da Capes	88
Tabela 6 –	Quantidade de tarefas encontradas nos livros didáticos analisados em cada coleção	128
Tabela 7 –	Tipos de interpretação dos gráficos nas tarefas dos livros didáticos analisados	129
Tabela 8 –	Tipos de interpretação dos gráficos nas tarefas dos livros adaptados analisados	147
Tabela 9 –	Tipos de adaptações encontradas nos livros	148

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	19
2	INTERPRETAÇÃO DE GRÁFICOS E LETRAMENTO ESTATÍSTICO	25
2.1	CONCEITUANDO E PROBLEMATIZANDO A INTERPRETAÇÃO DE GRÁFICOS	25
2.2	O MODELO DE LETRAMENTO ESTATÍSTICO DE GAL (2002)	29
2.2.1	Habilidade de Letramento	31
2.2.2	Conhecimento Estatístico	31
2.2.3	Conhecimento matemático	34
2.2.4	Conhecimento de contexto	35
2.2.5	Questionamentos críticos	35
2.2.6	Postura crítica	37
2.2.7	Crenças e atitudes	37
3	O ACESSO DE ESTUDANTES CEGOS À EDUCAÇÃO	40
3.1	DIREITO À EDUCAÇÃO	40
3.2	USO DE MATERIAIS ADEQUADOS	41
3.3	PERSPECTIVA TEÓRICA DE VIGOTSKI	43
3.3.1	Aspectos gerais da teoria	44
3.3.2	Compensação	47
4	REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA (RSL)	51
4.1	MÉTODO DA RSL	51
4.1.1	RSL nacional: levantamento de teses e dissertações	52
4.1.1.1	Características gerais da busca na BDTD	52
4.1.1.2	Características da busca no Repositório do PPGEduamatec da UFPE (Attena)	53
4.1.1.3	Características da busca no Catálogo de Teses e Dissertações da Capes	54
4.1.1.4	Característica da busca nos dados abertos da Capes	55
4.1.2	RSL internacional: Portal de Periódicos da Capes	56
4.1.3	Processo de exclusão	56
4.2	RESULTADOS E DISCUSSÃO DA RSL NACIONAL	56

4.2.1	Demandas cognitivas e materiais para o trabalho com gráficos para estudantes cegos	62
4.2.2	Ensino e aprendizagem de Estatística para estudantes cegos	68
4.2.3	Processos de adaptação de tabelas e gráficos para livros didáticos em braille	80
4.2.4	Considerações sobre os resultados da RSL nacional	85
4.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO DA RSL INTERNACIONAL	87
4.3.1	Estudos com estudantes	89
4.3.2	Estudos com professores	94
4.3.3	Estudos com pessoas com deficiência visual para acesso a gráficos a partir de computadores	98
4.3.4	Considerações sobre os resultados da RSL internacional	103
5	MÉTODO	106
5.1	ETAPA (1): ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA COM UM PROFESSOR DO IBC	107
5.2	ETAPA (2): MAPEAMENTO E ANÁLISE DE TAREFAS SOBRE GRÁFICOS EM COLEÇÕES DE LIVROS DIDÁTICOS	108
5.2.1	Livros didáticos em tinta	108
5.2.2	Livros didáticos adaptados em braille	110
5.3	ETAPA (3): CARACTERIZAÇÃO DO CONTEXTO EDUCACIONAL DA ESCOLA PARTICIPANTE	111
5.3.1	Roteiro da entrevista com a gestora escolar	112
5.3.2	Sondagem com a profissional de AEE da escola e contato inicial com o estudante cego e sua genitora	113
5.4	ETAPA (4): ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA COM JOSÉ	113
6	RESULTADOS DA ETAPA 1 – ENTREVISTA COM O PROFESSOR DO IBC	119
6.1	CONSIDERAÇÕES SOBRE A ENTREVISTA COM O PROFESSOR DO IBC	125
7	RESULTADOS DA ETAPA 2 – ANÁLISE DE LIVROS DIDÁTICOS	126
7.1	ANÁLISE DOS LIVROS DIDÁTICOS EM TINTA	126

7.1.1	Considerações gerais sobre a análise dos livros didáticos em tinta	133
7.1.2	Exemplos de tarefas dos livros em tinta com potencial para o estabelecimento de relações entre aspectos visuais e conceituais	134
7.2	ANÁLISE DOS LIVROS DIDÁTICOS ADAPTADOS EM BRAILLE	146
7.2.1	Algumas considerações sobre os gráficos em livros adaptados em braille	154
8	RESULTADOS DA ETAPA 3 – CONTEXTO DA ESCOLA CAMPO DE PESQUISA	165
8.1	ENTREVISTA COM A GESTORA	165
8.2	APRESENTAÇÃO DO PPP DA ESCOLA	171
8.3	SONDAGEM COM A PROFISSIONAL DO AEE	176
8.4	INCURSÕES INICIAIS SOBRE O PERFIL DE JOSÉ	177
9	RESULTADOS DA ETAPA 4 – ENTREVISTA COM JOSÉ	183
9.1	PRIMEIRO ENCONTRO COM O ESTUDANTE – (05/11/2021)	183
9.1.1	Adequação do material	189
9.2	INTERVENÇÕES – SEGUNDO ENCONTRO (11/11/2021)	190
9.3	INTERVENÇÕES – TERCEIRO ENCONTRO (10/12/2021)	208
10	CONSIDERAÇÕES FINAIS	217
	REFERÊNCIAS	223
	APÊNDICE A – CARTA DE ANUÊNCIA ENVIADA PARA UMA GRE E PARA UMA SECRETARIA DA REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE	231
	APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO DIRECIONADO AOS PAIS	233
	APÊNDICE C – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO DIRECIONADO À GESTÃO	235

1 INTRODUÇÃO

O direito à educação se estende a todas as pessoas, o que inclui aquelas com deficiência. Assim, em relação aos sistemas de ensino, a Lei Brasileira de Inclusão Pessoa com Deficiência (LBIPD) estabelece no art. 27 que os sistemas de ensino devem assegurar uma educação inclusiva que possibilite o desenvolvimento de “talentos e habilidades físicas, sensoriais, intelectuais e sociais, segundo suas características, interesses e necessidades de aprendizagem” (BRASIL, 2015, n. p.). No que concerne ao estudante cego, essa lei busca assegurar a oferta de ensino do Sistema Braille¹ e o uso de recursos de tecnologia assistiva de forma a ampliar habilidades funcionais dos estudantes, promovendo a sua autonomia e participação.

Processos de autonomia e participação estão vinculados a uma perspectiva inclusiva que possibilita que estudantes cegos tenham acesso às informações com a ajuda de recursos, como, por exemplo, a audiodescrição e materiais manipuláveis. O uso de recursos é relevante no processo de ensino e de aprendizagem de estudantes cegos. Contudo, a exploração e manipulação de materiais por meio do tato e/ou dos demais sentidos estão associadas à projeção de ações que permitam que eles criem significados sobre o material (SILVA, 2018). Nesse sentido, a construção de conhecimentos desses estudantes está vinculada ao acesso que eles podem ter a diferentes tipos de informações associadas a esses recursos. Nesta pesquisa de doutoramento o nosso interesse encontra-se direcionado à interpretação de gráficos estatísticos por esses estudantes por meio do auxílio de material manipulável.

As mídias divulgam diariamente informações a partir de diferentes tipos de gráficos estatísticos para apresentar notícias diversificadas, tendo algumas delas relevância social e que podem influenciar tomadas de decisões dos cidadãos. É o caso, por exemplo, de notícias sobre a pandemia de Covid-19, que encontramos apresentadas em gráficos de barras e de linhas, pictográficos, tabelas e infográficos. Associados a esses dados é comum encontrarmos termos técnicos, como curva de contágio, crescimento, taxa de letalidade, incidência e mortalidade, dentre outros.

¹ A normatização disponibilizada no site da Revista Benjamin Constant indica que a palavra Braille com a inicial maiúscula deve ser utilizada “quando fizer referência ao nome próprio do educador francês Louis Braille ou designar o sistema de escrita e leitura criado por ele” (BRASIL, 2021, p. 8). Neste caso, o sistema de escrita e leitura corresponde ao Sistema Braille; braille com inicial minúscula é utilizada nos demais empregos, como por exemplo, na designação do livro em braille.

Essas informações e linguagem apresentadas na mídia consistem em um “contexto de leitura” (GAL, 2002) que requer do(a) leitor(a) o desenvolvimento de algumas habilidades para interpretá-las. Todavia, em algumas situações a forma como essas representações estatísticas são utilizadas contribuem para a desinformação das pessoas. Por exemplo, em meio às informações relacionadas à pandemia e divulgadas em telejornais, em 2019 foi publicado na internet um vídeo de uma reportagem que apresenta um gráfico de segmentos utilizado para comparar, ao longo de um período, o número de casos projetados e confirmados de Covid-19 no estado da Bahia (TRAVESSURAS Avelas, 2021)². Para demarcar que o número de casos confirmados foi inferior ao número de casos esperados, a apresentadora utiliza a medida de um palmo ao afirmar: “em vermelho são as doenças confirmadas. Até o dia 25 a gente tinha 91 casos. Essa curva escura aqui são os casos projetados que a Secretaria Estadual de Saúde estava esperando, repare que elas estão distantes quase um palmo”. O palmo não é medida ou parâmetro de comparação para ser utilizado na leitura e interpretação de um gráfico; além disso, nessa situação, os dados numéricos eram suficientes para auxiliar um(a) leitor(a) na identificação dessa diferença.

Para ler e interpretar um gráfico é necessário que as pessoas saibam transformar informações em conhecimento, estabelecendo relações entre aspectos conceituais e visuais da informação (CARVALHO; NUNES; CAMPOS, 2008). Todavia, em meio às informações divulgadas é preciso que o cidadão saiba também identificar informações distorcidas para não ser vítima de falsas interpretações e isso exige da pessoa uma espécie de Letramento Estatístico (GAL, 2002; CAZORLA; CASTRO, 2008).

O Letramento Estatístico proposto por Gal (2002) é utilizado como aporte teórico nesta pesquisa. Segundo esse modelo, o Letramento Estatístico está relacionado a duas competências que se entrelaçam: a capacidade de interpretar e avaliar criticamente informações encontradas em diferentes contextos e a capacidade de comunicar percepções e opiniões diante de tais informações. Assim, para que dados estatísticos sejam compreendidos, são necessários conhecimentos não apenas de Estatística, mas também conhecimentos matemáticos, do contexto,

² Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=o6zJdou8Ve0>. Acesso em: 31 out. 2023.

habilidades de leitura, questões críticas, além de aspectos disposicionais como crenças, atitudes e posturas críticas das pessoas.

O ensino de Estatística, visto sob a ótica do Letramento Estatístico, assume papel importante na formação do cidadão, referente à compreensão de sua realidade e, até mesmo para tomar decisões, possibilitando, assim, que as pessoas não se tornem reféns das armadilhas das informações (CAZORLA; CASTRO, 2008; KATAOKA *et al.*, 2011).

Podemos identificar a importância da formação para a cidadania, um dos princípios básicos do Letramento Estatístico, no art. 205 da Constituição da República Federativa do Brasil de 1988 que estabelece que a educação vise “ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu **preparo para o exercício da cidadania** e sua qualificação para o trabalho” (BRASIL, 1988, n. p., **grifo nosso**). A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2018) recomenda que o ensino de Estatística capacite os cidadãos para desenvolver habilidades relacionadas à coleta, organização, representação, interpretação e análise de dados em uma variedade de contextos, com vistas a fazerem julgamentos bem fundamentados e tomarem as decisões adequadas. Todavia, na BNCC (BRASIL, 2018) a organização do conhecimento estatístico em competências e habilidades contribui para o ensino de aspectos técnicos e procedimentais em relação à Educação Estatística. Não se encontra menção no documento, de forma explícita, ao termo Letramento Estatístico, conforme destacam Monteiro e Carvalho (2021).

Com base no modelo de Gal (2002), o nosso interesse na Educação Estatística consiste na interpretação de gráficos por estudantes cegos. Na literatura existem estudos que demarcam dificuldades na interpretação de gráficos, como por exemplo o desenvolvido por Carvalho (2008) que envolveu 922 estudantes, sendo 598 de escolas inglesas e 324 de escolas brasileiras. A pesquisadora observou que os estudantes de ambos os países usavam indiscriminadamente justificativas do tipo “quanto mais alta a linha maior o valor da variável” na interpretação de gráficos de linhas apresentando relações diretas ou inversas. Essa projeção de atribuir um maior valor à variável associado à “linha mais alta” pode condicionar em acertos em relações diretas. Contudo, em gráficos que apresentam relações inversas essa justificativa utilizada de forma automatizada costuma levar a erros de interpretação, sendo necessário, nesses casos, que os estudantes estabeleçam relações entre aspectos visuais e conceituais dos dados. Gomes, Carvalho e Monteiro (2011) replicaram esse

estudo com 30 estudantes e obtiveram resultados semelhantes aos encontrados no estudo de Carvalho (2008), revelando que os estudantes apresentaram dificuldades similares no que concerne à leitura e interpretação de gráficos de relações inversas.

O estabelecimento de relações entre aspectos visuais e conceituais é fundamental para estudantes construírem inferências a partir de dados veiculados em gráficos de linhas (CARVALHO; NUNES; CAMPOS, 2008, GOMES; CARVALHO; MONTEIRO, 2011) e, além disso, não emergem espontaneamente na prática de sala de aula, sendo necessário um planejamento de ensino. Com base nesses estudos, entendemos aspectos visuais e conceituais como aqueles relacionados à representação do gráfico, tanto em termos das convenções para construção de um gráfico (eixos, título, legenda, fonte e escala) como também relacionados aos tipos de variáveis e a forma como elas encontram-se associadas. As crenças e postura crítica são fundamentais nas articulações entre esses aspectos, pois vão possibilitar um maior ou menor engajamento das pessoas nos processos de interpretação.

Os estudos de Carvalho (2008) e de Gomes, Carvalho e Monteiro (2011) apresentados brevemente envolvem apenas estudantes videntes, logo uma análise com estudantes cegos é necessária. Nesta tese levantamos a seguinte questão de pesquisa: Que desafios podem ser encontrados e superados para o estabelecimento de relações entre aspectos visuais e conceituais no trabalho com gráficos para estudantes cegos na perspectiva do Letramento Estatístico?

Com relação as atividades envolvendo gráficos, em geral, essas representações são apelativas ao sistema sensorial visual, o que dificulta a sua interpretação por estudantes com deficiência (LADIM; MAIA; SOUSA, 2020). O estudo mencionado, assim como o de Silva (2018), enfatiza a importância da utilização de materiais manipuláveis, bem como a possibilidade de diálogo com os estudantes no processo de ensino e de aprendizagem. Nesse sentido, a mediação desses recursos pode se constituir em possível caminho para o ensino de Estatística na perspectiva do Letramento Estatístico.

Entendemos que a Educação Estatística de estudantes com ou sem deficiência visual envolve o desenvolvimento de competências para ler e interpretar criticamente gráficos estatísticos, os quais requerem uma postura crítica e engajamento dos leitores (CARVALHO; MONTEIRO; CAMPOS, 2011). Estabelecer objetivos de ensino voltados para estudantes interpretarem os sentidos e significados dessas representações constitui, portanto, um indicador de inclusão social.

Segundo Vigotski (2022), a cegueira não provoca prejuízos cognitivos à pessoa cega, pois ela pode se guiar por meio de outras vias como o tato e pela linguagem. Dessa forma, Vigotski pontua que “a palavra vence a cegueira” (VIGOTSKI, 2022, p. 153), para evidenciar a utilização de outras funções pela pessoa cega. Além disso, a cegueira provoca reorganização no organismo e na personalidade da pessoa que desenvolve funções para compensar a falta da visão, de modo que a linguagem se constitui como a principal fonte de compensação possibilitando a comunicação da pessoa cega com outras pessoas e, conseqüentemente, com o mundo externo (VIGOTSKI, 2022). Esses aspectos levantados por Vigotski colocam em evidência a importância da reconfiguração da cognição humana para superar uma deficiência.

Sendo assim, formulamos a nossa tese: para que estudantes cegos estabeleçam relações entre aspectos visuais e conceituais a partir de gráficos estatísticos, na perspectiva do Letramento Estatístico, são necessárias adequações que considerem a sua subjetividade e o planejamento de tarefas que favoreçam a articulação das dimensões cognitivas e disposicionais e processos de mediação sistematizados.

Buscando contribuir para a literatura da área, nesta pesquisa temos como objetivo geral: analisar desafios e possibilidades para estudantes cegos estabelecerem relações entre aspectos visuais e conceituais na interpretação de gráficos na perspectiva do Letramento Estatístico. Em termos específicos ensejou-se:

- 1) Investigar desafios e possibilidades para a adaptação de gráficos estatísticos para o trabalho com alunos cegos, a partir do contexto do Instituto Benjamin Constant;
- 2) Identificar e analisar tarefas envolvendo gráficos que favorecem o estabelecimento de relações entre aspectos visuais e conceituais na perspectiva do Letramento Estatístico em livros didáticos dos anos finais em tinta e adaptados;
- 3) Caracterizar o contexto educacional em relação ao atendimento das necessidades educacionais de um aluno cego; e
- 4) Analisar como o aluno cego estabelece relações entre aspectos visuais e conceituais ao trabalhar com gráficos na perspectiva do Letramento Estatístico.

Esta tese encontra-se organizada em dez capítulos, sendo esta introdução o primeiro. O segundo conceitua a interpretação de gráficos e demarca a perspectiva de Letramento Estatístico de Gal (2002).

No capítulo três nos dedicamos a discutir aspectos importantes ao ensino e a aprendizagem de estudantes cegos considerando a legislação, a importância de materiais adaptados e finalizamos com a perspectiva de Vigotski (2008, 2011, 2022). No capítulo quatro apresentamos o método e os resultados da Revisão Sistemática da Literatura (RSL) que buscou teses e dissertações nacionais defendidas e publicadas no período de 2015 a 2022 e artigos em inglês publicados em periódicos internacionais no mesmo período. O capítulo cinco apresenta o detalhamento do método que subsidia o alcance dos objetivos propostos para essa pesquisa. No capítulo seis, sete, oito e nove apresentamos a análise e discussão dos resultados referentes as etapas 1, 2, 3 e 4, respectivamente. Enquanto no capítulo dez destacamos as considerações finais sobre a nossa pesquisa.

2 INTERPRETAÇÃO DE GRÁFICOS E LETRAMENTO ESTATÍSTICO

Neste capítulo discutimos sobre a interpretação de gráficos, buscando conceituar esse campo e apresentar de forma mais detalhada as categorias de análise utilizadas em nosso esforço de pesquisa para compreender as tarefas relacionadas a interpretação de gráficos propostas em livros didáticos. As categorias de análise dessas tarefas se situam numa interface com o Letramento Estatístico por requerer uma abordagem envolvendo a perspectiva do contexto dos dados. Esses aspectos serão discutidos em seguida a partir dos seguintes tópicos: conceituando e problematizando a interpretação de gráficos e modelo de Letramento Estatístico de Gal (2002).

2.1 CONCEITUANDO E PROBLEMATIZANDO A INTERPRETAÇÃO DE GRÁFICOS

A interpretação de gráficos consiste em processo complexo que envolve relações entre variados elementos do conhecimento. Carvalho, Campos e Campos (2010) consideram que a interpretação de gráficos constitui em processo de resolução de problemas que se relaciona aos aspectos visuais e conceituais e que pode ocorrer em variados contextos. Esses autores destacam que interpretar dados não significa “apenas ‘ler os dados’” (CARVALHO; CAMPOS; MONTEIRO, 2010, p. 221), o que implica não ser esta uma ação de apreensão direta dos dados.

Estudos prévios sobre a interpretação de gráficos mostram que a manipulação dos dados influencia na interpretação dos leitores (MONTEIRO, 1998, LIMA, 1998) e que problemas na escala são recorrentes no contexto de uso de gráficos na mídia impressa. Essa forma de uso inclusive se impõe como um desafio para a matemática trabalhada na escola, pois os estudantes precisam compreender as possíveis armadilhas no processo de interpretação de dados (CAZORLA; CASTRO, 2008).

Um aspecto importante na interpretação é que as informações não emergem espontaneamente, precisam ser explicitadas para os alunos nas atividades pedagógicas, sendo assim, é preciso torná-las objetivas e explicitá-las para os alunos (DELMAS, 2002).

Na BNCC (BRASIL, 2018), percebemos que no 6º ano do Ensino Fundamental o trabalho com gráficos estatísticos é iniciado com a leitura e interpretação a partir de variáveis categóricas e numéricas. Areladas a esse objeto de conhecimento, são

expressas duas habilidades: a primeira corresponde a fatores técnicos (identificação de título, fonte, entre outros); e a segunda está relacionada à interpretação e resolução de situações que envolvam dados de pesquisa emergentes de contextos de relevância social e divulgados pela mídia.

O segundo objeto de conhecimento presente na BNCC (BRASIL, 2018) corresponde a atividades de pesquisa, pois envolve a “coleta de dados, organização e registro. Construção de diferentes tipos de gráficos para representá-los e interpretação das informações” (BRASIL, 2018, p. 304). Para tanto, segundo recomendações da BNCC (BRASIL, 2018), os estudantes devem planejar pesquisas escolhendo temáticas referentes às práticas sociais, realizar a coleta e tratamento dos dados, interpretar as informações em tabelas, gráficos e textos.

Nos anos finais do Ensino Fundamental a BNCC (BRASIL, 2018) evidencia mais aspectos relacionados à coleta, tratamento e interpretação dos dados. Nas atividades de pesquisa, podemos identificar outros elementos tais como: a relevância do trabalho com o ciclo investigativo com professores e estudantes para o trabalho com dados no *inquiry context* (WILD; PFANNKUCH, 1999) e *reading context* (GAL, 2002). Esses contextos de leitura têm a possibilidade de vincular os elementos do conhecimento e disposicionais propostos pelo modelo de Gal (2002).

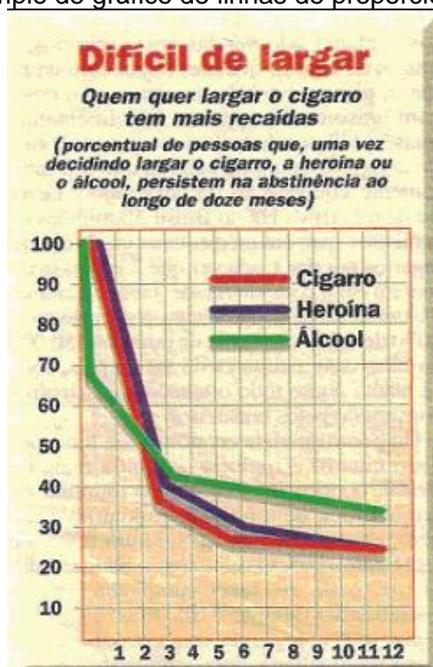
Segundo Santana e Cazorla (2020), o ciclo investigativo refere-se ao trabalho em sala de aula com contextos de uso de dados que envolvam os aspectos socioculturais. Esses dados permeiam o cotidiano de professores, alunos e grupos envolvidos em determinada situação, contribuindo para processos de ensino e de aprendizagem mais significativos. No trabalho com o ciclo, o papel do professor é fundamental para o planejamento de ações de investigação que façam sentido para os envolvidos. Santana e Cazorla (2020), com base em Wild e Pfannkuch (1999), discutem a importância do trabalho com o ciclo investigativo distinguindo as seguintes etapas: problema (que se vincula ao fenômeno a ser investigado), planejamento das ações, obtenção dos dados, conclusão e comunicação dos dados.

Essa proposição de ciclo investigativo vem sendo desenvolvida em pesquisas envolvendo a formação de professores e tem se mostrado uma abordagem potencializadora para o ensino de Estatística na Educação Infantil (LIRA *et al.*, 2020), anos iniciais do Ensino Fundamental (OLIVEIRA *et al.*, 2018) e na formação inicial de futuros professores de Matemática (COSTA JÚNIOR, 2019).

Dessa maneira, na Educação Estatística os dados assumem papel importante e que são apresentados considerando diferentes particularidades as quais precisam ser bem delimitadas. Nesse sentido, é importante considerar o tipo de questão em tarefas de interpretação de gráficos. Nesta tese delimitamos categorias de interpretação de gráficos com base nas proposições de Carvalho, Nunes e Campos (2008) e também a partir do modelo teórico de Gal (2002).

Carvalho, Nunes e Campos (2008), apoiadas na literatura disponível, afirmam que há consenso entre pesquisadores que existem diferentes níveis de complexidade associados a interpretação de gráficos, quais sejam, “informações locais (análise de um ponto), interpolações (análise entre dois-pontos) ou informações globais (análise de tendências)” (CARVALHO; NUNES; CAMPOS, 2008, p. 2). Contudo, Carvalho, Nunes e Campos (2008, p. 2) destacam que essa classificação “baseia-se nos aspectos gráficos enquanto forma de apresentação externa da informação”. Em seu estudo, elas acrescentam dificuldades de cálculo e elaboram mais duas categorias relacionadas a aspectos conceituais de gráficos de linhas, envolvendo proporcionalidade direta e inversa. Para as pesquisadoras, o tipo de relação de proporcionalidade pode influenciar na compreensão de problemas de interpretação. Por exemplo, consideremos o gráfico de linhas apresentado na Figura 1 seguir:

Figura 1 – Exemplo de gráfico de linhas de proporcionalidade inversa



Fonte: VEJA (1996 *apud* CARVALHO, 2008, p. 73).

É possível perceber no exemplo da Figura 1 a relação de proporcionalidade inversa, de modo que quanto maior o número de meses, menor é o percentual de pessoas que persistem na abstinência quanto ao uso de álcool, cigarro e heroína (CARVALHO, 2008). Assim, no gráfico vemos linhas decrescentes.

A partir das categorias **interpretação local**, **interpretação global**, **interpolação** e **cálculo** que foram discutidas e propostas por Carvalho, Nunes e Campos (2008), iniciamos a classificação de tarefas de livros didáticos de Matemática que analisamos nesta tese. Contudo, dada a complexidade de algumas tarefas que suscitavam reflexões sobre os dados, foi necessário acrescentar mais duas categorias: **síntese de informações a partir do gráfico** e **contexto dos dados**.

A categoria síntese de informações é uma habilidade encontrada na BNCC (BRASIL, 2018) relacionada à escrita de textos que sintetizem dados apresentados em diferentes tipos de gráficos. Além dessa habilidade, incluímos também nessa categoria tarefas que requeriam a criação de problemas a partir de um gráfico.

Com relação à categoria contexto dos dados considerou-se a perspectiva do Letramento Estatístico de Gal (2002) por envolverem tarefas que requeriam uma discussão crítica dos dados e aprofundamentos sobre as informações disponibilizadas, podendo vincular-se a extrapolação dos dados e respostas pessoais. Apresentamos no Quadro 1 as categorias que utilizamos.

Quadro 1 – Classificação das tarefas de interpretação de gráficos

Categoria	Descrição
Pontual	Interpretação de um dado isolado
Global	Interpretação envolvendo todos os dados; relações entre as variáveis do problema
Interpolação	Interpretação realizada a partir de dois ou três dados
Cálculo	Uso do cálculo para realizar a interpretação de dados ou de conceitos específicos do campo da estatística (moda, mediana, média, contagem, frequência relativa, entre outros)
Síntese de informações a partir do gráfico	Consistem na elaboração de texto ou afirmações com o objetivo de extrair informações de um gráfico; elaboração de problemas a partir dos dados do gráfico
Contexto dos dados	Aprofundamento sobre as informações; discussão crítica; respostas pessoais

Fonte: A autora (2023).

Observa-se no Quadro 1 que utilizamos um total de seis categorias para realizar a caracterização das tarefas relacionadas a gráficos encontrados nos livros didáticos analisados nesta tese e que serão discutidos no capítulo 5. Dessas categorias, quatro contemplam aquelas discutidas em Carvalho, Campos e Nunes

(2008) e duas emergiram desta pesquisa, sendo a relacionada ao contexto dos dados vinculada mais diretamente à perspectiva do Letramento Estatístico de Gal (2002), a qual discutimos de forma detalhada em seguida.

2.2 O MODELO DE LETRAMENTO ESTATÍSTICO DE GAL (2002)

Na atualidade é perceptível que informações estatísticas, de fontes confiáveis ou não, são divulgadas quase que instantaneamente e, por vezes, apresentam distorções que podem induzir a erros de interpretação. Entendemos que essas informações devem refletir nos processos de ensino e de aprendizagem que não deve considerar unicamente procedimentos, mas também uma análise crítica. Por exemplo, a BNCC (BRASIL, 2018) desde os anos iniciais do Ensino Fundamental prevê o desenvolvimento de habilidades relacionadas a aspectos de coleta, organização de dados, entre outros, mas no 9º ano propõe que o estudante deve:

Analisar e identificar, em gráficos divulgados pela mídia, os elementos que podem induzir, às vezes propositadamente, erros de leitura, como escalas inapropriadas, legendas não explicitadas corretamente, omissão de informações importantes (fontes e datas), entre outros (BRASIL, 2018, p. 319).

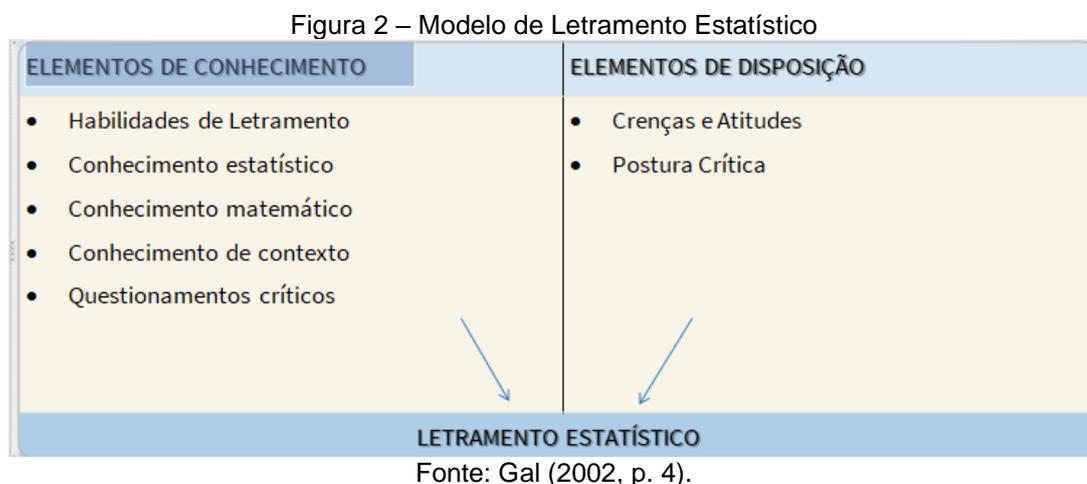
Assim, o ensino de Estatística requer o desenvolvimento de situações de ensino baseadas também em aspectos sociais.

Gal discute que em sociedades saturadas de informações é essencial que cidadãos possuam conhecimentos básicos de estatística definidos “como a capacidade de interpretar, avaliar criticamente e comunicar informações e mensagens estatísticas” (GAL, 2002, p. 1, **tradução nossa**). Esses conhecimentos geralmente se associam:

(a) À capacidade dos indivíduos de **interpretar e avaliar criticamente** informações estatísticas, argumentos relacionados a dados ou fenômenos estocásticos, que as pessoas podem encontrar em vários contextos, e, quando relevante (b) sua capacidade de **revisar ou comunicar** suas reações a essas informações estatísticas, como sua compreensão do significado das informações, suas opiniões sobre as implicações dessas informações ou suas preocupações em relação à aceitabilidade de certas conclusões (GAL, 2002, p. 2-3., **grifo da autor, tradução nossa**).

Visto dessa forma, as pessoas precisam adquirir conhecimentos de Estatística para não serem enganados por informações duvidosas ou falsas. Segundo Gal (2002), é necessário um conjunto de **elementos de conhecimento** juntamente com

elementos de disposição que articulados possibilitam o Letramento Estatístico, conforme o modelo apresentado na Figura 2.



Podemos observar na Figura 2 que são cinco os elementos de conhecimento e dois os elementos de disposição, que se inter-relacionam configurando o Letramento Estatístico.

Cabe destacar que o modelo do Letramento Estatístico se relaciona “com a capacidade das pessoas atuarem como eficientes ‘consumidores de dados’ em diversos contextos da vida” (GAL, 2002, p. 3, **tradução nossa**). Isto é, diariamente, nos meios de informação e comunicação, recebemos informações que são acessadas e consumidas e, por vezes, são necessárias para que estejamos conscientes de tendências e fenômenos de importância pessoal e social, conforme propõe Gal (2002). Esses aspectos do Letramento Estatístico foram evidenciados, por exemplo, nas informações relacionadas à propagação do vírus SARS-Cov-2 (Covid-19), suas consequências e prevenções. Carvalho, Carvalho e Carvalho (2021) argumentam que dados vinculados à pandemia de Covid-19 oferecem um contexto autêntico e relevante para problematizar situações que promovam o Letramento Estatístico. Análises críticas aos dados e aos contextos sociais aos quais eles se referem, segundo os autores, podem contribuir para mobilizar ações transformadoras da realidade.

Gal (2002) realiza uma discussão de cada elemento do modelo que propõe, mas destaca que alguns deles se sobrepõem e não apresentam a mesma importância quando considerado isoladamente. Dessa forma, ele atribui relevância à mobilização conjunta desses elementos, não apresentando uma hierarquia de um elemento em detrimento de outro, pois o Letramento Estatístico se caracteriza na inter-relação entre

todos os elementos. Todavia, com o objetivo de detalhar os significados de cada um dos elementos, discorreremos, em seguida, sobre cada um isoladamente.

2.2.1 Habilidade de Letramento

De acordo com Gal (2002), a habilidade de letramento é o passo inicial no Letramento Estatístico, pois as informações estatísticas são transmitidas por meio de textos (escritos ou orais) e por tabelas e gráficos que exigem do leitor conhecimentos específicos para identificar e interpretar os dados e, ainda, muitas vezes os textos e representações são apresentados em alguma combinação.

Dessa forma, os leitores são expostos a estímulos que requerem habilidades para o processamento das informações que direcionem a compreensão do significado dos textos e/ou representações. Por exemplo, textos longos necessitam de habilidades que se diferem de textos que explicam gráficos ou tabelas.

Além disso, os leitores precisam dar sentidos diferentes a termos ou palavras considerando o contexto em que as informações são divulgadas, por exemplo, o termo significativo, representativo, aleatório, confiável são corriqueiramente utilizados pelas mídias e podem expressar um significado apropriado ou um jargão estatístico ambíguo ou enganoso. Assim, “no mundo real, os leitores precisam ser capazes de dar sentido a uma ampla gama de mensagens, formuladas em diferentes níveis de complexidade e em diferentes estilos de escrita ou fala” (WANTA, 1997 *apud* GAL, 2002, p. 7, **tradução nossa**).

Na habilidade de letramento não são feitas considerações prolongadas sobre gráficos. No entanto, Gal (2002) argumenta que gráficos, por vezes, são vinculados a documentos e podem ser expressos em diferentes graus de complexidade como, por exemplo, os gráficos de barras simples ou duplas. Para a interpretação de informações ele faz menção também à possibilidade de integrar dois gráficos e poder gerar uma nova informação (por exemplo, na diferença de percentual entre uma barra e outra).

2.2.2 Conhecimento Estatístico

Embora Gal (2002) não considere a hierarquização dos elementos do Letramento Estatístico, conforme mencionado, ele estabelece que um pré-requisito

essencial para entender informações e dados estatísticos é o conhecimento de conceitos e procedimentos da Estatística como também da matemática.

O pesquisador coloca em evidência que muitos autores entendem que são necessários conhecimentos estatísticos para atuar na sociedade em meio a informações, mas geralmente focam em tópicos que devem ser ensinados na escola ou em universidades, estabelecendo uma “prescrição ideal”. Porém, a crítica se materializa quando o conhecimento básico está imerso em termos absolutos desprovidos de contexto. Conforme já demarcado, Gal (2002) ancora suas contribuições e discussões em contextos sociais que envolvem o “consumo de informações” e, desta forma, o autor não está criticando as prescrições curriculares em si, mas refletindo que

O que é conhecimento “básico” não pode ser discutido em termos absolutos, mas depende do nível desejado de conhecimento estatístico que se espera dos cidadãos, das demandas funcionais dos contextos de ação (por exemplo, trabalho, leitura de jornal) e das características dos contextos sociais mais amplos da vida (GAL, 2002, p. 9, **tradução nossa**).

Assim, ratificamos que os estudantes devem compreender procedimentos de organização de uma pesquisa, coleta de dados, representação de dados, sínteses e conclusões de informações e, além disso, participar de um ensino de Estatística que contemple a promoção do desenvolvimento de uma postura crítica.

Gal (2002) ainda propõe cinco bases para o conhecimento estatístico, a saber: (1) Conhecimento de por que os dados são necessários e como os dados podem ser produzidos; (2) Familiaridade com termos básicos e ideias relacionadas à estatística descritiva; (3) **Familiaridade com termos básicos e ideias relacionadas a apresentações gráficas e tabulares**; (4) Compreensão das noções básicas de probabilidade; e (5) Conhecimento de como as conclusões ou inferências estatísticas são alcançadas.

Consideramos a necessidade de caracterizar apenas a base de conhecimento (3) **Familiaridade com termos básicos e ideias relacionadas a apresentações gráficas e tabulares** por apresentar relações diretas com esta tese.

Os gráficos e tabelas “servem para organizar várias informações e permitir que tendências nos dados sejam detectadas ou comparadas” (TUFTE, 1997 *apud* GAL, 2002, p. 11, **tradução nossa**). Assim, para dar significado às representações é necessário compreender o padrão de convenções na criação de um gráfico e realizar leituras literais estando atentos às violações dessas convenções (GAL, 2002). Para

exemplificar, o pesquisador analisa o gráfico (Figura 3), a seguir, sobre a educação de mulheres em diferentes países. Para melhor compreensão consideremos a disposição das barras de cima para baixo que representam as porcentagens referentes aos seguintes países: Israel (55,4%), Estados Unidos (53,6%), Austrália (51,2%), Dinamarca (47,3%), Grã-Bretanha (46,2%), Finlândia (45%), Suécia (37,1%), Suíça (32,6%) e Japão (21,5%).

Figura 3 – Educação de mulheres em diferentes países



Fonte: Yediot Aharonot (2000 *apud* GAL, 2002, p. 6).

Na análise da representação gráfica é enfatizado que o comprimento das barras e das caixas que contém as porcentagens não é proporcional às porcentagens reais e, o posicionamento da imagem feminina utilizada à esquerda inviabiliza a visualização do comprimento de algumas barras e isso torna a apresentação visual enganosa (GAL, 2002). Assim, para a interpretação dos dados se espera que o leitor perceba a necessidade de analisar as porcentagens reais.

Fica evidente que os gráficos são representações que se constroem a partir de uma convenção e que a violação dessas convenções pode ocasionar erros de leitura e interpretação. Convenções podem ser entendidas como o comprimento da barra proporcional a uma escala ou a porcentagens, título, legenda, fonte, dentre outros elementos que entendemos nesta tese como elementos conceituais que em conjunto formam uma representação visual.

Ainda sobre gráficos e tabelas, Gal (2002) faz menção a Gal (1998) ao que concerne que essas representações não devem ser analisadas a partir, unicamente,

de pontos isolados ratificando “o que Curcio (1987) e Wainer (1992) chamam de ‘ler dentro dos dados’ e ‘ler além dos dados’” (GAL, 2002, p. 12, **tradução nossa**).

Compreendemos, portanto, a partir da literatura, que existem diferentes possibilidades de leitura de um gráfico: pontual, global, interpolação, cálculo, dentre outros que foram discutidos anteriormente.

2.2.3 Conhecimento matemático

É de consenso que conhecimentos da matemática são necessários para a compreensão de algumas informações estatísticas. Dessa forma, “os adultos devem conhecer claramente alguns dos procedimentos matemáticos subjacentes à produção de indicadores estatísticos comuns, como a percentagem ou a média” (GAL, 2002, p. 13, **tradução nossa**). Com base no modelo de Gal (2002), é possível afirmar que os conhecimentos da matemática subjacentes a determinados conteúdos/procedimentos estatísticos dependem do contexto das informações e/ou dados.

Um elemento que parece essencial de conexão entre a Estatística e a matemática é o conhecimento de numeração, ou seja, a habilidade de corrigir a interpretação dos números utilizados em relatórios estatísticos. Assim, se conjectura que o conhecimento básico esperado “seja a percepção de que qualquer tentativa de resumir um grande número de observações em uma declaração quantitativa concisa (porcentagem, média, probabilidade etc.) requer alguma aplicação de ferramentas e procedimentos matemáticos” (GAL, 2002, p. 14, **tradução nossa**).

Estabelecendo conexão com esta tese, concernente à utilização de gráficos estatísticos, convém afirmar que esse sentido numérico precisa ser mobilizado ao se realizar a leitura e a interpretação dos dados, mas para que essa ação seja efetivada é necessário o entendimento de plano cartesiano, ou seja, das convenções de um gráfico como a noção de comprimento, altura e largura, eixo (vertical e horizontal), dentre outros. De modo que é necessário:

Compreender, pelo menos informalmente, alguns dos conceitos matemáticos envolvidos na geração de determinados indicadores estatísticos, bem como na ligação matemática entre estatísticas descritivas, gráficos ou representações gráficas e os dados brutos em que se baseiam (GAL, 2002, p. 14, **tradução nossa**).

Cabe dizer que não é proposta uma ênfase na matemática, mas o entendimento de que existem relações e que alguns conteúdos e conceitos são subjacentes às situações estatísticas.

2.2.4 Conhecimento de contexto

Com relação a este elemento de conhecimento, Gal (2002) propõe que os dados estatísticos sejam interpretados dentro de um contexto que seja familiar ao leitor/ouvinte. Dessa maneira, quanto mais familiar for o contexto, maior a capacidade da pessoa apresentar conclusões, prever respostas alternativas, identificar erros, dentre outros elementos. Logo, os números não devem ser analisados de forma isolada, pois o contexto é a fonte de significados e é base para a interpretação de resultados (GAL, 2002).

Como consumidores de dados estamos à mercê de informações divulgadas nas mídias e dependemos da clareza com que os dados são expressos. Gal (2002) nos leva a pensar que quanto menos conhecemos sobre o contexto dos dados e da sua produção, menor se torna a nossa capacidade de refletir criticamente sobre as informações. “Portanto, o conhecimento do mundo juntamente com certas habilidades de letramento são pré-requisitos para permitir a reflexão crítica sobre as mensagens estatísticas e entender os efeitos das conclusões ou números relatados” (GAL, 2002, p. 15, **tradução nossa**).

2.2.5 Questionamentos críticos

A essência de um questionamento crítico está em não aceitar como verdades absolutas informações divulgadas na mídia, pois estas são produzidas por uma variedade de fontes (jornalistas, políticos, fabricantes, anunciantes) e que são veiculadas a partir de necessidades e objetivos que nem sempre estão relacionados com o compromisso em apresentar a realidade de forma equilibrada e objetiva.

Assim, os questionamentos críticos devem emergir associados à análise da confiabilidade e validade dos dados e é importante que as pessoas possuam uma lista de questões sobre as informações comunicadas ou exibidas. Para isso, Gal (2002) propõe um agrupamento de perguntas em 10 itens sobre a confiabilidade dos dados que apresentamos no quadro a seguir.

Quadro 2 – Amostra de “perguntas capciosas” sobre informações estatísticas

1) De onde vieram os dados (com base em qual declaração)? Que tipo de estudo foi? Este tipo de estudo é razoável neste contexto?
2) Que amostra foi usada? Como foi feita esta amostra? Quantas pessoas realmente participaram? A amostra é grande o suficiente? A amostra incluiu pessoas/unidades representativas da população? A amostra é tendenciosa de alguma forma? No geral, essa amostra poderia razoavelmente levar a inferências válidas sobre a população-alvo?
3) Quão confiáveis ou precisos foram os instrumentos ou medidas (testes, questionários, entrevistas) usados para gerar os dados relatados?
4) De que forma os dados brutos foram distribuídos basicamente (em que se baseou essa estatística descritiva?) Importa como eles foram moldados?
5) As estatísticas relatadas são adequadas para este tipo de dados? (por exemplo, uma média foi usada para resumir os dados ordinais? A moda é um resumo razoável? Os valores discrepantes podem fazer com que uma estatística descritiva deturpe a situação real?
6) Algum gráfico específico é desenhado de maneira apropriada ou distorce as tendências mostradas nos dados?
7) Como essa afirmação probabilística foi derivada? Existem dados confiáveis suficientes para justificar as estimativas de probabilidade dadas?
8) Em geral, as alegações feitas aqui são sólidas e apoiadas pelos dados? Por exemplo, a correlação é confundida com causalidade ou uma pequena diferença é feita para parecer maior?
9) Informações ou procedimentos adicionais devem ser disponibilizados aos titulares dos dados para permitir que o leitor avalie a razoabilidade desses argumentos? Está faltando alguma informação? Por exemplo, o autor “esqueceu convenientemente” de especificar a base de uma porcentagem de mudança relatada ou as dimensões reais da amostra?
10) Existem interpretações alternativas sobre o significado das conclusões ou explicações diferentes sobre as causas? Por exemplo, os resultados foram afetados por uma variável interveniente ou por um moderador? Existem implicações adicionais ou diferentes que não são mencionadas?

Fonte: Gal (2002, p. 16, **tradução nossa**).

A seguir, portanto, discutiremos os **elementos de disposição** – postura crítica, crenças e atitudes – que se encontram em estreita relação. Segundo Gal (2002), esses elementos são mais difíceis de serem descritos de forma isolada, visto que as crenças e atitudes sustentam a postura crítica.

Apoiando-nos nas descrições de Gal (2002) faremos o esforço de caracterizar os elementos de disposição. Todavia, antecipamos a consideração realizada pelo pesquisador que estabelece o encaixe da postura crítica com crenças e atitudes.

Para que uma posição crítica seja mantida, os adultos devem desenvolver uma crença na legitimidade da ação crítica. Os leitores devem ter em mente que é legítimo criticar mensagens ou argumentos estatísticos, sejam eles provenientes de fontes oficiais ou não, por mais respeitáveis que sejam. Os adultos devem concordar que é legítimo se preocupar com qualquer aspecto

de um estudo representado ou uma interpretação proposta de seus resultados, e levantar "perguntas capciosas" relevantes, mesmo que não tenham aprendido muita matemática formal ou estatística, ou se não tem acesso a todos os detalhes necessários do ambiente (GAL, 2002, p. 19, **tradução nossa**).

Assim, as pessoas precisam desenvolver uma crença na legitimidade de uma postura crítica que não aceite de forma imediata informações estatísticas disponibilizadas e divulgadas, mesmo que sejam provenientes de fontes oficiais. Além disso, devem realizar perguntas que evidenciam ou não a validade dos argumentos estatísticos publicados. Nessa conjuntura, a postura crítica é um elemento de disposição e dedicamos a próxima seção a caracterizá-la de acordo com Gal (2002).

2.2.6 Postura crítica

De uma maneira geral, a postura crítica é uma atitude questionadora que emerge como um ato interno de pensar e evocar perguntas, como as mencionadas nos questionamentos críticos, buscando identificar a razoabilidade de informações estatísticas e conclusões com base nos dados quantitativos. Contudo, para evocar questionamentos também é necessária a mobilização de conhecimentos formais aprendidos que possibilitam a identificação de informações desproporcionais, enganosas, parciais ou incompletas.

2.2.7 Crenças e atitudes

É desafiador descrever o que são crenças e atitudes de forma fidedigna sem recorrer a extratos do texto de Gal (2002). Dessa forma, para não nos distanciarmos das caracterizações realizadas pelo pesquisador recorreremos com frequência ao uso de citações diretas nesta seção.

“Certas crenças e atitudes enfatizam a posição crítica das pessoas e sua disposição de exercer esforço mental ou assumir riscos ocasionalmente como parte de atos de conhecimento estatístico” (GAL, 2002, p. 18, **tradução nossa**).

As atitudes são apresentadas como sentimentos relativamente estáveis desenvolvidos ao longo do tempo, expressas de forma positiva ou negativa, como por exemplo, agradável-desagradável. Elas podem expressar, inclusive, sentimento em relação a objetos, ações ou tópicos (GAL, 2002). Já as “crenças são ideias ou opiniões

mantidas em uma base individual, como sobre um domínio”. Segundo esse pesquisador, “o desenvolvimento de crenças leva tempo e os fatores culturais desempenham um papel importante no seu desenvolvimento” (GAL, 2002, p. 18, **tradução nossa**)

Portanto, são as crenças e atitudes que possibilitam a sensação de segurança de um leitor para levantar hipóteses, fazer leituras alternativas, discordar de conclusões precipitadas ou tendenciosas. De forma que, o “pensar estatisticamente” é um interesse e disposição apresentado pelo leitor que recai sobre o desenvolvimento de uma visão sobre si mesmo frente às diversas situações.

Torna-se evidente que os **elementos de disposição** são uma atitude interna subjacente ao indivíduo. Já os **elementos de conhecimento** são de natureza cognitiva que mobiliza diferentes conhecimentos para ler, analisar e interpretar informações estatísticas. Embora o modelo do Letramento Estatístico de Gal (2002) não se direcione especificamente para o contexto escolar há a possibilidade de desenvolver processos de ensino baseadas neste modelo.

Para Gal (2002), os elementos de conhecimento e de disposição precisam ser articulados para possibilitar o Letramento Estatístico. O autor compreende habilidades de letramento em um sentido mais geral e que envolve competências das pessoas de ler e escrever em diferentes práticas sociais. O conhecimento estatístico nessa perspectiva vincula-se: a produção de dados; familiarização com termos básicos da estatística, com ideias da estatística descritiva, com representações em gráficos e tabelas, incluindo a sua interpretação, e com noções básicas de probabilidade. O conhecimento matemático seria um suporte para o Letramento Estatístico, enquanto o conhecimento do contexto seria a fonte de significado e a base para a interpretação dos resultados. Questionamentos críticos estariam relacionados a avaliação crítica das informações estatísticas, principalmente devido aos aspectos intencionais e algumas vezes até abusivos como os dados são apresentados para chamar a atenção para determinados sentidos da informação. Os elementos de disposição constituiriam o posicionamento pessoal e a esse respeito o autor enfatiza uma interligação entre os conceitos de posição crítica, crenças e atitudes.

Segundo Gal (2002), não necessariamente a pessoa tem que possuir plenamente todos esses elementos de conhecimento e disposição para ser considerada letrada na perspectiva da estatística. O autor define Letramento

Estatístico como um conjunto de capacidades que podem existir em diferentes graus no mesmo indivíduo, dependendo dos contextos em que é utilizado.

Mais recentemente, Gal (2019) realça a importância de elementos do contexto para o desenvolvimento do Letramento Estatístico. O autor destaca a relevância da produção e tipos de dados para um alcance da promoção do Letramento Estatístico no estabelecimento de conclusões e tomadas de decisões com base em dados. Para esse pesquisador, o contexto pode ser acessado a partir do levantamento de questões críticas e que podem conduzir às reflexões sobre aspectos importantes relacionados à produção dos dados. Essa abordagem de Gal (2019) coloca em evidência não apenas se os dados são reais ou não, mas como eles se articulam em contextos autênticos e significativos para os leitores. Portanto, o contexto precisa estar vinculado às questões críticas e problematizadoras e que mobilize o(a) leitor(a) para expressar seus posicionamentos e atitudes em atividades de interpretação de gráficos.

De modo geral, percebemos o uso frequente de gráficos pela mídia para apresentar uma diversidade de informações que evidenciam a importância social deste tipo de representação de dados como elemento da cultura na contemporaneidade. Nesse sentido, entendemos que o estudante cego enquanto cidadão precisa ter o acesso às informações representadas por meio de gráficos.

Assim, o acesso as habilidades de interpretação de gráficos por estudantes cegos, portanto, constitui-se em fator primordial para a educação desse público. Estas discussões se entrelaçam à perspectiva teórica de Gal (2002) que destaca a importância da habilidade com leituras de gráficos e tabelas como importante aspecto do Letramento Estatístico. No próximo capítulo, conseqüentemente, discutimos aspectos relacionados ao acesso à educação por estudantes cegos considerando algumas normativas da legislação, estudos pertencentes a literatura disponível e a perspectiva teórica de Vigotski.

3 O ACESSO DE ESTUDANTES CEGOS À EDUCAÇÃO

3.1 DIREITO À EDUCAÇÃO

A LBIPD (BRASIL, 2015), em termos gerais, destina-se a assegurar e a promover o exercício da cidadania e das liberdades fundamentais enfatizando as condições de igualdade para pessoa com deficiência visando à inclusão social e cidadania (BRASIL, 2015).

Para efeitos dessa lei, a pessoa com deficiência “tem impedimento de longo prazo de natureza física, mental, intelectual ou sensorial, o qual, em interação com uma ou mais barreiras, pode obstruir sua participação plena e efetiva na sociedade em igualdade de condições com as demais pessoas” (BRASIL, 2015, n. p.).

Em face do exposto na lei, destaca-se o fato das pessoas com deficiência possuírem impedimentos de longo prazo, sendo suscetíveis, portanto, a encontrar entraves, obstáculos, barreiras atitudinais, entre outros que venham a limitar ou impedir a sua participação na sociedade em igualdade de condições. Entende-se que o não acesso do estudante às habilidades de Letramento Estatístico configura-se como uma barreira comunicacional.

Sobre a educação, a LBIPD afirma que é direito da pessoa com deficiência, a partir de um sistema educacional inclusivo em todos os níveis, receber um aprendizado contínuo ao longo de sua vida com a finalidade de “alcançar o máximo desenvolvimento possível de seus talentos e habilidades físicas, sensoriais, intelectuais e sociais, segundo suas características, interesses e necessidades de aprendizagem” (BRASIL, 2015, n. p.).

Assim, o desenvolvimento, a participação em sociedade e a autonomia perpassam os ambientes escolares. Contudo, é a escola, enquanto primeiro espaço institucionalizado que possibilita o convívio social, que tem lugar privilegiado nesse contexto, pois é o local em que as crianças distantes de seus familiares passam a interagir com outras crianças, com outros adultos, e a compartilhar regras. Além disso, o desenvolvimento e a autonomia são estimulados nas atividades, nas brincadeiras, no ato de guardar o material, dentre outros.

Para estudantes com deficiência o processo de ensino e de aprendizagem precisa ser desenvolvido em função de instrumentos, recursos, serviços etc. A partir dessa premissa se entende que para o estudante cego ter o acesso à comunicação e

informação de forma autônoma precisa, por exemplo, do acesso a leitores de tela, materiais adaptados, entre outros. Dessa maneira, para que os estudantes cegos tenham acesso às representações de elementos visuais das diversas disciplinas podem ser desenvolvidas práticas por meio da linguagem e de materiais táteis que possam conduzir ao intercâmbio de significados compartilhados nos contextos de sala de aula. Contudo, por vezes, estudantes são privados desses meios alternativos encontrando barreiras de comunicação e informação, que se caracteriza pelo impedimento parcial ou total de comunicar e/ou receber informações, como também se encontra barreiras atitudinais, que podem se materializar a partir de professores, gestores, brailistas, apoios e professores auxiliares ao não oferecerem condições para o estudante desenvolver suas habilidades intelectuais segundo as suas características.

3.2 USO DE MATERIAIS ADEQUADOS

Essas barreiras impedem o pleno desenvolvimento dos estudantes, visto que as relações sociais se constituem como propulsoras para a aprendizagem. Por outro lado, nos materiais adaptados e acessíveis ao tato, em processos de intervenção pelo professor a partir da linguagem, o estudante cego pode ter acesso à representação. Assim, consideramos que uma proposta pedagógica deve incluir instrumentos mediadores que auxiliem o estudante cego a resolver problemas de Matemática. Por exemplo, Santos, Braz e Borba (2020) discutem a resolução de questões de problemas combinatórios e probabilísticos por estudantes cegos a partir da utilização de recursos materiais e como resultados demarcam características observadas no processo de desenvolvimento das atividades, indicando aspectos a serem considerados em uma proposta pedagógica em uma perspectiva inclusiva.

Assim, o primeiro momento consiste em o estudante manusear previamente o material de forma individual e sem intervenção para se familiarizar com as diferenças entre cada elemento que compõe o recurso. Posteriormente, as intervenções de apresentação do material ao estudante devem ser realizadas por partes, “pois requer que as informações sejam transformadas em representações mentais e há um limite de informações a serem processadas por vez” (SANTOS; BRAZ, BORBA, 2020, p. 56). Em seguida, as autoras indicam que talvez sejam necessários ajustes de tamanho do material, pois o estudante precisa ter acesso a todos os elementos da

representação em um toque, ou seja, ter a visão do todo acessível ao toque das mãos. Ainda, é demarcado que “os cegos indicam preferir trabalhar em espaços próximos a si mesmos e ao alcance de suas mãos” (SANTOS; BRAZ, BORBA, 2020, p. 57), ou seja, as pesquisadoras afirmam que não é esperado que estudantes cegos utilizem a visualização espacial de cima para baixo e da esquerda para a direita, pois o manuseio se dará a partir dos elementos acessíveis ao toque.

Por fim, Santos, Braz e Borba (2020) estabelecem como de suma importância as mediações realizadas pelas pesquisadoras e pela professora braille para que os estudantes cegos construam conceitos associados à exploração dos sentidos do tato e do olfato.

Sem a linguagem mediadora, a resolução de algumas das questões não teria se efetivado. Assim, há evidência de que o conjunto de elementos (linguagem, material com exploração de sentidos variados e contextos das atividades) tiveram influência na resolução dos problemas combinatórios e probabilísticos propostos – considerando a cegueira não como um impedimento, mas como uma possibilidade de superação, como Vigotski (1997) defendeu (SANTOS; BRAZ; BORBA, 2020, p. 56).

Dessa forma, evidencia-se que a mediação a partir da linguagem, de recursos materiais, além do contexto das atividades, foram fatores que influenciaram na resolução dos problemas propostos. Esse elemento é apresentado por Santos, Braz e Borba (2020) como situações-problemas de probabilidade que serviram para embasar discussões com o estudante cego na utilização de materiais multissensoriais.

Assim, mesmo que instrumentos mediadores sejam contemplados no planejamento de ensino para estudantes cegos essa exposição do recurso para o estudante não é suficiente para ele ter acesso ao conhecimento. Em outras palavras, conforme destacado por Silva (2018),

Um fator essencial para a inclusão se inicia desde o planejamento do professor, que precisa considerar as especificidades do ensino em uma classe inclusiva. Nesse contexto, os materiais manipuláveis serão um meio para que o estudante cego consiga realizar atividades de reconhecimento de características visuais por meio da exploração tátil. É importante destacar que as habilidades para a compreensão de um conteúdo podem partir de um reconhecimento visual, mas que **só a disponibilização de um recurso não é garantia de incluir**. Ao pensar em um recurso o professor deve ter clareza dos objetivos de sua utilização, entender que apesar do tato ser fonte de informações visuais é necessário a explicação oral para que o recurso tenha algum significado para o aluno (SILVA, 2018, p. 27-28, **grifo nosso**).

É preciso pensar que materiais adaptados ou confeccionados para o ensino de estudantes cegos devem ter qualidade, clareza e simplicidade e estar em consonância

com processos mediados pelo professor. Assim, diferentes representações podem implicar em diferentes formas de resolução de uma mesma atividade, conforme discutido por Fernandes e Healy (2009). As pesquisadoras investigaram um processo de resolução de uma atividade de simetria, a partir de três representações/recursos, realizadas por dois estudantes cegos e uma estudante com baixa visão. Como procedimento, cada estudante utilizou os três recursos para responder a um mesmo exercício, a partir dos resultados as pesquisadoras afirmam que quando mudadas as ferramentas as respostas demarcadas pelos aprendizes também mudaram, assim, “aparentemente, além de influir nas respostas dadas as ferramentas atribuem características particulares as atividades” (FERNANDES; HEALY, 2009, p. 8).

Apoiadas em Vigotski e através de Cole e Wertsch (1996 *apud* FERNANDES; HEALY, 2009, p. 13) as pesquisadoras demarcam que as “ferramentas materiais não servem simplesmente para facilitar os processos mentais o que poderia ocorrer de outra forma. Fundamentalmente elas formam e transformam esses processos”.

Nesta tese temos a compreensão, emergente da literatura, de que é importante o uso de recursos acessíveis ao tato para auxiliar a aprendizagem de estudantes cegos, mas esse uso necessita, sobretudo, da mediação do professor e das interações com os outros estudantes para o intercâmbio de significados presentes em sala de aula. O conceito de mediação, assim como outros pertencentes a teoria de Vigotski, encontram-se discutidos em seguida e ancoram discussões e análises de alguns dados desta tese.

3.3 PERSPECTIVA TEÓRICA DE VIGOTSKI

Nesta seção nos limitaremos a caracterizar conceitos que possam subsidiar considerações sobre aspectos de ensino e aprendizagem relacionados a pessoas com deficiência visual, foco desta tese. Nessa incursão teórica utilizaremos algumas obras de Vigotski (2008, 2011, 2022) e ainda de estudiosos da sua obra (OLIVEIRA, 2008). A publicação de 2008 do autor consiste em livro que trata da formação social da mente, enquanto a de 2011 consiste em artigo sobre defectologia. A de 2022, por sua vez, é a obra fundamentos da defectologia – tomo V, especificamente, o capítulo sobre cegos. Com relação a publicação de Oliveira (2008), trata-se de um livro que discute relações entre aprendizagem e desenvolvimento a partir das obras de Vigotski (1971 – *the Psychology of art*; 1984 – a formação social da mente; 1988 – linguagem

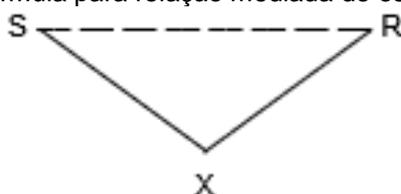
desenvolvimento e aprendizagem; 1989 – pensamento e linguagem). É importante destacar que não temos a pretensão de esgotar as discussões possíveis relativas a essas publicações, mas buscar alguns elementos que possibilitem subsidiar a condução da análise de dados desta tese associadas ao processo de intervenção com José, o estudante cego participante da nossa pesquisa. Para tanto, organizamos o capítulo em duas seções: aspectos gerais da teoria e compensação.

3.3.1 Aspectos gerais da teoria

Em seus estudos sobre a defectologia, Vigotski (2011) ressalta a importância de aspectos socioculturais na formação de estruturas mais complexas de comportamento e que conduz ao desenvolvimento humano ao afirmar: “todas as funções superiores formaram-se não na biologia nem na história da filogênese pura – esse mecanismo, que se encontra na base das funções psíquicas superiores, tem sua matriz no social” (VIGOTSKI, 2011, p. 864).

A estruturação de formas complexas de comportamento ocorre de forma indireta a partir de mediações interpostas na relação entre sujeito e objeto do conhecimento. Vigotski (2008, p. 45) oferece uma fórmula (Figura 4) para expressar essa relação na qual ele introduz um elemento mediador na clássica relação behaviorista estímulo-resposta (S – R).

Figura 4 – Fórmula para relação mediada de estímulo-resposta



Fonte: Vigotski (2008, p. 45).

Na Figura 4, observa-se que o processo direto S – R é substituído por um mais complexo e que é mediado. Vigotski (2011) oferece um exemplo que nos ajuda a compreender melhor essa relação e que coloca em evidência o papel do elemento mediador no desenvolvimento humano.

A criança começa a contar nos dedos quando, por não estar em condições de dar uma resposta direta à pergunta do professor sobre o resultado de 6 mais 2, ela conta nos dedos 6, depois 2 e diz: 8. Aqui temos novamente a estrutura do caminho indireto para a realização de determinada operação – uma conta: a criança, sem ter uma resposta pronta, automática, utiliza as

próprias mãos, que antes eram para ela somente pano de fundo. Nesse caso, as mãos, que não possuem relação direta com a pergunta, adquirem significado de instrumento assim que a execução da tarefa pelo caminho direto se mostra impedida para a criança (VIGOTSKI, 2011, p. 864).

No exemplo, observa-se que a ação de utilizar as mãos para realizar a contagem se constitui em importante instrumento à criança. A ação, ao invés de ser um processo direto estímulo-resposta passa a ser guiada por esse elemento mediador.

A Mediação, portanto, é um elemento central para a compreensão das funções psicológicas superiores e tem suas raízes em processos socioculturais. Cabe dizer que Vigotski não exclui os processos de origem biológica, que para ele são considerados elementares, conforme extrato a seguir.

Podem-se distinguir, **dentro** de um processo geral de desenvolvimento, duas linhas qualitativamente diferentes de desenvolvimento, diferindo quanto à sua origem: de um lado, os processos elementares, que são de origem biológica; de outro, as funções psicológicas superiores, de origem sociocultural. **A história do comportamento da criança nasce do entrelaçamento dessas duas linhas.** A história do desenvolvimento das funções psicológicas superiores seria impossível sem um estudo de sua pré-história, de suas raízes biológicas, e de seu arranjo orgânico (VIGOTSKI, 2008, p. 42, **grifo do autor**).

Isso implica que “o aprendizado das crianças começa muito antes de elas frequentarem a escola” (VIGOTSKI, 2008, p. 94), visto que desde o seu nascimento elas estão imersas em interações com outras pessoas. Nessa perspectiva, Vigotski coloca em evidência a importância das interações humanas para que ocorra a conversão de processos psicológicos elementares para superiores, conforme ele destaca em seguida.

um processo interpessoal é transformado num processo intrapessoal. Todas as funções no desenvolvimento da criança aparecem duas vezes: primeiro, no nível social, e, depois, no nível individual; primeiro **entre** pessoas (**interpsicológica**), e, depois, **no interior** da criança (**intrapicológica**). [...] todas as funções superiores originam-se das relações reais entre indivíduos humanos (VIGOTSKI, 2008, p. 57-58, **grifo do autor**).

Esse processo de formação das funções superiores, conforme mencionado, só é possível a partir de elementos mediadores. Vigotski (2008) enfatiza a existência de dois elementos mediadores: os instrumentos e os signos.

Os instrumentos são apresentados em função do surgimento do trabalho, no desenvolvimento filogenético, no qual o homem age sobre o ambiente/natureza possibilitando seu domínio e transformação, ou seja, “constitui um meio pelo qual a

atividade humana externa é dirigida para o controle e domínio da natureza” (VIGOTSKI, 2008, p. 55). De modo geral e simplificado podemos dizer que os instrumentos são objetos externos ao homem que possuem finalidades específicas para fazer algo e são construções sociais e culturais como a caneta que serve para a escrita, entre outros.

O signo por sua vez “constitui um meio da atividade interna dirigido para o controle do próprio indivíduo; o signo é orientado **internamente**” (VIGOTSKI, 2008, p. 55, **grifo do autor**). O signo também possui a finalidade de domínio e controle, mas que auxiliam nos processos psicológicos, dirigindo-se ao controle de ações psicológicas que ocorrem internamente (OLIVEIRA, 2008). Podemos dizer que os signos significam ou representam alguma outra coisa como “a palavra mesa, por exemplo, é um signo que representa o objeto mesa; o símbolo 3 é um signo para a quantidade três; o desenho de uma cartola na porta de um sanitário é um signo que indica ‘aqui é o sanitário masculino’” (OLIVEIRA, 2008, p. 30).

Ao que concerne à deficiência visual, podemos considerar que o Sistema Braille é um instrumento para a pessoa cega, bem como os materiais adaptados que consideram um objetivo previamente estabelecido e que são utilizados com uma finalidade. Essas são possibilidades construídas para o desenvolvimento cultural desse público e que coloca em evidência que essas pessoas não podem ser limitadas por sua condição orgânica. A escrita para a pessoa cega pode ser realizada por outros sistemas de signos, sendo “transferida do caminho visual para o tátil” (VIGOTSKI, 2011, p. 868). Esses aspectos serão discutidos em seguida de forma mais detalhada no tópico sobre compensação.

Cabe ainda apresentar resumidamente que Vigotski (2008, p. 9) reconhece que “a fala tem um papel essencial na organização das funções psicológicas superiores”. Isso significa que o desenvolvimento intelectual é marcado por eventos que ocorrem ao longo da vida, de modo que nos primeiros anos da criança as atividades práticas e a fala são independentes, mas que em dado momento elas convergem dando origem ao maior e mais importante momento do desenvolvimento cognitivo, conforme podemos observar a seguir.

O momento de maior significado no curso do desenvolvimento intelectual, que dá origem às formas puramente humanas de inteligência prática e abstrata, **acontece quando a fala e a atividade prática**, então duas linhas completamente independente de desenvolvimento, **convergem** (VIGOTSKI, 2008, p. 11-12, **grifo nosso**).

Logo, quando o pensamento e a linguagem convergem a palavra passa a ter significado e torna-se uma generalização ou um conceito que permite ao indivíduo controlar ou regular seu comportamento, em um primeiro momento, ou se comunicar com outros seres humanos. Sobre isso, Vigotski (1989, p. 104 *apud* OLIVEIRA, 2008, p. 48) afirma que:

O significado de uma palavra representa um amálgama tão estreito do pensamento e da linguagem, que fica difícil dizer se se trata de um fenômeno da fala ou um fenômeno do pensamento. Uma palavra sem significado é um som vazio; o significado, portanto, é um critério da 'palavra', seu componente indispensável. Pareceria, então, que o significado poderia ser visto como um fenômeno da fala. Mas, do ponto de vista da psicologia, o significado de cada palavra é uma generalização ou um conceito. E como as generalizações e os conceitos são inegavelmente atos do pensamento, podemos considerar o significado como um fenômeno do pensamento.

Assim, a fala possibilita a comunicação e a mediação na negociação de significados socialmente aceitos. Esse tópico será explorado mais detalhadamente em seguida.

Conforme discorreremos neste tópico, percebemos na perspectiva de Vigotski que as funções psicológicas superiores são tipicamente humanas e que ocorrem em interação com outros indivíduos por meio de elementos mediadores. O conceito de mediação é central na sua obra e nesse processo as relações sociais são internalizadas modificando as estruturas internas do indivíduo.

3.3.2 Compensação

“O que não me destrói faz-me mais forte” (STERN, 1923, p. 145 *apud* VIGOTSKI, 2022, p. 69).

Para Vigotski (2011, p. 869), “o desenvolvimento cultural é a principal esfera em que é possível compensar a deficiência. Onde não é possível avançar no desenvolvimento orgânico, abre-se um caminho sem limites para o desenvolvimento cultural”.

Essa perspectiva de Vigotski rompe com a visão tradicional de defeito como menos valia, substituindo-a para a perspectiva de que o defeito “serve de estímulo ao desenvolvimento de caminhos alternativos de adaptação, indiretos, os quais substituem ou superpõem funções que buscam compensar a deficiência e conduzir todo o sistema de equilíbrio rompido a uma nova ordem” (VIGOTSKI, 2011, p. 869).

Essa abordagem requer um aprofundamento das reflexões sobre a ideia de compensação.

Em dado momento da história humana tinha-se a ideia errônea de que a falta de um órgão da percepção era compensada “com o funcionamento e desenvolvimento elevado de outros órgãos” (VIGOTSKI, 2022, p. 144), por exemplo, a pessoa cega seria compensada com agudez do tato e da audição. Tal ideia é biológica e, provavelmente, sofria influência do conhecimento das capacidades de órgãos pares responsáveis por atividades vitais necessárias, como o rim.

Porém, a elevada função do tato em pessoas cegas “surge não da compensação fisiológica direta do defeito da visão (como no caso do rim), mas por uma via indireta muito complexa da compensação sociopsicológica geral, sem substituir a função desaparecida e sem ocupar o lugar do órgão que falta” (VIGOTSKI, 2022, p. 144).

Percebemos que embora não aconteça a compensação fisiológica, é mencionada uma compensação sociopsicológica que se dá pela necessidade de contato do indivíduo com deficiência com o mundo externo, pela superação de obstáculos sociais e pela reorganização das funções/forças orgânicas do indivíduo que impulsiona o desenvolvimento psíquico. Nas palavras de Vigotski (2022, p. 146):

Ao entrar em contato com o meio externo, surge o conflito provocado pela falta de correspondência do órgão ou função deficiente com suas tarefas, o que conduz a uma possibilidade elevada de morbidade e mortalidade. Esse conflito origina também grandes possibilidades e estímulos para a supercompensação. O defeito converte-se, dessa maneira, no ponto de partida e na força motriz principal do desenvolvimento psíquico da personalidade (VIGOTSKI, 2022, p. 146).

Portanto, conforme destacado por Vigotski, a centralidade não é vencer a cegueira, sendo a compensação um processo do indivíduo para superar barreiras pessoais. Assim, “o cego sente seu defeito somente de um modo indireto, refletindo unicamente nas consequências sociais” (VIGOTSKI, 2022, p. 149). No entanto, as conquistas, valores, posições sociais são aplicáveis e devem ser acessíveis e estar disponíveis para todas as pessoas.

Nesse sentido, segundo Vigotski (2011, p. 869) o desenvolvimento de funções psíquicas superiores em pessoas com deficiência acontece apenas:

Pelos caminhos do desenvolvimento cultural, seja ele pela linha do domínio dos meios externos da cultura (fala, escrita, aritmética), ou pela linha do aperfeiçoamento interno das próprias funções psíquicas (elaboração da atenção voluntária, da memória lógica, do pensamento abstrato, da formação

de conceitos, do livre-arbítrio e assim por diante). As pesquisas mostram que a criança anormal, em geral, tem atrasos justamente nesse aspecto. Tal desenvolvimento não depende da deficiência orgânica.

Um aspecto relevante nesse processo consiste na importância da relação entre aprendizagem e desenvolvimento. Sobre isso, “um fato empiricamente estabelecido e bem conhecido é que o aprendizado deve ser combinado de alguma maneira com o nível de desenvolvimento da criança” (VIGOTSKI, 2008, p. 95). No contexto escolar, Vigotski defende que é necessário compreender a capacidade que a criança tem de resolver problemas sozinha e o que ela é capaz de resolver sob orientação ou em colaboração com outros.

É comum pesquisas realizarem o levantamento de conhecimentos prévios de estudantes a partir de testes, resolução de problemas, entrevistas, questionários, entre outros, a fim de identificar saltos qualitativos que ocorreram durante processos interventivos. Assim, “se uma criança pode fazer tal e tal coisa, independentemente, isso significa que as funções para tal e tal coisa já amadureceram nela” (VIGOTSKI, 2008, p. 97). A esta maturação efetivada Vigotski denomina de **nível de desenvolvimento real**, “isto é, o nível de desenvolvimento das funções mentais da criança que se estabeleceram como resultado de certos ciclos de desenvolvimento já **completados**” (VIGOTSKI, 2008, p. 95, **grifo do autor**).

Por outro lado, existem “funções que ainda não amadureceram, mas que estão em processo de maturação, que amadurecerão, mas que estão em estado embrionário” (VIGOTSKI, 2008, p. 98). A estas Vigotski denomina de **zona de desenvolvimento proximal**, que

É a distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes (VIGOTSKI, 2008, p. 97, **grifo do autor**).

Dessa forma, “a intervenção é um processo pedagógico privilegiado. O professor tem o papel explícito de interferir na zona de desenvolvimento proximal dos alunos, provocando avanços que não ocorreriam espontaneamente” (OLIVEIRA, 2008, p. 62).

A perspectiva teórica de Vigotski foi fundamental na condução do estudo realizado em nossa tese, sobretudo no desenvolvimento do processo de intervenção. Este processo focou no ciclo investigativo com o objetivo de auxiliar José, o estudante

cego participante da pesquisa, a avançar na sua compreensão em relação ao conhecimento sobre gráficos estatísticos.

4 REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA (RSL)

A RSL³ é uma metodologia utilizada para identificar estudos sobre um tema, aplicando-se métodos explícitos e sistematizados de busca com o intuito de avaliar a qualidade e validade desses estudos, assim como sua aplicabilidade. A RSL difere da revisão tradicional, pois busca responder a uma pergunta pontual de pesquisa (TORRE-UGARTE-GUANILO; TAKAHASHI; BERTOLOZZI, 2011). Neste capítulo apresentamos em detalhes o método realizado na revisão realizada e os resultados obtidos.

4.1 MÉTODO DA RSL

Planificamos a RSL desta tese ancoradas no seguinte questionamento: Como pesquisas caracterizam o ensino e/ou a aprendizagem de Estatística para estudantes cegos? Para responder a esse questionamento desenvolvemos o protocolo apresentado no Quadro 3.

Quadro 3 – Protocolo da Revisão Sistemática da Literatura

Questão norteadora	Como pesquisas caracterizam o ensino e/ou a aprendizagem de Estatística para estudantes cegos?
Objetivo	Analisar pesquisas publicadas sobre o ensino e/ou a aprendizagem de Estatística para estudantes cegos.
Tempo	Últimos sete anos (2015 a 2022)
Bases de busca	Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD); Repositório de Teses e Dissertações do PPGEdumatec; Catálogo de teses e dissertações da Capes; Dados abertos da Capes; Portal de Periódicos da Capes (para busca internacional)
Crítérios de exclusão	1) Repetição; 2) Temática – Estudos que não possuam como foco o objeto de estudo
Descritores em Português	Inclusão; Inclusiva; Educação Inclusiva; Educação Especial; Educação Matemática Inclusiva; Cegueira; Estudante Cego; Estudantes Cegos; Estudante Cega; Estudantes Cegas; Deficiência Visual; braille; Livros Adaptados; Estatística; Estatístico; Gráfico; Gráficos; Ensino de Estatística; Interpretação de Gráficos; Acessível; acessíveis; acessibilidade; Tátil; táteis.
Descritores em Inglês	Inclusion; Inclusive; Inclusive education; Special education; Inclusive Mathematics Education; Blindness; blind student; blind students;

³ Foram realizados recortes deste capítulo e publicados em forma de artigo em duas revistas. Na Revista Sergipana de Matemática e Educação Matemática discutiu-se os dados provenientes do levantamento de teses e dissertações (SILVA; CARVALHO, 2023a) e na Revista Benjamin Constant as discussões foram provenientes da literatura internacional (SILVA; CARVALHO, 2023b).

	Visual impairment; braille; adapted books; Statistic; Statistical; Graphic; Graphics; teaching statistics; graph interpretation
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fonte: A autora (2023).

O Quadro 3 apresenta as delimitações e direcionamentos realizados no processo de levantamento da literatura. No entanto, não é suficiente para entender alguns elementos do percurso desenhado, sobretudo, aqueles concernentes aos processos de busca. Assim, inicialmente, é importante destacar que a escolha por buscar estudos a partir de 2015 se justifica por ser este o ano em que foi instituída a LBIPD. Com a instituição dessa lei consideramos é possível que tenha ocorrido aumento no número de estudos publicados voltados a Educação Inclusiva nos últimos sete anos.

Em relação aos descritores em português e seus correspondentes em inglês, cabe dizer que foram delimitados por associarem-se as duas áreas que envolvem esta tese: Educação Estatística e Educação Inclusiva. Na seção a seguir caracterizamos o processo de busca para a realização do levantamento de teses e dissertações.

4.1.1 RSL nacional: levantamento de teses e dissertações

Conforme protocolo, para possibilitar um levantamento amplo que contemplasse teses e dissertações defendidas e publicadas no Brasil entre 2015 e 2022 utilizamos diferentes estratégias que serão caracterizadas nas próximas subseções.

4.1.1.1 Características gerais da busca na BDTD

Na BDTD acessamos a opção **Busca Avançada** a partir da associação de dois termos e/ou descritores digitados nos campos de busca com correspondência contida apenas nos títulos e com o intervalo de 2015 a 2022. É importante destacar que essa base de dados possibilita realizar buscas de palavras que possuam radicais semelhantes substituindo múltiplas letras pelo uso de um termo seguido por um asterisco (“*”). Por exemplo, a busca pelas palavras **cego**, **cegos**, **cega**, **cegas** e **cegueira** pode ser realizada pesquisando por “ceg*”. A seguir, apresentamos o Quadro 4, que contém a listagem dos termos utilizados e os descritores correspondentes que poderiam ser localizados.

Quadro 4 – Termos e descritores de busca

Termos	Descritores
Inclu*	Inclusão; Inclusiva; Educação Inclusiva; Educação Matemática Inclusiva
Ceg*	Cegueira; Estudante Cego; Estudantes Cegos; Estudante Cega; Estudantes Cegas
Visu*	Deficiência Visual; Aspectos Visuais
Brail*	Braille; Braile
Especia*	Educação Especial
Gráfic*	Gráfico; Gráficos; Interpretação de gráficos; gráficos adaptados
Estatístic*	Estatística; estatístico; Ensino de Estatística
Acess*	Acessível; acessíveis; acessibilidade
Tát*	Tátil; táteis
DV	Deficiência Visual

Fonte: A autora (2023).

Iniciamos o levantamento utilizando termos unidos dois a dois por meio da opção de busca de **todos os termos** apresentada na **busca avançada** da BDTD. Essa estratégia foi adotada para localizar teses e dissertações com títulos que continham em sua estrutura dois ou mais descritores que associam a inclusão de estudante(s) cego(s) ao ensino de Estatística, conforme listagem a seguir:

1) inclu* e gráfic*; 2) ceg* e gráfic*; 3) ceg* e estatístic*; 4) visu* e estatístic*; 5) visu* e gráfic*; 6) brail* e estatístic*; 7) brail* e gráfic*; 8) especia* e gráfic*; 9) especia* e estatístic*; 10) livro e brail*; 11) tátil e gráfic*; 12) tátil e estatístic*.

Além dos termos, também utilizamos aspas para pesquisar termos compostos exatos, conforme podemos observar: 13) “livro adaptado” e gráfic*; 14) “livro adaptado” e estatístic*; e 15) “educação matemática inclusiva”.

Antecipamos que essas associações e estratégias também foram utilizadas nos dados abertos da Capes e no Portal de Periódico da Capes, conforme descrito mais adiante.

4.1.1.2 Características da busca no Repositório do PPGEduMATEC da UFPE (Attenu)

Com o objetivo de identificar teses e dissertações publicadas no âmbito do PPGEduMATEC da UFPE, acessamos o repositório e lemos título a título da listagem das pesquisas defendidas a partir de 2015 e disponíveis em ordem ascendente.

Convém justificar que consideramos acessar o repositório do PPGEduMatec para garantir que toda a pesquisa publicada de 2015 a 2022 e vinculada ao programa em que esta tese se desenvolveu seja contemplada nesta RSL.

4.1.1.3 Características da busca no Catálogo de Teses e Dissertações da Capes

No Catálogo de Teses e Dissertações da Capes foi realizada a busca de palavras-chave exatas a partir da utilização de aspas (") associadas por operadores booleanos (AND, OR), conforme apresentado a seguir:

Quadro 5 – Palavras-chave associadas para busca no Catálogo de Teses e Dissertações da Capes

"Inclusão" OR "Inclusiva" AND "Estatística" OR "Estatístico" OR "Estatísticos"
"Inclusão" OR "Inclusiva" AND "Gráfico" OR "Gráficos"
"Cegueira" OR "Cego" OR "Cegos" OR "Cega" OR "Cegas" AND "Gráfico" OR "Gráficos"
"Cegueira" OR "Cego" OR "Cegos" OR "Cega" OR "Cegas" AND "Estatística" OR "Estatístico" OR "Estatísticos"
"Visual" OR "visuais" AND "Estatística" OR "Estatístico" OR "Estatísticos"
"Visual" OR "visuais" AND "Gráfico" OR "Gráficos"
"braille" OR "braile" AND "Estatística" OR "Estatístico" OR "Estatísticos"
"braille" OR "braile" AND "Gráfico" OR "Gráficos"
"Especial" OR "Especiais" AND "Gráfico" OR "Gráficos"
"Especial" AND "Estatística" OR "Estatístico" OR "Estatísticos"
"Livros Adaptados" OR "Livro Adaptado" AND "Gráfico" OR "Gráficos"
"Livros Adaptados" OR "Livro Adaptado" AND "Estatística" OR "Estatístico" OR "Estatísticos"
"livros" OR "Livro" AND "braille" OR "braile"
"tátil" OR "táteis" AND "Gráfico" OR "Gráficos"
"tátil" OR "táteis" AND "Estatística" OR "Estatístico" OR "Estatísticos"
"educação matemática inclusiva"
"acessível" OR "acessíveis" AND "Estatística" OR "Estatístico" OR "Estatísticos"
"acessível" OR "acessíveis" AND "Gráfico" OR "Gráficos"
"DV"

Fonte: A autora (2023).

Em seguida foi realizado um refinamento de buscas aplicando filtros disponíveis na base. Assim, consideramos a temporalidade de 2015 a 2022, a grande área de conhecimento (ciências humanas e a multidisciplinar) e a área de conhecimento (educação, psicologia, ensino de ciências e matemática, educação especial, ensino-aprendizagem, ensino, psicologia educacional).

4.1.1.4 Características da busca nos dados abertos da Capes

Nos dados abertos da Capes foram realizados *download* de planilhas do Excel com informações referentes às publicações de teses e dissertações de 2015 a 2020⁴ e efetivadas buscas a partir do seguinte percurso: (a) acessar a guia *dados*; (b) clicar na opção **filtro**; (c) clicar na coluna denominada **NM_PRODUÇÃO**; (d) aplicar o **filtro de texto** personalizado pelas opções **contém** e associados pelo conectivo **E**. Além disso, utilizamos a estratégia de pesquisar substituindo uma série de letras pelo uso do asterisco “*”, analogamente a estratégia utilizada na BDTD, conforme mencionamos.

As associações realizadas nas buscas a partir das planilhas foram semelhantes àquelas utilizadas para busca na BDTD.

4.1.2 RSL internacional: Portal de Periódicos da Capes

Para a busca da literatura internacional utilizamos o Portal de Periódico da Capes acessando a opção **busca avançada** e realizamos a associação de dois ou três termos e/ou descritores digitados nos campos de busca com correspondência contida apenas nos títulos. Cabe destacar que refinamos a busca apenas para artigos em inglês revisados por pares com o intervalo de publicação de 2015 a 2022.

De forma semelhante à busca realizada na BDTD, houve a possibilidade de localizar descritores a partir de um radical seguido por um asterisco (*) substituindo múltiplas letras, conforme podemos observar nos seguintes casos: blind* – blind, blindness; statistic* – statistic, statistics, statistical; graph* – graphic, graphics, graph; inclu* – inclusion, inclusive.

Considerando os refinamentos e estratégias de busca, realizamos as associações listadas a seguir: 1) inclu* e graph* E blind*; 2) Inclu* e statistic* E blind*; 3) blind* student* E graph*; 4) blind* student* E statistic*; 5) visual impairment E statistic*; 6) visual impairment E graph*; 7) braille E statistic*; 8) braille E graph*; 9) special education E graph*; 10) special education E statistic*; 11) education inclusive E statistic*; 12) education inclusive E graph*; 13) adapted books E braille; 14) tactile E graph*; 15) tactile E statistic*; 16) adapted books E graph*; 17) adapted books E

⁴ Não estavam disponíveis planilhas de dados após 2020.

statistic*; 18) inclusive Mathematics education E graph*; 19) inclusive Mathematics education E statistic*; 20) accessible e graph* E blind*; e 21) accessible e statistic* E blind*;

Ainda é importante destacar que foi acessado o conteúdo pago do Portal que está disponível para a UFPE a partir do login no acesso a Comunidade Acadêmica Federada (CAFe).

4.1.3 Processo de exclusão

Conforme já demarcado no Quadro 3, referente ao protocolo desta RSL, consideramos dois critérios de exclusão:

(1) por repetição: descarte de publicações listadas mais de uma vez, pois é possível que a estrutura de alguns títulos possua mais que uma palavra-chave;

(2) pela temática: exclusão de estudos que não possuem enfoque no trabalho com materiais manipuláveis e estudantes cegos.

Além dos critérios, o processo de exclusão foi realizado em duas etapas, a saber: exclusão pelo título; exclusão após leitura do resumo.

Pelo título foi possível identificar as repetições e descartar pela temática os artigos que não apresentavam indicações de relação com a educação inclusiva e trabalhos que discutiam a inclusão de estudantes com outros tipos de deficiência.

Consideramos a leitura de resumos de estudos com a finalidade de identificar e selecionar os trabalhos que enfocam o ensino e/ou a aprendizagem de estatística para estudantes cegos, visto que alguns títulos, apesar de apresentar palavras-chave, não eram suficientemente informativos. Em seguida, apresentamos os resultados obtidos na RSL a partir dos achados na busca por publicações nacionais e internacionais.

4.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO DA RSL NACIONAL

Conforme protocolo da RSL realizamos a busca da literatura nacional incluindo teses e dissertações e da internacional levantando artigos publicados em inglês. Realizamos as análises e discussões em duas seções: RSL nacional e RSL internacional.

Iniciamos o levantamento sistemático pela busca na BDTD e finalizamos o processo em 31 de março de 2022. Dessa forma, caso o nosso protocolo seja replicado em datas posteriores, os resultados podem apresentar alterações no número de trabalhos encontrados e selecionados. A busca identificou teses e dissertações, sobretudo, a partir da associação de termos e/ou descritores com a correspondência contida apenas nos títulos. Cada associação gerou um resultado correspondente ao número de pesquisas disponíveis, conforme Tabela 1 a seguir.

Tabela 1 – Frequência de pesquisas listadas e selecionadas pelo título na BDTD

Termos e/ou descritores	Dissertações	Teses	Total	Selecionados
inclu* AND estatístic*	01	00	01	01
inclu* AND gráfic*	02	01	03	00
ceg* AND gráfic*	01	00	01	01
ceg* AND estatístic*	00	00	00	00
visu* AND estatístic*	02	01	01	01* / 00
visu* AND gráfic*	23	08	08	03* / 02
brail* AND estatístic*	00	00	00	00
brail* AND gráfic*	00	00	00	00
especia* AND estatístic*	01	00	01	00
“livro adaptado” AND gráfic*	00	00	00	00
“livro adaptado” AND estatístic*	00	00	00	00
livro AND brail*	03	00	03	01
tát* AND gráfic*	01	01	02	02* / 00
tát* AND estatístic*	00	00	00	00
“educação matemática inclusiva”	06	02	08	00
Acess* AND estatístic*	00	02	02	00
Acess* AND gráfic*	02	00	02	00
“DV”	02	02	04	00
Total	44	18	62	05

Legenda: * exclusões por repetição.

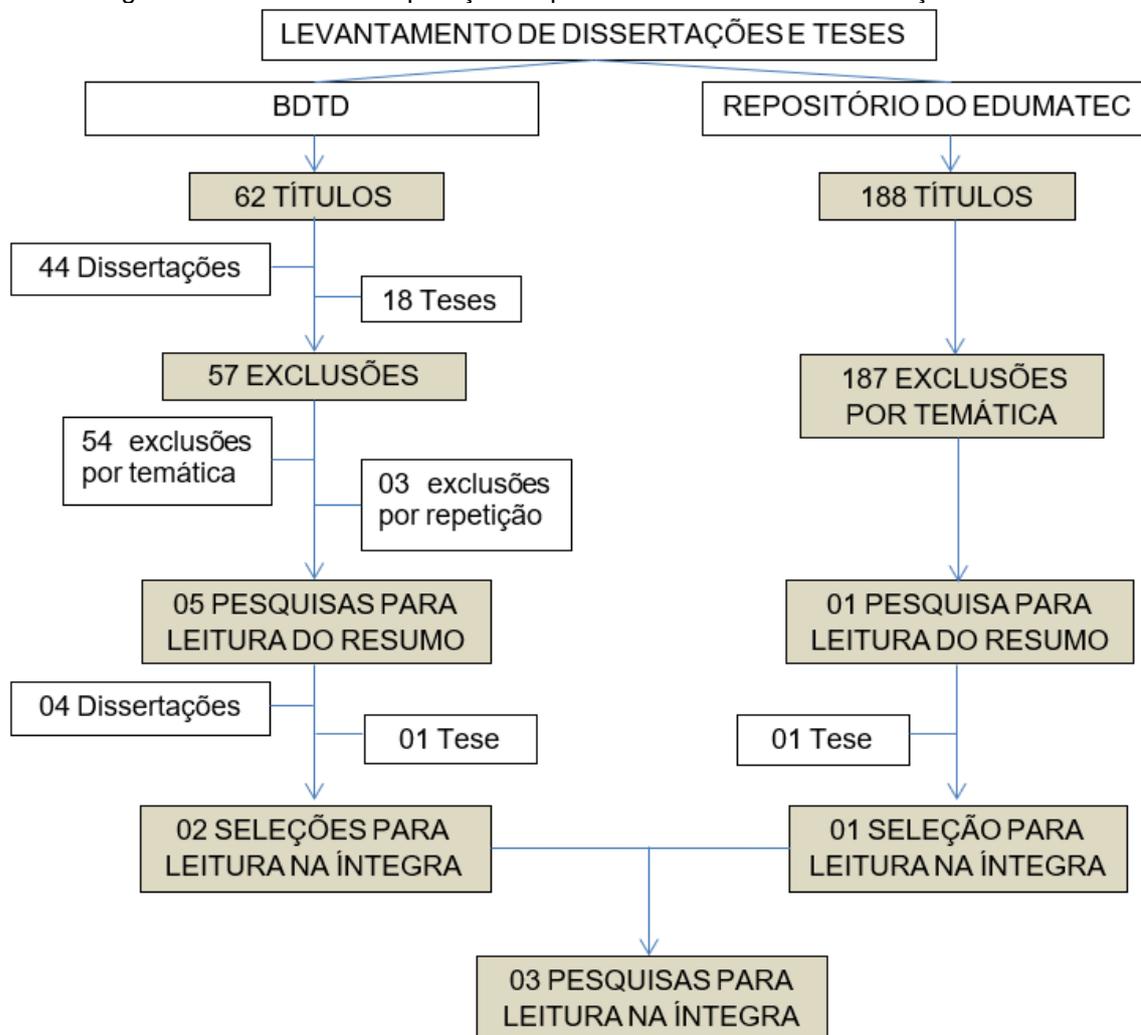
Fonte: A autora (2023).

Conforme podemos observar, na BDTD foram listados 62 títulos contendo dois ou mais descritores. Destes, foram excluídos 57 e selecionados apenas 05 para a leitura do resumo. Após esse processo restaram apenas duas publicações para a leitura na íntegra.

Acessando o repositório de teses e dissertações do PPGEduMATEC da UFPE lemos os títulos de documentos depositados de 19 de fevereiro de 2015 a 21 de dezembro de 2021 totalizando 188 pesquisas (do arquivo 116 ao 303). Como resultados lemos 188 títulos, mas apenas 01 tese foi selecionada para leitura na

íntegra por compatibilidade com a temática. O levantamento de teses e dissertações na BDTD e no repositório do PPGEduatec encontra-se resumido na Figura 5.

Figura 5 – Resultado da aplicação do protocolo na busca de dissertações e teses



Fonte: A autora (2023).

Conforme Figura 5, a partir da BDTD e do repositório do PPGEduatec foram elegíveis para leitura na íntegra duas dissertações e uma tese. Após finalizar a busca nesses bancos de dados, demos continuidade com a RSL, com base no Catálogo de teses e dissertações da Capes, sendo o quantitativo encontrado apresentado no Tabela 2.

Tabela 2 – Frequência de títulos listados e selecionados no Catálogo de Teses e Dissertações da Capes

Termos e/ou descritores	Dissertações	Teses	Total	Selecionados
"Inclusão" OR "Inclusiva" AND "Estatística" OR "Estatístico" OR "Estatísticos"	16	04	20	01

"Inclusão" OR "Inclusiva" AND "Gráfico" OR "Gráficos"	01	01	01	02
"Cegueira" OR "Cego" OR "Cegos" OR "Cega" OR "Cegas" AND "Gráfico" OR "Gráficos"	02	00	02	01
"Cegueira" OR "Cego" OR "Cegos" OR "Cega" OR "Cegas" AND "Estatística" OR "Estatístico" OR "Estatísticos"	00	03	03	01
"Visual" OR "visuais" AND "Estatística" OR "Estatístico" OR "Estatísticos"	04	01	05	00
"Visual" OR "visuais" AND "Gráfico" OR "Gráficos"	05	00	05	04* / 00
"braille" OR "braile" AND "Estatística" OR "Estatístico" OR "Estatísticos"	00	00	00	00
"braille" OR "braile" AND "Gráfico" OR "Gráficos"	00	00	00	00
"Especial" OR "Especiais" AND "Gráfico" OR "Gráficos"	00	01	01	00
"Especial" OR "Especiais" AND "Estatística" OR "Estatístico" OR "Estatísticos"	08	03	11	00
"Livros Adaptados" OR "Livro Adaptado" AND "Gráfico" OR "Gráficos"	00	00	00	00
"Livros Adaptados" OR "Livro Adaptado" AND "Estatística" OR "Estatístico" OR "Estatísticos"	00	00	00	00
"livros" OR "Livro" AND "braille" OR "braile"	03	01	04	00
"tátil" OR "táteis" AND "Gráfico" OR "Gráficos"	00	00	00	02
"tátil" OR "táteis" AND "Estatística" OR "Estatístico" OR "Estatísticos"	00	00	00	00
"educação matemática inclusiva"	23	11	34	00
"acessível" OR "acessíveis" AND "Estatística" OR "Estatístico" OR "Estatísticos"	00	00	00	00
"acessível" OR "acessíveis" AND "Gráfico" OR "Gráficos"	01	00	01	00
"DV"	08	01	09	00
Total	70	26	96	08* / 07

Legenda: * exclusões por repetição

Fonte: A autora (2023).

Seguindo o protocolo e conforme mostra a Tabela 2, no Catálogo de teses e dissertações da Capes, foram listados 96 títulos contendo dois ou mais descritores. Desse total, 89 publicações foram excluídas, sendo selecionadas 07 pesquisas para a leitura do resumo. Após esse procedimento, apenas 03 publicações foram elegíveis para leitura na íntegra.

Por fim, realizamos a busca a partir dos dados abertos da Capes utilizando as associações de termos/descriptores que retornaram 284 títulos e 16 pesquisas selecionadas para leitura do resumo, conforme apresentado no Tabela 3.

Tabela 3 – Frequência de títulos listados e selecionados nos dados abertos da Capes

Termos e/ou descritores	Dissertações	Teses	Total	Selecionados
inclu* AND estatístic*	04	00	04	02
inclu* AND gráfic*	11	04	15	00
ceg* AND gráfic*	18	09	27	03
ceg* AND estatístic*	01	01	02	01* / 00
visu* AND estatístic*	00	01	01	00
visu* AND gráfic*	89	33	122	04* / 03
brail* AND estatístic*	01	00	01	01
brail* AND gráfic*	02	00	02	01* / 00
Especia* AND gráfic*	14	10	24	00
Especia* AND estatístic*	02	00	02	00
“livro adaptado” AND gráfic*	00	00	00	00
“livro adaptado” AND estatístic*	00	00	00	00
livro AND brail*	04	00	04	02* / 01
Tát* AND gráfic*	17	06	23	01* / 00
Tát* AND estatístic*	03	00	03	00
“educação matemática inclusiva”	08	00	08	01
Acess* AND estatístic*	01	02	03	00
Acess* AND gráfic*	32	11	43	00
“DV”	00	00	00	00
Total	207	77	284	16

Legenda: * exclusões por repetição

Fonte: A autora (2023).

Pela particularidade dos dados abertos da Capes serem acessados por meio de planilhas do Excel, consideramos que o processo pode ser resumido pelo Tabela 4.

Tabela 4 – Resumo do processo de busca nos dados abertos da Capes

Listados		Excluídos pelo título	Leitura do resumo	Excluídos		Leitura na íntegra	Ano
Diss.	Tese			Duplic.	Tema		
36	8	40	04	01	02	01	15

28	7	34	01	00	01	00	16
38	16	49	05	02	01	02	17
36	16	52	00	00	00	00	18
31	15	42	04	01	02	01	19
38	15	51	02	01	00	01	20
284		268	16	05	06	05	Total

Fonte: A autora (2023).

Assim, nos dados abertos da Capes foram selecionadas cinco pesquisas para leitura na íntegra.

Considerando as buscas realizadas em todas as bases de dados da RSL – BDTD, repositório do PPGEdumatec, Catálogo de teses e dissertações da Capes e dados abertos da Capes –, encontramos para a leitura na íntegra seis publicações, sendo cinco dissertações e uma tese. O Quadro 6 apresenta as publicações selecionadas para leitura na íntegra.

Quadro 6 – Resumo dos resultados de busca da RSL nacional

Título / ano	Autoria	Tipo	Filiação	Disponível
A inclusão de alunos com deficiência visual do 9º ano do Ensino Fundamental no processo de ensino e aprendizagem de estatística (2015)	PASQUARELLI, Rita de Cássia Célio	Mest.	PUC-SP	- BDTD; - Catálogo da Capes; - Dados abertos da Capes.
Catálogo de entendimento de informações gráficas para cidadãos cegos (2017)	MARQUES, João Marcelo dos Santos	Mest.	UNIRIO	- Dados abertos da Capes.
O Processo de Adaptação de Tabelas e Gráficos Estatísticos em Livros Didáticos de Matemática em braile (2017)	SANTOS, Rodrigo Cardoso dos.	Mest.	UFRJ	- Catálogo da Capes; - Dados abertos da Capes.
Uma ferramenta para elaboração de conceitos matemáticos para estudantes com deficiência visual: gráfico em pizza adaptado (2019)	ALVARISTO, Eliziane de Fátima	Mest.	UTFPR	- BDTD; - Catálogo da Capes; - Dados abertos da Capes.
Análise sobre o fenômeno da transposição didática interna no ensino de estatística: um estudo com a inclusão de um aluno cego em uma sala de aula regular (2020)	SANTOS, Vanessa Lays Oliveira dos	Mest.	UEPB	- Dados abertos da Capes
O contexto escolar na aprendizagem sobre				

gráficos para estudantes cegos dos anos iniciais (2021)	SILVA, Dayse Bivar da	Dout.	UFPE	- Repositório PPGEdumatec; - Catálogo da Capes.
---------------------------------------------------------	-----------------------	-------	------	----------------------------------------------------

Fonte: A autora (2023).

Conforme mostra o Quadro 6, com os descritores utilizados, as buscas retornaram seis pesquisas sendo uma de 2015, duas de 2017, uma de 2019, uma de 2020 e uma de 2021. Contudo, a dissertação defendida em 2015 possivelmente já se encontrava em desenvolvimento ou finalização no momento em que foi instituída a LBIPD em 06 de julho de 2015. Após análise das dissertações e tese apuradas foi possível agrupar as pesquisas em torno de categorias por temáticas semelhantes, conforme destacamos em seguida:

- 1) Demandas cognitivas e materiais para o trabalho com gráficos para estudantes cegos;
- 2) Ensino e aprendizagem de Estatística para estudantes cegos; e
- 3) Processos de adaptação de tabelas e gráficos para livros didáticos em braille.

Nas análises dos estudos destacamos objetivos, procedimentos metodológicos e aqueles resultados alcançados que pudessem promover *insights* para discussões sobre o ensino e aprendizagem de Estatística para estudantes cegos e que se relacionassem, sobretudo, a aspectos do nosso objeto de pesquisa de tese. Consideramos ainda nas análises, os aspectos normativos que garantem o direito ao acesso e inclusão ao ensino regular desses estudantes nas escolas. Discutimos em seguida os estudos agrupados em cada categoria de análise.

4.2.1 Demandas cognitivas e materiais para o trabalho com gráficos para estudantes cegos

Os estudos de mestrado de Marques (2017) e de Alvaristo (2019) foram colocados nessa categoria de análise, pois o foco está em apresentar aspectos fundamentais para identificar dificuldades de leitura e meios que ajudem estudantes cegos a interpretar gráficos.

A pesquisa de Marques (2017), intitulada “Catálogo de entendimento de informações gráficas para cidadãos cegos” foi defendida no programa de pós-

graduação em informática da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e teve como objetivo:

Identificar as principais dificuldades no entendimento de gráficos pelos cidadãos deficientes visuais totais de modo a propor recomendações a serem implementadas nas interfaces de *sites* para auxiliar o entendimento desta forma de apresentação de informações para este público alvo (MARQUES, 2017, p. 4).

Marques (2017) parte do princípio que as pessoas cegas utilizam leitores de tela em seus computadores, notebooks, entre outros, para acessar conteúdos disponíveis na internet. Dentre as possibilidades de navegação na *web* encontram-se informações associadas a gráficos que muitas vezes são inacessíveis para essas pessoas. O pesquisador destaca que a lei de Acesso 12.527/2011 prevê a adoção de medidas para garantir a acessibilidade desse público ao conteúdo da *web*, contudo, não há diretrizes ou recomendações com orientações para projetistas ou desenvolvedores responsáveis pela divulgação do conteúdo (MARQUES, 2017).

Participaram da pesquisa de Marques (2017) seis voluntários cegos que atendiam aos seguintes requisitos pré-estabelecidos pelo pesquisador: possuir no mínimo o Ensino Médio completo, navegar em *sites* há mais de dois anos e ter o conhecimento de algum tipo de gráfico (barras, linhas ou setores). Foram selecionados três *sites* governamentais que continham gráficos estatísticos para avaliação da acessibilidade (continham o selo de acessibilidade Brasil) e da possibilidade de entendimento das informações contidas nessa forma de representação dos dados.

Para a avaliação foram definidas previamente nove tarefas sobre os elementos que compõem o gráfico de linhas e de barras: descrever o título do gráfico; informar o título do eixo horizontal; informar o título do eixo vertical; informar a quantidade de barras ou de linhas; informar o intervalo de valores no eixo horizontal; informar o intervalo de valores no eixo vertical; informar o maior valor das barras ou da linha; informar o menor valor das barras ou da linha; e informar a fonte de publicação.

Para o gráfico de setores foram estabelecidas previamente sete tarefas: descrever o título do gráfico; descrever as informações da legenda; informar o valor de cada setor; informar o maior valor dos setores; informar o menor valor dos setores; informar a quantidade de setores do gráfico; e informar a fonte de publicação. Após um teste piloto realizado com um dos participantes foi acrescentada uma tarefa

associada ao gráfico de barras e de setores correspondente para informar a data e hora de atualização da criação ou atualização do gráfico.

Cada participante realizou as tarefas de forma individual e respondeu a uma entrevista pós-teste para relatar dificuldades. Eles utilizaram o *NonVisual Desktop Access* (NVDA) (leitor de tela gratuito) e, segundo análise de Marques (2017), com base nas informações contidas nos *sites*, eles não conseguiram responder as tarefas do gráfico de linhas. Com relação ao gráfico de barras eles obtiveram êxito nas respostas relacionadas ao título, fonte e data de publicação do gráfico. Quanto ao gráfico de setores, eles apenas informaram a data de atualização do gráfico de setores. Esses resultados, segundo o pesquisador, revelam que as informações apresentadas nos *sites*, apesar de terem o selo de acessibilidade Brasil, limitam o acesso de pessoas cegas aos dados dos gráficos a partir da utilização de leitores de tela.

Um fator de destaque na pesquisa de Marques (2017) é a necessidade de os participantes terem conhecimento prévio sobre gráficos de barras, de linhas e de setores para poderem ter acesso às informações divulgadas em páginas *web* e veiculadas com o suporte dessas representações. Dessa maneira, destaca-se a importância de os usuários conhecerem os elementos dos gráficos, tais como: título, fonte, intervalos nos eixos/escalas, legendas, linhas, barras, setores, entre outros. Analisando esse aspecto da pesquisa de Marques (2017) com a nossa pesquisa, destacamos a relevância que o trabalho com gráficos com estudantes cegos seja iniciado a partir de discussões sobre esses elementos conceituais básicos. No caso de o usuário não possuir esses conhecimentos básicos sobre gráficos, então é preciso possibilitar a aprendizagem desses conceitos para poder ajudar os leitores a terem acesso a essa importante forma de representação de dados e elemento da cultura.

No pós-teste do estudo de Marques (2017) evidenciamos uma questão em que o pesquisador pergunta individualmente aos participantes: “na sua opinião, quais são as informações gráficas que você gostaria que fossem exibidas para melhorar o seu entendimento?” (MARQUES, 2017, p. 50). Os participantes destacam a necessidade de serem fornecidas informações detalhadas sobre os gráficos de modo a possibilitar o acesso dos usuários a processos de leitura e interpretação.

Marques (2017) estava interessado em identificar dificuldades no entendimento de gráficos pelos cidadãos com deficiência visual visando a melhoria nas interfaces de *sites* para auxiliar a leitura e análise dessa forma de apresentação de informações

para este público-alvo. Os resultados da pesquisa situam-se, portanto, na interface entre os aspectos cognitivos e tecnológicos com ênfase na área da informática. Considerando que o nosso objeto de pesquisa se situa na área da Educação Matemática, particularmente na Educação Estatística, nos debruçamos em discussões que justificam a necessidade do trabalho com gráficos nas salas de aula dado ser esta uma forma de representação amplamente divulgada em diferentes fontes de informações, sendo o acesso aos aspectos conceituais um direito de todos os cidadãos.

A frequência do uso de representações estatísticas, como gráficos e tabelas, no âmbito de *sites* de internet, por exemplo, requer a capacidade das pessoas agirem como consumidores de dados em diversos contextos. Gal (2002) destaca a importância no fortalecimento do desenvolvimento do Letramento Estatístico entre todas as pessoas e setores da população, para em parte minimizar os mal-entendidos, percepções equivocadas, desconfiança e receios que as pessoas têm em relação ao valor das estatísticas nas escolhas que fazem, tanto públicas como privadas.

A dissertação de mestrado profissional de Alvaristo (2019) intitulada “Uma ferramenta para elaboração de conceitos matemáticos para estudantes com deficiência visual: gráfico em pizza adaptado” teve como objetivo geral “desenvolver um material didático manipulável para elaboração de gráficos em setores ou em pizza para estudantes com deficiência visual” (ALVARISTO, 2019, p. 20).

Para o desenvolvimento do material didático manipulável “gráfico em pizza adaptado” (ALVARISTO, 2019, p. 46), identificamos as seguintes etapas: (1) idealização; (2) desenvolvimento do primeiro protótipo; (3) identificação dos limites do primeiro protótipo; (4) desenvolvimento do segundo protótipo; (5) identificação dos limites do segundo protótipo; e (6) desenvolvimento da versão final (Figura 6).

Figura 6 – Versão final do gráfico em pizza adaptado



Fonte: Alvaristo (2019, p. 46).

Segundo Alvaristo (2019), em termos gerais, esse material didático apresentado na Figura 6:

É caracterizado por uma placa quadrangular com um círculo vazado, dividido em setenta e dois raios (72) equidistantes um do outro, setenta e duas peças que representam frações de um círculo, com texturas distintas na face superior, as quais se repetem em número variado e 72 quadrados com texturas para a confecção de legendas (ALVARISTO, 2019, p. 46).

Após a caracterização do material, Alvaristo (2019) apresenta etapas da metodologia para responder ao seguinte questionamento: “qual a eficiência do material didático manipulável ‘Gráfico em Pizza Adaptado’ para o processo de ensino e aprendizagem de conteúdos relacionados ao tratamento da informação?” (ALVARISTO, 2019, p. 20). Participaram da pesquisa duas estudantes cegas do 9º ano do Ensino Fundamental do ensino regular. A investigação ocorreu no contra turno em uma escola na modalidade de Educação Especial, frequentada pelas estudantes, com atendimento educacional especializado para estudantes com deficiência visual, cego e baixa visão com serviços de apoio complementares ao ensino regular. A professora responsável pelos serviços de apoio complementares ao ensino regular das estudantes também participou dos estudos de Alvaristo (2019).

Para a coleta dos dados, o pesquisador realizou entrevista com a professora e um método de trabalho experimental com os estudantes, consistindo de pré-teste contendo cinco questões sobre interpretação de gráficos de setores; intervenção no

período correspondente a três aulas; e um pós-teste com as mesmas questões realizadas inicialmente. A responsável pela intervenção foi a professora de matemática da sala regular mediante um roteiro contemplando: (1) realização de pesquisa, na qual propôs-se que as estudantes com os seus colegas da escola regular buscassem informações sobre a preferência por uma rede social em detrimento de outra; (2) uso do material para responder a algumas atividades, como por exemplo cálculo de porcentagem e conversação de porcentagem em graus; e (3) construção e interpretação do gráfico.

Para a realização das atividades de intervenção foi utilizado o material adaptado, o soroban, a calculadora do DOSVOX e a máquina de escrita em braille. Apresentou-se aos estudantes os passos para a coleta de dados, o cálculo das frequências absolutas e relativas, a transformação de porcentagem em grau e a criação de um gráfico de setores. Além disso, foi necessário retomar conceitos de razão e proporção. Em relação a intervenção, Alvaristo (2019) destaca a importância de ênfases em atividades com um contexto que considere as experiências das estudantes, visto que este se torna um fator motivacional. Posterior à coleta de dados foi necessário a apresentação de forma isolada das peças do material adaptado e a partir disso os estudantes conseguiram construir os gráficos que representavam os dados da pesquisa realizada.

Considerando o desempenho das estudantes no pré-teste em que uma estudante (E1) acertou uma questão e outra (E2) acertou duas questões, a pesquisadora afirma que para a resolução das atividades seria necessário que as estudantes soubessem equação de primeiro grau e regra de três simples. No pós-teste a estudante E2 acertou as cinco questões e a estudante E1 acertou apenas duas. Segundo a professora que realizou a intervenção, esse desempenho de E2 demonstra que alguns estudantes necessitam de um tempo maior de intervenções para se apropriarem dos conceitos.

No estudo de Alvaristo (2019) é possível perceber que as estudantes tinham acesso à escola regular, embora o ensino fosse realizado a partir da oralidade. Além disso, elas tinham um acompanhamento especializado no contra turno com serviços de apoio à educação regular. Cabe sublinhar que as estudantes participaram da pesquisa juntas, porém, realizando as atividades de forma individual. Destacamos, a necessidade do aprendizado de conteúdos da matemática para que as estudantes pudessem realizar as atividades de interpretação, além da apresentação das partes

do material e do uso do braille para que elas efetuassem os registros de forma autônoma.

O estudo de Alvaristo (2019) nos leva a refletir sobre os desempenhos de cada estudante nas etapas da pesquisa, visto que E1 e E2 passaram pelos mesmos processos interventivos e apresentam resultados bem diferentes no pós-teste. Todavia, na pesquisa não há relatos das estudantes sobre os processos de intervenção, sobre suas impressões a respeito do material, as dificuldades ou facilidades encontradas na realização das atividades. Apesar desse fato, percebemos que são possíveis realizações de intervenções e interpretações desde que sejam explorados elementos de conhecimento e atividades que envolvam pesquisa.

Os resultados do trabalho de Alvaristo (2019), portanto, colocam em evidência a importância da pesquisa para mobilizar os conhecimentos dos estudantes em atividades de interpretação de gráficos. Todavia, os aspectos disposicionais não são explicitados. Cabe destacar que a professora entrevistada afirma que a disponibilização do recurso sem nenhuma mediação seria insuficiente para que as estudantes realizassem as atividades e compreendessem os conceitos, sendo essa análise fundamental para entendermos os limites e possibilidades do uso de materiais manipuláveis.

Nesse sentido, o planejamento do professor é fundamental para criar um contexto de aprendizagem em sala de aula que mobilize os estudantes para o uso dos materiais manipuláveis, com o foco em processos de ensino e aprendizagem.

4.2.2 Ensino e aprendizagem de Estatística para estudantes cegos

Os estudos de doutorado de Silva (2021) e as pesquisas de mestrado de Santos (2020) e de Pasquarelli (2015) foram incluídos nesta categoria de análise uma vez que se preocupam em focar em processos de inclusão de estudantes cegos no ensino e aprendizagem de Estatística.

A pesquisa de doutorado de Silva (2021) intitulada “O contexto escolar na aprendizagem sobre gráficos para estudantes cegas dos anos iniciais” teve como objetivo: “analisar a compreensão de estudantes cegas dos anos iniciais do Ensino Fundamental em atividades de interpretação e construção de gráficos, considerando o contexto escolar” (SILVA, 2021, p. 71).

A pesquisa foi desenvolvida em duas escolas públicas de Ensino Fundamental da região metropolitana do Recife (escola A e escola B) e participaram duas professoras da sala de Atendimento Educacional Especializado (AEE), duas professoras da sala regular e duas estudantes cegas do 5º e 3º ano dos anos iniciais do Ensino Fundamental. Para identifica-las, Silva (2021) as denominou ficticiamente de Alice e Sandra e elas estavam matriculadas na escola “A” e escola “B”, respectivamente.

Os procedimentos metodológicos para a produção dos dados incluíram entrevista com as professoras do AEE, observação de uma aula e entrevista semiestruturada com a professora da sala regular. Foram também realizadas entrevistas com duas estudantes cegas a partir da utilização de tarefas de interpretação e construção de gráficos. Esses momentos das entrevistas com as estudantes foram realizados de forma individual e separadamente, considerando a disponibilidades do ambiente escolar. No relato sobre essa pesquisa daremos maior ênfase nos resultados associados às entrevistas realizadas junto às estudantes com o intuito de perceber relações dos aspectos teóricos e metodológicos considerados na pesquisa de Silva (2021) com àqueles relacionados à nossa tese.

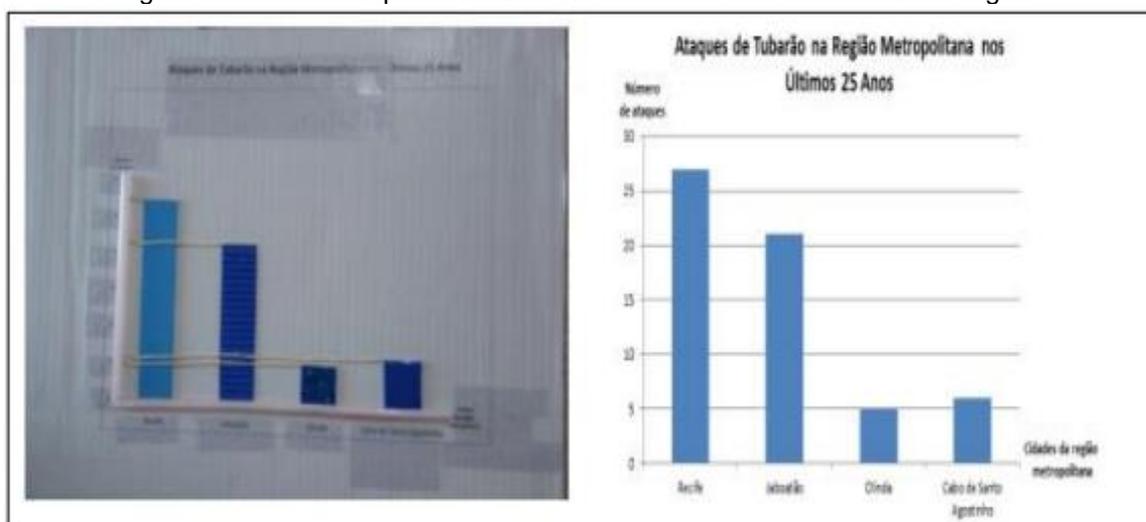
Nas entrevistas com as professoras de AEE, se evidenciou que este atendimento é realizado como parte da carga horária regular. Sendo assim, as estudantes “dividem” a carga horária destinada à classe regular com o AEE. No entanto, conforme previsto por lei o AEE deveria ser realizado no contra turno para não comprometer a carga horária de ensino regular. Assim, entendemos que ambas as estudantes são expostas a processos de exclusão ao perderem conteúdos curriculares. Ambas as escolas possuem recursos para o trabalho com as estudantes cegas, dentre eles o material dourado, Máquina Perkins, reglete e punção. Também é comum o relato das professoras da AEE sobre já terem realizado adaptação de gráfico para algum estudante.

Nas entrevistas realizadas com as professoras da sala regular, Silva (2021) destaca que ambas consideram que o trabalho com gráficos é importante para as estudantes, visto ser este um recurso amplamente utilizado no dia a dia. Nas observações de aulas, ambas as professoras consideram o trabalho com dados reais. Porém, suas práticas são divergentes em termos de coleta, organização e representação dos dados. No ensino de Estatística realizado em ambas as aulas observadas, segundo Silva (2021), priorizam-se os estudantes videntes. Na escola A,

a professora da classe regular interage poucas vezes com a estudante cega, enquanto na escola B não acontecem interações entre ambas. Dessa forma, o ensino de gráficos às estudantes cegas ficou sob a responsabilidade das professoras da AEE que buscaram repassar o conteúdo apresentado pela professora da classe regular (repassado de forma oral ou por recursos visuais) realizando mediações para que ele fosse acessível para a estudante cega.

As entrevistas com as estudantes cegas foram realizadas por meio de duas atividades de interpretação e de duas atividades de construção de gráficos de barras, sendo utilizados materiais de baixo custo (EVA e Papelão) e as informações repassadas em braille. Foram utilizados dois gráficos para interpretação, mas apresentamos na Figura 7 apenas um que foi trabalhado inicialmente pela pesquisadora com ambas as estudantes. O gráfico foi extraído de um jornal de grande circulação e refere-se a dados sobre ataques de tubarão nos últimos 25 anos na Região Metropolitana do Recife/PE, apresentando a frequência absoluta de ataques, em que 27 foram na cidade de Recife, 21 em Jaboatão, 05 em Olinda e 06 no Cabo de Santo Agostinho, respectivamente.

Figura 7 – Gráfico adaptado utilizado na entrevista com as estudantes cegas



Fonte: Silva (2021, p. 102).

Observa-se na Figura 7 o gráfico à direita e a sua versão adaptada utilizada pela pesquisadora na entrevista com as estudantes cegas. Observa-se que o gráfico foi construído com a representação das barras em EVA, canudos para demarcar os eixos, barbante para as linhas de grade, papelão e informações sobre os dados em braille. A pesquisadora apresentou o gráfico às estudantes associando-o às seguintes questões:

1. Qual a cidade que teve mais ataques de tubarão? (Ponto máximo)
2. Quantos ataques foram registrados em Olinda? (Localização de frequência a partir de categoria com valor explícito)
3. Quantos ataques tiveram em Jaboatão dos Guararapes? (Localização de frequência a partir de categoria com valor implícito)
4. Qual cidade teve 6 ataques de tubarão? (Localização de categoria a partir de frequência com valor implícito)
5. De acordo com esse gráfico, qual cidade você escolheria para nadar no mar? Por quê? (Conclusão) (SILVA, 2021, p. 102).

Cabe colocar em evidência a variedade de questões elencadas na pesquisa de Silva (2021) que apresenta diferentes classificações para identificar as ações necessárias nas interpretações de gráficos: ponto máximo, valor explícito, valor implícito e conclusão. Concordamos com Silva (2021) que para interpretar um gráfico são necessários diferentes enfoques na formulação de questionamentos. Em nossa tese apresentamos uma possibilidade de classificação das questões, conforme discutimos no capítulo 2 e delinearemos mais adiante no nosso método e resultados.

Para iniciar a entrevista a pesquisadora opta por permitir que o manuseio do material seja realizado por cada estudante de forma espontânea, sem intervenções, com o objetivo de possibilitar o reconhecimento das texturas e a disposição da colagem no papel. Segundo relato de Silva (2021), Alice realizou a maioria das atividades, porém não conseguiu estabelecer relações entre os eixos e compreender os valores implícitos na escala. Sandra, por sua vez, não realizou a atividade, mostrando-se dispersa e sem interesse. Na tentativa de mobilizar a participação de Sandra, Silva (2021) incluiu um gráfico impresso em braille com atividades de interpretação, porém não conseguiu desenvolver a proposta pela falta de interesse e dispersão da estudante.

Com relação às atividades de construção, Silva (2021) realizou atividades de construção e conclusões de gráficos com escalas unitárias. Inicialmente a pesquisadora utilizou o ábaco com hastes verticais para construção de um pictograma sobre a média de livros lidos em quatro países. Após a construção do gráfico, as estudantes foram convidadas a escolher um país para morar e a apresentar uma justificativa para a resposta. Na segunda atividade de construção, ela utilizou uma placa de metal e ímãs com ícones imantados para representar a frequência de colheres por tipo de bebidas (Coca-Cola, Del Valle, Ades e Ice Tea). De acordo com os gráficos, as estudantes então deveriam escolher uma bebida para tomar e justificar a resposta. Alice não apresentou dificuldades em realizar ambas as construções e conclusões que se desenvolveram a partir das interações e mediações realizadas com

a pesquisadora. Sandra, por sua vez, só realizou a construção do gráfico e conclusão do pictograma a partir do ábaco com hastes verticais.

Silva (2021) destaca que as informações verbalizadas por ela, enquanto pesquisadora, e o manuseio do gráfico tátil foram fundamentais para que as estudantes atribuíssem significado ao conteúdo trabalhado. Embora ela reconheça os entraves encontrados nas intervenções com Sandra, que ela associa a fatores de dispersão da estudante, destaca-se que na atividade de construção a partir do ábaco com hastes verticais a estudante consegue representar os dados e realizar a conclusão.

Ambas as estudantes da pesquisa de Silva (2021), portanto, apresentam possibilidades de aprendizagem de interpretação de gráficos estatísticos. No entanto, há diferenças no perfil das estudantes. Alice encontra-se no 5º ano, é leitora do braille, recebeu muitos estímulos desde pequena e é acompanhada pelo “Centro de Apoio Pedagógico para Atendimento às Pessoas com Deficiência Visual - (CAP) e também pela Fundação Altino Ventura que desenvolve projetos voltados para a reabilitação/habilitação de pacientes com baixa visão e cegueira” (SILVA, 2021, p. 100-101). Sandra, por sua vez, encontra-se matriculada no 3º ano, sendo acompanhada apenas pela professora da AEE da escola e, apesar de fazer uso da máquina Perkins (máquina de escrita braille), apresenta dificuldades acentuadas na leitura do braille. Dessa forma, percebemos que os conhecimentos prévios das estudantes em relação a participação em situações estimuladoras ao desenvolvimento de habilidades podem ter contribuído para influenciar nas interações e respostas às atividades desenvolvidas no âmbito da pesquisa e nas salas de aula.

A alfabetização em braille consiste em fator fundamental para a inclusão de estudantes cegos e para os processos de ensino e de aprendizagem de Estatística e pode contribuir para atenuar os desafios encontrados nas pesquisas. Em nossa tese, como veremos mais adiante, o desconhecimento sobre o braille por José, estudante cego participante da nossa pesquisa, nos levou a realizar adaptações específicas voltadas para atender as suas dificuldades sobre o conhecimento de gráficos estatísticos.

Por fim, convém destacar que Silva (2021), ao realizar a análise dos diversos momentos de sua pesquisa, sempre evidencia a importância do trabalho com os elementos estruturais da representação em gráfico como as escalas, linha de base, linha de grade, entre outros, sem desconsiderar que o contexto dos dados apresenta

aspecto central para o entendimento dos gráficos pelos estudantes. Concordamos com essa pesquisadora ao considerarmos que esses conhecimentos são elementos conceituais, imprescindíveis à leitura de gráficos estatísticos, podendo ser tratados como aspectos visuais convencionais dessa forma de representação de dados.

A dissertação de mestrado profissional de Santos (2020) intitulada “Análise sobre o fenômeno da transposição didática interna no ensino de Estatística: um estudo com a inclusão de um aluno cego em uma sala de aula regular” se propôs a responder à seguinte questão de pesquisa: “Qual o distanciamento entre os saberes efetivamente ensinados para o aluno cego, dos saberes efetivamente ensinados para os alunos videntes?” (SANTOS, 2020, p. 17). O objetivo da dissertação consistiu em,

Analisar, sob a ótica da transposição didática interna, como acontecem as transformações nos saberes durante o ensino de estatística, especificamente nas aulas sobre as medidas de tendência central (média, moda e mediana), e na construção e interpretação de gráficos e tabelas para um aluno cego e para alunos videntes em uma sala de aula regular (SANTOS, 2020, p. 17).

A metodologia envolveu a produção de dados em uma turma regular de uma escola pública do 9º ano do Ensino Fundamental da Paraíba que tinha um estudante cego e estudantes videntes matriculados. Os procedimentos metodológicos envolveram a observação de três aulas e posterior entrevista com o professor da turma, licenciado em matemática.

Santos (2020) demarca que o professor da turma não tem dificuldades de apresentar o conteúdo para estudantes videntes, para tanto se utiliza do livro didático, lousa, lápis de quadro, fala e símbolos matemáticos. Cabe destacar que embora a turma tenha sido composta por estudantes videntes e por um estudante cego, no momento da coleta de dados é enfatizado pela pesquisadora que o professor realiza o ensino para todos a partir de explicações orais possibilitando um maior entendimento para os estudantes videntes. São apresentadas interações dos estudantes videntes com o professor. Porém, o estudante cego, na maior parte da aula, não interage, e é noticiado que por vezes ele fica com a cabeça baixa.

O professor dedica os momentos finais de aula para contemplar o ensino para o estudante cego, de modo que solicita aos estudantes videntes que façam silêncio e busca fazer uso de alguns materiais improvisados para exemplificar o conteúdo como, por exemplo, o azulejo da parede e borrachas para demarcar o que são colunas e linhas de uma tabela. Para ensinar os conteúdos de moda, média e mediana ao estudante cego, o professor utiliza peças de xadrez (que não é uma variável

estatística) solicitando inicialmente o agrupamento de peças semelhantes denominando-as de variáveis e relata as frequências, a saber: 02 peões, 02 cavalos, 02 torres, 02 bispos, 01 rainha e 01 rei. Para o conceito de moda o professor demarca que dá ideia de meio e apresenta cinco peças dispostas na seguinte ordem: 02 torres, 01 rei e 02 cavalos e questiona o estudante cego sobre qual variável seria a mediana. No entanto, Santos (2020) demarca que o estudante não compreendeu a explicação. Assim, o professor utilizou as palavras **aliados**, **espécie** e **elementos** como sinônimos à palavra **variável**, buscando tornar a compreensão dos conceitos mais simples, mas esses termos “acarretaram em um diálogo longo e confuso, dificultando ainda mais a aprendizagem desse aluno” (SANTOS, 2020, p. 81).

Em relação ao trabalho com média, o professor sugere, de forma equivocada, que o estudante conte todas as peças e faça a divisão pela quantidade de classes⁵. Santos (2020, p. 82) destaca que o resultado da divisão não seria um número inteiro e, assim, “tornaria a explicação mais ampla, sendo necessários mais argumentos, técnicas e recursos didáticos para mostrar essa divisão com resultados decimais, os quais o professor não domina”. Dessa forma, Santos (2020) considera que o professor estabelece algumas explicações rápidas e consideradas insuficientes para a aprendizagem do estudante cego.

Santos (2020) não apresenta demarcações e/ou intervenções e/ou considerações sobre a construção e interpretação de gráficos, embora estes aspectos permeiem o objetivo da pesquisa e estejam mencionados na metodologia e nos resultados. Percebemos, também, que embora o estudante esteja matriculado e frequente uma turma regular, a inclusão prevista na legislação e que busca garantir uma educação de qualidade, acessibilidade e o máximo desenvolvimento de estudantes com deficiência, não acontece. Concordamos com Santos (2020) quando ele destaca que “o fato de o aluno cego estar inserido na sala regular, por si só, não justifica uma inclusão. A inclusão acontece quando o direito de aprendizagem é de igualdade para todos” (SANTOS, 2020, p. 92). Os resultados desse estudo colocam em evidência a importância da aprendizagem para todos e todas sem distinção, rompendo com um ensino que privilegia a oralidade e a visão e destacando a

⁵ Não é possível calcular a média com peças de xadrez, pois “a média é um valor representativo dos dados a partir dos quais ela foi calculada. Em termos espaciais, a média é aquela que está mais próxima de todos os valores [...]. A média pode ser um uma fração que não tem uma contrapartida na realidade física (por exemplo, o número médio de mascotes por criança” (CAZORLA *et al.*, 2017, p. 73).

necessidade de investimentos em recursos táteis que possibilitem a participação do estudante cego nas aulas de matemática.

A dissertação de Pasquarelli (2015) intitulada “A inclusão de alunos com deficiência visual do 9º ano do Ensino Fundamental no processo de ensino e aprendizagem de Estatística” tem como objetivo: “promover o diálogo entre a inclusão de alunos com deficiência visual com o ensino e a aprendizagem de Estatística nos conteúdos de média, moda e mediana, articulando-os, com vistas à variabilidade dos dados de maneira introdutória e intuitiva” (PASQUARELLI, 2015, p. 32). Para tanto, a pesquisadora ancora-se no seguinte questionamento: “como proporcionar a inclusão de alunos com deficiência visual nas aulas de Estatística e iniciar a construção de significados dos conteúdos de média, moda e mediana, com vistas à variabilidade intuitiva?” (PASQUARELLI, 2015, p. 32).

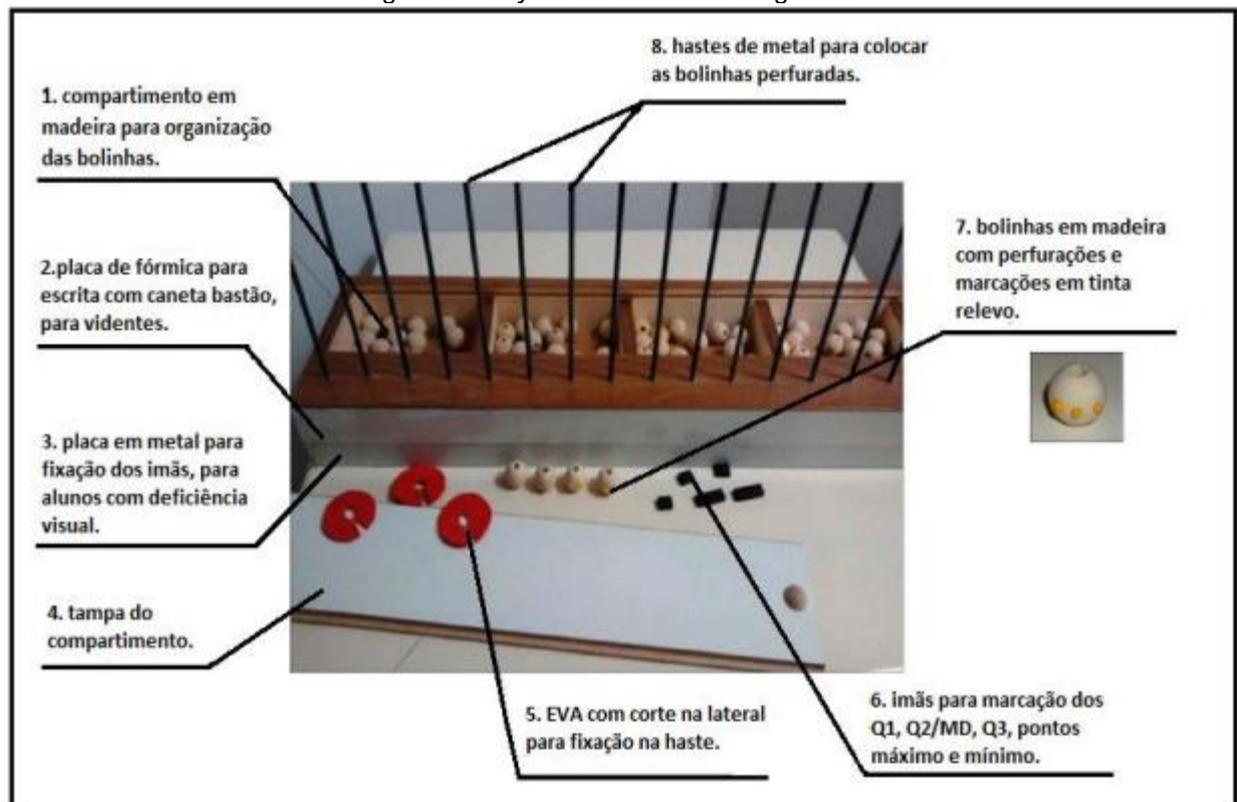
A pesquisa é caracterizada como qualitativa com nuances da metodologia denominada engenharia didática, de modo que é realizada uma análise *a priori* em que se planejou três etapas subdivididas em momentos que contemplam desde a organização da sala até a última atividade que é a análise dos gráficos pelos estudantes a partir de um roteiro de perguntas. A metodologia também inclui uma análise *a posteriori*, caracterizada pelo estabelecimento de comparação com a análise *a priori*. Em termos gerais, percebe-se que a proposta metodológica da pesquisadora inclui o planejamento, execução e análise de uma intervenção com a finalidade de demarcar convergências e divergências, além de mudanças entre o planejamento realizado e a prática desenvolvida. Não nos deteremos nas análises *a priori* e *a posteriori*, conforme realizado por Pasquarelli (2015), mas em demarcar características gerais da pesquisa, destacando os aspectos mais relevantes do nosso ponto de vista.

As atividades foram realizadas em um encontro de 1 hora e 40 minutos, correspondente a duas aulas de 50 minutos, no qual participaram quatro estudantes cegos, um estudante com baixa visão e três estudantes videntes. O trabalho de produção dos dados foi realizado em uma escola privada, sem fins lucrativos, localizada na Zona Sul de São Paulo, onde predomina o ensino para cegos.

A sala foi organizada com as mesas em formato de “U” para facilitar a comunicação entre as quatro duplas de estudantes: três duplas compostas por um estudante cego e um estudante vidente e uma dupla composta por um estudante com baixa visão e um estudante cego. Para o trabalho com as medidas de tendência

central (média, mediana e moda), Pasquarelli (2015) disponibilizou um simulador de gráfico para cada dupla, a fim de que eles se familiarizassem com a ferramenta (Figura 8) e entendessem o seu funcionamento tanto pela exploração tátil espontânea quanto por descrições, apresentações e esclarecimentos de dúvidas. O simulador era acompanhado de instruções passadas por escrito e oralmente para os grupos (Figura 9). Dessa maneira, pela utilização desse simulador a pesquisadora destaca que incentivaria a experiência tátil e auditiva dos estudantes cegos.

Figura 8 – Layout do simulador de gráfico



Fonte: Pasquarelli (2015, p. 69).

Figura 9 – Instruções orais com a descrição do simulador de gráficos

Instrução e descrição das peças do simulador de gráficos
<p>Este é um simulador de gráficos. Verifiquem que possui uma caixa de madeira revestida por fórmica. Em cima possuem várias hastes em metal. Possui também uma tampa que, movida para a esquerda, se abrirá. Após aberta verificarão que existem quatro compartimentos com bolinhas. Neles constam 120 bolinhas perfuradas para fixação nas hastes que estão divididas e assinaladas igualmente com quatro tipos de marcações, logo, cada tipo de marcação possui 30 unidades.</p> <p>Essas marcações, exceto as bolinhas do primeiro compartimento da esquerda para a direita, que são lisas, foram feitas com cola plástica amarela atóxica relevo, as quais se apresentam a partir do segundo compartimento com um ponto, próximo, com dois pontos e, no último, três pontos. Essas marcações os auxiliarão a distinguir cada uma das bolinhas conforme seus valores – estipulados como convém em nossa atividade.</p> <p>Na última divisória da direita para a esquerda encontrarão um EVA (Etileno Acetato de Vinila) com corte na lateral. Este EVA foi desenvolvido para sua fixação na haste para marcar uma das medidas que aprenderemos daqui a pouco.</p>

Fonte: Pasquarelli (2015, p. 71).

De acordo com Pasquarelli (2015), durante a apresentação dos simuladores, observa-se uma interação entre os estudantes. Por exemplo, quando um estudante cego enfrenta dificuldades para encontrar algo no simulador, seu parceiro de equipe o auxilia direcionando sua mão. Além disso, houve ainda cooperação entre algumas duplas, demonstrando a inexistência de preconceitos e discriminação entre os pares.

A pesquisadora propõe o tema “Brasil sede da Copa do Mundo em 2014 e dos Jogos Olímpicos de 2016”. Ela escolheu esse assunto por ser atual e relevante para os estudantes na época, envolvendo situações que fazem sentido para eles. A explicação da atividade e das regras segue adiante. Cada grupo assumiu o nome de um atleta e seus supostos treinadores, destacando algumas características das Olimpíadas. Por exemplo, foi explicado que os melhores atletas representam o país com base em regras e critérios de classificação na modalidade esportiva em que competem. Nesse sentido, cada equipe representaria um atleta que competiria na mesma modalidade esportiva, buscando representar o Brasil nos Jogos Olímpicos de 2016. No entanto, para que um atleta pudesse representar o Brasil, era necessário obter uma média de 8,5 em suas notas ao longo de um total de 20 competições durante o processo classificatório.

Além disso, foi explicado que, de modo geral, os atletas representados por cada dupla costumavam receber notas de 7 a 10. Para representar essas notas, foram

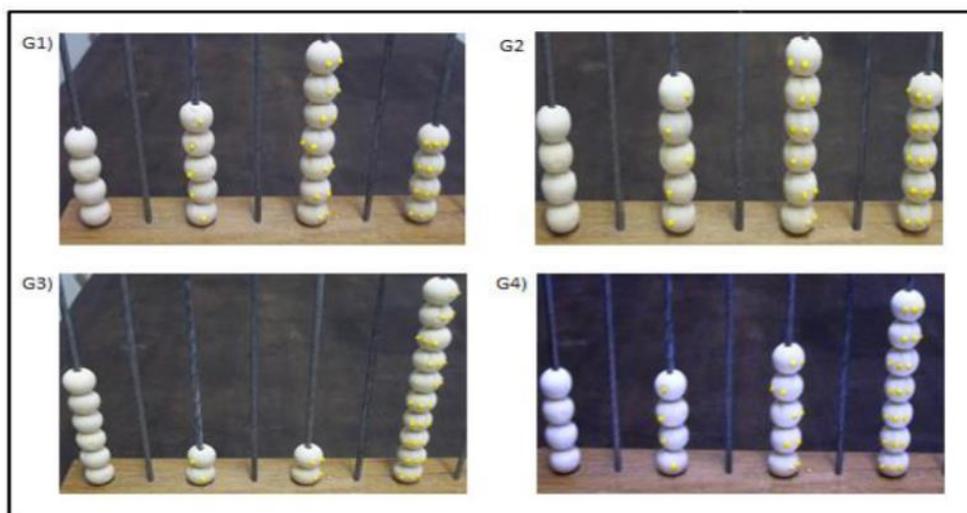
adotados símbolos específicos: de modo que: a bolinha lisa representava a nota 7, a bolinha com um ponto representava a nota 8, a bolinha com dois pontos representava a nota 09 e a bolinha com três pontos a nota 10 (Conforme ilustrado na Figura 9 apresentada anteriormente). Quanto à construção do gráfico, foi solicitado que as hastes representassem a variação das notas a cada 0,5 pontos. Por exemplo, na primeira haste seriam empilhadas as bolinhas lisas, representando a nota 07; na segunda haste a nota seria 7,5 e não haveriam bolinhas empilhadas; na terceira haste seriam empilhadas as bolinhas com um ponto, representando a nota 08; na quarta haste, a nota seria 8,5 e não haveriam bolinhas empilhadas; e assim por diante até o valor máximo de 10.

Em uma etapa posterior é realizado o sorteio das notas de classificação e construção do gráfico a partir da distribuição das bolinhas nas hastes em função das notas correspondentes. No sorteio da primeira e segunda nota os alunos foram convidados a calcular a média sem uso de fórmula para saber se os atletas se classificariam com as duas primeiras notas. Com a realização dos cálculos mentais é verificado que os estudantes compreendem a média aritmética simples.

Os estudantes se mantiveram acompanhando e participando da dinâmica de sorteio das notas de todas as equipes. De forma que notas maiores para duplas “adversárias” geravam decepções ou questionamentos, enquanto notas maiores para a dupla geravam vibrações. Dessa maneira, nas situações de sorteios identificou-se que a dinâmica e o tema geraram certa competição entre as duplas, propiciando a participação dos estudantes e mobilizando o uso de expressões espontâneas. Por exemplo, a pesquisadora destaca que nas interações entre os estudantes, tanto o estudante vidente quanto o estudante cego utilizam o verbo ver em falas como: “está vendo?” “Estou vendo”. Para ela, a utilização desse verbo pelo estudante cego evidencia a formação de imagens mentais por meio do tato.

Outra etapa da pesquisa foi caracterizada pela introdução aos conceitos de moda, mediana e média a partir do gráfico *dot-plot* (gráfico de pontos apresentado na Figura 10).

Figura 10 – *Dot-plot* utilizado na intervenção do estudo de Pasquarelli (2015)



Fonte: Pasquarelli (2015, p. 91).

Na Figura 10, as hastes dos gráficos com bolinhas representam as notas repetidas sorteadas. Por exemplo, no G1 (Gráfico 1) tem-se representadas quatro notas 07 na primeira haste, cinco notas 08 na terceira haste, sete notas 09 na quinta haste e quatro notas 10 na sétima haste. Pasquarelli (2015) propõe a análise e comparação entre o gráfico G1 e os gráficos construídos por cada dupla. No estudo é relatado um caso em que um estudante cego, juntamente com sua dupla, construiu o gráfico G3. O estudante foi solicitado a visualizar e, em seguida, contar as notas presentes no gráfico G1. Quando questionado se o atleta representado no gráfico G1 teve um bom desempenho, o estudante respondeu negativamente, pois observou que havia apenas quatro notas 10. A pesquisadora considerou que o estudante fez essa comparação com o gráfico de seu próprio atleta, que havia alcançado a marca de dez notas 10.

O conceito de moda foi facilmente compreendido, pois se referia a pontuação que mais se repetia. Quanto ao conceito de mediana, o estudante cego, chamado G4c, afirmou que era o valor do meio, assim a pesquisadora indica que alguns estudantes já possuíam algum conhecimento sobre os conteúdos. Na última etapa, conseqüentemente, foi realizado um momento de análise dos gráficos, retomando os processos anteriores. Isso destacou que a construção do gráfico e realização das atividades de cálculo foram compreendidas mais facilmente pelos estudantes, sem a necessidade de uso de fórmulas, mas sim focando nas etapas e processos da resolução.

Analisando os principais resultados da pesquisa, Pasquarelli (2015) afirma que o tempo foi insuficiente para aprofundar os conceitos, mas que não foi entrave para a inclusão dos estudantes com deficiência visual, pois o trabalho foi realizado com todos e facilitado pela forma de organização da sala. Um fator positivo foram cooperações realizadas entre os estudantes, além da importância do uso do simulador que se mostrou de fácil utilização pelos estudantes cegos, proporcionando autonomia na realização das atividades. Outro ponto destacado foi o tema proposto, que segundo a pesquisadora em epígrafe despertou o interesse nos estudantes suscitando emoções nos sorteios das notas e comparações, além dos cálculos para classificação.

Outro aspecto relevante consistiu no conjunto de dados com número baixo de elementos, favorecendo a realização de cálculos elementares. A definição prévia da escala de 0,5 contribuiu na realização das atividades de mediana, no entanto, em momento pontual gerou dúvidas pelo fato de as notas sorteadas serem números naturais. Todas as duplas puderam comparar seus resultados com a de outro grupo por se tratar da construção de diferentes gráficos com a mesma variável.

O trabalho de Pasquarelli (2015), portanto, nos ajuda no planejamento prévio da atividade de construção de um gráfico, pois inicialmente considera o contexto como fator de fácil compreensão para os estudantes. Um segundo elemento a ser evidenciado é que embora a variável seja a nota recebida em uma competição, cada bolinha continha uma textura diferente para caracterizar as diferentes notas. Por fim, consideramos a importância do trabalho de construção a partir de escala unitária que evidencia a compreensão e interpretação a partir da contagem.

4.2.3 Processos de adaptação de tabelas e gráficos para livros didáticos em braille

Nesta categoria de análise temos apenas o estudo de Santos (2017) que investigou o processo de adaptação de tabelas e gráficos estatísticos em livros didáticos de Matemática em braille. Parte dos resultados dessa pesquisa envolve a análise de nove livros didáticos dos anos finais, realizando a comparação das representações impressas em tinta e das adaptadas em braille.

Discussões sobre os resultados da pesquisa de Santos (2017) se justificam pela necessidade de estabelecer relações com a nossa pesquisa que também contempla a análise de gráficos estatísticos em livros didáticos adaptados em braille.

Assim, a partir da leitura da dissertação de Santos (2017) identificamos processos que envolvem a adaptação dos livros em tinta para o braille e evidenciamos alguns critérios e características de análise que apresentam aproximações e distanciamentos com esta tese.

Santos (2017) apresenta uma descrição de como ocorre o processo de adaptação dos livros didáticos. A partir da leitura do seu trabalho construímos um esquema (Figura 11), a fim de caracterizar o processo de adaptação de um livro em tinta para o Sistema Braille, com base na perspectiva do Instituto Benjamin Constant (IBC).



Fonte: A autora (2023).

A partir da Figura 11 é possível observar que o processo de adaptação envolve cinco etapas, a saber: adaptação, transcrição, revisão, impressão e encadernação. A adaptação dos recursos visuais/ilustrações é a primeira etapa e envolve a análise, seleção, interpretação, descrição e representação de gráficos, tabelas, desenhos, entre outros. Essa primeira etapa é realizada pelo adaptador, um profissional que recebe o livro em tinta e tem a função de tentar manter o conteúdo do livro construindo ilustrações em braille com a fidedignidade das impressas em tinta. Cabe ainda a esse profissional decidir sobre a inclusão ou exclusão das ilustrações para os livros em braille a partir de suas impressões pessoais e experiência.

Na segunda etapa, um profissional denominado de transcritor irá transcrever o texto para o braille e inserir no livro as ilustrações adaptadas. Na sequência, é impressa uma versão preliminar do livro em braille para que seja realizada a revisão

que envolve duas fases: a leitura de confronto que conta com um revisor vidente que lê o livro impresso em tinta e um revisor cego que lê simultaneamente o livro impresso em braille para que as informações sejam confrontadas. Em seguida o revisor cego realiza a leitura silenciosa do livro em braille. Essas duas fases possuem a finalidade de identificação de erros. Com o livro revisado e sem a constatação de erros é realizada a etapa final de impressão e, por último, a encadernação.

Diante das etapas apresentadas é possível conjecturar que a adaptação de livros didáticos envolve uma série de ações que são completadas em longos períodos de tempo, sobretudo frente às ilustrações que são utilizadas e que são necessárias aos conteúdos trabalhados. Santos (2017, p. 31) afirma que o trabalho de adaptação pode durar meses e se “por um lado os recursos visuais podem ajudar no processo de ensino-aprendizagem do aluno, por outro, podem causar maior lentidão nos trabalhos de adaptação”.

Entendemos que todas as etapas são importantes no processo de adaptação. No entanto, evidenciamos dois aspectos que nos chamaram atenção: o primeiro é que a adaptação de gráficos é realizada a partir da sensibilidade de um adaptador que irá analisar e interpretar as possibilidades para incluir ou excluir a ilustração no livro em braille. Segundo Santos (2017), não há uma padronização nos processos de adaptação das ilustrações⁶. O segundo aspecto a ser destacado é a importância de um revisor cego que irá avaliar e identificar os possíveis erros e inadequações.

Na pesquisa de Santos (2017), além das análises do livro também foram observados os processos de adaptação e interação entre os profissionais envolvidos nas etapas já apresentadas e descritas anteriormente. Assim, o pesquisador comenta que na etapa denominada “revisão”, além do revisor, um transcritor também estava presente, possivelmente para correção de eventuais erros. No entanto, em alguns dias, além do revisor e transcritor, a revisão também contava com a presença do adaptador que apresentava influências nas correções e melhorias das ilustrações a partir de diálogos e reflexões, assim, “quando o revisor não achava que um gráfico estava bem adaptado, o adaptador, em conjunto com o transcritor e com o revisor, buscava alternativas para aperfeiçoar e melhorar a adaptação feita no livro em braille” (SANTOS, 2017, p. 97).

⁶ Nos resultados realizamos uma associação dos caracteres e letras em tinta com a representação em braille utilizada nas adaptações dos gráficos encontrados nos livros didáticos adaptados analisados nesta pesquisa (Figura 41 e 42).

Entendemos ser necessário ressaltar a importância das reflexões acerca das adaptações com o adaptador, transcritor e o revisor por nosso estudo envolver a criação de um material e esse relato nos dá indícios de que o trabalho colaborativo tende a melhores resultados.

Em relação às análises, Santos (2017) identifica que a representação de 37% dos gráficos encontrados nos nove livros em tinta é preservada na adaptação para o braille e em 63% ocorre a exclusão ou a mudança de representação que estão associadas à adaptação para outro tipo de gráfico ou para uma tabela que, em alguns casos, não há preservação da verticalidade, podendo dificultar o processo de leitura dos dados apresentados.

Para uma melhor compreensão do significado de “não preservação da verticalidade de uma tabela” consideremos a Figura 12 que é composta por quatro imagens: (1) uma tabela impressa em tinta, (2) dois gráficos de setores, (3) a adaptação do gráfico a partir do sistema em tinta no Braille Fácil e (4) a visualização da adaptação do gráfico em braille.

Figura 12 – Ilustrações em tinta adaptadas para tabelas que não preservam a verticalidade

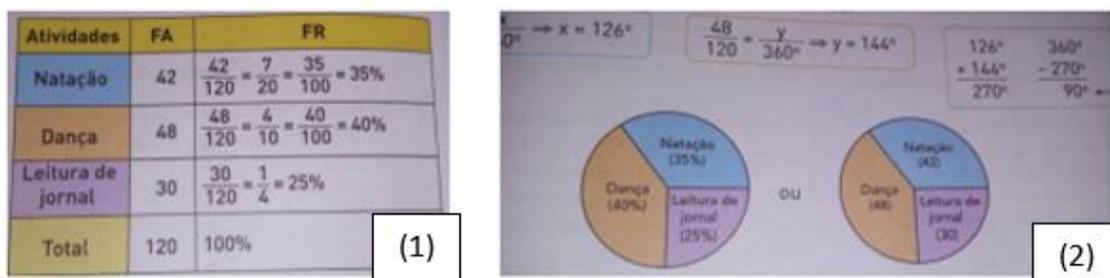


Figura 11: Gráfico da página 277 do livro em tinta do 9º ano.

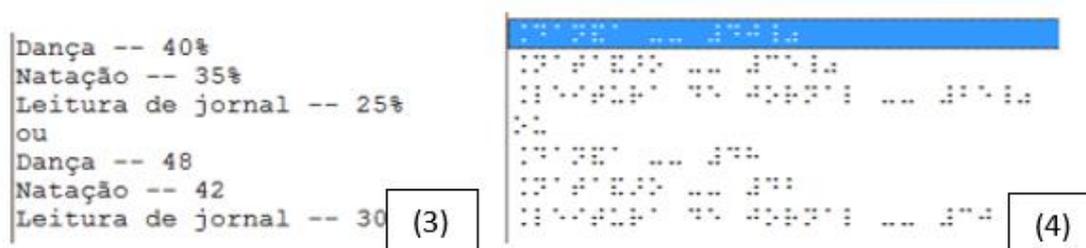


Figura 12: Gráfico adaptado da página 277 do livro em tinta do 9º ano.

Fonte: Santos (2017, p. 45).

A sequência de imagens apresentadas na Figura 12⁷ seguem a seguinte estrutura: (1) corresponde a uma tabela impressa em tinta; (2) gráfico de seção que corresponde a representação dos dados da tabela; (3) e (4) correspondem à adaptação do gráfico e são compostas por informações idênticas com representação em texto em tinta e em braille.

Sobre a adaptação do gráfico de seção correspondente à parte (3) e (4) da Figura 12, Santos (2017) classifica como tabela que não preserva a verticalidade. No entanto, nós entendemos que a adaptação corresponde a uma listagem que pode influenciar no processo de leitura e interpretação por estudantes cegos, pois a disposição dos dados compreende formato e disposição diferentes. Enquanto a tabela apresenta uma relação vertical e horizontal, a listagem pressupõe apenas a relação horizontal que já é automatizada na escrita e leitura do braille. Dessa forma, nesta tese, quantificamos mais adiante os tipos de adaptações encontradas nos livros, o que não foi realizado na pesquisa de Santos (2017).

Consideramos quantificar as diferentes possibilidades de adaptações para visualizar a preservação dos gráficos e as estratégias utilizadas, discutindo, de forma geral, possíveis implicações no processo de aprendizagem, inclusive para identificar o quantitativo de gráficos que foram excluídos do livro pelo adaptador pela consideração de impossibilidade de adaptação.

O pesquisador não aponta erros nos nove livros adaptados que analisou. No entanto, segundo o seu relato no texto da dissertação (SANTOS, 2017), ao realizar o acompanhamento de algumas adaptações durante quatro dias no IBC, foram evidenciados dois erros denominados como erros técnicos. O primeiro se refere a um gráfico em tinta de barras verticais com dados associados à quantidade de alimentos arrecadados em uma determinada campanha. Nesse gráfico, segundo Santos (2017), a altura de uma barra que representava a quantidade de café estava entre 100 e 200kg, porém bem mais próxima de 100kg. Todavia, no gráfico adaptado em braille a barra não apresentava a mesma quantidade. Ela estava representada correspondendo a 150kg, situando-se no meio da distância entre 100 e 200kg.

O outro erro identificado por Santos durante o acompanhamento de algumas adaptações no IBC referiu-se a um gráfico de setores que foi adaptado para o braille

⁷ Sobre a Figura 11 de Santos (2017), não compreendemos a totalidade do contexto dos dados, pois o autor não apresenta o título e a fonte da tabela e do gráfico que possibilite a identificação da população ou amostra que participou da pesquisa associada as atividades de dança, natação e leitura.

em um formato de um retângulo dividido em partes diferentes e uma das partes não mantendo uma relação de proporcionalidade com a representação em tinta.

Cabe ressaltar que Santos (2017) teve acesso aos livros em tinta e suas adaptações em braille e dessa forma esse pesquisador pôde estabelecer comparações. Em contrapartida, nesta tese realizamos a análise apenas das versões adaptadas em braille e construímos os gráficos a partir das informações das atividades para então poder estabelecer comparações entre as representações em tinta com as em braille. Dessa maneira, foi possível realizar análises de erros nos gráficos encontrados em braille.

Nesta tese ainda quantificamos tarefas e analisamos os tipos de interpretações associados aos gráficos adaptados em braille. Entendemos que os elementos apresentados e discutidos nesta seção justificam nossas escolhas de análise dos livros adaptados em braille, encontrando elementos comuns e dissociados da pesquisa de Santos (2017). Além disso, a análise possui a intencionalidade de identificação de tarefas que explorem a interpretação de gráficos a partir de aspectos visuais e conceituais.

4.2.4 Considerações sobre os resultados da RSL nacional

Conjecturamos que a promulgação da lei não causou um impacto imediato no desenvolvimento de pesquisas que envolvem estudantes cegos e o ensino de Estatística. No entanto, apesar de incipiente, o cenário atual apresenta avanços que caminham rumo a um tema em ascensão entre pesquisadores. Por exemplo, identificamos a tese de Silva defendida em 2021 no PPGEdumatec e, após dois anos, no mesmo programa, estamos defendendo mais uma tese com temática semelhante. Dessa forma, por meio desta revisão sistemática da literatura, direcionamos questionamentos relacionados à seguinte indagação: qual é o nosso atual ponto de partida e para onde estamos nos encaminhando?

Os dados obtidos, decorrentes do levantamento sistemático de teses e dissertações, evidenciam que a pós-graduação ainda está em processo inicial no desenvolvimento de pesquisas voltadas para o ensino e aprendizagem de gráficos estatísticos para e por estudantes cegos. Ao longo de um período de sete anos, apenas uma tese, três dissertações de mestrado *stricto sensu* e duas dissertações de mestrado profissional foram consideradas elegíveis para leitura integral.

No que diz respeito às demandas cognitivas e materiais para o trabalho com gráficos destinados às pessoas cegas, Marques (2017) destaca que os usuários de leitores de tela têm acesso a descrições de gráficos presentes na *web*, enfatizando os elementos conceituais, como os eixos e títulos. No entanto, mesmo com o uso do símbolo de acessibilidade, essas descrições não se mostraram adequadas. Essa inadequação implica na exclusão das pessoas cegas nesse processo, já que elas precisam compreender esses elementos conceituais para participarem ativamente da sociedade. O autor ressalta a importância de consultar os usuários cegos de leitores de tela, como uma demanda cognitiva relevante, a fim de contemplar diversas possibilidades de descrição, considerando tanto descrições mais gerais como também mais detalhadas, de acordo com os interesses particulares de acesso.

Na pesquisa de Alvaristo (2019) destacam-se duas demandas cruciais para o desenvolvimento de materiais manipuláveis no trabalho com gráficos. Primeiramente, é necessário considerar a integração da pesquisa estatística durante a etapa de intervenção com os estudantes. Além disso, destaca-se a importância das mediações entre pesquisadores e estudantes. A utilização de materiais manipuláveis desempenha um papel fundamental no desenvolvimento de atividades que atendam às necessidades dos estudantes cegos. No entanto, é importante ressaltar que o uso desses recursos sem interações efetivas com os estudantes cegos não proporcionaria significado ao desenvolvimento de atividades relacionadas a gráficos.

No que diz respeito ao ensino e aprendizagem de Estatística para estudantes cegos, Santos (2020) destaca que a matrícula desses estudantes em turmas regulares não garante uma educação de qualidade para todos. Isso é confirmado pelos resultados de sua pesquisa, que apontam para a exclusão do estudante cego nos processos de ensino e aprendizagem. Nesses casos, a professora prioriza o ensino oral com pouca ou nenhuma interação com o estudante cego, o qual muitas vezes permanece com a cabeça baixa. Esses resultados encontram semelhança com as discussões de Silva (2021), que descreve o contexto escolar de duas estudantes cegas que nem sempre frequentam a classe regular. Durante a observação das aulas, o foco é dado à oralidade e ao ensino mediado pelas professoras do Atendimento Educacional Especializado (AEE).

Por sua vez, Pasquarelli (2015) ressalta a relevância da formação de duplas cego-vidente e de grupos em sala de aula. Essa pesquisadora considera as interações como um fator fundamental para a apropriação dos conceitos estatísticos por parte

dos estudantes cegos. Além disso, enfatiza a importância do uso de materiais que auxiliem nos processos de ensino e aprendizagem.

No que diz respeito aos processos de adaptação de tabelas e gráficos em braille para livros didáticos, Santos (2017) ressalta que embora amplamente utilizado pelos professores, o livro didático apresenta algumas limitações quando adaptado ao Sistema Braille. Segundo o autor, o livro didático pode desempenhar um papel crucial na autonomia do estudante cego, permitindo que ele acesse as informações no seu próprio ritmo e acompanhe o trabalho em sala de aula. Concordamos com as considerações de Santos (2017) e, como parte de nossa pesquisa, realizamos análises das tarefas de interpretação de gráficos encontradas em livros didáticos adaptados em braille.

A partir da análise dos estudos nesta RSL, é problemático constatar que, apesar dos gráficos estatísticos serem amplamente divulgados na mídia e sua leitura e interpretação serem habilidades críticas para a participação ativa na sociedade, estudantes cegos não estão sendo contemplados em processos apropriados de ensino no contexto escolar. Portanto, são necessárias mais pesquisas sobre o ensino e aprendizagem de Estatística nas escolas, especialmente relacionadas à leitura, interpretação e construção de gráficos.

Com base nos resultados das pesquisas, reconhecemos que os materiais manipuláveis desempenham um papel significativo no ensino de matemática, desde que sejam consideradas algumas características essenciais, como texturas, tamanho, aspectos conceituais e visuais, conhecimento sobre o aluno que irá utilizá-los, baixo custo, associações com o braille e acessibilidade tátil e/ou auditiva.

Dessa maneira, as discussões sobre materiais manipuláveis não se encerram em um único momento, e cada pesquisa traz novas possibilidades e resultados que convergem para a afirmação de que uma aula previamente planejada, com mediações da fala e de recursos, tende a auxiliar no desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem para estudantes cegos. Na seção apresentada em seguida discutimos os resultados da RSL internacional.

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO DA RSL INTERNACIONAL

Foi conduzido um levantamento sistemático da literatura internacional no Portal de periódicos da Capes, utilizando a associação de termos e/ou descritores em inglês,

buscando correspondências específicas apenas nos títulos. Cada associação resultou em uma contagem correspondente ao número de títulos disponíveis, como mostrado na Tabela 5.

Tabela 5 – Frequência de artigos internacionais listados e selecionados pelo título no Portal de Periódicos da Capes

Termos e/ou descritores	Encontrados	Selecionados para leitura
inclu* e graph* E blind*	01	00
Inclu* e statistic* E blind*	05	00
blind* student* E graph*	07	07
blind* student* E statistic*	01	00
visual impairment E statistic*	21	04
visual impairment E graph*	17	15* / 08
braille E statistic*	02	04* / 00
braille E graph*	06	02* / 01
special education E graph*	11	01
special education E statistic*	08	00
education inclusive E statistic*	02	01
education inclusive E graph*	02	01
adapted books E braille	00	00
tactile E graph*	76	06* / 00
tactile E statistic*	04	04* / 00
adapted books E graph*	01	00
adapted books E statistic*	00	00
inclusive Mathematics education E graph*	00	00
inclusive Mathematics education E statistic*	00	00
accessible e graph* E blind*	13	00
accessible e statistic* E blind*	01	00
Total	178	22

Legenda: * exclusões por repetição

Fonte: A autora (2023).

Conforme podemos observar, a partir da busca, foram listados 178 títulos e selecionados 22 arquivos para a leitura dos resumos. Após esse processo, 5 artigos foram descartados pela temática não possuir conexões com esta tese. Além disso, identificamos que os artigos correspondentes a 08 títulos, não estavam disponíveis para *download*. Sendo assim, lemos e analisamos no total nove artigos na íntegra, os quais encontram-se identificados no Quadro 7.

Quadro 7 – Publicações internacionais elegíveis para leitura na íntegra

Autoria	Título	Fonte
Rosenblum e Herzberg (2015)	Braille and tactile graphics: youths with visual impairments share their experiences	Journal of visual impairment & blindness

Watanabe <i>et al.</i> (2016)	Development of Tactile Graph Generation Web Application Using R Statistic Software Environment	IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics
Rosenblum, Cheng e Beal (2018)	Teachers of Students with Visual Impairments Share Experiences and Advice for Supporting Students in Understanding Graphics	Journal of Visual Impairment & Blindness
Hahn, Mueller e Gorlewicz (2019)	The Comprehension of STEM Graphics via a Multisensory Tablet Electronic Device by Students with Visual Impairments	Journal of Visual Impairment & Blindness
Rosenblum <i>et al.</i> (2020)	Teachers' Descriptions of Mathematics Graphics for Students with Visual Impairments: A Preliminary Investigation	Journal of Visual Impairment & Blindness
Zebehazy e Wilton (2021)	Graphic Reading Performance of Students with Visual Impairments and Its Implication for Instruction and Assessment	Journal of Visual Impairment & Blindness
Jung <i>et al.</i> (2022)	Communicating Visualizations without Visuals: Investigation of Visualization Alternative Text for People with Visual Impairments	IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics
Wang, Jung e Kim (2022)	Seeing Through Sounds: Mapping Auditory Dimensions to Data and Charts for People with Visual Impairments	Eurographics Conference on Visualization (EuroVis)
Zebehazy, Wilton e Velugu (2022)	Graphics Out Loud: Perceptions and Strategic Actions of Students with Visual Impairments When Engaging with Graphics	Journal of Visual Impairment & Blindness

Fonte: A autora (2023).

Conforme apresentado no Quadro 7, as publicações abrangem estudos realizados com estudantes, professores e pessoas com deficiência visual. A seguir, faremos uma breve descrição dos artigos, considerando os níveis de abrangência, seguido de conexões com aspectos do Letramento Estatístico.

4.3.1 Estudos com estudantes

Neste tópico, incluímos os estudos de Rosenblum e Herzberg (2015), Hahn, Muller e Gorlewicz (2019) e Zebehazy e Wilton (2021). Em seguida destacamos os objetivos desses estudos e alguns aspectos relacionados ao método, resultados e conclusões.

Rosenblum e Herzberg (2015, p. 174, **tradução nossa**) realizaram uma pesquisa com o objetivo de “coletar informações diretamente de jovens que leem em braille sobre suas experiências com gráficos táteis e os materiais em braille que recebem nas aulas de Matemática e Ciências”. Os autores compreendem que o propósito de uma ilustração tátil não é replicar uma representação visual, mas comunicar uma ideia ou informação. Nesse sentido, em vez de tentar reproduzir exatamente uma representação visual, o objetivo principal da ilustração tátil é tornar uma ideia ou informação acessível para pessoas com deficiência visual por meio do sentido do tato.

Participaram da pesquisa doze jovens da 6^a a 12^a série, correspondente no sistema educacional brasileiro aos anos finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio. Para a coleta de dados foram disponibilizados: um gráfico de barras múltiplas verticais impresso em braille, um gráfico de linhas em forma térmica (*thermoform*), um mapa com microcápsula e um violão (com colagem).

Antes de conduzir a pesquisa com as atividades propostas, foi realizado um levantamento de informações sobre experiências dos participantes com gráficos no contexto de sala de aula. Observou-se que todos os participantes relataram receber materiais em braille e utilizar gráficos táteis nas aulas de Matemática e Ciência. No entanto, alguns desses gráficos apresentavam erros, mas os participantes aprenderam a contorná-los. Quanto à forma de leitura dos gráficos, os estudantes variam: alguns preferem iniciar a leitura pelo título, percorrendo-o realizando uma leitura de cima para baixo e da esquerda para a direita, enquanto outros exploram todos os elementos do gráfico com o tato e, se necessário consultam o título. Durante a leitura do gráfico, sempre que um estudante cego não compreende uma informação, ele solicita apoio ou ajuda de professores ou colegas.

Quando questionados sobre as características de um bom gráfico tátil, os participantes responderam que seria a diversidade de texturas para as diferentes partes, uso de materiais resistentes e que tivessem as partes rotuladas.

Em relação às atividades propostas, o gráfico de barras múltiplas verticais em braille representava os alimentos consumidos no almoço por estudantes em um acampamento. No gráfico, o eixo vertical correspondia ao número de estudantes, enquanto o eixo horizontal representava as escolhas disponíveis: pizza, espaguete, cachorro-quente ou queijo grelhado. As barras do gráfico indicavam as preferências dos alunos do 6^o, 8^o e 10^o ano. No entanto, os *feedbacks* dos estudantes revelaram

que o gráfico era de difícil interpretação pelo tato, indicando a necessidade de utilizar texturas diferentes para melhorar a acessibilidade.

O gráfico de linhas em *thermoforms* foi utilizado para informar a respeito de dados sobre turismo. O eixo vertical correspondia ao número de viagens em milhões, enquanto o eixo horizontal abrangia os anos de 2007 a 2010. O gráfico incluía três linhas associadas aos destinos do Havaí, Florida e Nova York. Metade do número de participantes conseguiu identificar corretamente a quantidade de linhas e considerou o gráfico de fácil compreensão, enquanto a outra metade achou difícil distinguir qual linha estava associada a cada destino. Por fim, um estudante sugeriu que seria mais fácil interpretar os dados se eles fossem apresentados em um gráfico de barras.

É importante destacar que, ao serem questionados sobre dados pontuais de um gráfico, os participantes tendiam a associar intervalos como respostas. Isso revela que os participantes enfrentavam mais dificuldade em localizar dados no eixo y.

Cabe ressaltar que nessa pesquisa de Rosenblum e Herzberg (2015), a coleta de dados foi realizada por telefone. Portanto, os registros foram baseados nos relatos e respostas às perguntas de interpretação, não sendo possível observar diretamente como os participantes realizavam as leituras e exploravam os gráficos táteis. Em nosso entendimento esse procedimento metodológico se configura em uma limitação da pesquisa.

Por outro lado, Hahn, Muller e Gorlewicz (2019) realizaram um estudo para comparar o acesso à informação por pessoas com deficiência visual (cegueira ou baixa visão) a partir de gráficos relacionados a temáticas sobre Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática (CTEM). Os gráficos eram impressos em braille e apresentados em *tablet* por ser um dispositivo multissensorial de tela sensível ao toque com vibrações e emissão de sons. Os autores justificam o desenvolvimento do estudo ao reconhecerem que a utilização da tecnologia tem potencial para promover o acesso a gráficos por estudantes com deficiência visual, destacando as seguintes vantagens:

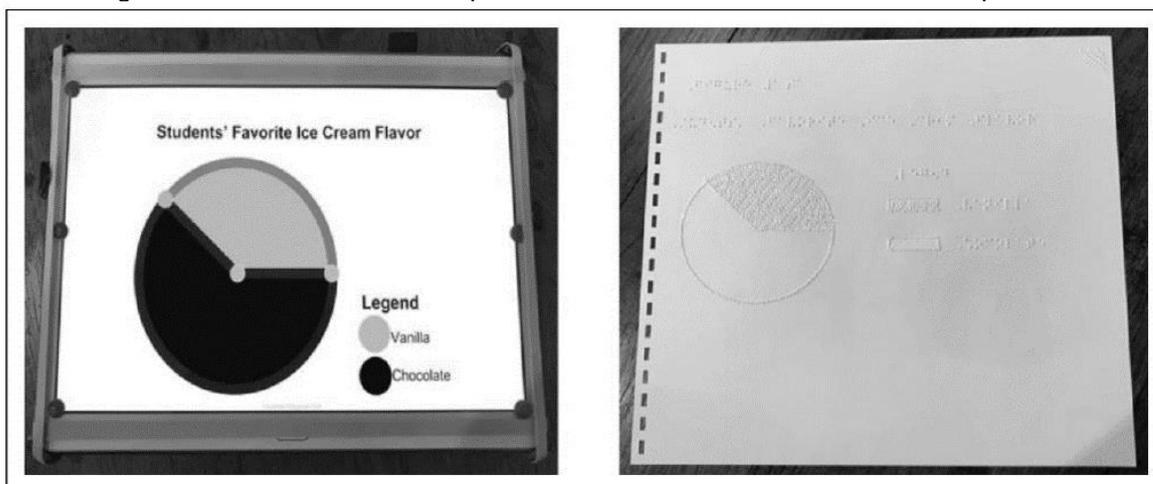
- (1) Portabilidade e capacidade de executar várias tarefas ao mesmo tempo;
- (2) capacidade de fornecer *feedback* visual, auditivo e tátil simultâneo;
- (3) adoção em ambientes educacionais;
- (4) baixo custo;
- (5) uso ubíquo;
- e (6) ampla adoção em comparação com dispositivos específicos para tarefas, o que significa que não há estigma aparente associado ao seu uso (HAHN; MULLER; GORLEWICZ, 2019, p. 405, **tradução nossa**).

O uso ubíquo da tecnologia refere-se à presença constante e generalizada da tecnologia em nossa vida cotidiana, permeando todos os aspectos e contextos da sociedade. Nesse contexto, a tecnologia está amplamente acessível e disponível em diferentes dispositivos e ambientes, tornando-se uma parte essencial e inseparável de nossas atividades diárias. Todavia, o seu acesso para pessoas cegas ainda encontra limitações.

Hahn, Muller e Gorlewicz (2019) ressaltam que a elaboração de gráficos acessíveis em relevo é um processo demorado que demanda uma preparação cuidadosa do material. Essa demorada etapa de preparação, destacada pelos autores, também é evidenciada na pesquisa de Santos (2017), identificada na RSL nacional. Santos (2017) afirma que a adaptação de livros requer vários meses e passa por cinco etapas distintas antes de ser impressa.

Participaram do estudo de Hahn, Muller e Gorlewicz (2019) vinte e dois estudantes com deficiência visual, com idades situadas entre 10 e 22 anos. A maioria dos participantes era leitor de braille e tinha experiência na leitura de gráficos impressos. Os procedimentos metodológicos iniciais incluíram um treinamento de 30 minutos sobre como explorar gráficos por meio de um *tablet*. Após o treinamento foram apresentados aos estudantes gráficos disponíveis nos dispositivos móveis e impressos em relevo, juntamente com três questões para avaliar sua compreensão e obter *feedbacks* sobre a visualização dos gráficos. Por exemplo, uma das questões foi: “Qual é o valor mais alto do eixo y no gráfico de barras?” (HAHN; MULLER; GORLEWICZ, 2019, p. 410, **tradução nossa**). A Figura 13, a seguir, ilustra um exemplo de gráfico de setor disponível no *tablet* e sua respectiva versão em braille impressa.

Figura 13 – Gráfico de setor disponível no *tablet* e sua versão em braile impressa⁸



Fonte: Hahn, Muller e Gorlewicz (2019, p. 408).

Pela Figura 13, pode-se observar que o gráfico de setores apresenta a representação em braile aproximada. No entanto, nos livros analisados no Brasil esse tipo de gráfico foi excluído devido à impossibilidade de adaptação utilizando o programa Braille Fácil (SILVA; CARVALHO, 2022).

Os resultados do estudo de Hahn, Muller e Gorlewicz (2019) revelaram que estudantes com deficiência visual obtiveram desempenhos semelhantes, independentemente do tipo de problema e do nível de deficiência. Surpreendentemente, constatou-se que esses estudantes foram apenas 6% mais assertivos ao responder perguntas sobre um gráfico em relevo em comparação com os gráficos apresentados em *tablet*. Eles consideraram que esse resultado nos desempenhos era inesperado, pois os participantes tinham experiência com os gráficos em relevo e foram apresentados aos gráficos em *tablet* no dia da realização da investigação.

Zebehazy e Wilton (2021) conduziram um estudo com o objetivo de analisar o desempenho de estudantes com deficiência visual em atividades que envolvem gráficos. O estudo contou com a participação de 40 alunos com deficiência visual, do 4ª a 12ª série, correspondente à Educação Básica no Brasil, ao 4º e 5º ano dos anos iniciais e a todos os níveis de escolaridade dos anos finais do Ensino Fundamental, além do Ensino Médio. Desses alunos, vinte tiveram acesso aos gráficos táteis, enquanto os demais receberam impressões padrão ou ampliadas.

⁸ A imagem da impressão em braile não está nítida da obra de Hahn, Muller e Gorlewicz (2019).

Analisando as representações gráficas apresentadas no estudo, podemos deduzir que apenas uma delas está relacionada à Estatística, que é o gráfico de barras. Esse tipo de gráfico foi explorado nas tarefas com três níveis de dificuldade: elementar, intermediário e avançado. Na tarefa elementar, os alunos precisavam: a) Encontrar e ler uma barra única; b) Encontrar uma barra que estivesse dentro de um determinado intervalo no eixo y; e c) Comparar dois valores e realizar uma subtração. Na tarefa intermediária, as habilidades requeridas eram: i) Encontrar e ler uma única barra usando uma legenda; ii) Comparar valores representados por várias barras; iii) Comparar dois valores e realizar uma multiplicação. Por fim, na tarefa avançada os alunos precisavam: 1) Utilizar os rótulos dos eixos x e y para encontrar uma barra específica; 2) Ler e somar os valores de várias barras; e 3) Avaliar a precisão das declarações calculando porcentagens com base nos dados do gráfico. Os resultados do estudo evidenciaram que apenas 2 estudantes que utilizaram gráficos táteis responderam corretamente todas as perguntas referentes ao gráfico de barras.

O estudo de Zebehazy e Wilton (2021) destaca a importância da participação de pessoas com deficiência visual de práticas envolvendo diferentes tipos de gráfico desde cedo e de forma frequente. Isso permite que elas desenvolvam habilidades para resolver problemas e interpretar os dados. Além disso, os autores mencionam um Modelo de Interpretação Gráfica (MoGI) como um tema de discussões futuras. É interessante notar que essa discussão foi concretizada em um estudo realizado por Zebehazy, Wilton e Velugu em 2022, o qual também é abordado nesta RSL internacional (ZEBEHAZY; WILTON; VELUGU, 2022). Em seguida discutimos os estudos que abrangem o foco com professores.

4.3.2 Estudos com professores

Nesta seção, incluímos os estudos de Rosenblum *et al.* (2020) e Rosenblum, Cheng e Beal (2018). Em seguida, descrevemos os objetivos e alguns aspectos relacionados ao método, resultados e conclusões apresentados pelos autores.

Rosenblum *et al.* (2020) reconhecem a responsabilidade dos professores que trabalham com estudantes com deficiência visual no auxílio ao desenvolvimento de habilidades de interpretação de gráficos. No entanto, eles afirmam que há poucas informações disponíveis sobre as práticas desses professores nesse sentido. Portanto, os autores conduziram um estudo inicial envolvendo dez professores, aos

quais solicitaram que descrevessem doze gráficos para dois estudantes hipotéticos: um com baixa visão e outro com cegueira. Cada gráfico foi acompanhado da seguinte instrução: “Ao orientar um aluno a explorar este gráfico, o que você diria a ele? Suponha que seja um aluno que precisa de orientação para interpretar o gráfico. Faça uma gravação de áudio explicando o gráfico” (ROSENBLUM *et al.* 2020, p. 232, **tradução nossa**). É importante destacar que as descrições destinadas ao estudante cego deveriam incluir apenas informações acessíveis a um leitor de braille.

Após a conclusão da gravação da descrição, os professores eram convidados a ouvir o áudio e avaliar a afirmação: “Esta seria uma imagem difícil para um leitor braille/impresso entender” (ROSENBLUM *et al.* 2020, p. 233, **tradução nossa**). Eles então realizavam a avaliação utilizando a seguinte escala: “5 pontos (1 $\frac{1}{4}$ discordo totalmente, 2 $\frac{1}{4}$ discordo, 3 $\frac{1}{4}$ não tenho certeza, 4 $\frac{1}{4}$ concordo, 5 $\frac{1}{4}$ concorda totalmente)” (ROSENBLUM *et al.* 2020, p. 233, **tradução nossa**). Por fim, os professores foram questionados se estavam familiarizados ou utilizaram a norma do Centro Nacional de Materiais Acessíveis (NCAM) para descrever os gráficos.

A NCAM foi utilizada no estudo como parâmetro de análise das descrições realizadas pelos professores participantes. Assim, de forma geral, identificou-se que cerca de metade de elementos-chave da norma foi utilizada por eles. A média de perguntas elaboradas pelos professores sobre gráfico foi baixa, dando a entender que a explicação foi mais descritiva e as perguntas não consideraram instâncias de comparação ou solicitação de explicação pelos estudantes. Apenas um professor fez perguntas que direcionassem o estudante a localizar e interpretar informações no gráfico.

As respostas de avaliação da descrição dos gráficos não demarcaram convergência sobre o grau de dificuldade. De modo que ao menos um professor classifica um gráfico como muito fácil e outro professor classifica o mesmo gráfico como muito difícil. Também não houve unanimidade em relação ao conhecimento das normas NCAM. Alguns professores mencionaram que foram revisores, enquanto outros nunca ouviram falar. Identifica-se, portanto, que houve uma variação considerável entre os professores na forma como descreviam os gráficos, bem como nas sugestões e perguntas para localizar e interpretar as informações e sobre as dificuldades dos gráficos.

Os resultados do estudo de Rosenblum *et al.* (2020) evidenciam a necessidade de trabalho na formação dos professores de estudantes com deficiência visual, a fim

de familiarizarem-se com as diretrizes existentes e desenvolverem práticas que vão da simples localização de informações no gráfico. No entanto, é importante destacar que o estudo poderia ter apresentado resultados diferentes se fosse realizado com estudantes reais em vez de hipotéticos.

Rosenblum, Cheng e Beal (2018) conduziram um estudo com 11 professores que possuíam pelo menos três anos de experiência e trabalhavam com estudantes cegos em turmas de 5^a a 7^a série. O objetivo do artigo era identificar os desafios enfrentados por estudantes com deficiência visual no uso de gráficos, bem como as estratégias utilizadas pelos professores para superar esses desafios.

Algumas justificativas são apresentadas para destacar a importância do desenvolvimento deste estudo. Em primeiro lugar, destaca-se a ampla utilização de gráficos, mapas, diagramas, e outros recursos visuais, para a apresentação de informações no cotidiano. Em segundo lugar, evidencia-se uma pesquisa anterior realizada com professores de alunos com deficiência visual (306 participantes), na qual apenas cerca de 20% acreditavam que seus estudantes não podiam utilizar gráficos de forma independente (ZEBEHAZY; WILTON, 2014 *apud* ROSENBLUM; CHENG; BEAL, 2018). A partir dessas considerações, compreende-se que os gráficos são ferramentas importantes para apresentação de informações, e as pessoas cegas têm o direito de ter acesso a essas representações e de poder acessá-las de forma autônoma. Em contrapartida, os autores também destacam que alguns estudos indicam que estudantes com deficiência visual “não desenvolvem as habilidades para acessar informações gráficas com eficiência e precisão” (ROSENBLUM; CHENG; BEAL, 2018, p. 476, **tradução nossa**). Contudo, os autores defendem o argumento de que esse entrave não é proveniente especificamente da deficiência, mas se associa às práticas docentes, pois por vezes os professores não recebem orientação de como preparar, apresentar e ensinar gráficos às pessoas com deficiência visual. Além disso, não existem diretrizes para orientações nesse sentido.

Quanto aos resultados, Rosenblum, Cheng e Beal (2018) listam os seguintes temas apresentados pelos professores: atributos visuais do gráfico; conteúdo do gráfico; utilização de auxiliares de visão subnormal e de manipulativos; análise sistemática do material com o aluno; melhoria do gráfico; simplificação do gráfico; utilização de linguagem do professor de educação geral ou matemática; ensino de gráficos a partir de uma abordagem sistemática que o aluno possa generalizar; conectar informações apresentadas em gráficos relacionadas ao cotidiano; clareza do

gráfico; múltiplas modalidades para aprender; ideais para materiais instrucionais. Em seguida, discutiremos sobre os temas que se relacionam mais diretamente com o ensino de gráficos para estudantes cegos, dado o interesse para nossa pesquisa.

Quanto aos temas relacionados aos atributos visuais dos gráficos e sua clareza, os professores participantes enfatizam a importância dos elementos táteis serem apresentados de forma clara, possibilitando a identificação de texturas e linhas evitando, inclusive, que haja o cruzamento de linhas. Nesse sentido, eles apresentam as seguintes possibilidades como exemplos:

Incluindo o uso de régua; pontos pegajosos ou de espuma, incluindo o uso de um ponto como referência apontar; tiposcópios; dobrando um pedaço de papel ao meio para usar como régua; e usando a American Printing House para o Papel quadriculado cego (APH) e Wikki Stix (ROSENBLUM; CHENG; BEAL, 2018, p. 480, **tradução nossa**).

Em relação aos problemas a serem propostos, segundo os autores, os professores sugerem que estes sejam disponibilizados ao lado dos gráficos. Outra possibilidade destacada por eles é que os estudantes cegos tenham acesso a todas as perguntas para não precisarem mover a mão para a leitura do texto, perdendo o sentido da localização dos pontos/dados onde estavam tateando. Além disso, os professores ainda destacam a necessidade de simplificar os gráficos, sendo possível, inclusive, dividi-los. Por exemplo, um gráfico com duas linhas poderia ser convertido em dois gráficos com uma linha cada. Eles ainda consideram necessário a avaliação da individualidade dos estudantes nesse processo.

Outro tema importante a ser destacado é o papel do conhecimento matemático. Os professores enfatizam que antes de explorar um gráfico é essencial que os estudantes dominem o conteúdo. Uma estratégia comumente relatada por eles consiste em solicitar aos alunos que verbalizem ou descrevam as informações necessárias para resolver um problema, a fim de direcioná-los para as informações relevantes no gráfico. Por exemplo, uma das professoras participantes relatou que costumava apresentar um problema aos seus alunos e pedia que eles descrevessem o que seria necessário procurar no gráfico. Segundo ela, essa abordagem direcionaria o estudante a buscar informações de forma mais focada. Dessa forma, os professores buscavam que os estudantes dominassem o conteúdo básico do problema para depois poder usar o gráfico.

Um tema também considerado por professores é o entendimento das formas de exploração gráfica. Nesse sentido, destaca-se que alguns estudantes preferem

realizar a leitura de cima para baixo e da esquerda para a direita, já em outras situações eles preferem trabalhar do todo à parte. Enfatizam, sobretudo, a oportunidade de começar o trabalho com gráficos desde cedo para que os estudantes possam construir habilidades e tenham condições de desenvolver estratégias para encontrar informações a partir do título, determinar o tipo de gráfico, encontrar legendas e decidir o que procurar. Ainda, realçam a importância da participação dos professores de braille nesse processo, pois eles podem ajudar o estudante cego a acessar o texto com uma mão e o gráfico simultaneamente com a outra. Além disso, é importante dar indicações das mesmas abordagens do professor de matemática e apresentar quantidades variadas de informações e orientações de acordo com a necessidade de cada estudante.

A discussão sobre materiais neste estudo de Rosenblum, Cheng e Beal (2018) se dá no âmbito tecnológico. De uma maneira geral, eles apontam, sugestões a partir das análises dessas temáticas direcionadas para a criação de um aplicativo para *iPad*. Dessa forma, esse propósito do estudo não estabelece relações com a nossa pesquisa que não inclui a utilização dessa tecnologia. Por outro lado, algumas análises possibilitam importantes reflexões para o trabalho com gráficos estatísticos por estudantes cegos. É o caso, por exemplo, da importância do gráfico ser apresentado aos estudantes de forma explícita e sem ambiguidades, sendo conduzido o processo de interpretação a partir de um trabalho sistematizado, considerando as necessidades e especificidades do estudante. Em seguida, detalhamos alguns estudos que abordam o acesso a gráficos a partir de computadores por pessoas com deficiência visual.

4.3.3 Estudos com pessoas com deficiência visual para acesso a gráficos a partir de computadores

Watanabe *et al.* (2016, p. 2151, **tradução nossa**) desenvolveram “um software que usa o ambiente de software de estatística R para gerar automaticamente gráficos táteis, ou seja, gráficos que podem ser lidos por pessoas cegas usando o sentido do tato”. De acordo com os autores, houve o lançamento desse software na *web* com o destaque que a partir dele seria possível gerar gráficos de dispersão, de linhas, de barras e de setores. Considerando essa possibilidade, o artigo tem o objetivo de descrever “as funções da aplicação *web*, os procedimentos operacionais e os

resultados de experimentos de avaliação” (WATANABE *et al.*, 2016, p. 2151, **tradução nossa**).

Cabe destacar que para os autores, gráficos, em geral, são consideradas representações visuais que informam sobre mudanças, tendências e correlações de dados. Então, uma forma de tornar gráficos acessíveis para pessoas cegas é gerar os gráficos táteis por meio computacional. Comumente, essa é uma tarefa manual e que pode exigir tempo e esforço consideráveis e, além disso, dispensam o imediatismo de disponibilização com a ajuda do computador. Os autores afirmam que vários projetos se debruçam sobre essas questões, inclusive pesquisadores cegos. Todavia, para pessoas cegas é difícil a tarefa de confeccionar gráficos táteis sozinhos.

Os autores pretendem avaliar o software R a partir de três critérios: “capacidade de geração de gráficos táteis, usabilidade do aplicativo *web* e legibilidade dos gráficos táteis criados com o aplicativo” (WATANABE *et al.*, 2016, p. 2152, **tradução nossa**). Similarmente à análise de outros artigos, não nos debruçaremos em elementos específicos voltados à área de tecnologia, mas colocamos em evidência os elementos considerados no trabalho com gráficos por pessoas cegas.

A partir de suas avaliações da usabilidade do aplicativo, Watanabe *et al.* (2016) destacam que os gráficos de barras horizontais são mais fáceis de leitura com os dedos. Por sua vez, os gráficos de setores não devem ter preenchimentos internos, apenas a circunferência e as linhas divisórias devem ser elevadas e os dados devem ser organizados em ordem decrescente no sentido horário. Eles também apresentam um passo a passo de como criar um gráfico no software, inclusive apresentando a forma de salvar e a possibilidade de impressão por impressora comum em um papel do tipo cápsula que precisa passar por um aquecedor específico para elevar a impressão em tinta preta e então produzir o gráfico tátil.

Para a avaliação da capacidade de geração de gráficos, foi realizado um levantamento de gráficos em livros disponíveis comercialmente sobre a análise de dados usando o R e/ou o Excel. O software apresenta potencial uma vez que conseguiu reproduzir corretamente 45 gráficos de uma amostra de 48 e 39 rótulos dos 45 gráficos. Sobre a análise da usabilidade dos gráficos na *web* não houve consistência nos resultados devido às travas durante a realização das atividades.

Na avaliação referente a legibilidade dos gráficos táteis, participaram da investigação 07 pessoas cegas com idades entre 21 e 26 anos. Como requisito elas precisavam ter experiência diária no uso de leitores de tela e no uso de gráficos táteis.

Nesta etapa foram entregues aos participantes gráficos criados no software e impressos acompanhados com perguntas sobre valores de máximo e mínimo, e de tendência dos dados. Eles obtiveram uma alta taxa de respostas corretas nos gráficos produzidos pelo aplicativo.

O artigo não é voltado para a área de educação, todavia oferece contribuições para pensarmos na importância do uso de tecnologias para ampliar possibilidades para o ensino de Estatística para pessoas com deficiência visual. O trabalho com gráficos para pessoas cegas consiste em desafio, mas a alternativa de uso do Software R mostrou-se potencialmente relevante para possibilitar que pessoas cegas também tenham acesso a gráficos que são uma forma de apresentação de dados muito comum em nosso cotidiano.

Jung *et al.* (2022), conseqüentemente, realizaram um estudo sobre o acesso à informação de notícias *online* a partir de textos alternativos por pessoas cegas que fazem o uso de leitores de tela. Os autores destacam que recursos visuais, como os gráficos, são meios eficientes para resumir dados complexos conferindo credibilidade aos conteúdos apresentados em artigos ou os complementando. Dessa forma, tornaram-se frequentes nas mídias, sendo comum ainda o seu uso em comunidades acadêmicas e agências governamentais. No entanto, segundo esses autores:

As pessoas com deficiência visual têm sido muito mal servidas para receber o benefício de '**usar a visão para pensar**' que as visualizações oferecem. Não ser capaz de entender as visualizações pode resultar no agravamento da desigualdade de informações de pessoas com deficiência visual (JUNG *et al.*, 2022, p. 1095, **tradução nossa, grifo dos autores**).

Assim, Jung *et al.* (2022) entendem que pessoas com deficiência visual têm o direito de acessar informações disponibilizadas por meio de representações visuais para ter autonomia para pensar e tirar suas próprias conclusões sobre os dados. Considerando essa premissa, eles desenvolvem o estudo em três momentos: (1) Realizam o levantamento de diretrizes para a geração de texto alternativo de visualização, buscando, na sequência, analisar textos alternativos disponíveis *online* e identificar outras estratégias a serem utilizadas; (2) Entrevistam 21 pessoas cegas e 01 pessoa com baixa visão, com idades entre 20 a 46 anos, sobre o acesso à informação por meio de gráficos estatísticos e mapas, buscando analisar o papel das visualizações em notícias *online* para pessoas com deficiência visual e propriedades/características de bons textos alternativos; e (3) Propõem

recomendações para gerar textos alternativos acessíveis a visualização e interpretação de informações para pessoas com deficiência visual.

Focaremos no momento (2), envolvendo entrevistas com pessoas cegas, considerando as possíveis contribuições desses resultados para esta tese concernente ao entendimento de como pessoas cegas compreendem as informações a partir de gráficos.

Para as entrevistas foram apresentados gráficos a partir de textos alternativos que fossem acessíveis aos leitores de tela contendo o tipo de gráfico e o tópico a que se refere (trabalho, por exemplo), em seguida são elencados quatro elementos de acesso à visualização: (a) breve descrição, (b) descrição detalhada, (c) tendência dos dados, e (d) pontos dos dados, conforme mostra a Figura 14.

Figura 14 – Quatro elementos de acesso à visualização de gráficos⁹

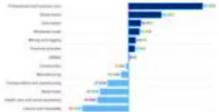
Vis [20]	Visualização (tipo de gráfico, tópico)	# de variáveis	(uma breve descrição)	(b) Descrição detalhada
		2	Este gráfico de barras horizontais descreve o número de mudanças de emprego em 13 setores em janeiro.	Um gráfico de barras horizontais representando a variação líquida no número de empregos em janeiro. Categorias de trabalho no eixo vertical, de cima para baixo, classificadas pelo número: Serviços profissionais e comerciais, Governo, Informação, Comércio atacadista, Mineração e extração de madeira, Atividades financeiras, Serviços públicos, Construção, Manufatura, Transporte e armazenamento, Comércio varejista, Cuidados de saúde e assistência social, lazer e hospitalidade. O comprimento da barra representa o número de mudanças de trabalho variando de -61.000 a 97.000. As mudanças líquidas positivas são coloridas em azul mais escuro e as mudanças líquidas negativas são coloridas em azul claro.
			(c) Tendências de dados	(d) Pontos de dados
			Os números mostram que as maiores variações líquidas negativas, daí a queda e corte de postos de trabalho, vieram do setor de lazer e hotelaria. Em comparação, o maior aumento de empregos veio dos serviços profissionais e empresariais. Serviços públicos e o setor de construção aparecem no meio do gráfico de barras, representando a menor quantidade de variação líquida.	A primeira linha é um cabeçalho de tabela. Empregos Variação líquida Serviços profissionais e comerciais 97.000 Governo 43.000 Informações 16.000 Comércio atacadista 14.300 Mineração e extração de madeira 9.000 Atividades financeiras 8.000 Serviços públicos 600 [...]

Tabela formatada em HTML

Fonte: Jung *et al.* (2022, p. 109, **tradução nossa**).

Os quatros estilos elencados pelos autores contêm diferentes componentes de acesso à visualização e especificidades que foram elaborados a partir das diretrizes identificadas no momento (1) do estudo. Cabe evidenciar que o quarto elemento (d – Pontos dos dados) foi apresentado em formato de texto para a metade dos

⁹ Particionamos a imagem para possibilitar a visualização dos dados descritos.

participantes e a outra metade teve acesso aos dados em uma tabela no formato HTML.

Um elemento crucial a ser destacado no estudo realizado por Jung *et al.* (2022) são as experiências dos participantes com a leitura de gráficos em diversos contextos, incluindo ambientes acadêmicos, pesquisas na *web* sobre acontecimentos atuais e no ambiente de trabalho, o que está diretamente relacionado às suas funções específicas. Além disso, o estudo revelou que metade dos participantes se deparam com gráficos pelo menos uma vez por semana, enquanto nove participantes encontram gráficos mais de três vezes semanalmente, e dois participantes têm acesso diário a esse tipo de informação.

Ainda se ressalta nas entrevistas, segundo os autores, que os materiais táteis e o braille são comuns no acesso às visualizações, de modo que na escola aprenderam os conceitos e o que são gráficos. O acesso às informações por meio de gráficos foi relatado como sendo de grande importância pelos participantes, pelos seguintes motivos: explorar diferentes aspectos dos dados não mencionados no texto do artigo; analisar as informações e chegar a conclusões; e compartilhar com outras pessoas. Os participantes também expressaram o desejo de ter acesso às mesmas visualizações que as pessoas que enxergam possuem para poderem interpretar os gráficos.

Por fim, destacamos as possibilidades que essa pesquisa evidencia por meio dos relatos de pessoas cegas que tiveram acesso ao estudo de gráficos durante sua formação inicial. Ao longo da vida escolar, elas desenvolveram conceitos essenciais relacionados a gráficos, como eixos, escalas e outros elementos. Atualmente, esses participantes têm acesso às informações e são capazes de compreender o papel e a importância das representações visuais, permitindo-lhes realizar leituras e interpretações de forma autônoma.

Outro estudo inserido nessa RSL internacional é o de Wang, Jung e Kim (2022). Esses autores entendem que a comunicação de dados por meio de representações visuais tornou-se um meio importante na sociedade. No entanto, afirmam que pessoas com deficiência visual (com cegueira ou baixa visão) são excluídas de acesso à informação por meio dessas representações. Eles entendem que as pessoas com deficiência visual devem ter acesso a informações visuais por meio de gráficos. Nesse sentido, desenvolvem o estudo para comunicar aspectos da visualização por meio da

sonificação a partir de cinco canais auditivos: altura, volume, comprimento, toque e timbre.

O estudo contou com a participação de vinte pessoas com deficiência visual (16 cegos) com idade mínima entre 20 a 38 anos. Inicialmente foi realizada uma investigação para avaliar a familiaridade dos participantes com tipos de gráficos. Identificou-se nessa etapa que eles conheciam mais os gráficos de barras, setores, linhas e gráficos de dispersão. Os autores também verificaram que treze dos vinte participantes tinham experiência limitada com gráficos em áudio, mas não é relatada a experiência dos outros 07 participantes.

Não entraremos em detalhes sobre o estudo de Wang, Jung e Kim (2022), pois os conceitos são provenientes da computação, não têm um fim educacional e nem discutem especificamente os gráficos, mas análises dos componentes da sonificação. Dessa maneira, a proposta do estudo foge ao escopo do objetivo desta tese.

Contudo, optamos por incluir o artigo nesta revisão com o intuito de demarcar que pesquisas de áreas diferentes da educação se debruçam sobre a importância e o acesso a informações por meio de gráficos para pessoas com deficiência visual. Sobre isso, os autores mencionam trabalhos que discutem a comunicação de gráficos por meio de softwares. Além disso, demarcam que a literatura disponível demonstra que pessoas com deficiência visual possuem familiaridade com diferentes tipos de gráficos, uma vez que tiveram acesso nas escolas a essa forma de representação a partir do tato.

4.3.4 Considerações sobre os resultados da RSL internacional

Identificamos a partir das análises dos estudos internacionais que a investigação de acesso à informação por meio de gráficos não é uma exclusividade do campo da educação, o que evidencia a necessidade de aprofundamentos e pesquisas.

Nos estudos desenvolvidos junto aos estudantes, o interesse estava centrado em avaliações de atividades desempenhadas por eles no processo de leitura de gráficos. Os estudos desenvolvidos junto aos professores focam nas formas de apresentação de gráficos para estudantes com deficiência visual considerando as falas e as descrições relatadas pelos docentes sobre a utilização de recursos táteis no processo de ensino. Os estudos com pessoas com deficiência visual para acesso

aos gráficos a partir de computadores evidenciam preocupações em disponibilizar gráficos pelo intermédio de telas/dispositivos considerando não apenas elementos táteis, mas também sonoros, como descrições. Fica evidente, portanto, a importância que os estudos atribuem à participação do usuário no processo de validação e análise para o desenvolvimento de acessibilidade tecnológica.

Percebemos que os estudos apresentam uma preocupação em possibilitar o acesso aos gráficos estatísticos por pessoas com deficiência visual, de modo que elas tenham acesso a dados e informações disponíveis a partir dessas representações. No artigo de Jung *et al.* (2022), por exemplo, os participantes demarcam o interesse em ter acesso às mesmas informações que pessoas videntes possuem. Quanto a esse aspecto, nos remetemos à perspectiva de Gal (2002), que discute que devemos ser consumidores de dados eficientes para não sermos vítimas de desinformação ou reféns da mídia. Dessa maneira, é necessário que na formação escolar das pessoas sejam considerados os elementos de conhecimento e de disposição em processos de interpretação e de construção de gráficos estatísticos.

Rosenblum e Herzberg (2015), Rosenblum, Cheng e Beal (2018), Zebehazy e Wilton (2021) e Jung *et al.* (2022) entendem que o trabalho com gráfico para pessoas com deficiência visual deve ser iniciado desde cedo para que elas tenham a possibilidade de desenvolver habilidades de conhecimento. O estudo de Zebehazy, Wilton e Velugu (2022), por sua vez, demarcam o “pensar em voz alta” concernente à identificação das crenças presentes nos estudantes, não em relação aos dados, mas à sensação de possibilidade ou não de leitura de dados em gráficos estatísticos. Sobre as crenças, Gal (2002) discute que elas recaem sobre o desenvolvimento de uma visão que a pessoa tem sobre si mesma frente a diversas situações, consistindo em um interesse e disposição apresentado pelo leitor.

Além das crenças, os elementos de disposição também contemplam uma postura crítica que também se associa à mobilização de conhecimentos formais aprendidos (GAL, 2002). Assim, destacamos o estudo de Rosenblum *et al.* (2020) em que professores mencionam que é necessário desenvolver um trabalho com perguntas que ultrapassem os limites de apenas localizar informação no gráfico. E também os estudos de Rosenblum, Cheng e Beal (2018), cujos professores participantes destacaram a possibilidade de desenvolver estratégias junto aos estudantes para que eles busquem informações de forma focada em gráfico.

Apesar de reconhecer a importância do investimento em recursos computacionais destinados à leitura e interpretação de gráficos por estudantes/pessoas cegas, percebemos que os estudos se limitam à avaliação desses materiais sem evidenciar o contexto das atividades. Além disso, eles relacionam os materiais aos aspectos mais procedimentais, em detrimento de questionamentos críticos que possibilitem o Letramento Estatístico. No capítulo seguinte, portanto, apresentamos o método adotado no desenvolvimento desta tese.

5 MÉTODO

A pesquisa teve como objetivo geral analisar desafios e possibilidades para estudantes cegos estabelecerem relações entre aspectos visuais e conceituais na interpretação de gráficos na perspectiva do Letramento Estatístico. E como objetivos específicos buscamos: (1) Investigar desafios e possibilidades para a adaptação de gráficos estatísticos para o trabalho com alunos cegos, a partir do contexto do Instituto Benjamin Constant; (2) Identificar e analisar tarefas envolvendo gráficos que favorecem o estabelecimento de relações entre aspectos visuais e conceituais na perspectiva do Letramento Estatístico em livros didáticos dos anos finais em tinta e adaptados; (3) Caracterizar o contexto educacional em relação ao atendimento das necessidades educacionais de um aluno cego; e (4) Analisar como o aluno cego estabelece relações entre aspectos visuais e conceituais ao trabalhar com gráficos na perspectiva do Letramento Estatístico.

Para alcançar esses objetivos desenvolvemos uma pesquisa documental e empírica de cunho qualitativo e que envolveu procedimentos metodológicos diversificados. A pesquisa bibliográfica consistiu em uma RSL e que foi descrita e analisada em detalhes na seção anterior. O Quadro 8 apresenta as etapas que estão relacionadas aos quatro objetivos específicos descritos e os procedimentos metodológicos.

Quadro 8 – Procedimentos metodológicos associados aos objetivos específicos

Etapas / Objetivo	Procedimentos metodológicos	Participantes e/ou documentos	Período
(1)	Entrevista Semiestruturada	Um professor do IBC	23/10/19
(2)	Mapeamento e análise de tarefas sobre gráficos em coleções de livros didáticos dos anos finais do Ensino Fundamental.	Cinco coleções de livros didáticos em tinta (PNLD ¹⁰ 2020); Duas coleções de livros didáticos adaptados em braile (PNLD 2011)	08/10/20 à 10/08/21
(3)	1 – Mapeamento de escolas que possuem estudantes cegos e estabelecimento de procedimentos concernentes à ética em pesquisa; 2 – Análise Documental; 3 – Entrevista Semiestruturada; 4 – Sondagem Diagnóstica;	1 – Identificação da escola; 2 – Projeto Político Pedagógico (PPP) da escola; 3 – Uma gestora escolar;	08/02/21 à 05/11/21

¹⁰ Plano Nacional do Livro Didático (PNLD).

	5 – Contato inicial com um estudante cego e sua genitora.	4 – Uma profissional do AEE; 5 – Um estudante cego e sua mãe.	
(4)	1 – Entrevista Semiestruturada com o estudante cego realizada em três momentos: a) Utilizando um gráfico adaptado para o trabalho com tarefas selecionadas a partir da Etapa (2); b) Readaptação do gráfico considerando as necessidades e dificuldades encontradas no encontro anterior com o estudante cego; c) Atividade de pesquisa com o ciclo investigativo, considerando a definição de um objetivo, regras de registro, produção de dados, construção de um gráfico e conclusões	Estudante cego.	05/11/21 à 10/12/21

Fonte: A autora (2023).

Em seguida, detalhamos para cada etapa da pesquisa (Etapa 1, 2, 3 e 4), conforme mostra o Quadro 8, os procedimentos metodológicos realizados, apresentando os roteiros de coleta de dados e os instrumentos utilizados. Cabe dizer que a gestora, a psicopedagoga e o estudante mencionados estão associados a uma mesma escola estadual situada em região metropolitana do Recife.

5.1 ETAPA (1): ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA COM UM PROFESSOR DO IBC

O roteiro da entrevista foi elaborado com base em três blocos de questões conforme mostra o Quadro 9.

Quadro 9 – Roteiro de entrevista semiestruturada com o professor do IBC

Perfil profissional	Formação inicial (local, período e curso); formação continuada; cursos de aperfeiçoamento; cursos de especialização; outros cursos.
Experiência profissional	Onde você trabalha? Há quanto tempo exerce a função de professor? Há quanto tempo trabalha no IBC? Qual a sua função/cargo no IBC? Na sua trajetória profissional já teve aluno cego em uma turma regular? Se sim, poderia relatar como foi? No IBC como é sua experiência em sua função/cargo?

Disposições metodológicas sobre o suso de materiais	Qual a sua opinião sobre o uso de materiais manipuláveis em aulas de matemática? Você costuma utilizar esses materiais? Para o ensino de estudantes cegos, quais aspectos você costuma adotar para a escolha do material? Poderia relatar como foi a experiência de utilizar materiais em situações de ensino? Quais os tipos de gráficos que você conhece? Você já lecionou utilizando esses gráficos? Poderia especificar? Você utiliza algum material/recurso tátil? Você confecciona ou já confeccionou algum gráfico para dar aula para estudante cego? Se sim, que tipo de gráfico? Qual o critério você utilizou para a confecção? Como você sabe ou soube se o material era adequado ao ensino? Como foi a experiência?
-----------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fonte: A autora (2023).

A entrevista teve duração de 37 minutos e 33 segundos e o entrevistado autorizou a gravação em áudio para posterior transcrição.

5.2 ETAPA (2): MAPEAMENTO E ANÁLISE DE TAREFAS SOBRE GRÁFICOS EM COLEÇÕES DE LIVROS DIDÁTICOS

Foram realizadas análises de coleções de livros didáticos em tinta e em braille. Os procedimentos utilizados nessa análise encontram-se descritos nos tópicos que seguem.

5.2.1 Livros didáticos em tinta

Foram analisadas cinco coleções de livros didáticos em tinta dos anos finais do Ensino Fundamental aprovadas pelo PNLD 2020 (BRASIL, 2019) que se encontram disponibilizadas nos *sites* das editoras. Cada coleção é composta por cinco livros do 6° ao 9° ano, totalizando em 20 livros. Como parte do processo de organização do material analisado, nomeamos os livros por letras, precedidas do ano, conforme mostra o Quadro 10.

Quadro 10 – Coleções de livros didáticos em tinta analisadas

Nome da coleção	Organização / Autoria	Site	Código
Matemática – Compreensão e prática	Ênio Silveira	https://pnld.moderna.com.br/matematica/compreensao-e-pratica/	6A, 7A, 8A e 9A
Araribá Mais – Matemática	Mara Regina Garcia Gay;	https://pnld.moderna.com.br/matematica/arariba-mais/	6B, 7B, 8B e 9B

	Willian Raphael Silva		
Matemática Bianchini	Edwaldo Bianchini	https://pnld.moderna.com.br/matematica/matematica-bianchini/	6C, 7C, 8C e 9C
A Conquista da Matemática	José Ruy Giovanni Júnior; Benedicto Castrucci	https://pnld2020.ftd.com.br/colecao/a-conquista-da-matematica/	6D, 7D, 8D e 9D
Matemática, Realidade e Tecnologia	Joamir Souza	https://pnld2020.ftd.com.br/colecao/matematica-realidade-e-tecnologia/	6E, 7E, 8E e 9E

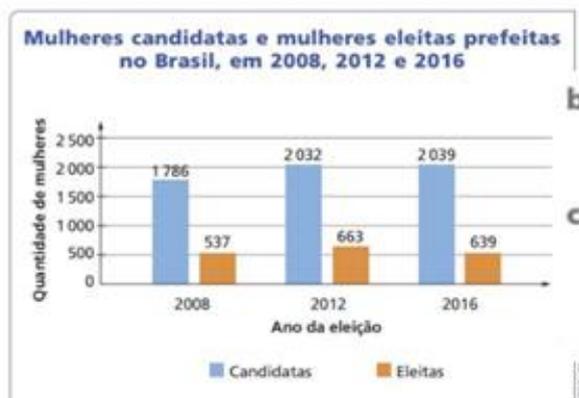
Fonte: A autora (2023).

Realizamos, a partir do sumário, o levantamento das páginas dos livros associadas ao trabalho com Estatística e identificamos as atividades a serem analisadas. Definimos como atividades aquelas proposições que, de forma explícita, enunciavam um problema a ser resolvido. Nesse sentido, uma atividade do livro didático poderia conter uma ou mais tarefas.

A Figura 15 apresenta um exemplo dessa distinção que fazemos entre atividade e tarefa. Na identificação dessa figura e de outras ao longo deste capítulo utilizamos os códigos apresentados no Quadro 10 para cada coleção, os quais são precedidos pelo ano de escolaridade acompanhado por uma letra de A à E. Por exemplo, o código 9E apresentado na fonte da Figura 15 indica o livro do 9º ano da coleção E (Matemática, Realidade e Tecnologia de Joamir Souza).

Figura 15 – Exemplo de atividade e de tarefas

3. De acordo com a legislação brasileira, nas eleições, cada partido político têm de preencher o mínimo de 30% e o máximo de 70% para candidaturas de cada sexo. Mesmo que o percentual de candidaturas de homens ainda permaneça consideravelmente maior do que a de mulheres, nas últimas eleições para prefeito é possível identificar um crescimento no número de candidatas. Observe o gráfico de colunas duplas.



Fonte: MONTEIRO, A. Número de eleitas cai e mulheres perdem representação política. *Folha de S.Paulo*. Disponível em: <www1.folha.uol.com.br/poder/eleicoes-2016/2016/10/1819610-numero-de-eleitas-cai-e-mulheres-perdem-representacao-politica.shtml>. Acesso em: 16 out. 2018.

- b) No ano de 2016, quantas foram as mulheres candidatas a prefeita no Brasil? Quantas se elegeram? **2 039 mulheres. 639 mulheres.**
- c) Em que ano o percentual de mulheres eleitas prefeitas no Brasil foi maior em relação à quantidade de candidatas em uma mesma eleição? Que percentual é esse? **2012. Aproximadamente 32.6%**

Fonte: Livro 9E (SOUZA, 2018d, p. 204).

A Figura 15 apresenta dados relacionados a quantidade de mulheres candidatas e eleitas prefeitas no Brasil em 2008, 2012 e 2016. O gráfico de barras múltiplas é apresentado com legenda associando a cor azul para o número de candidatas e a cor laranja para as eleitas. No âmbito de nossa categorização, foi considerado que essa atividade envolve quatro tarefas apresentadas explicitamente nas duas perguntas da letra “a” e nas duas da letra “c”.

Após o mapeamento das atividades, identificamos e analisamos as tarefas com base na categorização proposta por Carvalho, Nunes e Campos (2008) sobre interpretação de gráficos – interpretação pontual, interpretação global, interpolação, cálculo, síntese de conclusão a partir dos dados e contexto dos dados – e que mostramos no Quadro 1. Além das categorias associadas ao tipo de interpretação, também quantificamos os tipos de gráficos explorados nas tarefas. Procedemos dessa maneira por entendermos que esse dado poderia auxiliar na resposta de como os livros didáticos dos anos finais do Ensino Fundamental apresentam tarefas relacionadas à interpretação de gráficos estatísticos.

5.2.2 Livros didáticos adaptados em braille

Estabelecemos como critério realizar a análise dos livros didáticos adaptados que correspondessem as mesmas coleções já analisadas nesta pesquisa em texto

em tinta, aprovadas pelo PNLD 2020. Ao acessar o acervo para *download* identificamos que das cinco coleções que foram analisadas em tinta, apenas duas estavam disponíveis. Assim, foram analisados os livros do 6º, 7º e 8º ano da coleção “Matemática Bianchini¹¹” e a coleção completa “A Conquista da Matemática”, totalizando sete livros. Como processo de organização nomeamos os livros didáticos em braille de “adaptado” seguido pelo ano de escolaridade e pela letra C ou D para indicar a coleção “Matemática Bianchini” ou “A Conquista da Matemática” (Quadro 11).

Quadro 11 – Coleções e livros didáticos adaptados analisados

Nome da coleção	Organização / Autoria	Código
Matemática Bianchini	Edwaldo Bianchini	Adaptado 6C; Adaptado 7C; Adaptado 8C.
A Conquista da Matemática	José Ruy Giovanni Júnior e Benedicto Castrucci	Adaptado 6D; Adaptado 7D; Adaptado 8D; Adaptado 9D.

Fonte: A autora (2023).

Definidas as coleções a serem analisadas, realizamos os mesmos procedimentos já descritos para a análise dos livros em tinta, isso é, inicialmente conduzimos um mapeamento do sumário geral dos livros didáticos adaptados identificando a(s) parte(s)/o(s) fascículo(s) que contém seções e/ou capítulos envolvendo conteúdo de Estatística que pudessem apresentar atividades e tarefas de interpretação de gráficos.

Da mesma maneira como procedemos com os livros em tinta, identificamos as atividades que apresentavam um ou mais gráficos a serem interpretados, realizando a análise das tarefas a partir da categorização já mencionada no Quadro 1.

5.3 ETAPA (3): CARACTERIZAÇÃO DO CONTEXTO EDUCACIONAL DA ESCOLA PARTICIPANTE

Inicialmente, foram emitidas cartas de anuência para uma GRE e para a Secretária de Educação de um município do Cabo de Santo Agostinho (ver Apêndice

¹¹ O livro do 9º ano da coleção “Matemática Bianchini” não foi disponibilizado no site.

A), mas não obtivemos respostas. Em 10 de setembro de 2021 identificamos uma escola no município de Jaboatão dos Guararapes por intermédio de uma professora.

Assim, emitimos a carta de anuência e iniciamos a pesquisa de campo em 29 de setembro de 2021. Nesta escola realizamos todos os procedimentos de pesquisa da etapa 3 e 4, conforme Quadro 8: acesso ao PPP da escola, entrevista semiestruturada com a gestora escolar, sondagem com a profissional da sala de AEE, contato inicial com um estudante cego e sua genitora e entrevista semiestruturada com o estudante.

5.3.1 Roteiro da entrevista com a gestora escolar

O roteiro da entrevista (Quadro 12) é composto por questionamentos gerais sobre a organização da escola em relação ao processo de inclusão da pessoa com deficiência. Envolvem questões relacionadas aos direitos à educação garantida pela LBIPD (BRASIL, 2015), dentre elas, as pessoas com deficiência visual como a cegueira.

Quadro 12 – Entrevista semiestruturada destinada à gestão escolar

1	Levantamento do perfil profissional: Formação inicial (local, período e curso); Formação continuada (quais cursos); cursos de aperfeiçoamento; cursos de pós-graduação (quais).
2	Há quanto tempo está na gestão?
3	Como entrou no cargo de gestão?
4	No período de recomendação de distanciamento social e retorno das aulas de forma remota foram ministradas aulas para os estudantes dessa escola?
5	Os estudantes cegos também foram atendidos durante o ensino remoto?
6	Há quanto tempo a escola tem estudante cego?
7	Como a escola lida com a inclusão de estudantes cegos?
8	O(A) estudante cego(a) teve aula durante o período de pandemia?
9	Alguma atividade foi confeccionada para que o(a) estudante cego(a) realizasse durante as aulas remotas?
10	Durante o período de aulas remotas, o(a) estudante cego(a) teve algum tipo de acompanhamento?
11	Quando foram retomadas as aulas presenciais?
12	Após o retorno das aulas presenciais, o(a) estudante cego(a) tem frequentado as aulas? Se não, há quanto tempo o(a) estudante não frequenta as aulas?
13	O(A) estudante pode ser reprovado caso não tenha uma frequência?
14	Existem dificuldades para o recebimento do(a) estudante? Se sim, quais?
15	Existem profissionais que acompanhem esse(a) estudante?
16	Nessa escola tem Atendimento Educacional Especializado (AEE)?
17	Como funciona o atendimento Educacional especializado na escola?

18	A escola possui recursos para o atendimento do estudante?
19	Você considera que esta seja uma escola inclusiva? Por quê?
20	Você poderia disponibilizar o Projeto político pedagógico dessa escola para que possamos ler?

Fonte: A autora (2023).

A entrevista teve a duração de 13 minutos e 52 segundos e foi gravada em áudio com a autorização da gestora para posterior transcrição.

5.3.2 Sondagem com a profissional de AEE da escola e contato inicial com o estudante cego e sua genitora

A sondagem foi realizada na sala de Atendimento Educacional Especializado (AEE) da escola e estruturou-se em dois momentos. No primeiro momento estavam presentes: a pesquisadora, a psicopedagoga, o estudante cego, denominado ao longo deste relato pelo nome fictício de José, e sua genitora. Inicialmente, a mãe de José foi colocada à par da pesquisa pela pesquisadora que apresentou e leu¹² o termo de consentimento livre e esclarecido (Apêndice B) que ela assinou concordando que o filho participasse da pesquisa.

O segundo momento consistiu no levantamento de informações sobre materiais disponíveis na escola para o trabalho com o estudante cego e registro em vídeo com duração de 12 minutos e 31 segundos de interação entre o estudante, a psicopedagoga e os materiais. Nessa ocasião identificamos que o José não é alfabetizado em braille.

5.4 ETAPA (4): ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA COM JOSÉ

A entrevista semiestruturada foi realizada em três encontros e os dois primeiros foram orientados a partir das questões apresentadas no Quadro 13.

Quadro 13 – Questões da entrevista semiestruturada realizada com José

Questões sobre o perfil do estudante	Qual o seu nome? Quantos anos você tem? Você está matriculado em que ano e turma? Você já nasceu com deficiência visual? Se não, com quantos anos perdeu a visão? Nas escolas que você estudou anteriormente você ia para as aulas todos os dias? Se não, quantas vezes na
--------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

¹² A pesquisadora leu o termo, pois a mãe do estudante informou que sabia assinar o nome, mas não sabia ler.

	semana você ia? Você estudava em uma sala com mais estudantes? Você gosta de vir a escola? O que você mais gosta na escola?
Questões sobre conhecimentos prévios de matemática	Você gosta de matemática? Por quê? Você acha que a matemática é importante? Por quê? O que você sabe de matemática? Qual assunto você gosta mais em matemática?
Questões sobre conhecimentos prévios de Estatística	Você já estudou ou ouviu falar sobre estatística? Se sim, o que é estatística?
Questões sobre conhecimentos prévios sobre gráficos estatísticos	Você sabe ou lembra o que é um gráfico estatístico? quem está maior/mais comprido? Você sabe por que essa é mais comprida/ maior? Qual barra está menor? Você sabe por que essa é menor?

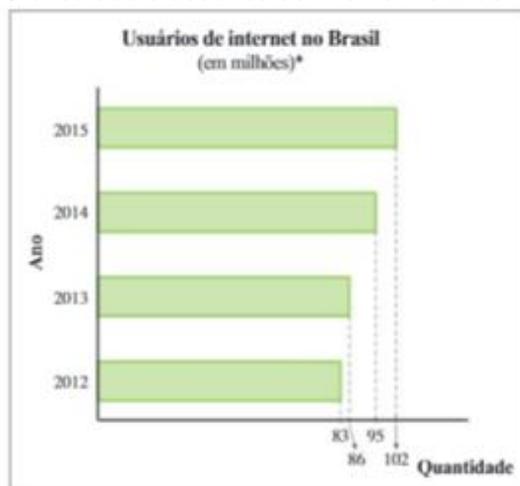
Fonte: A autora (2023).

O primeiro bloco de questões nos permitiu realizar um levantamento do perfil do estudante e aspectos gerais sobre a sua deficiência visual e da inclusão. Nos demais blocos, buscamos, de forma geral, investigar tanto sobre elementos de conhecimentos que envolvem conteúdo da matemática e estatística, quanto disposicionais que reflete como o estudante concebe o entendimento da importância da matemática e estatística para sua vida. Elementos esses que associados correspondem ao Letramento Estatístico proposto por Gal (2002).

05/11/2021 – O primeiro encontro: Teve duração de 35 minutos e 31 segundos, sendo 9 minutos e 44 segundos gravados em áudio referentes aos três primeiros blocos da entrevista semiestruturada e a realização das duas perguntas iniciais dos “conhecimentos prévios sobre gráficos estatísticos”. Os 25 minutos e 47 segundos restantes foram gravados em vídeo e estão associados a ações de intervenção da pesquisadora com o uso do material.

11/11/2021 – Segundo encontro: Teve duração de 1 hora 36 minutos e 11 segundos, sendo registrado em vídeo correspondente a revisões do primeiro encontro e exploração dos elementos do gráfico e diálogos sobre o contexto dos dados. Neste encontro trabalhamos com José a partir de um gráfico de barras, o qual foi escolhido por corresponder aos mais encontrados nos livros adaptados em braille e em tinta analisados nesta pesquisa, além de apresentarem potencial para mobilizar o Letramento Estatístico conforme modelo de Gal (2002). Esse gráfico foi adaptado com texturas e é apresentado em seguida na Figura 16.

Figura 16 – Gráfico sobre usuários de internet no Brasil (em milhões)



* Números aproximados.

Dados obtidos em: GOMES, Helton Simões. Brasil supera marca de 100 milhões de internautas, diz IBGE. G1, 25 nov. 2016. Disponível em: <<http://g1.globo.com/tecnologia/noticia/2016/11/brasil-supera-marca-de-100-milhoes-de-internautas-diz-ibge.html>>. Acesso em: 24 jul. 2017.

- 2 Suponha que em 2016 o número de usuários de internet no Brasil tenha chegado a 110 milhões. Para representar essa informação no gráfico dado, devemos construir uma barra mais larga ou mais comprida do que as outras? **mais comprida**

Fonte: Livro 6A (SILVEIRA, 2018a, p. 70).

O gráfico de barras horizontais apresentado na Figura 16 possui fonte de dados reais referente ao aumento de usuários de internet no período de 2012 a 2015. Além da tarefa de identificação da projeção da barra ser mais larga ou mais comprida em 2016, conforme o item 2 da Figura 16, realizamos adaptação da mesma pergunta associando-a ao ano de 2020 correspondente ao período de isolamento e distanciamento social que ocorreu em função da pandemia de Covid-19. O Quadro 14 apresenta as questões críticas voltadas à interpretação global do gráfico e que foram utilizadas nesse segundo encontro da entrevista com José.

Quadro 14 – Questões de interpretação global dos dados

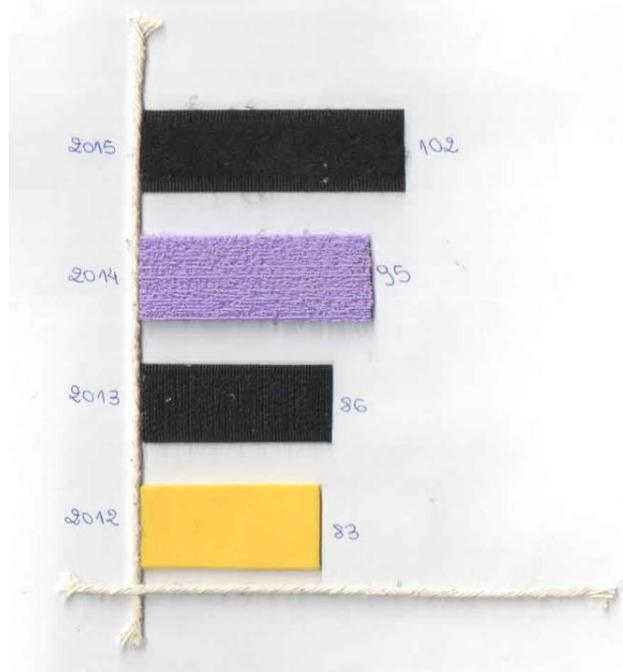
1	Se em 2020 houvesse o aumento do número de usuários a barra seria mais larga ou mais comprida?
2	Você acha que na pandemia houve aumento do número de usuários de internet? Se sim, você acha que esse aumento foi muito ou pouco? Por quê?
3	Você acha que as pessoas passaram a utilizar mais a internet após a pandemia? Por quê?
4	Você utilizou a internet durante a pandemia? Se sim, o que você acessava?
5	Você acha que na pandemia o seu uso de internet aumentou, diminuiu ou permaneceu o mesmo? Por quê?

6	Você acha que esses dados poderiam ser representados de outra forma? Se sim, qual forma de representação? Se não, por quê?
7	Se essa mesma pesquisa fosse realizada em outro País durante a pandemia, você acha que o número de usuários aumentaria, diminuiria ou permaneceria o mesmo? Por quê?

Fonte: A autora (2023).

Convém considerar mais uma vez, nesse ponto da tese, que o estudante não é alfabetizado em braille e, assim, foi necessário realizar adequação do gráfico. De modo que, para a versão inicial, a adequação do gráfico foi realizada a partir de texturas, conforme Figura 17.

Figura 17 – Gráfico sobre o número de usuários de internet no Brasil adaptado a partir de texturas



Fonte: A autora (2023).

Na Figura 17 é possível observar que os eixos horizontal e vertical do gráfico foram construídos com barbante; as quatro barras horizontais possuem a mesma largura (02cm), porém os comprimentos são diferentes e associados ao número de usuários de internet no Brasil (em milhões). Embora reconheçamos a existência de uma única variável no gráfico, consideramos diferenciar as barras por texturas para facilitar a associação do número de usuários a determinado ano. Assim, as barras construídas em EVA liso amarelo, parte crespada do velcro, EVA atalhado e parte macia do velcro correspondem, respectivamente, ao número de usuários de internet (em milhões) para representar os anos de 2012, 2013, 2014 e 2015; por fim, os números escritos em tinta foram utilizados pela pesquisadora para auxiliá-la no

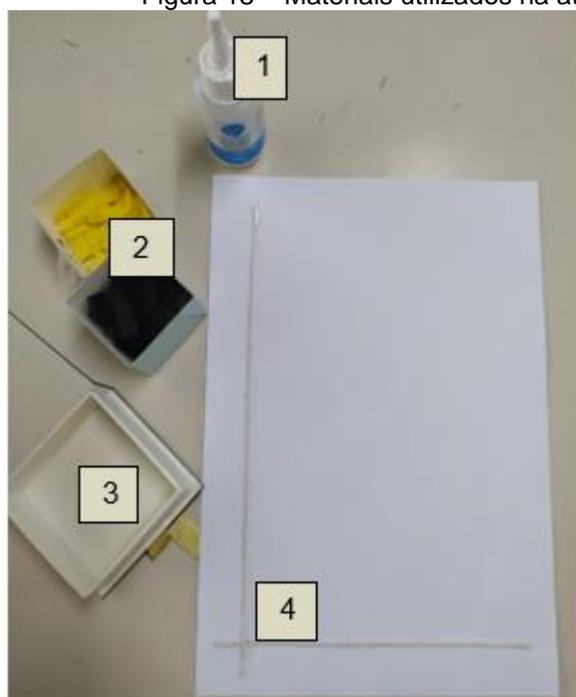
direcionamento na leitura durante a investigação com o estudante. Ainda destacamos que não os apresentamos em braille, pois o estudante não é alfabetizado e, assim, não sabe ler os números a partir do Sistema Braille.

Não foi possível testar previamente o material, dessa forma a readaptação do gráfico foi realizada durante as intervenções com o estudante. O resultado desse processo está detalhado nas análises dos dados da entrevista com José.

10/12/2021 – Terceiro encontro: Teve duração de aproximadamente 1 hora 12 minutos e 39 segundos¹³ que corresponderam a revisão dos encontros anteriores e a realização de uma atividade de pesquisa descrita a seguir: (i) Objetivo: identificar o maior número de funcionários considerando o gênero (feminino ou masculino); (ii) Regras de registro: utilizou-se velcro para representar o gênero masculino e emborrachado para o feminino; (iii) Produção de dados: esse momento durou aproximadamente 43 minutos. Todavia, esse tempo não inclui o tempo que utilizamos para percorrer o pátio da escola com José, perguntando o nome de cada funcionário e realizando o registro do gênero com uma peça de velcro ou emborrachado, depositando-os em uma caixinha em correspondência ao gênero; (iv) Construção: colagem das peças de velcro e EVA, referentes aos dados coletados, em um plano cartesiano adaptado com barbantes em uma folha de papel 40kg no tamanho A4, conforme Figura 18.

¹³ O tempo da atividade de entrevista com os funcionários da escola não foi registrado em vídeo, pois na coleta de dados foi necessário que a pesquisadora auxiliasse o estudante no deslocamento e no registro dos dados.

Figura 18 – Materiais utilizados na atividade de pesquisa



1 – Cola;

2 – Peças em EVA e velcro com mesma dimensão;

3 – Caixa para depósito do EVA e velcro de acordo com o gênero;

4 – Plano cartesiano adaptado com barbantes em uma folha no tamanho A4;

Fonte: A autora (2023).

Conclusões: perguntas sobre a quantidade de funcionários da escola considerando o gênero.

Para a finalização do encontro, José foi solicitado a descrever a atividade realizada para sua genitora para que pudéssemos identificar a aprendizagem dos conceitos trabalhados na fala do estudante. Os próximos capítulos são destinados aos resultados e discussões de todas as etapas aqui apresentadas. O capítulo 6 que segue, portanto, apresenta e discute os dados obtidos na Etapa 1 e que envolve a entrevista realizada com o professor do IBC.

6 RESULTADOS DA ETAPA 1 – ENTREVISTA COM O PROFESSOR DO IBC¹⁴

Nesta etapa temos o objetivo de investigar desafios e possibilidades na adaptação de gráficos estatísticos para o trabalho com alunos cegos a partir do contexto do Instituto Benjamin Constant. Assim, entrevistamos um professor e para salvaguardar a sua identidade discutiremos elementos gerais do seu perfil profissional e omitiremos características específicas que possam contribuir para identificá-lo.

O Professor do IBC não possui formação na área de matemática e é pós-graduado e mestre em áreas que envolvem a educação inclusiva. Possui formações oferecidas pelo IBC e sua carreira profissional está acima de 10 anos. No IBC, possui experiência com adaptação de materiais e é ministrante de cursos, sobretudo, voltados para a formação de professores. Como professor do IBC teve acesso ao ensino para estudantes cegos. Dessa maneira, mesmo que o entrevistado não tenha formação na área da educação matemática, consideramos que ele possui experiência com adaptação de materiais, sobretudo, em livros didáticos. O professor menciona que desde a década de 1990 o IBC era responsável pela adaptação e distribuição de todos os livros didáticos aprovados pelo PNLD, no entanto, houve a descentralização dessa demanda passando as adaptações a serem de responsabilidade das editoras.

Inicialmente perguntamos ao professor sobre sua opinião referente ao uso de materiais manipuláveis nas aulas de matemática. Segundo ele, esses materiais são fundamentais, pois no ensino para o estudante cego a utilização desses recursos se configura, muitas vezes, como único meio de acesso e de complementação ao conteúdo já que o braille só proporciona adaptações de algumas ilustrações que estejam projetadas em duas dimensões (2D) como, por exemplo, figuras geométricas planas, conforme extrato de fala¹⁵ que segue.

A criança que enxerga ela consegue perceber a perspectiva, **a criança cega não, você não consegue com o desenho tátil que a criança tenha a perspectiva! Então ela só consegue tatear materiais 2D impressos em braille.** Aí que entra o material concreto e aí esse material concreto, ele é fundamental, tá?! Ele é fundamental, pra criança poder estudar volume, pra ela poder estudar perspectiva, pra ela poder é... Enfim, **uma série de situações na Matemática que ela pode, com esse material concreto, ela pode aprender mais facilmente, tá?!** (IBC, 2019, n. p., grifo nosso).

¹⁴ Os resultados desta etapa foram aceitos nos anais do III Encontro Nacional de Educação Matemática Inclusiva (SILVA; CARVALHO, 2023c, no prelo).

¹⁵ Como forma de manter a integridade e fidelidade das respostas do Professor do IBC os registros de recortes não empregam correções e ajustes em figuras de linguagem, assim como não se utiliza termos como (sic) e itálicos.

O professor chama materiais manipuláveis de materiais concretos e destaca que a característica do uso de projeções em duas dimensões difere do campo de possibilidades do estudante que enxerga, pois este tem a capacidade de visualização de ilustrações em perspectivas que representem três dimensões (3D) como, por exemplo, o volume de figuras geométricas. Em seguida, perguntamos sobre quais aspectos deveriam ser levados em conta para escolher, confeccionar ou adaptar um material.

Olha, é uma questão interessante assim é a seguinte quando você vai fazer um material concreto, a gente que trabalha no ensino público, a gente tem que ter consciência de que **nem tudo está acessível para gente em relação ao valor**. Então assim, o problema que a gente tem é que determinados materiais são muito caros, então são inacessíveis, **então a gente tem que procurar fazer materiais que sejam baratos, mas que a gente consiga atingir os objetivos que a gente quer. Então acho que esse é o primeiro ponto a ser observado, que não é nem uma coisa a se observar, é a realidade mesmo**. Agora os outros pontos são os seguintes: por exemplo, a criança cega ela é leitora do Sistema Braille, então você vai fazer um material concreto, por mais que você use com crianças que enxerguem, com crianças que tem baixa visão, **você tem que ter as informações em braille**, então esse é o primeiro ponto, e aí você tem que analisar os objetivos, **os seus objetivos pedagógicos**, o que você quer com aquele material, então de repente você consegue fazer (IBC, 2023, n. p., **grifo nosso**).

Observa-se que o professor realça os aspectos sobre o custo do material, utilização de informações em braille e objetivos pedagógicos na elaboração de um material. Na sequência a essa análise a respeito da escolha, confecção ou adequação do material, o professor dá exemplos de abordagens de ensino utilizadas por professores de matemática, conforme destacamos na passagem que segue.

É... é melhor citar exemplos pra ficar mais claro, então, por exemplo, teve uma professora de matemática que ela trabalha com origami com os alunos para fazer geometria, pra você fazer origami você pega o papel e começa a dobrar o papel, então cada dobra do papel forma uma figura geométrica, então nesse fazer do origami ela acaba ensinando pros alunos as figuras geométricas, proporção. Outro exemplo, professor de matemática que é aqui do IBC que ele até hoje é o coordenador do departamento de educação é professor de matemática, então ele observou que os alunos cegos tinham muita dificuldade de colecionar o álbum de figurinha da copa do mundo no ano passado, aí ele teve uma ideia brilhante, ele pegou as figurinhas, mediu o tamanho das figurinhas, ele fez um álbum braille para as crianças e aí ele pegou o lúdico da coisa, de colecionar figurinha e tal e aí juntou e deu várias aulas usando o álbum, ele trouxe a criança pra ele, entendeu?! A gente pode trabalhar a matemática de várias formas, tem professores que usam, por exemplo, é... o colégio Pedro Segundo que é um colégio do Rio de Janeiro que é um instituto federal, tem professor que é uma coisa bem simples assim, sabe o que ele fazia?! Ele pegava o lápis e aí ele virava o papel no verso e fazia o desenho ao contrário colocando força na folha e aí o desenho ficava em relevo e aí era uma forma de fazer, aí teve uma professora que planificava os sólidos, ela pegava o sólido, fazia tipo aquelas embalagens que vem pra

...você montar que você corta e monta, ela fazia isso com sólidos geométricos e aí fazia marcação dos tamanhos dos lados pra os alunos calcularem volume, essas coisas (IBC, 2023, n. p.).

Observa-se que o entrevistado apresenta várias possibilidades de trabalho com estudantes cegos utilizando dobraduras em papel, álbum de figurinhas e relevo. Antes do início da entrevista, em conversa informal, o professor menciona algumas de suas funções e cita o trabalho com a adaptação de gráficos. No momento da entrevista, a pesquisadora resgata essa informação e após questionar se o professor havia se referido a gráficos estatísticos e se sim, quais ele conhecia. Ele afirma que em livros didáticos tem muitos gráficos de setores, gráfico de barra, de funções, plano cartesiano, tabelas e que as adaptações se remetem ao Ensino Fundamental e dessa forma são mais simples, pois os do Ensino Médio são mais complexos. Ele ainda relata que os gráficos estatísticos também aparecem no livro de história e geografia, por exemplo, e que “esses gráficos geralmente são utilizados pelo autor do livro pra complementar uma informação que está no texto, então eles são fundamentais pra o aluno” (IBC, 2023, n. p.).

No processo de adaptação desses gráficos, o professor relata que com programa de desenho é possível reproduzir os gráficos de setores substituindo cores por texturas, por exemplo. Mas que sem o programa o gráfico de setor era adaptado em formato de tabela.

Com relação aos gráficos de barras adaptados a partir do Sistema Braille, por exemplo, o entrevistado destaca:

Tem uma limitação braille, do Sistema Braille! Diferentemente da tinta, o braille tem um tamanho só, não existe fonte pequena, fonte grande de braille. O braille é um tamanho só! Então se você tem um gráfico muito grande você pode diminuir a fonte e reduzir o tamanho e colocar naquela página, o braille não te dá essa possibilidade. Então as vezes a gente tem um gráfico muito grande que não cabe na página, a gente pode até fazer o gráfico só que ele é tão grande que não cabe na página, então o que a gente tem que fazer? A gente tem que adaptar, aí nesse caso não tem jeito a gente tem que adaptar! Aí faz a descrição, transforma em tabela, a gente faz, a gente dá alguma solução, mas a gente tende sempre a fazer o gráfico mais próximo possível de como ele está apresentado no material (IBC, 2023, n. p.)

Neste relato, o professor afirma que os profissionais envolvidos na adaptação tendem a manter o gráfico o mais próximo possível do original apresentado em tinta no livro, buscando manter a fidelidade das informações. No entanto, conforme já discutimos a partir de Santos (2017) e no método deste projeto, nos livros, os gráficos são adaptados a partir do Sistema Braille com a utilização de seus símbolos que

representam os caracteres, letras, entre outros do sistema de escrita em tinta, o que juntamente com a impossibilidade de redução ou ampliação do tamanho da fonte inviabiliza que todas as ilustrações sejam sempre adaptadas. Dessa forma, o professor justifica que pela limitação do Sistema Braille nem sempre é possível adaptar um gráfico mantendo o formato original e, então, há a substituição por uma descrição ou por uma tabela.

Levando em consideração que o professor teve contato com estudantes cegos e possui experiência na adaptação dos livros e de gráficos estatísticos, a pesquisadora questiona se ele já lecionou utilizando esses gráficos e obtém resposta afirmativa. O entrevistado destaca que utilizou muitas vezes os gráficos, inclusive, como ministrante do curso intitulado “gráficos táteis”.

Considerando a importância do trabalho com gráficos para nossa tese, solicitamos um relato do entrevistado sobre a sua experiência nesse sentido, incluindo dificuldades encontradas:

A gente que enxerga, a gente é, quando a gente olha para o gráfico, a gente bate o olho no gráfico e vê o gráfico todo e depois que percebe os detalhes do gráfico, o aluno cego ele faz o inverso, né?! Ele coloca lá o dedo dele, vai tateando, primeiro percebe os detalhes do gráfico, depois que ele percebe os detalhes, ele tem uma noção de como é o gráfico todo, né?! Então, quando a gente tá falando de um gráfico de matemática, por exemplo, é... é muito fácil pra gente que enxerga olhar um gráfico de barra, olhar o eixo vertical, o eixo horizontal, aí olha lá o ponto da intersecção, olha lá o valor, a gente faz isso rápido, o aluno cego não, o aluno cego ele precisa achar onde é que está o eixo horizontal, ai acha lá o valor, ai caminha com o dedo pra achar o valor que está no eixo vertical, ele tem o caminho um pouco diferente, então pra quem produz fica essa dificuldade, né?! (IBC, 2023, n. p.).

Segundo o entrevistado, uma pessoa que enxerga, ao olhar para um gráfico, terá a imagem do todo e depois é que perceberá os elementos (eixos, valores, entre outros), já uma pessoa cega precisa tatear primeiro os elementos para posteriormente ter uma noção do todo, identificando, por exemplo, os pontos de intersecção para ter acesso aos valores (informações numéricas). Essa forma de leitura por uma pessoa cega consiste em uma dificuldade na elaboração de um gráfico tátil realizada por um professor vidente. Outro fator que dificulta é que se o gráfico estiver em braille possui o limite associado a dimensão da impressão.

O entrevistado afirma que se um estudante cego nunca teve acesso a um gráfico terá dificuldade em realizar a leitura e isso se perpetuará caso o professor não trabalhe o conteúdo com ele. Ratificamos essa afirmativa considerando que qualquer conteúdo que não tenha sido alvo de uma abordagem pedagógica de ensino pode se

tornar elemento de dificuldade para qualquer estudante, independentemente de suas características individuais, com exceções de comprometimentos cognitivos que impeçam a aprendizagem.

Outro fator de relevância na entrevista com esse professor é a importância de testagem do material com estudantes cegos e com um professor cego para obter *feedbacks* sobre a viabilidade do material e as possíveis melhorias, conforme relato a seguir.

Então a gente trabalha muito aqui testando material com os alunos, que isso é importante também, então, por exemplo, a gente adapta material aqui faz desenho, não só desenho, a gente faz outras coisas também, mas como a gente tá focado no desenho, a gente faz desenho aqui, a gente acha que o desenho tá bom, ok e tal, aí vai pro revisor, o revisor, ele não é um aluno, mas ele é um profissional cego, que faz a leitura do material, as vezes o próprio revisor ele já dá algumas dicas, ele já fala que ó esse gráfico não tá legal, então já dá o feedback, mas com o grupo de pesquisa a gente além de testar com os revisores, a gente testa também com os alunos, isso é o ideal aí sim que a gente tem a real noção de como tá (IBC, 2023, n. p.).

Em seguida, o professor afirma que:

A gente tende a achar que os alunos que nunca enxergaram são os que vão ter mais dificuldade e os alunos que já enxergaram e perderam a visão são aqueles que vão ter mais facilidade e essa lógica, ela desaparece, porque eu já tive aluno que nunca enxergaram, inclusive revisores que nunca enxergaram e conseguiam ler gráficos tranquilamente e ao passo que já tive alunos que enxergaram e perderam a visão já na adolescência e revisores também experientes que já enxergaram que tem uma dificuldade imensa de perceber gráfico (IBC, 2023, n. p.).

Diante da fala do professor, entendemos que o que irá caracterizar a dificuldade na leitura de um gráfico não é a deficiência ser congênita ou adquirida, mas as experiências vivenciadas pelos indivíduos ao longo da vida.

Ainda, no relato sobre a experiência com a utilização de gráficos, o entrevistado destaca a importância da legenda e da necessidade, algumas vezes, de adaptação do material, fragmentando-o.

A gente tende a facilitar o acesso do aluno aquele gráfico, então, por exemplo, como a gente vai apresentar um gráfico complexo pro aluno, a gente tem uma recomendação de fazer uma legenda pro gráfico, principalmente se as informações do gráfico forem extensas a gente faz uma legenda abreviando e a legenda no braille ela sempre fica antes do gráfico, na tinta pra gente fica depois porque o nosso olho acha facilmente, o cego não, pro cego a gente tem que dar essas informações prévias pra depois ele ler o gráfico e aí com as informações da legenda fica muito mais fácil ele ler o gráfico e tem uma outra característica interessante, aí não sei se matemática vai muito pra essa opção, mas eu sei que em outras áreas é bem usado, é a fragmentação do gráfico, quando a gente tem um gráfico muito grande, por exemplo, eu fiz uma apostila com uma professora que eu ajudei que era da área de biologia, ela

desenvolveu um material pra ensinar no ensino médio de reprodução celular, aí tinha uma ilustração que eram três imagens de uma célula se reproduzindo, eu não consegui colocar as três imagens na mesma folha, aí o que é que eu fiz? Eu fragmentei, eu coloquei dois desenhos numa folha, aí eu repeti o segundo desenho na outra folha e coloquei o último desenho, então foi uma adaptação que eu fiz, eu não sei se em matemática isso ficaria legal, mas adaptação não dá pra gente fechar todas as questões porque cada material tem um objetivo diferente, então depende do objetivo da atividade, do exercício (IBC, 2023, n. p.).

O termo “a gente”, acreditamos que se remete ao IBC, que busca facilitar o acesso do estudante cego, que em relação aos gráficos busca realizar adaptações com legendas em braille antecedentes abreviando informações que difere das impressões em tinta que possuem legendas após os gráficos. Por fim, ainda há uma sugestão de fragmentar um gráfico, que é algo que não foi testado nas adaptações dos livros. Sobre isso, no artigo de Rosenblum, Cheng e Beal (2018), professores apresentam a necessidade de simplificação de gráficos, sendo possível dividi-lo, ou seja, fragmenta-lo.

Considerando as dificuldades do trabalho com gráficos no ensino de matemática para estudantes cegos, perguntamos ao entrevistado “o que seria a complexidade de um gráfico”.

Aquele que parece que tem uma régua do lado, mas só tem os valores, o que é que a gente faz? A gente elimina a régua, deixa só os valores que o aluno vai precisar achar, entendeu? Então, é... a gente abrevia as informações dos eixos, vertical e horizontal, então, por exemplo, tem um gráfico lá sobre as crianças, é o esporte preferido das crianças, entendeu? Um gráfico que eu lembro de cabeça que eu já fiz bastante já dei bastantes exemplos usando ele, então você tem lá: futebol, basquete e vôlei. Então se você botar essas três palavras só na linha de braille, você acaba com a linha braille, aí você faz uma legenda, aí você bota: FU pra futebol, BA pra basquete e VO pra vôlei, então você já diminuiu bastante o tamanho, mas você precisou fazer uma legenda¹⁶. Então é esse tipo de complexidade que a gente tem que lidar e essas adaptações que a gente tem que fazer pra poder, o gráfico que é o mais importante ficar o mais próximo possível do original (IBC, 2023, n. p.).

Observa-se que o entrevistado responde que são vários aspectos, mas que dentre eles o tamanho é o principal. Contudo, há também a quantidade de informações, e para adaptar é necessário selecionar as mais importantes para que o gráfico fique com a representação mais parecida com a original. Dessa forma, ele relaciona algumas estratégias como suprimir a linha de grade e a criação de legendas.

¹⁶ As legendas em gráficos adaptados são apresentadas de maneira diferente das legendas de gráficos em tinta. Na seção de análise das tarefas da presente tese podemos observar a apresentação das legendas dos gráficos adaptados em braille.

Finalizando a entrevista, a pesquisadora questiona se é possível realizar a adaptação de qualquer gráfico e o professor afirma que a partir do braille não, pois a impressão em papel apresenta limitações referentes a seu tamanho e quantidade de caracteres que podem ser utilizados em uma folha. Por outro lado, “usando a imaginação, o professor, os materiais, eu acho que dá pra fazer praticamente tudo” (IBC, 2023, n. p.).

6.1 CONSIDERAÇÕES SOBRE A ENTREVISTA COM O PROFESSOR DO IBC

A partir da entrevista foi possível observar que é dada grande importância ao uso de materiais no ensino de estudantes cegos, e que estes se configuram, muitas vezes, como a única oportunidade de possibilitar o acesso deles ao conteúdo. Esses materiais podem ser confeccionados pelo professor que terá uma variedade de possibilidades, mas também existem as adaptações realizadas a partir do Sistema Braille que é limitada pelas características de impressão (dimensões da página e tamanho invariáveis dos caracteres em braille).

Para a confecção de gráficos e sua utilização no ensino é importante que o professor entenda que o processo de leitura e visualização da imagem para um estudante cego se dá por meio das partes para posterior entendimento da imagem como um todo, sendo esse aspecto diferente para um estudante vidente que tem a possibilidade de a partir da visão perceber a totalidade da imagem para então considerar as partes.

Por fim, destacamos pelos aspectos levantados pelo entrevistado que seja em um processo de construção ou de adaptação de gráficos é importante a seleção dos elementos principais que serão representados. Por exemplo, é necessário que a legenda anteceda os aspectos gráficos e no caso de haver muitas informações, essas serem abreviadas.

7 RESULTADOS DA ETAPA 2 – ANÁLISE DE LIVROS DIDÁTICOS

Este capítulo é composto pela análise dos livros didáticos e está associada ao segundo objetivo específico desta tese, que consiste em identificar e analisar tarefas envolvendo gráficos que favorecem o estabelecimento de relações entre aspectos visuais e conceituais na perspectiva do Letramento Estatístico em livros didáticos dos anos finais em tinta e adaptados.

Para atingir o objetivo mencionado realizamos a quantificação de gráficos presentes nas atividades para visualizar aqueles mais trabalhados nos livros, após analisamos as tarefas a partir das categorias: interpretação pontual, interpretação global, interpolação, cálculo, síntese de conclusões a partir dos dados e contexto dos dados.

Por fim, apresentamos tarefas que favorecem o estabelecimento entre aspectos visuais e conceituais que poderiam ser utilizadas em etapas posteriores da pesquisa. É importante destacar que a análise e escolha das tarefas foram realizadas em uma etapa anterior ao contato com o estudante José e que o acervo possibilitou escolher uma tarefa com um contexto que acreditamos ser de fácil entendimento/mais apropriados para o estudante.

7.1 ANÁLISE DOS LIVROS DIDÁTICOS EM TINTA

Identificamos a distribuição dos conteúdos de Estatística nos livros em capítulos e/ou seções, conforme o Quadro 15.

Quadro 15 – Distribuição dos conteúdos de Estatística nos livros em tinta

Ano	Livro	Capítulo	Seção
6º	A	12. Probabilidade e estatística	-
	B	-	Estatística e probabilidade
	C	-	Trabalhando a informação
	D	-	Tratamento da informação
	E	7. Estatística e probabilidade	-
7º	A	12. Probabilidade e estatística	-
	B	-	Estatística e probabilidade
	C	-	Trabalhando a informação
	D	8. Porcentagem, probabilidade e estatística	Tratamento da informação
	E	8. Estatística e probabilidade	-
8º	A	11. Medidas de tendência central e pesquisa estatística	-

		12. Gráficos estatísticos	
	B	-	Estatística e probabilidade
	C	3. Estatística e probabilidade	Trabalhando a informação
	D	7. Contagem, probabilidade e estatística	Tratamento da informação
	E	7. Estatística e probabilidade	-
9º	A	11. Construção de gráficos estatísticos 12. Probabilidade e estatística	-
	B	-	Estatística e probabilidade
	C	6. Um pouco mais sobre estatística	Trabalhando a informação
	D	6. Porcentagem, probabilidade e estatística	Tratamento da informação
	E	7. Estatística e probabilidade	-

Fonte: A autora (2023).

Cada capítulo é composto por seções que apresentam blocos de questões com diferentes objetivos que vão desde atividades que exploram os conteúdos explicados até revisões, aplicações, entre outros. Já as seções, geralmente, estão distribuídas ao longo de todo o livro em diversos capítulos e são mais sucintas, iniciando com explicações e finalizando com algumas atividades de exploração do conteúdo. Nos capítulos ou nas seções dos livros foram analisadas apenas as atividades associadas a interpretação de um ou mais gráfico.

Após o mapeamento inicial dos conteúdos de estatística nas cinco coleções de livros didáticos identificamos 687 tarefas, sendo 674 associadas à interpretação dos seguintes tipos de gráficos: barras verticais (166); segmentos (114); setores (109); pictórico (65); barras duplas verticais (50); barras horizontais (50); barras duplas horizontais (28); barras múltiplas verticais (27); segmentos múltiplos (26); segmentos duplos (19); barras opostas (pirâmide etária) (8); barras verticais empilhadas (6); barras múltiplas horizontais (2); barras horizontais empilhadas (2); e histograma (2). Identificamos também 13 tarefas que exploram simultaneamente informações em dois tipos de gráficos: setores e barras verticais (5); setores e barras verticais empilhadas (3); barras horizontais e verticais (1); setores e barras duplas verticais (1); setores e segmentos (1); setores e barras horizontais (1); e setores e barras horizontais duplas (1). Assim, é possível perceber que os gráficos mais explorados são de barras verticais.

A Tabela 6 apresenta a distribuição do quantitativo de tarefas encontradas nas 5 coleções analisadas, por ano de escolaridade.

Tabela 6 – Quantidade de tarefas encontradas nos livros didáticos analisados em cada coleção

Coleção	Tarefas encontradas nos livros				Total
	6º ano	7º ano	8º ano	9º ano	
A	20	11	40	22	93
B	41	47	31	64	183
C	18	24	52	24	118
D	40	32	28	44	144
E	58	39	26	26	149
Total	177	153	177	180	687

Fonte: A autora (2023).

É possível perceber uma distribuição não uniforme e desproporcional entre as tarefas por coleção e por livro. Por exemplo, na coleção A no livro do 7º ano encontramos apenas 11 tarefas, enquanto no do 8º ano foram 40.

O PNLD 2020 adotou como critério de avaliação dos livros didáticos a BNCC (BRASIL, 2018). Dessa forma, é importante destacar que a BNCC (BRASIL, 2018), na unidade temática “probabilidade e estatística”, define, para o 7º ano do Ensino Fundamental, como quarto objeto de conhecimento o trabalho com gráficos de setores (BRASIL, 2018). Assim, se o livro do 7º ano da coleção A foi organizado ancorado apenas nos conhecimentos da BNCC (BRASIL, 2018) seria esperado trabalhar diferentes tipos de interpretação de gráficos de setores a partir das 11 tarefas.

No entanto, a distribuição das tarefas associadas aos tipos de interpretação de gráficos não é uniforme, ocorrendo em alguns livros a apresentação de pouca ou nenhuma tarefa associada às categorias descritas neste estudo. Assim, entendemos que os livros didáticos se configuram como importantes e, por vezes, único recurso utilizado por professores da Educação Básica. Logo, o número de tarefas pode influenciar no acesso e exploração de diferentes tipos de interpretação associados a diferentes tipos de gráficos.

Para a análise dessas tarefas estabelecemos seis categorias associadas aos tipos de interpretação de gráficos, conforme descrevemos no método: cálculo, pontual, global, interpolação, síntese de conclusões a partir do gráfico e contexto dos dados. Na Tabela 7, a seguir, é possível observar o quantitativo de tarefas por ano escolar associado aos tipos de interpretação.

Tabela 7 – Tipos de interpretação dos gráficos nas tarefas dos livros didáticos analisados

Livros	Tipos de interpretação de gráficos						Total
	Cálculo	Pontual	Global	Inter-polação	Síntese de conclusões	Contexto dos dados	
6º ano	58	34	48	14	07	16	177
7º ano	62	17	46	03	16	09	153
8º ano	88	09	43	03	23	11	177
9º ano	70	16	45	09	37	03	180
Total	278	76	182	29	83	39	687

Fonte: A autora (2023).

A partir dos dados da Tabela 7 podemos perceber que há concentração da maior parte de tarefas associadas a interpretações do tipo “cálculo” (40,5%). Cabe lembrar que essa categoria agrupa tarefas em que os tipos de procedimentos de cálculo estão implícitos, necessitando que sejam utilizados conhecimentos provenientes de diversos tipos de conteúdo da matemática escolar, a exemplo da subtração, conforme se verifica na Figura 19.

Figura 19 – Exemplo de tarefa de interpretação de gráficos do tipo “cálculo”



d) De 2012 a 2016 quantos filmes brasileiros foram lançados? **601 filmes.**

Fonte: Livro 6E (SOUZA, 2018a, p. 208-209).

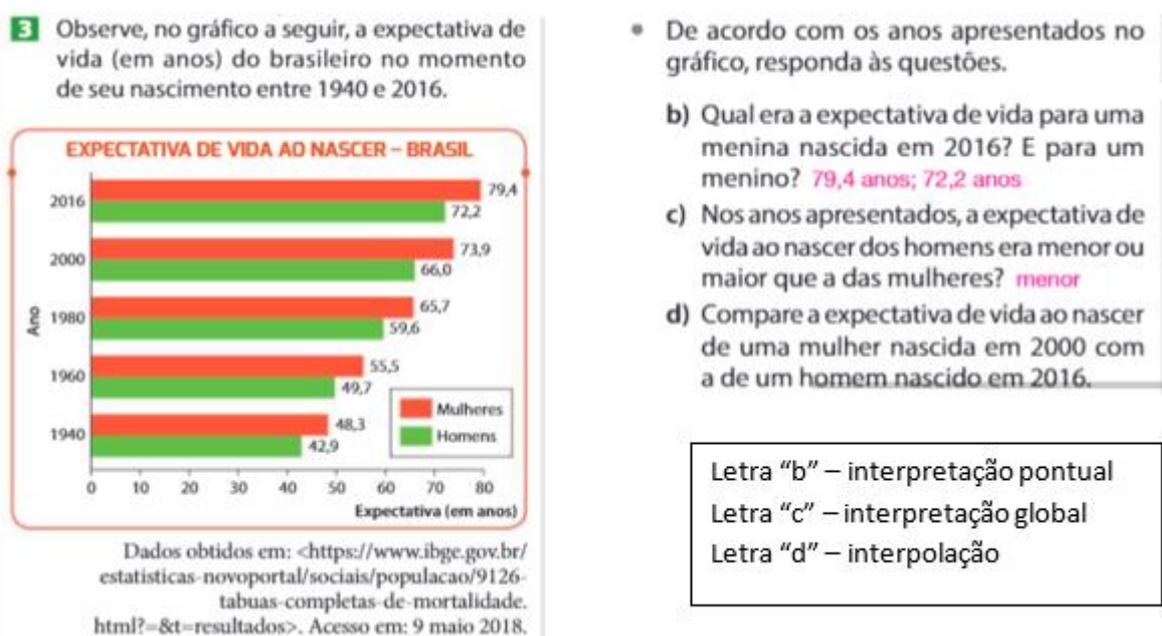
É importante perceber que no exemplo da Figura 19, apesar da necessidade de ser realizada a análise entre todos os pontos do gráfico, o que consideramos foi o procedimento, ou seja, o cálculo proveniente de conhecimentos da matemática escolar. Nesse caso, um aluno deverá somar a quantidade de filmes lançados a cada ano ($83 + 129 + 114 + 133 + 142 = 601$). É um cálculo simples e que pode ser realizado sem a ajuda de papel e lápis ou da calculadora.

Ainda, esperávamos que as interpretações associadas à categoria “cálculo” se sobressaíssem, sobretudo, no 8º e 9º ano, visto que a BNCC indica o trabalho com

valores de medidas de tendência central de uma pesquisa estatística (média, moda e mediana) nesses anos de escolaridade (BRASIL, 2018). No entanto, de acordo com os dados presentes na Tabela 7, as tarefas de interpretação baseadas em cálculo, embora tenham sido encontradas em sua maioria nesses livros (52%), apresentam-se também distribuídas nos demais anos de escolaridade.

Consideremos a Figura 20 como exemplo para as tarefas de interpretação de gráficos pontual, global e interpolação.

Figura 20 – Exemplo de tarefas classificadas como interpretação pontual, global e interpolação



Fonte: Livro 6A (SILVEIRA, 2018a, p. 194).

O gráfico de barras duplas horizontais da Figura 20 apresenta a expectativa de vida do brasileiro ao nascer entre 1940 e 2016. No item "b" encontramos duas tarefas de interpretação pontual: a primeira se associa a expectativa de vida para uma menina nascida em 2016 e a segunda a expectativa de vida para um menino nascido no mesmo ano. Em ambas as situações o estudante necessita realizar a leitura do eixo vertical identificando o ponto correspondente ao ano de 2016 associado à barra correspondente ao sexo e assim realizar a interpretação daquele ponto.

Nos livros analisados encontramos 76 tarefas de interpretação pontual com uma maior concentração nos livros do 6º ano (34), caindo esse total pela metade nos livros do 7º ano (17) e um pouco menos no livro do 9º ano (16), mas com uma acentuada diminuição no livro do 8º ano (9). Diferente da interpretação pontual, as

tarefas de interpretação global envolvem a leitura, análise e interpretação de todos os pontos/variáveis do gráfico.

Observando o item “c” da Figura 20, é possível perceber que a tarefa requer do(a) estudante uma interpretação global, pois vai ser preciso um olhar para o conjunto de dados que compõem o gráfico. Essa forma de abordagem é necessária para chegar à resposta de que a expectativa de vida de um homem ao nascer em todos os anos apresentados é menor que a das mulheres. Conforme podemos observar na Tabela 7, o quantitativo de tarefas de interpretação global (182) é o segundo tipo mais explorado nos livros analisados, apresentando-se, inclusive, com uma distribuição semelhante em todos os anos de escolaridade.

Por fim, ainda de acordo com a Figura 20, o item “d” foi categorizado como tarefa de interpolação, pois requer que o(a) estudante realize a comparação entre a expectativa de vida de uma mulher ao nascer em 2000 com a de um homem nascido em 2016. Nesse sentido, a tarefa requer uma interpretação realizada a partir de dois pontos do gráfico. Foram encontradas apenas 29 tarefas de interpolação e estas se configuram como as menos trabalhadas em todos os livros das coleções analisadas.

As tarefas de síntese de conclusões a partir de gráficos diferem das demais, pois nelas não é requerido do(a) estudante a leitura e interpretação do gráfico a partir de uma pergunta apenas, sendo necessária a extração de informações a partir dos dados colocando em evidência suas conclusões (Figura 21).

Figura 21 – Exemplo de tarefa de interpretação de gráficos do tipo sínteses de conclusões a partir de gráficos

c) Escrevam um texto explicando as informações apresentadas no gráfico. Resposta pessoal.

Fonte: Livro 6B (GAY; SILVA, 2018a, p. 215).

Na figura 21, observa-se que a tarefa requer que os(as) estudantes construam um texto a partir das informações disponibilizadas no gráfico. É importante destacar que as tarefas de síntese de conclusões a partir de gráficos contemplam também itens que solicitam que o estudante escreva afirmações e/ou elaborem problemas e/ou classifiquem como verdadeira ou falsa as afirmações apresentadas a partir do gráfico.

As tarefas de síntese de conclusões a partir de gráficos apresentam uma distribuição crescente entre os livros dos anos finais. Observa-se que no 6º ano tem-se apenas 7 tarefas, já no 7º ano foram contabilizadas dezesseis. Há um aumento nesse número, passando para vinte e três no 8º ano e para trinta e sete no 9º ano

como encontramos, inclusive, esta última, conta com o maior número de tarefas dessa categoria.

É importante destacar que a BNCC (BRASIL, 2018) define habilidades que devem ser trabalhadas com os estudantes. Na habilidade EF06MA32 para o 6º ano se objetiva “interpretar e resolver situações que envolvam dados de pesquisas [...] apresentadas pela mídia em tabelas e em diferentes tipos de gráficos e redigir textos escritos com o objetivo de sintetizar conclusões” (BRASIL, 2018, p. 304) Para o 9º ano, observamos a habilidade EF09MA21 que tem o objetivo de “analisar e identificar, em gráficos divulgados pela mídia, os elementos que podem induzir, às vezes propositadamente, erros de leitura”(BRASIL, 2018, p. 319).

Dessa forma, acreditamos que a distribuição crescente das tarefas de síntese de conclusões ocorre em função do trabalho contínuo com gráficos. Essa continuidade pode possibilitar aos estudantes o desenvolvimento da autonomia e do pensamento crítico para interpretações e identificação de elementos apresentados em gráficos que podem induzir a erros de leitura. As tarefas de interpretação identificadas como provenientes do contexto dos dados podem estar associadas a questionamentos que estimulem a criticidade nas respostas dos estudantes. Eles são levados a refletir sobre o tema e estabelecer conexões com uma problemática de cunho social que se associa a crenças, atitudes e postura crítica, entendido no modelo do Letramento Estatístico como elementos de disposição (GAL, 2002).

Sobre as tarefas de contexto dos dados evidenciamos que elas não são mensuradas no caráter valorativo de certo ou errado, mas consistem na identificação de aspectos atrelados à construção de significados pelo estudante ou à forma de pensamento dele com ou sem a indicação de discussões. Assim consideremos o exemplo da Figura 22.

Figura 22 – Exemplo de tarefa de interpretação de gráficos classificada como contexto dos dados

- 1 Faça mais algumas interpretações do gráfico de barras apresentado anteriormente.
 - a) Quantas bibliotecas existiam no estado de São Paulo em 2015? 842
 - b) Em 2015, quantas bibliotecas os estados de Santa Catarina e do Rio Grande do Sul possuíam juntos? 819
 - c) E hoje, quantas bibliotecas existem em seu estado e em sua cidade? Faça uma pesquisa na internet para responder. Resposta pessoal.

Fonte: Livro 6C (BIANCHINI, 2018a, p. 107).

A tarefa presente no item “c” se refere ao contexto dos dados, pois a pergunta expressa relações com a temática relacionada às bibliotecas, mas não se associa às

informações contidas no gráfico. As perguntas extrapolam os dados e se situam no âmbito da realidade da comunidade na qual a escola está inserida.

É importante destacar que as tarefas que indicam o contexto, mas não apresentam possibilidades de discussões, talvez, não tenham a força de mobilizar os estudantes de forma autêntica, ou seja, talvez se tornem um momento de busca de respostas estanques. Essa maior ou menor mobilização encontra-se associada ao papel do(a) professor(a) que poderá inserir essa atividade num ambiente de aprendizagem que promova diálogos e reflexões. Tarefas de contexto dos dados são apenas 39, distribuídas em todos os anos e coleções de forma não uniforme e aparentemente aleatórias. Em seguida, apresentamos algumas considerações gerais relacionadas aos tipos de interpretação na análise dos livros didáticos em tinta.

7.1.1 Considerações gerais sobre a análise dos livros didáticos em tinta

Retomando o segundo objetivo específico da pesquisa que busca identificar se, e como, livros didáticos dos anos finais do Ensino Fundamental apresentam tarefas relacionadas a gráficos estatísticos, podemos afirmar diante das análises que os livros distribuem as tarefas em um capítulo e/ou em seções. Foram encontradas 687 tarefas que não são distribuídas uniformemente entre as coleções ou anos escolares. A maior parte das tarefas (278) é referente a “cálculo” e em alguns casos utilizam os gráficos como instrumento para o trabalho com outros conceitos da matemática como fração, ângulo, escrita de um número, subtração e adição, mas sem necessariamente levar em consideração a interpretação do gráfico.

O segundo tipo de interpretação mais explorado nos livros é do tipo global, agrupando 182 tarefas. É importante destacar que encontramos muitas tarefas de interpretação global que podem levar o estudante às respostas automáticas levando em consideração apenas os aspectos visuais da representação gráfica.

Foram encontradas 83 tarefas de síntese de conclusões a partir do gráfico que podem estimular o desenvolvimento de interpretações autônomas. O estudante, nesse caso, precisará realizar considerações a partir dos dados.

As tarefas de interpretação pontual também foram escassas e as de interpolação são as menos trabalhadas em todas as coleções e anos escolares. Por exemplo, nos livros analisados elas são encontradas por vezes em um livro apenas e tem livros que esse tipo de tarefa nem é explorada.

Apoiamo-nos em Carvalho, Nunes e Campos (2008) para elencar algumas categorias de análise, sobretudo, para as tarefas de interpretação que podem ser pontuais, globais, interpolação e cálculo. Todavia, algumas tarefas extrapolaram os dados e solicitam o posicionamento crítico dos estudantes sobre o contexto dos dados. Em outros casos, solicitam-se pesquisas de informações estanques relacionadas à sua realidade. Foram encontradas apenas 39 tarefas que extrapolam os dados e configuram-se como contexto dos dados.

Em seguida oferecemos e discutimos alguns exemplos de tarefas que consideramos com potencial para serem utilizadas na pesquisa com estudantes cegos. A finalidade dessa delimitação é evidenciar tarefas que possibilitem explorar aspectos visuais e conceituais de gráficos estatísticos.

7.1.2 Exemplos de tarefas dos livros em tinta com potencial para o estabelecimento de relações entre aspectos visuais e conceituais

Com base na literatura, inicialmente centramos nossos esforços em buscas associadas a interpretações globais. No entanto, no desenvolvimento desse estudo identificamos também tarefas associadas a outros tipos de interpretação com potencial para serem utilizadas nesta pesquisa.

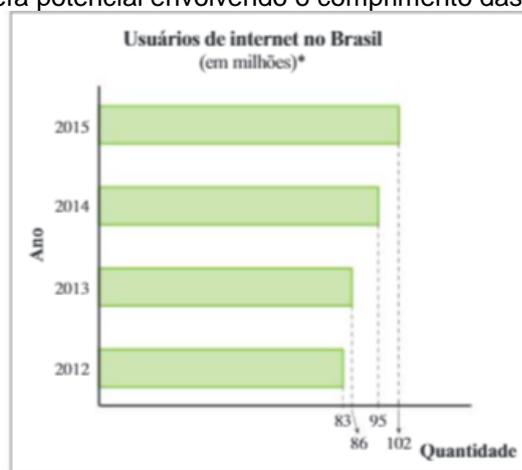
É importante destacar que um gráfico é considerado potencial quando sua interpretação requer minimamente a mobilização de elementos de conhecimento (por exemplo, habilidade de letramento e/ou conhecimento da Estatística e/ou conhecimento da matemática e/ou conhecimento do contexto). Gráficos que possuem contextos reais e são acompanhados de perguntas, que vão além da simples identificação de maior barra em determinado período são exemplos desse potencial. Essas perguntas instigam os estudantes a refletir sobre os dados, como mencionado por Curcio (*apud* GAL, 2002, p. 12), que descreve esse processo como “ler dentro dos dados” e “ler além dos dados”.

Utilizamos a palavra potencial, pois a mobilização desses conhecimentos se concretiza na ação daqueles que interpretam os dados. No contexto do ensino isso pode se manifestar ou não na ação do professor.

Encontramos 29 tarefas potenciais, sendo: 16 de interpretação global, 9 de síntese de conclusões e 4 de cálculo. Apresentamos e discutimos, a seguir, alguns exemplos de tarefas potenciais por ano de escolaridade nos livros analisados. Nos

livros do 6º ano, entre 177 tarefas distribuídas nas cinco coleções, identificamos uma que apresenta potencial para gerar possíveis discussões sobre a forma de representação do gráfico (Figura 23).

Figura 23 – Tarefa potencial envolvendo o comprimento das barras do gráfico



* Números aproximados.

Dados obtidos em: GOMES, Helton Simões. Brasil supera marca de 100 milhões de internautas, diz IBGE. *G1*, 25 nov. 2016. Disponível em: <<http://g1.globo.com/tecnologia/noticia/2016/11/brasil-supera-marca-de-100-milhoes-de-internautas-diz-ibge.html>>. Acesso em: 24 jul. 2017.

- 2** Suponha que em 2016 o número de usuários de internet no Brasil tenha chegado a 110 milhões. Para representar essa informação no gráfico dado, devemos construir uma barra mais larga ou mais comprida do que as outras? **mais comprida**

Fonte: Livro 6A (SILVEIRA, 2018a, p. 70).

O gráfico de barras horizontais apresentado na Figura 23 refere-se a dados relativos ao número de usuários de internet no Brasil entre os anos de 2012 a 2015. A tarefa de interpretação global, contida na questão “2”, requer que o(a) estudante extrapole os dados apresentados no gráfico e que imagine como ficaria uma barra se houvesse um aumento no número de usuários na internet em 2016. A resposta associada a essa tarefa requer que o(a) estudante, com base na representação gráfica, identifique que o comprimento da barra varia em função do aumento de usuários. Entendemos que para trabalhar com essa tarefa o(a) professor(a) poderia levantar questões sobre o padrão de representação de aumento do comprimento da barra em função do crescimento de número de usuários e discutir sobre a tendência dos dados apresentados em relação a 2020, por exemplo, quando o mundo foi acometido pela pandemia da Covid-19; e perguntar também se seria possível representar esses dados em outra forma de representação gráfica. Essas questões contribuiriam para situar a interpretação do gráfico para um contexto mais amplo e

que possibilite ao estudante pensar sobre dados e a sua representação, potencializando relações entre aspectos visuais e conceituais.

No 7º ano encontramos nove tarefas potenciais de interpretação global envolvendo aspectos conceituais relacionados aos números inteiros (positivos e negativos). Na Figura 24, temos o exemplo de um gráfico de barras verticais que apresenta informações referentes a temperaturas mínimas previstas para 09 de março em 2018.

Figura 24 – Tarefa potencial envolvendo números inteiros (positivos e negativos)¹⁷

1 As temperaturas mínimas previstas em algumas cidades para o dia 9 de março de 2018 foram apresentadas em um gráfico.



b) Para qual dessas cidades foi prevista a temperatura mínima mais alta? De quantos graus? E a temperatura mais baixa? De quantos graus? **Barcelona: 9 °C;**
Abacã: -21 °C

Dados obtidos em: <<https://www.ipma.pt/pt/otempo/prev.mundo/html-prevmundo.jsp>>.
Acesso em: 8 mar. 2018.

Fonte: Livro 6A (SILVEIRA, 2018a, p. 70).

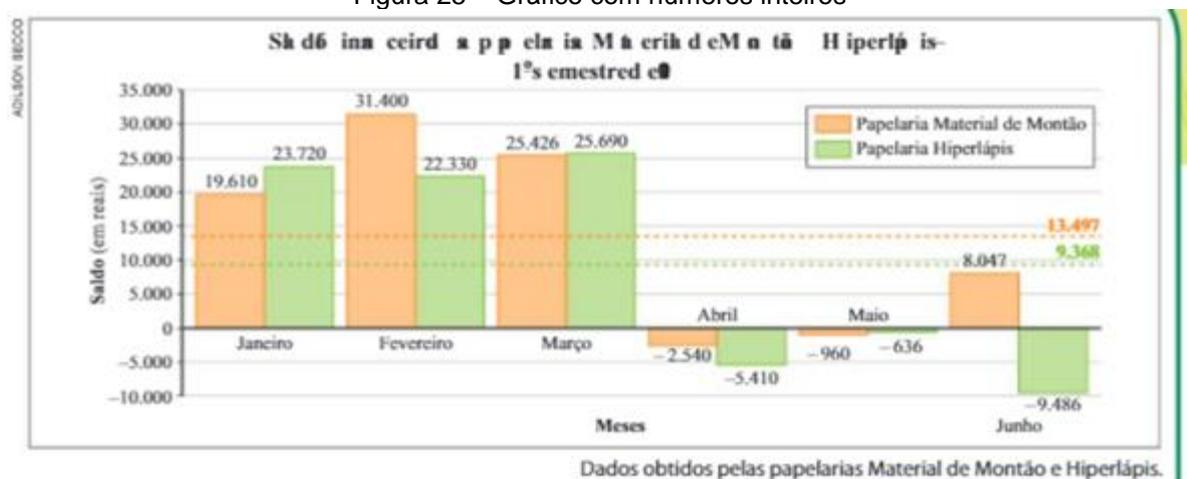
Na Figura 24, o item “b” é composto por duas tarefas. A primeira refere-se à interpretação global para identificar a temperatura mínima mais alta e a segunda à interpretação global para identificar a temperatura mais baixa. É importante perceber que nesses tipos de tarefa o estudante precisa ter conhecimento sobre números inteiros, pois a mínima mais alta corresponde a barra de maior comprimento apresentada acima de zero no eixo vertical. Conseqüentemente, a temperatura mais baixa corresponde à barra de maior comprimento abaixo de zero. Cabe ainda destacar que de acordo com o título do gráfico todas as temperaturas são mínimas, dessa forma, se não consideramos a leitura do contexto dos dados podemos ser influenciados a estabelecer respostas erradas em relação ao significado da expressão “mínima mais alta”.

¹⁷ Ressalta-se que a temperatura é uma variável contínua. No entanto, consideramos o exemplo envolvendo inteiros positivos e negativos, pois as temperaturas estão apresentadas em forma discreta.

O gráfico apresentado mostra-se interessante para o ensino de conteúdos relacionados a leitura e interpretação de gráficos porque quebra o paradigma de leitura direta “quanto maior a barra maior é o que ela representa”¹⁸. Esse aspecto já foi estudado por Carvalho (2008) e discutido por Carvalho, Nunes e Campos (2008) em relação aos conceitos de relações diretas e inversas. As autoras argumentam que essas relações representadas em gráficos caracterizam situações que podem induzir a erros. Dessa maneira, se um(a) estudante é sempre apresentado a tarefas que associam o tamanho da barra maior como a que representa mais e a barra menor como a que representa menos, ao ser solicitado(a) a interpretar um gráfico que apresenta relação inversa, poderá estabelecer essa associação e ser induzido(a) a articular erroneamente aspectos visuais e conceituais.

Ainda utilizando números inteiros, colocamos em evidencia outro exemplo encontrado no livro do 7º ano que evidencia o trabalho com um gráfico de barras duplas verticais a partir de um contexto de comparação de saldos entre duas papelarias (Figura 25).

Figura 25 – Gráfico com números inteiros



1 Com base no gráfico anterior, responda.

a) Qual papelaria apresentou o menor saldo mensal no período? De quanto foi esse saldo?

Hiperlápiz; saldo negativo de R\$ 9.486,00

Fonte: Livro 7C (BIANCHINI, 2018b, p. 80).

No item “a” temos uma tarefa de interpretação global que solicita identificação da papelaria que apresentou menor saldo mensal no período de janeiro a junho. Estudantes videntes, caso não considerem a leitura dos elementos do gráfico, podem associar a cor laranja a saldo negativo e o verde a saldo positivo.

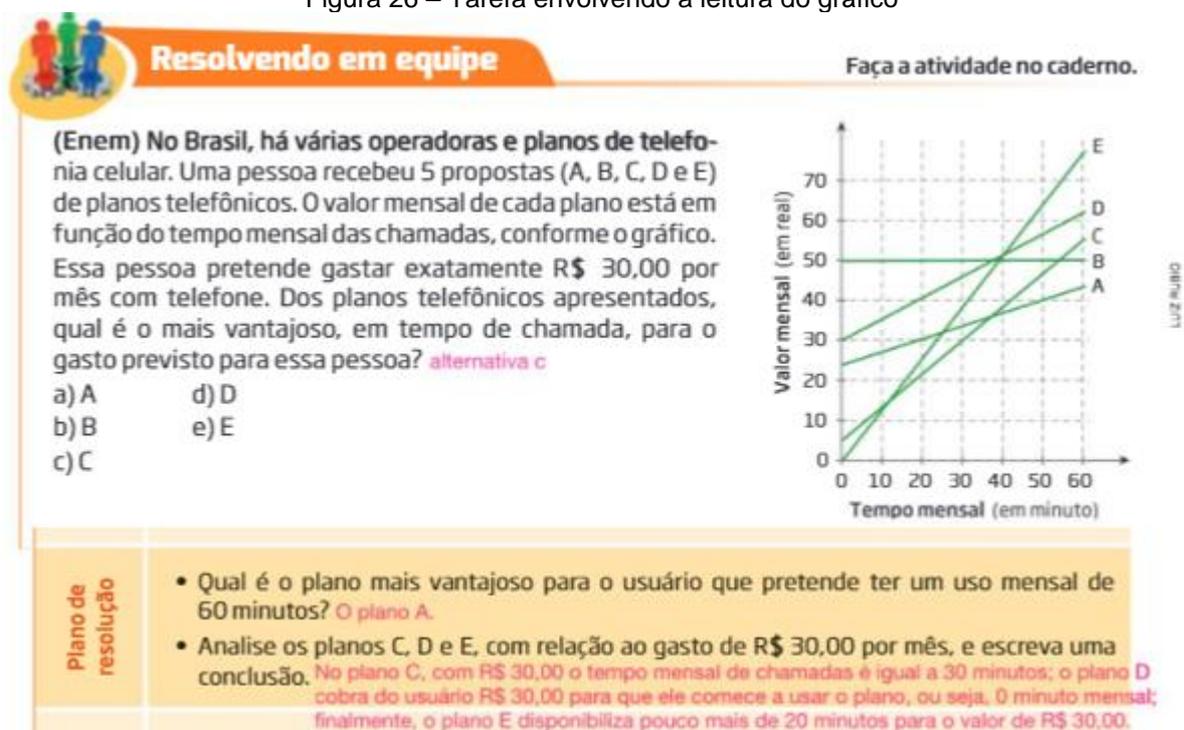
¹⁸ Encontramos mais quatro tarefas com a mesma proposta da discutida na Figura 22, de quebra de paradigma da leitura direta.

Identificamos mais duas tarefas potenciais que utilizam cores (associadas a vendas e desperdícios), no entanto, para o estudante chegar a uma resposta correta precisa realizar a leitura e interpretação do gráfico considerando que os dados são apresentados utilizando valores positivos e negativos. Logo, os aspectos visuais (a cor e o comprimento da barra) não são suficientes para a realização das interpretações.

No 8º ano identificamos três tarefas potenciais de interpretação global, uma associada a um gráfico de barras verticais explorando números inteiros em percentuais e duas a partir de um gráfico de segmentos.

O gráfico de barras verticais apresenta elementos que já foram discutidos anteriormente na tarefa do 7º ano (Figura 24). Desta forma, consideramos o gráfico de segmentos, pois os dados envolvem relações entre planos de operadoras de telefonia móvel e suas vantagens em função do custo sem associar, mas sem associar as projeções aos segmentos mais elevados (Figura 26).

Figura 26 – Tarefa envolvendo a leitura do gráfico



O gráfico refere-se a cinco propostas de planos de telefonia móvel e relaciona o valor mensal da fatura ao tempo de uso em minutos, com exceção do plano B, que possui valor fixo da fatura de R\$50,00. Os valores dos planos apresentados aumentam em função do consumo de minutos.

Considerando a análise das propostas para a primeira tarefa de interpretação global apresentada na Figura 26, o plano mais vantajoso é aquele que permite a utilização do maior número de minutos pagando exatamente R\$30,00. Logo, seria o plano C que disponibiliza 30 minutos pelo valor de R\$30,00.

Considerando a segunda tarefa de interpretação global, para um cliente que pretende utilizar 60 minutos, o plano mais vantajoso será o que cobra o menor valor ao final do mês, logo, será o plano A. Observa-se no gráfico que o segmento que representa a proposta do plano A possui a menor inclinação em relação aos eixos apresentando a maior vantagem para um cliente que deseja utilizar 60 minutos.

É importante perceber nessas duas tarefas que o termo “mais” não está associado ao segmento de maior inclinação/elevação em relação aos eixos. Assim, para a interpretação desse gráfico as regras intuitivas de interpretação baseadas unicamente nos aspectos visuais não são suficientes para chegar às respostas corretas das tarefas.

Por fim, no 9º ano encontramos dezesseis tarefas potenciais: (3) envolvendo construção errada do gráfico que pode gerar erros de leitura; (2) com números inteiros; (2) de comparação de gráficos com escalas diferentes; (1) síntese de conclusão envolvendo dois gráficos; (4) gráficos que apresentam distorção; e (4) associadas à escolha do gráfico para a representação dos dados.

Das dezesseis tarefas com potencial nove são da categoria de interpretação de síntese de conclusão, três são de interpretação global e quatro de cálculo. Destas, destacamos três que comentamos em seguida nas Figuras 27, 28 e 29.

A tarefa do gráfico de barras verticais apresentado a seguir (Figura 27) explora a interpretação buscando explicações sobre a utilização de números positivos e negativos para a representação dos dados.

Figura 27 – Tarefa envolvendo números inteiros¹⁹

7 O Produto Interno Bruto (PIB) é um dos principais indicadores de uma economia. Ele revela o valor de toda a riqueza gerada no país. Observe o gráfico a seguir.



Dados obtidos em: The Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). Disponível em: <<https://data.oecd.org/gdp/real-gdp-forecast.htm>>. Acesso em: 18 out. 2018.

Agora, responda às questões.

a) Analisando o gráfico, explique por que alguns países tiveram a variação do PIB representada por um percentual positivo, e outros, por um percentual negativo.

Fonte: Livro 9A (SILVEIRA, 2018d, p. 295).

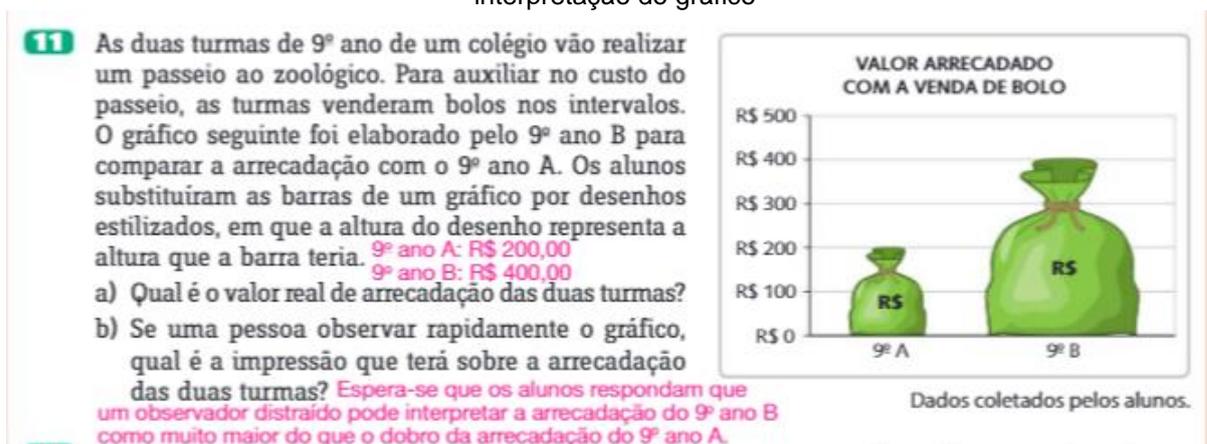
É interessante evidenciar que a tarefa do item “a” não é direcionada à identificação da maior taxa de crescimento, mas remete a síntese de conclusões a partir do gráfico buscando explicações sobre o porquê de alguns países apresentarem a variação do PIB por percentuais positivos e negativos. Para responder a tarefa o(a) estudante necessita entender o contexto dos dados, ou seja, a taxa de crescimento anual de 2016. Dessa forma, o Brasil e a Rússia não apresentaram um crescimento, mas sim um decréscimo em relação ao ano anterior.

Ainda em relação a essa tarefa, talvez, pudéssemos perguntar: qual a menor taxa de crescimento? Nesse caso, a resposta esperada seria o Japão. Todavia, talvez possamos encontrar respostas associadas ao Brasil ou a Rússia em função do tamanho da barra ou da representação por um número negativo.

Sobre o gráfico da Figura 28, evidenciamos a importância de discutir sobre aspectos visuais levando em consideração que a representação do gráfico pode provocar erros de leitura e distorções na interpretação.

¹⁹ A outra tarefa envolvendo números inteiros caracteriza-se como potencial por apresentar elementos já justificados na discussão da Figura 24, do 7º ano, na quebra do paradigma da leitura direta do gráfico.

Figura 28 – Tarefa potencial sobre aspectos visuais que podem gerar erro de leitura e de interpretação do gráfico



Fonte: Livro 9A (SILVEIRA, 2018d, p. 296).

O gráfico pictórico da Figura 28 foi construído substituindo-se as barras verticais por desenhos de um saco de dinheiro para representar dados referentes à arrecadação de valores com a venda de bolos por duas turmas do 9º ano: 9º A e 9º B. Nesse exemplo, o autor do livro coloca em evidência elementos que podem induzir ao erro de leitura, pois embora o valor arrecadado pelo 9º B seja o dobro do valor arrecadado pelo 9º A, numa rápida observação alguém pode se basear apenas na comparação das imagens dos sacos e concluir que o 9º B arrecadou muito mais que o dobro arrecadado pelo 9º A com a venda dos bolos.

Essa forma de apresentação de dados pode gerar desinformações e contribuir para formação de opiniões que não correspondem à realidade. Nessa época de informações líquidas e instantâneas, as pessoas podem formar compreensões distorcidas sobre dados e esse é um aspecto que precisa ser trabalhado nas escolas. Cazorla e Castro (2008) destacam as armadilhas das informações que podem ser veiculadas por meio de dados estatísticos, sendo fundamental que estudantes discutam de forma sistematizada essas formas de representação de dados na escola para poder desenvolver uma maior criticidade na análise de dados.

Dessa forma, nesta tarefa os docentes podem contribuir para ampliar essa discussão entre aspectos visuais e conceituais a partir de questões que remetam para as intenções das pessoas que elaboram as notícias.

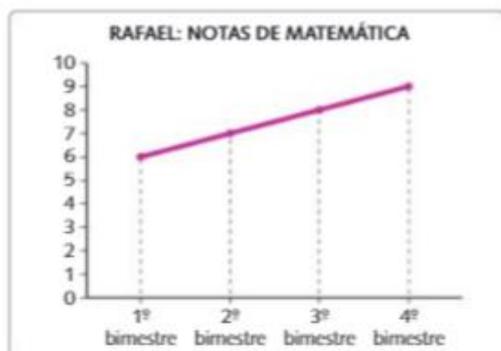
Na Figura 29, apresentamos uma tarefa associada à síntese de conclusão a partir de gráficos de segmento envolvendo escala.

Figura 29 – Tarefa potencial envolvendo escala

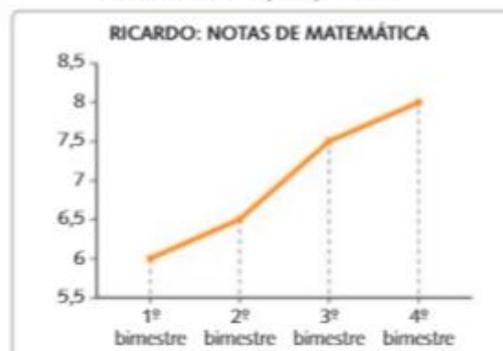
- 12** Após o 1º bimestre, o pai de Ricardo e Rafael, irmãos gêmeos, prometeu a eles que os levaria em um passeio caso melhorassem as notas obtidas em Matemática.

Notas obtidas em Matemática				
Aluno	1º bimestre	2º bimestre	3º bimestre	4º bimestre
Rafael	6,0	7,0	8,0	9,0
Ricardo	6,0	6,5	7,5	8,0

Dados fornecidos pelo professor.



Dados fornecidos pelo professor.



Dados fornecidos pelo professor.

- Considerando que o pai viu apenas as representações gráficas até o momento, que impressão ele pode ter tido sobre a evolução das notas dos filhos? **Exemplo de resposta: O pai pode ter tido a impressão de que as notas de Ricardo aumentaram mais que as de Rafael.**

Fonte: Livro 9A (SILVEIRA, 2018d, p. 296).

É possível perceber nos gráficos da Figura 29 que foi crescente o desempenho escolar de Rafael e Ricardo ao longo de quatro bimestres.

Os gráficos são apresentados lado a lado, possivelmente com a finalidade que o leitor realize comparação entre o aumento das notas dos irmãos. Para isso, é necessário considerar que os gráficos foram construídos utilizando escala diferente no eixo Y. Se um leitor desatento não considerar que as escalas são diferentes pode ser influenciado pelos aspectos visuais dos gráficos afirmando erroneamente que a evolução das notas de Ricardo foi superior à de Rafael. Por outro lado, realizando uma leitura considerando as escalas podemos perceber que Rafael apresentou maior crescimento no desempenho escolar em relação a seu irmão.

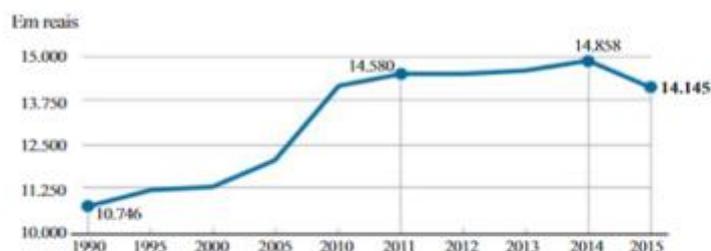
Dessa forma, elencamos o potencial para o trabalho com aspectos conceituais, pois fica evidente que elementos visuais do gráfico podem induzir a erros de leitura se apenas a inclinação do segmento em relação ao eixo horizontal for considerada para indicar o maior desempenho dos estudantes ao longo dos quatro bimestres.

Figura 30 – Tarefa potencial com gráficos apresentando distorção



Dados dos gráficos 1, 2 e 3 obtidos em: RELATÓRIO do PNUD destaca grupos sociais que não se beneficiam do desenvolvimento humano. PNUD, 21 mar. 2017. Disponível em: <<http://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/presscenter/articles/2017/03/21/relat-rio-do-pnud-destaca-grupos-sociais-que-n-o-se-beneficiam-do-desenvolvimento-humano.html>>. Acesso em: 06 out. 2017.

4. Renda Nacional Bruta *per capita* (PPS)



Dados obtidos em: RELATÓRIO do PNUD destaca grupos sociais que não se beneficiam do desenvolvimento humano. PNUD, 21 mar. 2017. Disponível em: <<http://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/presscenter/articles/2017/03/21/relat-rio-do-pnud-destaca-grupos-sociais-que-n-o-se-beneficiam-do-desenvolvimento-humano.html>>. Acesso em: 06 out. 2017.

- 1 Em um gráfico de linha que preserva a escala nos eixos, isto é, em que a unidade é uniforme em cada eixo, ao se caminhar da esquerda para a direita, a maior inclinação da linha indica maior variação na grandeza do eixo vertical. Identifique, em cada um dos quatro primeiros gráficos, o período em que houve a maior evolução.

Fonte: Livro 9C (BIANCHINI, 2018d, p. 211-2012).

Os quatro gráficos que compõem a Figura 30 são apresentados em uma seção com duas páginas denominada “trabalhando a informação”. A seção inicia com a definição de Índice de Desenvolvimento Humano (IDH)²⁰ e em seguida são relatadas algumas informações sobre discretas melhorias do Brasil em 2014 em relação a expectativa de vida e a média de anos de estudo. Para comprovar essas informações são apresentados os gráficos e há uma indicação para que o leitor os observe atentamente.

²⁰ “Medida composta de indicadores de três dimensões do desenvolvimento humano: longevidade, educação e renda” (BIANCHINI, 2018, p. 211).

Os gráficos se referem à expectativa de anos de estudo e média de anos de estudos (educação), expectativa de vida (longevidade) e renda nacional bruta *per capita* (renda). Após a apresentação dos gráficos, a questão 1 oferece uma breve explicação sobre a interpretação direta de um gráfico de segmento quando a unidade de escala no eixo (espaço entre as barras) é uniforme. Nessa leitura, observa-se que quanto maior for a inclinação do segmento ao se percorrer o gráfico da esquerda para a direita, maior será a variação em relação ao eixo.

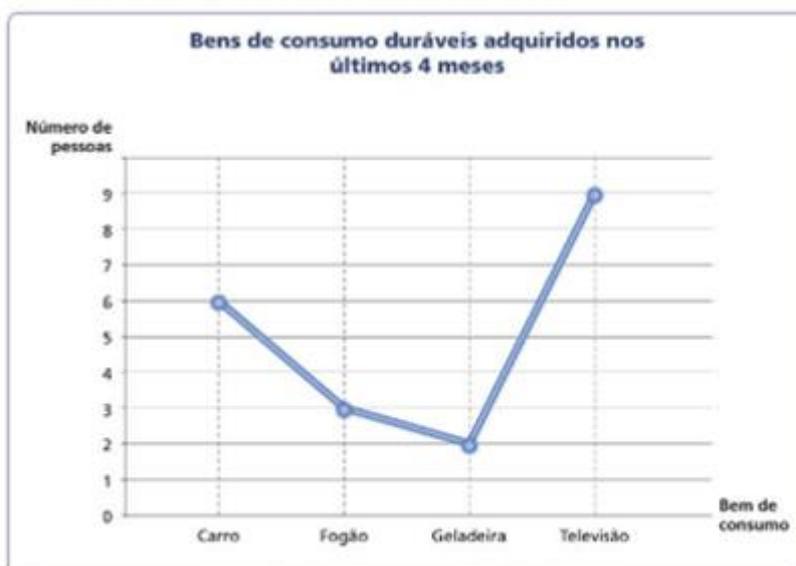
No entanto, nos quatro gráficos a mesma unidade de escala é utilizada para períodos diferentes: de 1990 a 2010 avança a cada cinco anos (1990, 1995, 2000, 2005 e 2010) e a partir de 2010 adota-se o avanço ano a ano (2010, 2011, 2012, 2013, 2014 e 2015). Dessa forma, quando o(a) estudante é solicitado(a) a indicar os períodos de maior avanço nos quatro gráficos pode não perceber essa distorção e responder que as maiores evoluções ocorrem em períodos compreendidos entre 1990 e 2010.

Usando o gráfico 1 como exemplo, é importante observar que as unidades de escala apresentam intervalos uniformes para diferentes períodos. Isso pode nos levar a concentrar apenas nos dados numéricos exibidos ao lado do segmento e identificar que houve o maior avanço na expectativa de anos de estudo de 1990 a 1995 (de 12,2 para 13,3 anos), pois esse período mostra a maior diferença ($13,3 - 12,2 = 1,1$). No entanto, é crucial ressaltar que esse avanço ocorre ao longo de cinco anos, o que representa um aumento de 0,26 por ano. Portanto, considerando o período de um ano, o maior avanço aconteceu de 2012 a 2013 (de 14,2 para 15,2 anos). Por outro lado, se considerarmos um período de cinco anos, o maior avanço ocorre de 2010 a 2015 (de 14,0 para 15,2 anos).

As quatro tarefas que pedem a identificação do período de maior avanço em cada um dos gráficos foram consideradas desafiadora e com potencial, uma vez que compreendemos que os aspectos visuais do gráfico não são suficientes para obter uma resposta precisa. É necessário realizar procedimentos de cálculo e interpretação para determinar corretamente os maiores avanços, pois as maiores inclinações dos segmentos em relação ao eixo horizontal não correspondem às necessariamente às maiores evoluções.

Figura 31 – Escolha do gráfico para a representação dos dados

2. O gráfico de linhas a seguir está representando a quantidade de bens de consumo duráveis adquiridos pelos pesquisados nos últimos 4 meses:



Fonte: Dados fictícios

- a) Observando o gráfico, é possível afirmar que houve uma queda na compra de veículos?
Não, pois o gráfico não mostra a evolução da venda de carros ao longo do meses.
- d) O gráfico de linhas é adequado para representar as grandezas envolvidas nessa atividade?
 Explique. **Não. O gráfico de linhas é indicado para mostrar uma tendência, crescente ou decrescente, em um período de tempo, por exemplo.**

Fonte: Livro 9D (BIANCHINI, 2018d, p. 113).

De forma geral, podemos dizer que o gráfico de segmento é utilizado para apresentar uma tendência crescente/avanço ou decrescente/diminuição em um período de tempo.

Dessa forma, nas duas tarefas de síntese de conclusões (Figura 31 – item “a” e “d”), espera-se que os estudantes entendam que o gráfico apresentado é inadequado para a representação dos dados. Caso essa inadequação não seja considerada, há possibilidade que, influenciados pelos aspectos visuais, os estudantes respondam que houve uma queda na compra de veículos, pela inclinação do segmento decrescente em relação ao eixo horizontal.

Nesse momento é importante destacar que entendemos que os gráficos e as tarefas apresentadas nestes exemplos foram considerados como potenciais por considerarmos que elas exploram elementos de conhecimento e disposição que configuram o Letramento Estatístico.

Esses exemplos colocam em evidência que os aspectos visuais do gráfico podem influenciar em algumas interpretações. Dessa forma, é necessário que o(a)

estudante faça uma leitura a partir das relações e conceitos presentes nos gráficos. Entende-se que uma abordagem envolvendo o contexto dos gráficos pode contribuir para explorar elementos do conhecimento e de disposição segundo o modelo de Gal (2002), mas para tal o papel do professor torna-se fundamental.

7.2 ANÁLISE DOS LIVROS DIDÁTICOS ADAPTADOS EM BRAILLE²¹

No processo de adaptação de livros para cada página em tinta são utilizadas aproximadamente três folhas em braille, resultando na divisão dos livros em fascículos ou em partes. Por exemplo, o livro didático Bianchinni do 6º ano foi impresso e enviado em nove partes. O Quadro 16 apresenta essa distribuição.

Quadro 16 – Distribuição dos conteúdos de Estatística nos livros didáticos adaptados

Coleção	Ano	Quant. de partes	Capítulo	Seção	Partes consultadas
Matemática Bianchinni	6º	09	-	Para saber mais	1ª, 2ª, 4ª e 6ª
	7º	08	-	Para saber mais	1ª, 3ª, 4ª, 5ª, 6ª e 7ª
	8º	09	-	Para saber mais	1ª, 2ª, 3ª, 5ª, 7ª e 8ª
A conquista da Matemática	6ª	08	-	Tratando a informação	1ª, 2ª, 3ª, 5ª, 6ª e 7ª.
	7ª	08	-	Tratando a informação	1ª, 2ª, 3ª, 4ª, 5ª, 6ª e 7ª
	8ª	08	-	Tratando a informação	1ª, 2ª, 3ª, 4ª, 5ª, 6ª e 7ª
	9ª	09	(1) Noções Elementares de Estatística	Tratando a informação	1ª, 2ª, 4ª, 6ª, 7ª e 8ª.

Fonte: A autora (2023).

No conjunto dos sete livros didáticos adaptados em braille, foram encontradas um total de 44 tarefas envolvendo 16 gráficos. Cada gráfico é abordado em diferentes tarefas de interpretação. Utilizamos as categorias de cálculo, pontual, global, interpolação, síntese de conclusões a partir do gráfico e contexto dos dados para analisar os livros adaptados, assim como na análise dos livros didáticos em texto em tinta. Essas categorias foram discutidas em detalhes na metodologia e também no capítulo da análise dos livros didáticos em tinta. Nesta seção, nosso objetivo inicial é

²¹ Foi realizado um recorte desta seção e publicada na Revista Baiana de Educação Matemática (SILVA; CARVALHO, 2022).

quantificar as tarefas identificadas, problematizando os aspectos relacionados às adequações realizadas. Em seguida, apresentamos as análises realizadas.

As 44 tarefas envolvendo gráficos encontradas nos livros didáticos adaptados, encontram-se assim distribuídas: 28 tarefas de interpretação de gráficos de barras verticais, 11 tarefas de interpretação de gráfico pictórico, 04 tarefas de interpretação de gráficos de barras horizontais e 01 tarefa de interpretação de gráfico de setor. Os gráficos pictóricos, assim como os demais, são construídos com a junção de duas letras a fim de formar um símbolo. A Tabela 08 apresenta a quantidade de tarefas por ano escolar, associadas aos diferentes tipos de interpretação.

Tabela 8 – Tipos de interpretação dos gráficos nas tarefas dos livros adaptados analisados

Livros	Tipos de interpretação de gráficos						Total
	Cálculo	Pontual	Global	Inter-polação	Síntese de conclusões	Contexto dos dados	
6° ano	05	01	04	-	01	-	11
7° ano	08	-	05	-	01	-	14
8° ano	08	-	-	-	01	-	09
9° ano	05	01	04	-	-	-	10
Total	26	02	13	-	03	-	44

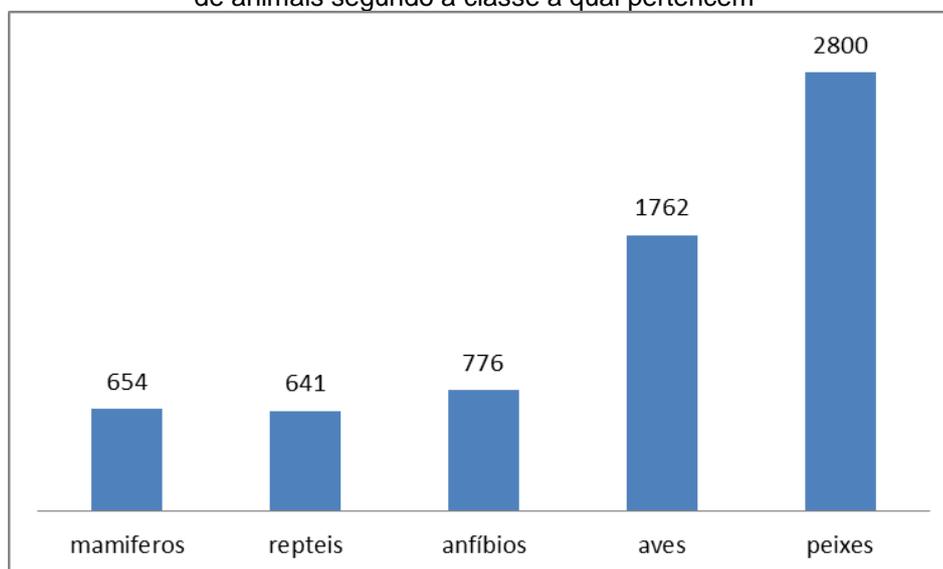
Fonte: A autora (2023).

Conforme podemos observar, as interpretações mais exploradas são de cálculo e global. Consideramos que há pouca representatividade de tarefas envolvendo a leitura e interpretação de gráficos. No entanto, é importante destacar que só quantificamos e analisamos as tarefas que apresentavam os gráficos. Nos livros adaptados alguns gráficos são suprimidos ou é realizada a mudança na representação, o que pode justificar a baixo número de tarefas que não coloca os estudantes cegos em uma situação de equidade. Nos chama a atenção a ausência de tarefas associadas à interpolação e contexto dos dados e nesse sentido, destacamos ser um reducionismo nas adaptações das abordagens sobre gráficos propostas para alunos cegos.

Com relação às adaptações de gráficos em livros didáticos adaptados em braille, Santos (2017), em sua pesquisa, identificou três possibilidades de adaptações relacionadas à representação: preservação do formato original aos encontrados nos livros em tinta; possibilidade de não adaptação do gráfico ocasionada pela limitação do sistema; e mudança de representação para tabelas ou para outro tipo de gráfico. Além de não considerar os aspectos relacionados às abordagens de interpretação de

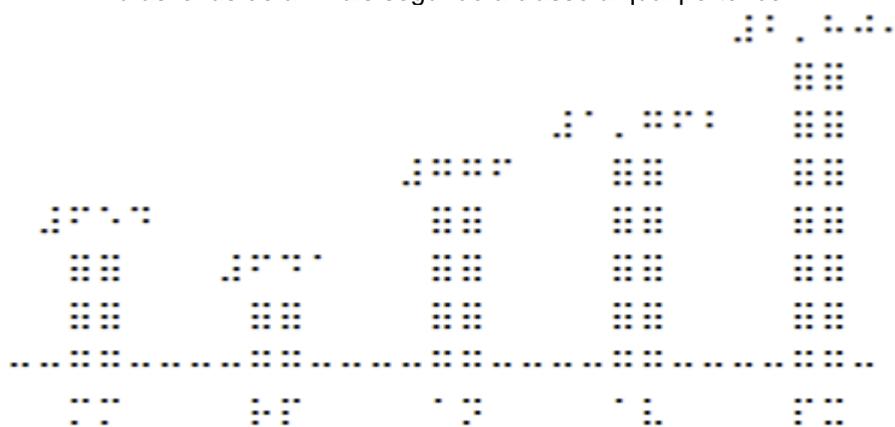
mesmos dados. O gráfico da Figura 33 foi construído em tinta pela pesquisadora com o objetivo de auxiliar e/ou facilitar a visualização e comparação das informações do gráfico da Figura 34, encontrado no livro didático adaptado em braille.

Figura 33 – Gráfico de barras verticais em tinta sobre a distribuição de algumas espécies brasileiras de animais segundo a classe a qual pertencem²²



Fonte: A autora (2023).

Figura 34 – Gráfico de barras verticais adaptado em braille sobre a distribuição de algumas espécies brasileiras de animais segundo a classe a qual pertencem



Fonte: Livro adaptado 7C (BIANCHINI, 2006b, parte 4).

A Figura 34 apresenta um gráfico de barras verticais que foi categorizado como preservação do gráfico. No entanto, é importante destacar que nos livros adaptados os gráficos possuem notas de identificação e legenda em braille que os antecedem, conforme Figura 35.

²² Elaborado com base na adaptação em braille do livro A Conquista da Matemática.

Figura 35 – Notas de identificação do gráfico e legenda referentes à Figura 32

```

\NAT/
_` [{gráfico *Distribuição de algumas espécies brasileiras de animais segundo a classe a que pertencem*.
No eixo horizontal estão os Grupos de animais; no vertical, a quantidade de espécies_`]
Legenda:
mm -- mamíferos
rp -- répteis
an -- anfíbios
av -- aves
px -- peixes

```

Fonte: Livro adaptado 7C (BIANCHINI, 2006b, parte 4).

Observando a adaptação (Figura 34) é possível perceber que na horizontal há uma linha pontilhada sem intervalos que se estende do início ao término da representação. Essa linha corresponde ao eixo horizontal.

Acima do eixo horizontal são dispostas cinco barras que podem ser identificadas pelo empilhamento padronizado de pontos “:::”. Acima de cada barra encontramos o símbolo “.:” que parece a letra L espelhada (no Sistema Braille corresponde a sinal de número), assim: .:⠠⠠⠠ corresponde a 654; .:⠠⠠⠠⠠ corresponde a 641; .:⠠⠠⠠⠠⠠ corresponde a 776; .:⠠⠠⠠⠠⠠⠠ corresponde a 1.762; e .:⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠ corresponde a 2.800. Esses números são a frequência absoluta referente à quantidade de espécies brasileiras de animais segundo a classe que pertencem.

Por fim, para representar as classes/grupos de animais é utilizada a legenda apresentada na Figura 35 e se encontram abaixo de cada barra. Assim: a primeira barra corresponde aos mamíferos; a segunda corresponde aos répteis; a terceira aos anfíbios; a quarta barra corresponde às aves e, por fim, a quinta barra corresponde aos peixes.

Como as impressões em braille contemplam a diagramação de 28 linhas por 34 caracteres, o que inviabiliza a escrita no eixo horizontal e vertical, é imprescindível o uso de legendas. Dessa forma, o gráfico não será apresentado com grande quantidade de informações e o estudante cego também terá acesso de forma gradativa aos dados.

Fernandes e Healy (2009), dentre outros aspectos, discutem que o sistema tátil proporciona uma experiência gradual da informação, de maneira sucessiva. Dessa forma, objetos mais complexos ou objetos poluídos graficamente levam mais tempo para serem explorados e, conseqüentemente, para que os aprendizes determinem os traços que são significativos para identificá-lo. Assim, entendemos que há preservação quando o tipo de gráfico possui características correspondentes ao do livro em tinta (conforme Figura 34 – gráfico de barras verticais), embora na adaptação

sejam suprimidas algumas informações a fim de possibilitar a exploração a partir do tato pelo estudante cego.

É possível perceber a partir da Tabela 04 que em 28 gráficos ocorre uma mudança de representação no processo de adaptação. Em relação ao tipo do gráfico, encontramos as seguintes mudanças: 01 gráfico de barras duplas horizontais que perde seu formato original sendo transformado/adaptado em dois gráficos de barras simples verticais; e 01 gráfico pictórico que é adaptado para gráfico de barras verticais. Nesses casos, apesar da não conservação do formato do gráfico na adaptação, as atividades continuam a explorar tarefas de leitura e interpretação de um gráfico.

Em contrapartida, em 26 atividades de mudanças de representação, o gráfico é substituído e são transformadas as atividades e tarefas em leitura e interpretação ou de uma tabela, ou de uma listagem ou de uma descrição.

Na pesquisa de Santos (2017) foram consideradas tabelas todas as adaptações envolvendo relação entre dados independente da preservação das colunas e linhas. Em nossa pesquisa consideramos tabelas todas as adaptações que apresentam a sistematização de dados dispostos em colunas e linhas (Figura 36 e Figura 37) e categorizamos como listagem a disposição de dados que não possuem representação matricial impossibilitando visualização e leitura das informações na vertical e horizontal (Figura 38 e 39).

A Figura 36 é uma reprodução dos dados encontrados na tabela em braille apresentada na Figura 37. É importante destacar que construímos a tabela preservando todas as informações contidas na adaptação. Dessa forma, é importante observar que ao final da tabela encontramos a seguinte nota “gráfico construído com base nos dados da tabela da página 233”, acreditamos que a informação é descrita fazendo referência ao gráfico apresentado em formato original, no entanto, entendemos que a nota deveria conter “gráfico adaptado **para tabela** construído com base nos dados da tabela da página 233”.

Figura 36 – Tabela “a idade biológica menor que a idade cronológica de 0 a -35”²³

	Homem	Mulher
30 anos	-5	-6
40 anos	-12	-13
50 anos	-15	-16
60 anos	-21	-23
70 anos	-27	-29

Gráfico construído com base nos dados da tabela da página 233
 Fonte: A autora (2023).

Figura 37 – Tabela “a idade biológica menor que a idade cronológica de 0 a -35”

Fonte: Livro adaptado 7D (GIOVANNI JÚNIOR; CASTRUCCI, 2009b, parte 2).

Para fins de comparação, a Figura 36 (em tinta) e a Figura 37 (em braille) apresentam os mesmos dados que são referentes à comparação da idade biológica de homens e mulheres com estilo de vida saudável em relação à idade cronológica. Por exemplo, um homem com idade cronológica de 30 anos que mantém um estilo de vida saudável pode “abater” cinco anos em sua aparência/saúde, assim, sua idade biológica será menor que a cronológica.

²³ Elaborado com base no livro adaptado 7D (GIOVANNI JÚNIOR; CASTRUCCI, 2009b, parte 2).

Com base nas figuras 36, 37, 38 e 39, fica evidente que o posicionamento dos dados apresenta diferentes sistematizações nas adaptações categorizadas como tabela e listagem. É de suma importância ressaltar essas informações, uma vez que a Tabela 04 evidencia que a maioria das adaptações analisadas (15 no total) envolve a mudança de representação por meio da listagem dos dados.

Por fim, a apresentação das características de um gráfico a partir de palavras foi categorizada como descrição.

Figura 40 – Descrição de um gráfico de setores
 _`[(gráfico adaptado: "Consumo doméstico da água",
 descrito a seguir_`]
 <R->

Um círculo dividido em cinco partes de tamanhos e cores diferentes:

<R+>
 vermelho: Higiene pessoal -- 35%
 amarelo: Descarga em vaso sanitário -- 30%
 verde: Lavagem de roupa -- 20%
 rosa: Cozinha e água de beber -- 10%
 azul: Limpeza -- 5%

Fonte: CLARKE, Robin; KING, Jannet. *O Atlas da água*: o mapeamento completo do recurso mais precioso do planeta. São Paulo: Publifolha, 2005. p. 31.

Fonte: Livro adaptado 6C (BIANCHINI, 2006a, parte 4).

Gostaríamos de ressaltar que os resultados e discussões evidenciam que no processo de adaptação são buscadas alternativas para que o estudante tenha acesso ao conteúdo presente no livro didático. No entanto, nem sempre é possível preservar a originalidade das representações/ilustrações/figuras. Nos gráficos, a quantidade de dados apresentados pode inviabilizar a adaptação em formato original, visto que as impressões em braille contemplam a diagramação de 28 linhas por 34 caracteres. Esses dados justificam e ressaltam a importância do desenvolvimento de pesquisas voltadas ao uso de materiais manipuláveis que podem estar associadas às atividades já apresentadas nos livros didáticos.

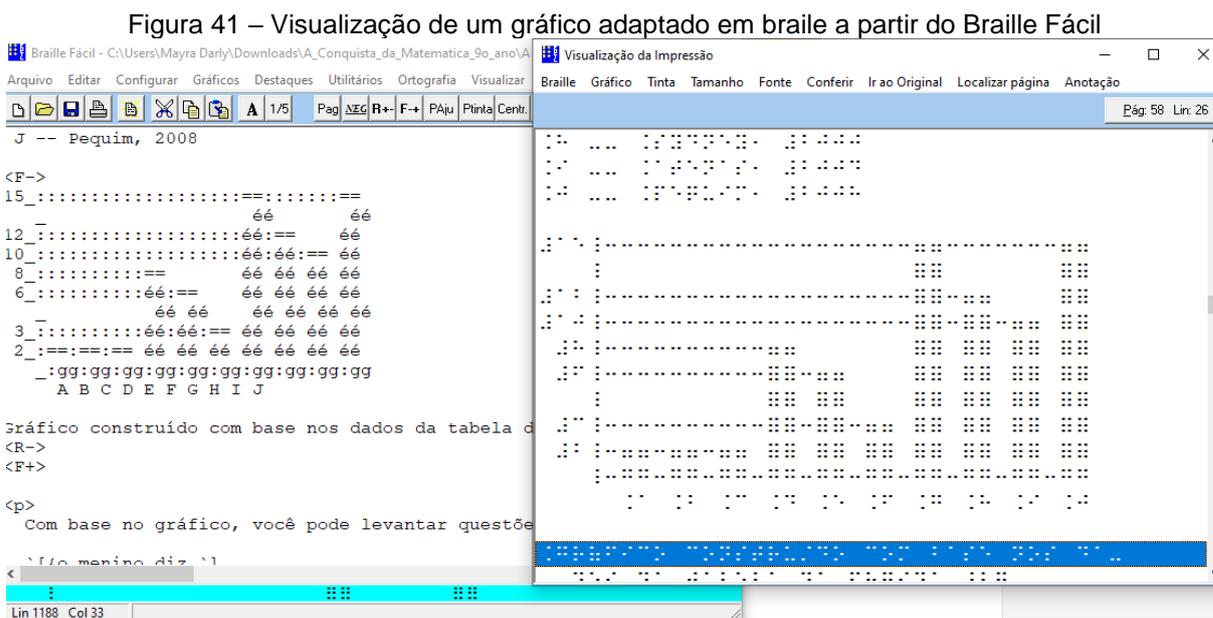
7.2.1 Algumas considerações sobre os gráficos em livros adaptados em braille

Antes de delinear discussões sobre o processo de adaptação de livros didáticos em braille, convém reconhecer a relevância do trabalho desenvolvido por profissionais do IBC que possibilitam a muitos estudantes o acesso a diversas representações contidas nos livros que são importantes em diversos conteúdos

escolares. No entanto, consideramos a necessidade de refletir sobre desafios e possibilidades presentes na adaptação de gráficos em braille.

Ao realizarmos as análises dos livros adaptados, a partir do programa Braille Fácil, foi possível observar estratégias de adaptação para que o(a) estudante cego(a) tivesse acesso aos conteúdos e aos gráficos estatísticos. Essas estratégias consistem na utilização do programa Braille Fácil para construir gráficos a partir de uma composição de letras e caracteres do sistema de escrita em tinta que quando agrupados e impressos em braille formam uma representação em alto relevo composta por alguns elementos dos gráficos (eixos, barras, dentre outros).

Na Figura 41, a seguir, no lado esquerdo, temos a imagem da utilização de letras e caracteres para adaptar um determinado gráfico na tela do “Braille Fácil” no formato de escrita em tinta. No lado direito é possível observar a tela de “visualização de impressão” correspondente ao gráfico adaptado em braille.



Fonte: A autora (2023).

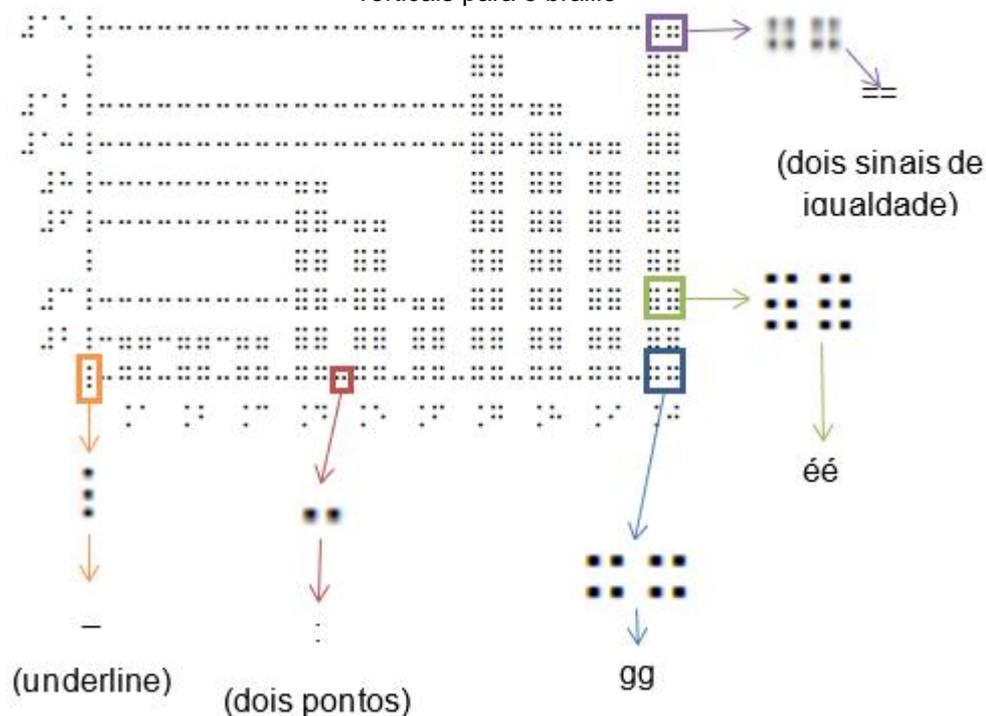
A necessidade da visualização da impressão em braille se dá pelo fato de os gráficos serem adaptados utilizando caracteres e letras do sistema de escrita em tinta. Nesse sentido, não se apresenta na tela de digitação em texto em tinta, de forma imediata, a imagem correspondente do gráfico.

O gráfico apresentado na Figura 41 é de barras verticais e na imagem do lado esquerdo podemos observar que são utilizados caracteres e letras. Cabe esclarecer que o braille é um sistema composto pelo arranjo de seis pontos dispostos em duas colunas e três linhas que resultam em 63 combinações/símbolos para escrever textos.

É importante destacar que embora as representações do “gg” (⠠⠠) e do “==” (⠠⠠) pareçam semelhantes, são resultantes do arranjo de quatro pontos diferentes, logo, se observarmos atentamente possuem disposição espacial diferente no texto (⠠⠠ ⠠⠠), enquanto o “gg” em braille contém pontos superiores, o “==” é composto por pontos inferiores. Essa informação é necessária para entendermos que na adaptação apresentada na Figura 41 ora se utiliza o “gg”, ora se utiliza “==” para estabelecer proximidade entre os símbolos no gráfico.

A Figura 42 apresenta um detalhamento dessa associação entre caracteres, letras e a representação do símbolo em braille.

Figura 42 – Detalhamento dos caracteres e letras utilizadas na adaptação de um gráfico de barras verticais para o braille



Fonte: A autora (2023).

Um elemento que parece ser essencial nos gráficos adaptados são as legendas que os antecedem, pois demarcam abreviações das variáveis nominais e/ou de informações relevantes à interpretação. No decorrer desta seção, a partir de considerações sobre gráficos, apresentaremos exemplos de legendas. Além disso, alguns gráficos encontrados possuem diferentes tipos de erros e um tipo muito recorrente consiste no erro de escala (Figura 43).

Figura 43 – Legendas e Gráfico de barras verticais “eficiência de alguns tipos de fogão”
 Gráfico 01 – Gráfico adaptado em braille encontrado no livro didático

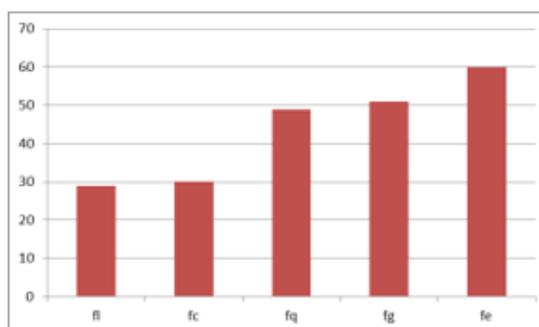
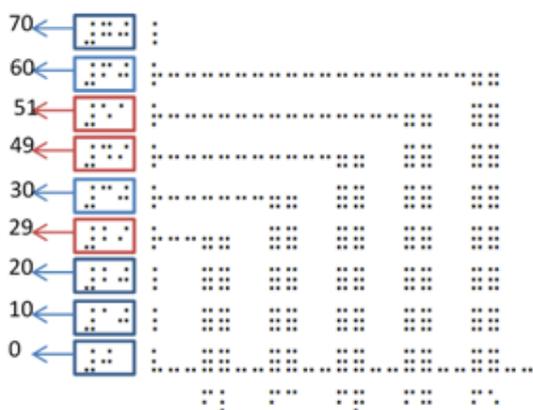


Gráfico 02 – Gráfico em tinta elaborado pela pesquisadora

Gráfico de barras "Eficiência de alguns tipos de fogão" adaptado. Eixo vertical: Eficiência (em %); Eixo horizontal: tipos de fogão_`

Legenda:

- fl -- fogões a lenha
- fc -- fogões a carvão
- fq -- fogões a querosene
- fg -- fogões a gás
- fe -- fogões elétricos



Fonte: Livro adaptado 9D (GIOVANNI JÚNIOR; CASTRUCCI, 2009d, n. p.).

Na Figura 43 são apresentados dois gráficos posicionados lado a lado. Com o intuito de auxiliar e/ou facilitar a visualização e comparação das informações do gráfico em braille (Gráfico 01), a pesquisadora construiu um gráfico similar em tinta decorrente do livro didático adaptado (Gráfico 02).

Assim como no gráfico construído em tinta (Gráfico 02), o gráfico adaptado em braille (Gráfico 01) é composto pelo eixo vertical que corresponde à eficiência em percentual, pelo eixo horizontal que corresponde aos tipos de fogões e por cinco barras verticais: fogões a lenha (29%), fogões a carvão (30%), fogões a querosene (49%), fogões a gás (51%) e fogões elétricos (60%), respectivamente.

Os gráficos de barras verticais são utilizados para estabelecer comparações entre os dados, sendo construídos preservando uma escala demarcada no eixo vertical que servem de referência às dimensões ou distâncias reais. Nos gráficos 01 e 02 (Figura 43) podemos observar que as barras apresentam alturas diferentes que demarcam a eficiência dos tipos de fogões e que visualmente influenciam nas interpretações associadas às comparações. Por exemplo, o fogão mais eficiente é o elétrico e o menos eficiente é o fogão a lenha, visto que, respectivamente, apresentam a maior barra e a menor barra.

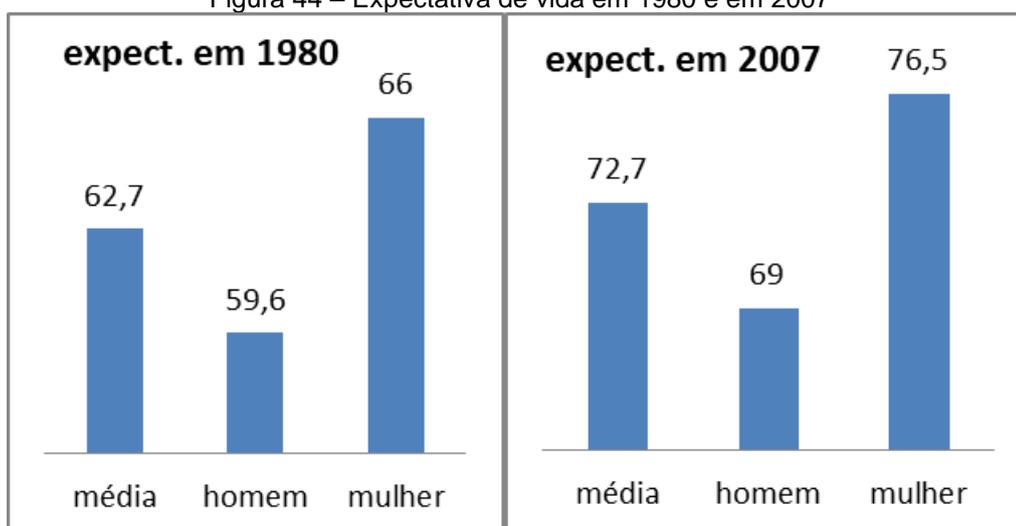
Na construção do gráfico em tinta apresentado na Figura 43 é possível observarmos a adequada proporcionalidade para representação da eficiência dos fogões e escala com crescimento de dez em dez. Desta forma, identificamos pela altura das barras que o fogão a lenha possui eficiência praticamente similar à do fogão a carvão, por exemplo.

Por outro lado, o gráfico adaptado em braille apresenta erro na proporcionalidade e na escala. Para melhor entendimento consideramos necessário adicionar a indicação dos números em tinta utilizados na composição da escala, pois percebemos que na adaptação do gráfico, os intervalos não apresentam a crescente de dez em dez, embora espaçados em partes iguais. Em outras palavras, na escala do gráfico adaptado às indicações em vermelho caracterizam números adicionados que não satisfazem a condição do intervalo de dez em dez e, conseqüentemente, configuram erro na escala.

Consideramos que estes tipos de erros podem se dar em função das adaptações necessárias para a estrutura do Sistema Braille. Nesse sistema não há uma decodificação direta das informações, por exemplo, não é possível a construção das barras com as mesmas características da representação do gráfico em tinta; além disso, as adaptações devem conter elementos essenciais para a leitura a partir do tato. Entendemos que o gráfico adaptado em braille é possível de ser lido e interpretado, pois apresenta dados essenciais para leitura como os eixos, as barras referentes aos tipos de fogões e os valores associados à eficiência. Todavia, é preciso garantir que esses aspectos da representação no gráfico adaptado sejam refletidos em situações de ensino com os(as) estudantes cegos e videntes.

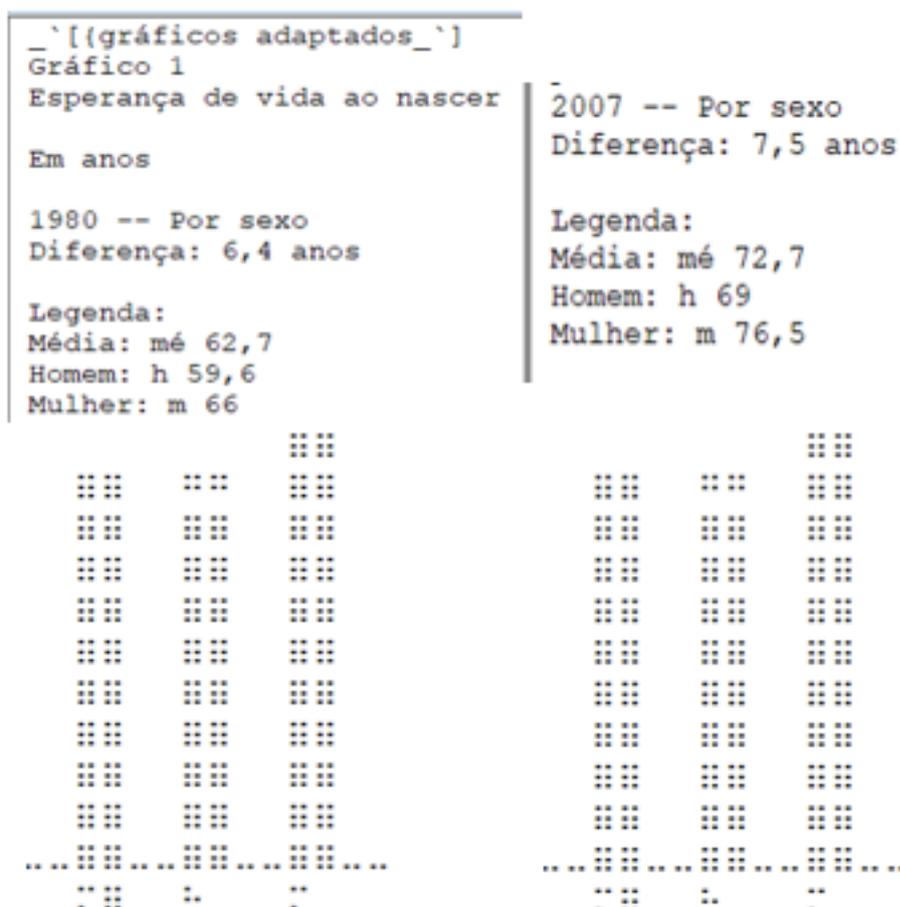
A Figura 45 apresenta dois gráficos de barras verticais em braille também com erro na escala. Com os dados desses gráficos construímos os gráficos em tinta referentes à expectativa de vida em 1980 e 2007 de homens e mulheres (Figura 44).

Figura 44 – Expectativa de vida em 1980 e em 2007



Fonte: Elaborado com base na adaptação em braille do gráfico “esperança de vida ao nascer” do Livro adaptado 7D (GIOVANNI JÚNIOR; CASTRUCCI, 2009b, n. p.).

Figura 45 – Gráfico de barras verticais “esperança de vida ao nascer” adaptado em braille



Fonte: Livro adaptado 7D (GIOVANNI JÚNIOR; CASTRUCCI, 2009b, n. p.).

A Figura 45 é composta pela descrição do título do gráfico e por legendas em texto em tinta que antecedem dois gráficos adaptados em braille. Para visualizar os gráficos é preciso considerar que a linha pontilhada na horizontal que se estende do início ao término da figura é o eixo horizontal. Acima do eixo horizontal são dispostas três barras representadas pelo agrupamento de pontos: a primeira barra corresponde à média, a segunda corresponde à expectativa de vida de homens e a terceira corresponde à expectativa de vida de mulheres.

Na Figura 45, o gráfico da esquerda apresenta que a média da expectativa de vida entre homens e mulheres era de 62,7 anos em 1980, com os homens nascidos em 1980 apresentando a expectativa de vida de 59,6 anos e as mulheres de 66 anos. Já o gráfico da direita apresenta a expectativa de vida ao nascer em 2007 em que a média era de 72,7 anos, a expectativa para homens era de 69 anos e para mulheres era de 76,5 anos.

Nos gráficos que construímos em tinta (Figura 44) para comparação com os gráficos adaptados na Figura 45, podemos observar que as três barras verticais possuem diferenças em suas alturas que são proporcionais a uma escala²⁴ demarcando os anos referentes à expectativa de vida ao nascer em 1980 e 2007 de homens e mulheres e a média.

Na Figura 45 os dados numéricos foram dispostos apenas na legenda, dessa forma os gráficos adaptados em braille possuem apenas a representação do eixo horizontal e das três barras. As barras correspondentes aos dados associados à média populacional e a expectativa de vida dos homens não foram construídas ou adaptadas de forma correta, pois possuem a mesma altura, embora representem dados numéricos diferentes. Dessa forma, não há relação proporcional.

As adaptações em braille dos gráficos da Figura 45 associadas ao uso dos dados numéricos para interpretação se tornam evidentes na seguinte tarefa: “Em relação a 1980, quantos anos, em média, o brasileiro estava vivendo a mais no ano de 2007” (GIOVANNI JÚNIOR, 2009, n. p.). Para chegar a uma resposta correta para essa tarefa o(a) estudante precisa acessar a legenda para identificar os dados numéricos e realizar a subtração das médias para chegar a um resultado. Por outro lado, se o(a) estudante considerar apenas a representação gráfica pode concluir que as médias são iguais, pois as barras que as representam possuem a mesma altura

²⁴ O eixo vertical que apresentaria a escala foi retirado do gráfico em tinta, pois a adaptação em braille não contém esse elemento em sua estrutura.

em ambos os gráficos. Dessa forma, seria necessário a criação de um manual do professor para que fossem explicitadas as adaptações realizadas e o que foi necessário suprimir ou expandir da informação original.

Também encontramos erro na adaptação de gráficos de setores que inviabiliza que o(a) estudante cego(a) responda a uma tarefa de interpretação global, conforme pode ser observado no enunciado da atividade em texto em tinta na Figura 46.

Figura 46 – Tarefa de interpretação baseada em cálculo

```

5. Responda no caderno.
(Saresp) Um terreno foi dividido em quatro partes,
de modo que 25% são para a construção da
casa, 50% para o pomar, 20% para a horta, e o
restante para o jardim. A representação gráfica
que corresponde a essa divisão é:

<p>
_`[{representações adaptadas com legenda_`}
j -- jardim
p -- pomar
c -- casa
h -- horta

```

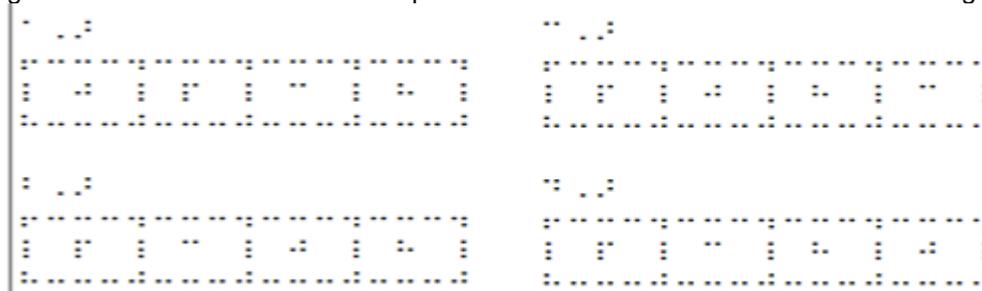
Fonte: Livro adaptado 9D (GIOVANNI JÚNIOR; CASTRUCCI, 2009d, n. p.).

A atividade 5 do livro A conquista da Matemática do 9º ano demarca um contexto de divisão de um terreno em quatro partes: construção da casa (25%), pomar (50%), horta (20%) e jardim (restante do terreno). A partir das porcentagens, o(a) estudante irá identificar a representação gráfica que corresponde às divisões do terreno.

No livro adaptado todas as informações aparecem em braille e, como já mencionamos, antes dos gráficos é apresentada uma legenda com a indicação de uma codificação utilizada para representar um dado. Nesta tarefa, a legenda consiste em demarcar as letras associadas às divisões das quatro partes do terreno. Logo, sempre que o(a) estudante cego(a) encontrar a letra “j” deverá associar ao jardim, “p” ao pomar, “c” à casa e “h” à horta, conforme indicações encontradas na legenda (Figura 46).

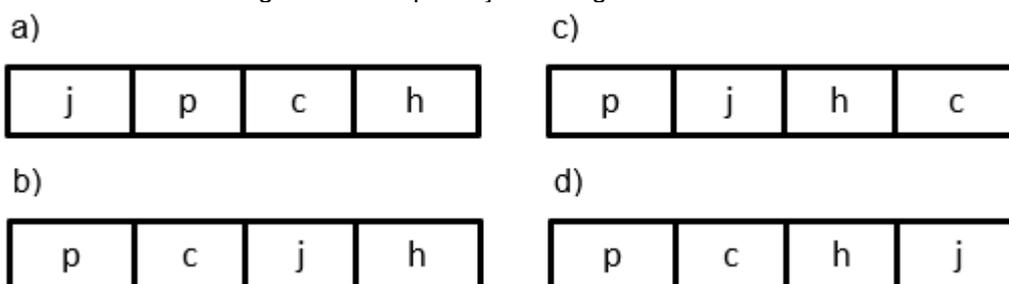
Na Figura 47 apresentamos quatro representações gráficas em braille que foram mencionadas na atividade 5 (Figura 46). Para fins de comparação reproduzimos as figuras em tinta com a intencionalidade de possibilitar o acesso e a visualização dos dados de cada representação (Figura 48).

Figura 47 – Gráficos de setores adaptados em braille associados à atividade da Figura 44



Fonte: Livro adaptado 9D (GIOVANNI JÚNIOR; CASTRUCCI, 2009d, n. p.).

Figura 48 – Reprodução da Figura 45 em tinta



Fonte: Construída com dados da atividade 5 do livro adaptado 9D (2009, n. p.).

A partir do contexto da atividade da Figura 47 construímos uma representação gráfica correta em tinta que corresponde às divisões do terreno considerando as porcentagens definidas.

Gráfico 1 – Divisão de um terreno em quatro partes



Fonte: Construído com dados da atividade 5 do livro adaptado 9D (GIOVANNI JÚNIOR; CASTRUCCI, 2009d).

Uma primeira observação importante nessa adaptação é que os gráficos de setores foram transformados em retângulos para representar as divisões do terreno. A nossa hipótese é que pelo Braille Fácil não é possível reproduzir um gráfico de setores. Dessa forma, o(a) adaptador(a) fez essa conversão para que os(as) estudantes tivessem acesso às ilustrações. Santos (2017) afirma que a adaptação de

ilustrações é realizada por um adaptador diante de seu conhecimento e não há uma padronização, assim, talvez se tenha decidido transformar os gráficos de setores em retângulos para representar as divisões do terreno. No entanto, nas Figuras 46 e 47, todas as alternativas apresentam retângulos com divisões que possuem o mesmo tamanho, não sendo possível realizar a diferenciação associada às proporções indicadas que são diferentes: construção da casa (25%), pomar (50%), horta (20%) e jardim (restante do terreno).

Como podemos observar, as representações adaptadas apresentam alternativas que não correspondem a divisão do terreno apresentando retângulos divididos em partes iguais com a mudança apenas da ordem das letras “p”, “c”, “h” e “j”. Esse erro pode dificultar o acesso e identificação dos dados a partir de uma representação correta e, portanto, influir na interpretação do gráfico.

Todas as discussões apresentadas nessa seção colocam em evidência a importância das adaptações e o trabalho minucioso realizado pelos adaptadores dos livros didáticos. Além disso, as análises que apresentamos demarcam que há limites que podem ser decorrentes do próprio Sistema Braille e que podem ocorrer erros baseados nas mudanças de representação de um sistema em tinta para o sistema em braille das informações dos gráficos estatísticos.

Santos (2017) afirma que não há padronização no processo de adaptação dos gráficos estatísticos e que os profissionais do IBC combinam os símbolos a serem utilizados. Todavia, essa estratégia de combinação não é universal e outras instituições que realizam adaptações de livros podem não utilizar o mesmo padrão. Santos (2017) destaca, ainda, que as adaptações são de responsabilidade de um adaptador que realiza análise, seleção, interpretação, descrição e representação das ilustrações que serão incluídas ou excluídas dos livros didáticos em braille.

Entendemos a importância do trabalho de adaptação de gráficos nos livros didáticos, sobretudo, àquelas associadas aos problemas na escala, que ratificam a necessidade do desenvolvimento de pesquisas voltadas ao ensino de Estatística para estudantes cegos englobando discussões associadas aos aspectos visuais e conceituais.

No contexto da pesquisa, as tarefas dos livros adaptados em braille podem se configurar em tarefas potenciais a serem interpretadas por estudantes cegos. No entanto, no contexto da sala de aula, não é possível deixar ao encargo do professor

as possíveis dificuldades de interpretação de gráficos decorrentes das adaptações realizadas nos livros didáticos.

8 RESULTADOS DA ETAPA 3 – CONTEXTO DA ESCOLA CAMPO DE PESQUISA

Este capítulo busca caracterizar o contexto educacional em relação ao atendimento das necessidades educacionais de um aluno cego participante desta pesquisa. Para isso, discutimos dados provenientes da entrevista realizada com a gestora, reflexões sobre o Projeto Político Pedagógico da escola e realização de sondagem com a professora da sala de AEE. Ao final, apresentamos o perfil do estudante a partir de entrevista com o estudante e sua mãe.

8.1 ENTREVISTA COM A GESTORA

Conforme já demarcado no método, realizamos entrevista com a gestora escolar a fim de identificar se, e como as escolas se organizaram em relação ao ensino para estudantes cegos durante o período de isolamento social e após o retorno de aulas presenciais. Na ocasião do desenvolvimento desta pesquisa a gestora possui quase três anos de atuação nesta escola, sendo quatro meses como vice-diretora. Para o ingresso nesse cargo ela afirma ter participado de um curso preparatório e posteriormente realizou seleção a partir de uma prova. Ela atesta 13 anos trabalhando como gestora, sendo 10 anos em escola municipal da região Metropolitana do Recife.

Ela é graduada em pedagogia pela Faculdade de Filosofia do Recife (Fafire) e relata que durante a realização do curso a Fafire era vinculada à Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) no ano de 2000. É pós-graduada em psicopedagogia pela Universidade de Pernambuco (UPE), e tem formação em administração escolar pela UFPE. Além disso, ela informa possuir uma outra graduação em teologia.

Segundo a gestora, a escola aderiu ao ensino remoto durante a pandemia no período de isolamento social ministrando aulas para todos os estudantes. Com relação a participação do estudante cego ela destacou:

Olha, eles tiveram, não tiveram acesso, porque mesmo eles estando nos grupos não tinha professor especializado para ajudá-los, para acompanhá-los. Aí eles não tiveram acesso por isso, né?! Que não conseguia, é... estava nos grupos, os links eram enviados, mas eles não participaram. Os pais foram chamados, mas também não puderam, que são pessoas assim muito leigas no sentido de tecnologia (GESTORA, 2021, n. p.)²⁵.

²⁵ Como forma de manter a integridade e fidelidade das respostas da Gestora Escolar, os registros de recortes não empregam correções e ajustes em figuras de linguagem, assim como não se utiliza termos como (sic) e itálicos.

Observa-se que a gestora destacou não ter um professor especializado para ajudar e acompanhar o estudante. Ela afirma ainda que houve conversa com os pais do estudante sobre a necessidade de ele acessar os *links*, mas pelo fato deles não estarem instrumentalizados no uso da tecnologia, não houve a possibilidade de acesso. Dessa forma, o estudante não participou das aulas durante o período do ensino remoto emergencial (ERE). Sobre essa situação, é importante destacar que embora a Constituição federativa de 1988 defina como direito de todas as pessoas o acesso a uma educação de qualidade e a LBIPD (BRASIL, 2015) reafirmar que esse é também um direito da pessoa com deficiência, para o estudante cego dessa escola esse direito não foi garantido durante o período de aulas remotas.

Prosseguindo com a entrevista identificamos que o estudante cego está matriculado há 02 anos nesta escola. Dessa forma buscamos informações sobre como a escola lida com a inclusão dele. A gestora afirma que há outros estudantes com outros tipos de deficiência e que ao realizar a matrícula, é elaborado um ofício solicitando um apoio pedagógico que dará a assistência. No entanto, segundo ela, “no caso do estudante cego, né?! que nós temos! Até o momento não chegou esse profissional” (GESTORA, 2021, n. p.).

Ainda em contexto de aulas remotas, perguntamos se foi confeccionada alguma atividade para que esse estudante realizasse. Segundo a gestora,

Ele vinha semanalmente, assim, pra uma reunião aqui na, com a... Psicopedagoga, né?! Tinha uma reunião... uma... um tipo assim, uma... entrevista uma, uma atividade que não correspondiam às aulas dele, né?! Mas assim um entretenimento, uma forma de ajudá-lo, a ouvi-lo uma, uma escuta. Porque ficou muito difícil de nós, realmente, atendê-lo (GESTORA, 2021, n. p.).

Dessa forma, reafirmamos que o estudante, durante o período de aulas remotas, não participou de atividades referentes a seu nível de escolaridade, nem mesmo por meio de atividades impressas. Mesmo que tenha havido um acompanhamento com características terapêuticas, este não caracteriza a inclusão no sentido de uma educação de qualidade. É importante salientar que não estamos minimizando o trabalho da psicopedagoga, mas que seriam necessárias outras ações da gestão junto aos professores para o estabelecimento de possibilidades de ensino e aprendizagem desse aluno. Também não estamos afirmando que seria algo de fácil realização diante de tantos desafios, mas o estudante enfrentou barreiras atitudinais

que limitam e impedem a sua participação na sociedade em igualdade de condições, conforme demarcado na LBIPD (BRASIL, 2015).

A partir desse momento da entrevista nossos questionamentos foram direcionados ao retorno das aulas presenciais que ocorreram no início de outubro de 2020, segundo a gestão. Nesse sentido, perguntamos se o estudante passou a frequentar as aulas após o retorno presencial e a gestão responde que não. No entanto, justifica que há o comparecimento do estudante semanalmente, mas devido a inexistência de um profissional de apoio que o acompanhe, os pais não permitem que ele fique na sala, conforme relato: “Não tem frequentado. Ele tem vindo assim, semanalmente, mas não fica na sala de aula porque os pais não querem deixa-lo vir enquanto não chegar um apoio pedagógico” (GESTORA, 2021, n. p.).

Conjecturamos que os pais não permitem o filho participar das aulas por proteção, que pode estar associada às crenças sobre a deficiência e ao medo de que haja um sofrimento provocado por atitudes dos outros estudantes e até mesmo *bullying* em momentos que o professor não esteja na sala. Contudo, não tivemos como confirmar ou não essas conjecturas, pois não foi possível conversar com os pais do estudante.

Apesar de o relato direcionar ao posicionamento dos pais, que podem estar associados à proteção do filho, após o retorno das aulas presenciais o estudante continua com o direito a educação negado devido a barreiras atitudinais, conforme caracterizamos e discutimos a partir da LBIPD (BRASIL, 2015). A partir da hipótese de que o estudante não estivesse frequentando as aulas e, conseqüentemente, não adquirindo as habilidades dos componentes curriculares demarcados pelos currículos oficiais, perguntamos à gestora se esse estudante poderia ser reprovado caso não tivesse uma frequência.

Pelos relatos da gestora, o estudante se matriculou na escola para cursar o 1º ano do Ensino Médio no início de 2020 e desde então não participa das aulas, sejam presenciais ou remotas. No entanto, no ano letivo de 2021, ele estava matriculado no 2º ano com vistas a cursar o 3º ano em 2022. De forma mais direta a gestora responde que “não”, ou seja, o estudante não pode ser reprovado. Em momento posterior a informação é justificada, conforme segue: “Por que fica muito complicado, né?! Para o estudante. Ele passa, não só ele como outros casos que nós temos de mental, né?! Que ele passa automaticamente” (GESTORA, 2021, n. p.).

Nosso questionamento não aponta para uma defesa de que o estudante seja penalizado com a reprovação pelo cenário/contexto em que ele está inserido, mas para os prejuízos educacionais e possivelmente emocionais oriundos da privação do direito à educação, acesso e permanência na escola. Nossas constatações mostram que a inclusão ainda não é uma realidade nessa escola.

Nas falas da gestora e conforme já mencionamos, identificamos que as limitações no processo de inclusão são justificadas pela falta de um profissional de apoio pedagógico, que embora já tenha sido solicitado, o pedido não foi contemplado pelos órgãos competentes. Por outro lado, os pais também apresentam atitudes que dificultam o acesso do estudante à sala por razões pessoais ou por não ter um profissional de apoio.

Entendemos que a gestora já havia relatado algumas dificuldades em relação ao processo de recebimento do estudante, no entanto, foi considerado que outras poderiam ainda não ter sido expressas de maneira explícita. Assim, solicitamos que ela pontuasse as dificuldades de acolhimento do estudante cego, conforme segue:

É... uma das dificuldades é... acompanhá-lo, é... na sa... assim, ir ao banheiro, ao lanche, no momento da merenda e mais outra dificuldade que a gente sente é ele chegar até aqui, que os pais estão apresentando dificuldade de trazê-lo, porque ele não pode vir sozinho, ele vem acompanhado, aí requer outra passagem (GESTORA, 2021, n. p.).

Dessa forma, a gestora pontua que o estudante necessita de um acompanhamento contínuo para apoio no deslocamento tanto no que concerne aos ambientes escolares, quanto no trajeto de casa para a escola e vice-versa. Além disso, existe uma dificuldade financeira dos pais em pagar duas passagens a mais diariamente para levar o estudante à escola.

É importante destacar que a escola tem uma sala de Atendimento Educacional Especializado (AEE). Assim, perguntamos como funciona o AEE e a gestão responde que os estudantes da escola que possuem laudo são atendidos por uma psicopedagoga a qual desenvolve atividades não associadas às da sala de aula. Essa profissional, segundo a gestora, faz uso de jogos, mas que “[...] o principal é assim é essa escuta, porque, geralmente, eles são assim é... depressivos, angustiados, né?! [...] é mais como se fosse uma psicóloga” (GESTORA, 2021, n. p.).

Segundo a gestora, existe um planejamento e há atendimento todos os dias para os estudantes com deficiência junto à psicopedagoga da sala de AEE a partir de uma escala. Não necessariamente isso significa que o mesmo estudante será

acompanhado diariamente; no caso do estudante cego a gestora menciona sua ida à escola semanalmente, sendo esse acompanhamento, portanto, semanal.

A gestora expressa seus pensamentos, questionamentos, inquietações e angústias em receber o estudante cego na escola sem o acompanhamento de um profissional de apoio pedagógico.

Eu já pensei e estou pensando em trazê-lo e colocá-lo na sala. Mas o problema, ele só vai ouvir né?! Mas eu acho que já o ajudaria, mesmo ele ouvindo sem copiar, sem escrever, né?! Mas a minha preocupação é que ele fica só na sala, a gente tem estudantes difíceis, né?! Ele ficar sozinho na sala o que pode acontecer com esse estudante no intervalo de troca de professor. É por isso que eu fiquei preocupada em ele vir sem acompanhante (GESTORA, 2021, n. p.).

Conforme relato, é visível a preocupação da gestora com a integridade do estudante em relação ao convívio com os demais colegas de classe. Contudo, a despeito dessa constatação não são dadas condições concretas de ensino e de aprendizagem a esse estudante.

Buscando informações sobre a escola e o ensino para esse aluno, perguntamos para a gestora se a escola dispõe de materiais/recursos manipuláveis para o atendimento desse estudante como, por exemplo, o material dourado. Ela afirma que a escola possui material dourado, jogos e alguns recursos em braille²⁶. Após a menção do braille, surgiu a necessidade de identificar se o estudante é letrado em braille e a gestão afirma que não e que esse é outro problema.

Diante dos relatos, falas e afirmações encontradas nas respostas apresentadas pela gestora percebemos que a escola exclui o estudante cego com justificativas associadas à: falta de pessoal para trabalho, que foi solicitado desde a matrícula do estudante e solicitado novamente após retorno das aulas presenciais por meio de ofício direcionado ao técnico de educação inclusiva da Gerencia Regional de Educação responsável; carência da família; e falta de iniciativas.

Contudo, mesmo diante do panorama anterior, a gestora foi questionada se a escola é inclusiva.

Olhe, se levar em consideração esse estudante, não! Mas em outras deficiências, sim! Esse a gente não está conseguindo atendê-lo realmente. Eu digo por que dois anos que o menino está sem apoio. Então a gente não está conseguindo e isso me angustia muito. Quando fizemos aqui uma semana da pessoa com portadora de deficiência, né?! E os pais vieram, ele

²⁶ Após a entrevista íamos ter acesso a esses materiais, mas a chave da sala de AEE não estava na escola. Dessa forma, o acesso a sala ficou para o próximo momento de ida da pesquisadora a escola.

veio tudinho e a gente fica muito angustiada porque a gente não pode ajudar (GESTORA, 2021, n. p.).

Mediante fala da gestora questionamos o porquê dessa escola não ser inclusiva em relação ao estudante cego e há a afirmativa de que a instituição realiza um acolhimento emocional e entra em contato, mas que há falta de acompanhamento, acessibilidade e que a ocorrência de aulas expositivas nas salas de aula não é adequada ao estudante que irá apenas escutar as explicações, além da impossibilidade do trabalho com atividades em braille, conforme relato a seguir.

Não. Em relação ao acompanhante. A gente dá o acolhimento emocional a família, a gente entra em contato, mas quando chega no momento do aluno vir a escola eu fico, não posso fazer nada. Porque imagine eu trazer um estudante que ele não vai conseguir copiar nada, ele só vai ouvir. Mas ele vai ficar ten... o professor tá passando uma atividade, eu não sei se ele vai fazer, se vai fazer bem a ele [...]. Então com ele eu estou assim, me sentindo muito angustiada, porque realmente, se a gente tem atividade, os casos dos estudantes do interior que não teve acesso à tecnologia durante toda a pandemia vieram pegar atividade, mas ele que não tem acesso ao braille, nem nós, como iria dar atividade a ele? Aí ficou muito difícil, está ficando, está muito difícil atender as necessidades deles, dele ne?! E dos pais (GESTORA, 2021, n. p.).

Então, existem fatores que estão funcionando como gatilhos que impossibilitam a inclusão do estudante cego. Ainda, percebemos, a partir dessa entrevista, que o aceite do desenvolvimento da pesquisa tende a mobilizar reflexões e até mesmo modificações no contexto escolar sobre o que é real e o que é possível de realizar.

Sobre isso a gestão apresenta a possibilidade de ouvir o que a pesquisadora tem a contribuir para o alcance do estudante no ambiente escolar, a partir de sua opinião e seus estudos, conforme pode ser identificado na sua fala que segue.

Eu até preciso te ouvir nesse sentindo, se eu devo trazer ele mesmo assim, fazer uma experiência de como ele se sentiria vendo todo mundo ali. Porque ele vai precisar de uma pessoa, como eu vou te apresentar a escola, tem cada sala de aula, ela não é só... a única acessibilidade que nós temos aqui é o banheiro que realmente tem para cadeirante, mas é outra etapa aqui da escola, mas eu acho que você começa pela entrada da escola, a rampa é inadequada. Então nós temos várias etapas aqui para melhorar em relação a acessibilidade (GESTORA, 2021, n. p.).

Conforme relato da gestora, se caracteriza uma predisposição da gestão a mudança de postura em relação a educação do estudante cego, mediante trocas e aprendizagens entre a pesquisadora e a escola participante.

Para finalizar a entrevista e entendendo que a gestora poderia querer expressar algo mais que não foi contemplado no decorrer da entrevista, a pesquisadora afirma

que as perguntas finalizaram, mas questiona se haveria mais algo que ela gostaria de acrescentar. Ela então pontua:

Assim, eu espero né?! Que ontem mesmo eu estive lá na GRE, né?! Estávamos falando que estávamos felizes que tem uma pesquisadora interessada, tudinho, e disse ao responsável né?! Da nossa luta, né?! Da nossa preocupação com esse estudante que paro ano vai ser 3º ano, vai ter uma pro... as provas pra fazer né?! E como vai ser, né?! E a escola vai ser avaliada, então continua né?! Que ainda não saiu o resultado é... não chamou ninguém dessa seleção. Só isso (GESTORA, 2021, n. p.).

A gestora então reafirma sua expectativa de mudança com o advento da pesquisa ser desenvolvida em sua escola e se apoia nisso para conversar com a GRE responsável, para pressionar no recebimento do profissional de apoio pedagógico. Além disso, ainda há preocupação com as avaliações de larga escala em que a escola é submetida.

A entrevista revela que encontramos um cenário desafiador que contempla a exclusão de um estudante cego que não é letrado em braille e que, apesar de não ter a oportunidade de estar em sala acompanhando os processos de ensino, continua avançando nas etapas do Ensino Médio mesmo sem desenvolver as competências e habilidades necessárias para tal. Dessa forma, é necessário refletir se os gráficos em braille serão um recurso possível de ser utilizado com esse estudante e como desenvolver um material que ele possa utilizar o tato e que seja acompanhado pela descrição da pesquisadora.

É importante destacar também que encontramos uma oportunidade de diálogo com a gestão dessa escola, que se mostrou expressivamente receptiva e com expectativas positivas para mudanças que podem ocorrer no processo de ensino desse estudante cego com a colaboração dessa pesquisa.

8.2 APRESENTAÇÃO DO PPP DA ESCOLA

Apesar da inclusão do estudante cego ainda não ser uma realidade nessa escola, no Projeto Político Pedagógico (PPP) encontramos discursos que versam sobre uma formação escolar que contempla dimensões particulares e coletivas dos estudantes.

Apresentamos a seguir uma visão panorâmica de elementos do PPP dessa escola. A nossa expectativa é que esse documento nos direcione a um

posicionamento da escola em relação à formação que possam convergir para a inclusão.

O PPP em questão possui vigência de 2020 a 2022 contendo 36 páginas que englobam: justificativa, marco situacional, marco conceitual, marco doutrinal (princípios filosóficos; epistemológicos; educacionais; visão da escola; missão da escola; valores da escola, fundamentos da gestão democrática e compartilhada), marco operativo (objetivos; metas), currículo (concepção de currículo; eixos norteadores do currículo; relação teoria-prática; e interdisciplinaridade), avaliação (avaliação da aprendizagem e avaliação institucional), concepção de inclusão, concepção de educador(a)/educando(a) (perfil do(a) educador(a); perfil do(a) educando(a); planos de trabalho dos(as) educadores(as), parâmetros normativos (acesso à escola; requisito de acesso; expedição de registro acadêmico; e realização da banca examinadora especial), considerações finais, referências bibliográficas e anexos.

Na justificativa do PPP há referência à Constituição Federativa de 1988 no que concerne à educação ser dever do Estado que objetiva o desenvolvimento do educando(a)²⁷ e seu preparo para o exercício da cidadania e qualificação para o trabalho. Em seguida, se apresenta a BNCC em função de dez competências que consideram “não só o desenvolvimento intelectual, mas também as dimensões física, social, emocional e cultural” (BRASIL, 2018, p. 2) e há a afirmativa de que a escola se torna espaço que materializa ações pedagógicas considerando uma formação interdimensional da pessoa.

No marco conceitual é demarcado brevemente o entendimento sobre educação de qualidade caracterizada como “indissociável com práticas pedagógicas com foco na formação humana para a cidadania, aqui entendida na perspectiva de direitos sociais, entre eles o acesso a políticas públicas” (PPP, 2020, p. 5). De acordo com o documento, esse acesso às políticas públicas está direcionado para a busca pela superação da exclusão social decorrente da má distribuição de renda que gera desigualdade social.

Ainda no marco conceitual é apresentado que a inclusão social “baseia-se no respeito às diferenças, no exercício da cidadania e na dignidade humana” (PPP, 2020, p. 7). Sobre a inclusão social, conseqüentemente, é mencionado o “respeito à

²⁷ Nomenclatura utilizada no PPP da escola, na Constituição há referência a “todos”.

diversidade: de classe social, étnica, linguística, religiosa, de orientação sexual” (PPP, 2020, p. 7). Apesar do texto do documento estabelecer um discurso voltado ao respeito às diferenças considerando a diversidade, não se faz diálogo ou menção à inclusão de pessoas com deficiência.

No marco doutrinal são demarcados três princípios filosóficos que direcionam o fazer pedagógico da escola, a saber: estética e sensibilidade, política da igualdade e ética da identidade. O primeiro contribui para construção de identidades que sejam capazes de conviver com o incerto e com o diferente, para isso as aulas devem contemplar conhecimento do passado, domínio do presente e visão do futuro. A política de igualdade, conforme o documento:

Deve ser praticada na garantia da igualdade de oportunidades e da diversidade de tratamentos. O reconhecimento dos direitos humanos, o exercício dos direitos e deveres da cidadania e, ainda, o combate a todas as formas de preconceito e discriminação. O saber conviver agregado à pluralidade cultural é edificado através do respeito aos seus pares e à comunidade, mesmo num País onde uns são mais iguais que outros (PPP, 2020, p. 7).

Dessa forma, entendemos que na política de igualdade o discurso de garantia de direitos e o combate ao preconceito e discriminação são proeminentes, visando o saber conviver e o respeito, caminhando em direção oposta de um país onde as desigualdades são acentuadas.

Por fim, a ética de identidade possibilita o processo de desenvolvimento humano (reconhecimento pessoal, autoestima, dentre outros). A visão da escola demarca pretensão de reconhecimento pelo trabalho que presta à sociedade e menciona a busca pela justiça social. Dessa forma, entendemos que a justiça social é baseada na garantia de direitos. A missão, dentre outros elementos, cita o respeito a todo ser humano independentemente de suas diferenças.

No que concerne aos valores da escola, o documento chama a atenção para a importância do desenvolvimento do protagonismo dos estudantes e no âmbito pedagógico destaca-se a diversidade de metodologias para facilitar o acesso ao conhecimento. Novamente, nessa passagem do documento, se menciona o respeito e a valorização das diferenças, além do reconhecimento da complexidade humana.

Nos fundamentos da gestão democrática e compartilhada se apresenta a intencionalidade de um ensino de qualidade assegurando a permanência com sucesso do(a) estudante na escola.

No marco operativo se delinham oito objetivos que preveem as “ações pedagógicas para a concretização do processo educativo” (PPP, 2020, p. 11), cuja passagem do documento destacamos em seguida:

Identificar as problemáticas a partir de um olhar criterioso e sistemático visando intervenções necessárias, em tempo hábil; Assegurar, de forma, democrática e organizada, condições educacionais favoráveis a uma aprendizagem com qualidade; Promover educação que vise à inclusão social, principalmente dos(as) estudantes com necessidades especiais, priorizando as questões étnico-raciais e culturais de acordo com a Lei 10.639/03 e 11.645/08 (PPP, 2020, p. 11).

No último objetivo do marco operativo, portanto, é quando se tem pela primeira vez de forma explícita alusão à inclusão de pessoas com deficiência. No entanto, consideramos apresentar os outros dois objetivos por entendermos que a educação, sobretudo em meio a aulas remotas, enfrentou dificuldades/problemáticas a serem consideradas e necessitariam de intervenções com finalidade de minimizar os prejuízos educacionais e assegurar uma aprendizagem de qualidade aos estudantes, sobretudo, aqueles com deficiência os quais precisariam de recursos de acessibilidade.

Nos eixos norteadores do currículo são contempladas no documento do PPP da escola quatro premissas apontadas pela UNESCO: aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a conviver e aprender a ser. No aprender a conhecer “os estudantes devem ter domínio das ferramentas do conhecimento” (PPP, 2020, p. 13). Em relação a esse aspecto entendemos que um estudante cego, por exemplo, precisa do braille para o acesso à informação; o aprender a fazer se relaciona à formação para o trabalho; no aprender a conviver tem-se o respeito ao outro “banindo do meio dos estudantes todo tipo de violência, física, psíquica, moral ou simbólica” (PPP, 2020, p.14); por fim, aprender a ser se relaciona a elaboração de “pensamentos autônomos e críticos, para formular seu próprio juízo de valor, de modo a decidir por si mesmo e agir nas diversas circunstâncias” (PPP, 2020, p. 14).

Para desenvolver tais premissas, segundo preconiza o documento, é necessário que além dessa abordagem nas salas de aula, seja garantido o acesso e permanência de todos os estudantes ao processo educativo, o convívio com a diversidade humana e a participação.

Na subseção sobre interdisciplinaridade é reafirmado o aprender a conviver. Nessa passagem do documento tem-se menção à necessidade de combate ao

bullying. Todavia, esse combate é explicitado no documento associado apenas aos temas relacionados à igualdade étnico-racial, racismo e preconceito com idosos.

Sobre a avaliação, o documento do PPP afirma que é necessário considerar uma “avaliação formativa” que “pressupõe um diagnóstico do aluno com instrumentos apropriados, observação *in loco*, intervenções diferenciadas, para que se garanta a aprendizagem” (PPP, 2020, p.18), além de ser mencionado que o(a) estudante precisa de 75% de frequência e média igual ou superior a seis.

Por fim, na seção “concepção de inclusão” é demarcada de maneira geral que a escola pretende ser um “centro de educação inclusivo”, conforme destacamos na passagem que segue.

Partindo do pressuposto de que a educação é para todos, busca-se o reconhecimento e valorização da diversidade e das diferenças individuais como elementos intrínsecos e enriquecedores do processo escolar e a garantia do acesso e permanência do(a) estudante. Acredita-se, para tanto, que os sujeitos podem aprender juntos, embora com objetivos e processos diferentes, tendo em vista uma educação de qualidade (PPP, 2020, p. 19).

Nessa seção é reafirmada de forma explícita uma concepção de educação para todos com garantia de acesso e permanência aos estudantes e que entende que as diferenças são características dos indivíduos e que estes podem aprender juntos a partir de diferentes processos. Assim como na justificativa, se menciona aspectos da BNCC (BRASIL, 2018), que se volta para uma formação humana integral.

Nas considerações finais é afirmado que “espera-se que prevaleça o propósito de oferecer a todos uma igualdade de oportunidades educacionais, o que não significa, necessariamente, que as oportunidades sejam as mesmas e idênticas para todos” (PPP, 2020, p. 24).

Assim, em meio às assertivas apresentadas no documento do PPP, observamos que a escola engloba um discurso geral sobre a inclusão, embora não faça menção de modo explícito à LBIPD (BRASIL, 2015), caracteriza que a educação de qualidade deve ser para todos, respeitando-se as diferenças e a diversidade dos indivíduos envolvidos.

8.3 SONDAGEM COM A PROFISSIONAL DO AEE

Conforme destacado no método, a sondagem com a profissional do AEE foi fundamental para o estabelecimento de parâmetros para a adequação dos materiais com vistas à confecção dos gráficos para utilização na entrevista com o José.

A profissional é psicopedagoga e iniciamos a sondagem com a sua apresentação dos materiais que a escola possui com texturas e em braille para o trabalho com estudantes cegos (Figura 49).

Figura 49 – Materiais da sala de AEE para o trabalho com estudantes cegos



Fonte: A autora (2023).

A psicopedagoga informou que sempre que utiliza o material das texturas pergunta ao estudante “que textura é essa?” e o estudante vai respondendo e fazendo associações com o que já conhece. Por exemplo, ele associa o velcro ao tipo de fechamento da bermuda, o EVA à textura da sandália, a esponja ao utensílio de lavar pratos e a borracha ao pneu de bicicleta.

Além das texturas, a escola possui sólidos geométricos, jogo da memória com textura, dominó tátil, alfabeto braille, lego e o material dourado.

A psicopedagoga perguntou se a pesquisadora gostaria de ver o estudante realizando a montagem de carrinhos a partir do material conhecido como “lego” e a pesquisadora responde afirmativamente, visto a possibilidade de observar como o estudante interagia com o material e como seriam as intervenções da psicopedagoga.

O estudante realizou alguns encaixes com as peças do lego sem a intervenção da psicopedagoga. O momento foi registrado por meio gravação das imagens pelo celular.

Ainda no processo de exploração de materiais, registramos em um vídeo de 12 minutos e 31 segundos a utilização do material dourado pelo estudante. Nessa ocasião a psicopedagoga interagiu com o estudante a partir de perguntas iniciais associadas à textura do material como, por exemplo, “mas é feito de que? Madeira, plástico?”. As questões postas pela psicopedagoga foram surgindo no decorrer do processo de manuseio do material pelo estudante.

O estudante reconhece a figura geométrica denominada de retângulo, faz comparação de tamanho utilizando o termo “mais comprido”, “mesmo tamanho” e “menor”, sabe contar e identifica texturas, relevos e cavas na madeira. Entendemos essas atividades de exploração dos materiais como uma forma de estímulo ao desenvolvimento da percepção tátil do estudante, mas que não caracterizam processos associados ao ensino de conteúdo para o desenvolvimento de habilidades da Educação Básica. Além disso, essas atividades iniciais nos ajudaram a melhor estruturar as questões da entrevista com o uso do gráfico: iniciar o trabalho com as texturas utilizadas, apresentar os retângulos correspondentes às barras do gráfico, definir a quantidade de barras a serem utilizadas em um gráfico e a utilização dos termos de comparação na elaboração das perguntas (maior, mais comprido, do mesmo tamanho).

Por último, nesse dia, foi realizado o contato inicial da pesquisadora com o estudante cego, ocasião em que foram apresentadas as ações da pesquisa e conversou-se informalmente com ele ensejando estreitar a relação entre pesquisadora e participante e que facilitasse o processo de realização da entrevista.

Dessa forma, esse primeiro momento da sondagem foi fundamental para prover elementos para o processo de planejamento e desenvolvimento da entrevista com o estudante, cujo nome fictício utilizado ao longo desse relato é José, visando salvaguardar sua identidade e preservar os preceitos éticos em pesquisa.

8.4 INCURSÕES INICIAIS SOBRE O PERFIL DE JOSÉ

Com base no que foi apresentado até o momento, especialmente em relação à sondagem realizada, é provável que tenhamos a necessidade de obter um conhecimento básico do histórico escolar desse estudante. Para isso, realizamos uma entrevista com José e sua mãe. Durante a entrevista, a mãe de José informou que

seu filho começou seus estudos tardiamente, por volta dos 7 anos, devido à falta de professores disponíveis para ele nas escolas.

Perguntamos à mãe de José como ocorriam os estudos dele em outras escolas. Ela relata, então, que o estudante esteve em classe comum, junto a outros estudantes. Porém, contava com uma professora específica que realizava atividades diferentes com ele em relação às realizadas pelos outros estudantes, conforme podemos observar no relato que segue.

Ele estudou na classe junto com outros alunos, agora tinha uma professora para ele só. Na outra, também, ele estudava na sala junto com outros alunos, mas também uma professora só pra ele, mas estudava junto. Só nessa escola aí que separou ele, não sei porque. Mas ele estudava junto com os outros coleguinhas dele. [...] A atividade dele era a parte, era diferente dos outros, mas só que ele ficava na mesma sala, mas as atividades dele eram diferentes dos outros alunos (MÃE, 2021, n. p.)²⁸.

Além disso, tínhamos a necessidade de investigar se José possuía habilidades de leitura em braille. De acordo com a mãe, ele havia aprendido e era capaz de ler. No entanto, com a troca de professoras ao longo de seus estudos, houve uma regressão em suas habilidades.

Aí tinha uma que não ensinava ele bem, aí saiu essa chegou outra... Aí ele sabia de braille tudo, aí sabia ler, mas agora... Mas depois passou para outra escola. Ai pronto, aí lá era essa mesma professora que ensinou aqui perto de casa, aí depois tiraram ela e colocaram outra. José desaprendeu foi tudo. Mas José começou a estudar muito tarde porque não chegava professora pra ele (MÃE, 2021, n. p.).

Dessa forma, na ocasião da nossa coleta de dados, José é um adolescente de 16 anos com deficiência visual congênita, não alfabetizado em braille e embora em 2021 estivesse regularmente matriculado no 2º ano do Ensino Médio, não frequentava as aulas e não participava de processos de ensino e aprendizagem de conteúdos prescritos no currículo desde o 1º ano do Ensino Médio.

Apesar de o estudante não frequentar as aulas e não participar de processos de ensino, aprendizagem e avaliação, há um avanço escolar automático no seu percurso escolar para que ele progrida na sua escolarização. Em 2022, José estava matriculado no último ano da Educação Básica, mesmo sem possuir as habilidades básicas requeridas, conforme previsto pelas orientações curriculares, como a BNCC

²⁸ Como forma de manter a integridade e fidelidade das respostas da mãe, os registros de recortes não empregam correções e ajustes em figuras de linguagem, assim como não se utiliza termos como (sic) e itálicos.

(BRASIL, 2018). Portanto, embora tenha acesso à matrícula escolar, José está excluído do acesso a uma educação de qualidade.

Segundo a gestora, a ausência de um profissional de apoio pedagógico no quadro de funcionários para acompanhá-lo nas aulas, é o motivo pelo qual o estudante não tem acesso à sala de aula regular. A gestora ressaltou que foram feitos ofícios solicitando à Gerência Regional de Educação (GRE) um(a) profissional para esse propósito, mas a solicitação não obteve êxito (GESTORA, 2021).

Dessa forma, o vínculo que José tem com a escola se efetiva a partir da sala de AEE. Contudo, segundo a psicopedagoga, desde a matrícula do estudante em 2020 apenas cinco encontros haviam sido realizados.

Esse contexto evidencia a distância entre a realidade vivenciada e os ideais estabelecidos pela LBIPD (BRASIL, 2015), que assegura o direito da pessoa com deficiência a uma educação de qualidade, considerando suas características individuais, proporcionando aprendizado do Sistema Braille e o acompanhamento de profissionais especializados, entre outros aspectos fundamentais.

As questões relacionadas ao perfil do estudante revelaram algumas respostas inconsistentes, impossibilitando a caracterização adequada do acesso que ele teve à educação. Com relação a sua escolarização prévia, José não lembra com exatidão das escolas onde estudou antes dessa atual. No diálogo com a pesquisadora ele não se prolonga nas respostas, sendo sempre direto, conforme pode ser observado em seguida.

Pesquisadora: Você se lembra das escolas que você estudou antes de vir para cá?

José: Lembro!

Pesquisadora: Você ia para as aulas todos os dias?

José: Não, na usina não!

Pesquisadora: E você ia para a escola quantos dias? Você se lembra das escolas...

José: Todos os dias.

Pesquisadora: Eram todos?

José: Sim!

Pesquisadora: Você estudava em uma sala como mais estudantes ou era como aqui?

José: Com a professora!

Pesquisadora: Tinha outros estudantes?

José: Tinha!

Pesquisadora: Mas estudava junto com você?

José: Era.

Pesquisadora: Você lembra o nome de seus colegas?

José: Lembro!

Pesquisadora: Me diz o nome de alguns que estudava contigo.

José: O nome, eu sei o nome, o nome é como?

Pesquisadora: O nome das pessoas... (JOSÉ, 2021, n. p.).

Observa-se que o José é direto em suas respostas. Embora ele informe que estudava com mais estudantes na sala, não consegue lembrar os nomes dos colegas. Perguntamos em seguida se o estudante gostava de ir a essa escola atual na qual está matriculado.

Pesquisadora: Você gosta de vir a essa escola?
 José: Gosto!
 Pesquisadora: O que você mais gosta na escola?
 José: De fazer número, de encaixar 'o coisa', de encaixar o negócio do carro.
 Pesquisadora: o que mais?
 José: Eu encaixo... eu encaixo a pecinha.
 Pesquisadora: Você gosta de fazer isso?
 José: Sim! (JOSÉ, 2021, n. p.).

Nota-se, conseqüentemente, que José afirma gostar da escola, fazendo referência às atividades realizadas com a psicopedagoga. O “fazer número” que ele menciona pode ser referente às atividades de contagem com o material dourado, já a ação do “encaixe” poderia estar associada à montagem de carros a partir do material “lego” que é disponibilizado na sala do AEE. Percebemos que as atividades mencionadas por José, por outro lado, não são condizentes com aquelas esperadas de um adolescente de 16 anos e que se encontra matriculado no 2º ano do Ensino Médio.

O segundo bloco de questões esteve associado aos conhecimentos prévios de Matemática. Embora José tenha afirmado que gosta de Matemática e que a utiliza no dia a dia, apresenta justificativas ancoradas em sua experiência com o trabalho com a psicopedagoga, conforme podemos observar.

Pesquisadora: Você gosta de matemática?
 José: Gosto!
 Pesquisadora: Porque você gosta de matemática?
 José: Eu gosto de fazer o número um, de ver o negócio quadrado, né?!
 Pesquisadora: Você acha que a matemática é importante?
 José: É!
 Pesquisadora: Porque você acha que ela é importante?
 José: Porque eu faço ela.
 Pesquisadora: Porque você faz ela?
 José: É!
 Pesquisadora: Você utiliza ela no dia a dia?
 José: Utilizo!
 Pesquisadora: Fazendo o que no dia a dia?
 José: Encaixando. O número um (JOSÉ, 2021, n. p.).

As palavras utilizadas por José possuem um significado para ele. Por outro lado, elas apresentam limitações considerando-se as respostas esperadas em relação às perguntas feitas pela pesquisadora. Contudo, buscamos interpretá-las no contexto

das singularidades de José. Por exemplo, ao mencionar que gosta de “fazer o número 1” e de “ver o negócio quadrado” talvez José esteja associando o trabalho com a matemática relacionando-a ao uso das peças do material dourado que tem as faces com formatos quadrados e que representam unidades. Assim, essa hipótese sobre os significados da fala de José precisa ser melhor investigada no que se refere à relação entre pensamento e linguagem, conforme a abordagem sociocultural, para a organização do conhecimento de Matemática.

Convém dizer que José direciona a importância da Matemática para ele, possivelmente impulsionado pelos encontros com a psicopedagoga que trabalha com os materiais a contagem a partir do material dourado. No entanto, não é possível perceber a presença da Matemática em um contexto mais amplo fora da escola.

O terceiro bloco de questões envolveu perguntas relacionadas aos conhecimentos prévios de estatística. Todavia, o estudante afirma não saber do que se trata. Em seguida, dando continuidade à entrevista, no quarto bloco de questões a pesquisadora buscou identificar os conhecimentos prévios que ele tinha sobre gráficos estatísticos.

Pesquisadora: Você já ouviu falar sobre gráficos?

José: Vi!

Pesquisadora: E onde você ouviu falar sobre gráficos?

José: Aqui!

Pesquisadora: Com quem você aprendeu?

José: Com a professora!

Pesquisadora: O que você lembra de gráficos?

José: O gráfico é... um ‘coisinha’, né?

Pesquisadora: Um ‘coisinha’ como?

José: Esse gráfico... É sobre isso né?

Pesquisadora: Sobre isso o que?

José: Sobre isso.

Pesquisadora: Isso o que?

José: Eu tô falando!

Pesquisadora: e o que você está falando? Diga para mim...

José: (permanece em silêncio)

Pesquisadora: como é um gráfico? Você sabe como é um gráfico?

José: Sei!

Pesquisadora: E como é?

José: (Permanece um tempo em silêncio). Sei não!

Pesquisadora: Sabe não?

José: Não! (JOSÉ, 2021, n.p., **grifo nosso**).

Quando o estudante foi questionado especificamente sobre gráficos as respostas iniciais direcionam a já ter tido contato com o conteúdo. Porém, as demais respostas não refletem o conhecimento sobre o que é um gráfico. Portanto, a partir

das respostas fornecidas pelo estudante não foi possível identificar conhecimentos prévios sobre estatística e gráficos estatísticos.

Por outro lado, durante a entrevista observamos que os encontros mediados pela psicopedagoga da sala de AEE, embora em número limitado, tiveram repercussões relevantes para o estudante. Isso foi evidente, por exemplo, em suas respostas relacionadas à Matemática, considerando as atividades realizadas com o uso de blocos de montar (lego) e do material dourado para contagem. Essas experiências parecem ter influenciado positivamente sua percepção e habilidades nessa área.

Considerando as habilidades do estudante em realizar certas atividades de reconhecimento de textura e contagem sozinho, prosseguimos então para as atividades de intervenção referentes à etapa 4.

Em resumo, esses resultados acerca do perfil do estudante foram fundamentais para orientar o planejamento das atividades de interpretação dos gráficos. Inicialmente, foi necessário proporcionar ao estudante uma imersão nos elementos que compõem o gráfico, a fim de que ele pudesse desenvolver a habilidade de identificá-lo. Posteriormente, poderíamos inserir questões de interpretação. Essa abordagem foi embasada nas informações obtidas durante a entrevista com o professor do IBC, que ressaltou a importância de a pessoa cega iniciar a identificação do gráfico por meio do tato, explorando os eixos, variáveis, pontos de intersecção, e outros elementos de conhecimento.

9 RESULTADOS DA ETAPA 4 – ENTREVISTAS COM JOSÉ

Neste capítulo analisamos como o aluno cego estabelece relações entre aspectos visuais e conceituais ao trabalhar com gráficos na perspectiva do Letramento Estatístico. Para isso, escolhemos uma tarefa do acervo disponível da análise de livros didáticos (etapa 1) com um contexto que acreditávamos ser de fácil entendimento por relacionar dados referentes ao aumento de número de usuários de internet no Brasil.

O gráfico e tarefas escolhidas estavam dispostas em um livro didático em tinta também no adaptado em braille. Além disso, consideramos que estes eram adequados ao nível de escolaridade do estudante. De modo que o estudante estava matriculado no Ensino Médio e que esse fato nos permite supor que este saberia realizar atividades de anos escolares anteriores.

Ainda, demarcamos que os resultados são provenientes de três encontros: no primeiro utilizamos o gráfico adaptado com texturas apresentado na metodologia; após o primeiro encontro realizamos adaptações para prosseguir com intervenções no segundo encontro e no terceiro encontro realizamos uma atividade de pesquisa a partir do ciclo investigativo em função de possibilidades de trabalho com o estudante.

9.1 PRIMEIRO ENCONTRO COM O ESTUDANTE – (05/11/2021)

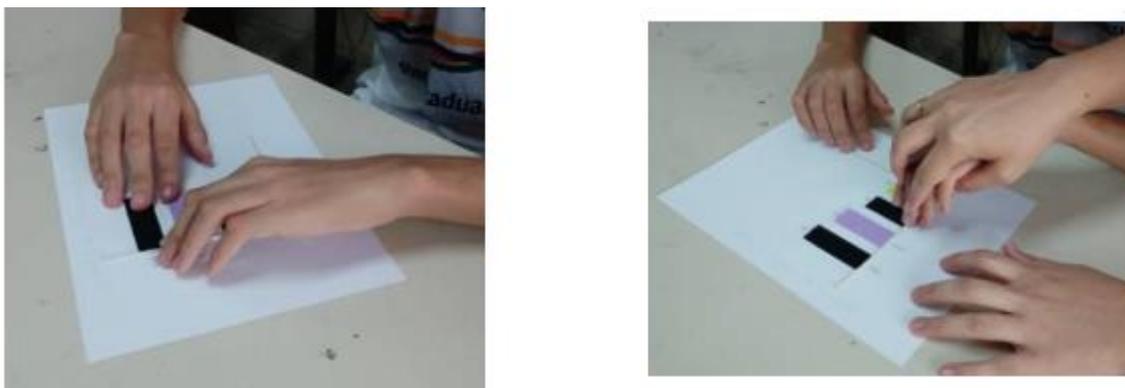
O primeiro encontro ocorreu logo após os questionamentos iniciais da entrevista realizada com José e sua mãe. Assim, principiamos o processo de intervenção a partir do gráfico sobre o número de usuários de internet no Brasil (em milhões). Esse momento teve duração de 25 minutos e 47 segundos.

Disponibilizamos inicialmente para o estudante o gráfico adaptado acompanhado da informação verbal: “isso é um gráfico!” Imediatamente José começou a tatear o gráfico e a mobilizar seus conhecimentos prévios. Essa exploração inicial do estudante nos levou a supor que a identificação das texturas do gráfico talvez esteja no seu desenvolvimento real.

A primeira identificação realizada por ele foi o velcro, e a partir desse material ele afirmou “isso aqui é que nem um coisa de roupa, né?!” e após confirmação da pesquisadora o estudante conclui que “gráfico é que nem um coisa de roupa, né?!”. Essa fala, assim como as já mencionadas sugerem que o estudante não sabe o que é um gráfico e se ancora em elementos da textura que são significativos para ele. O

velcro é um fecho utilizado em roupas, mas José, ao identificar essa textura, a associou ao gráfico visto que faz parte do material utilizado para elaborar a representação. Dessa forma, percebemos que no primeiro contato do estudante com o material não há mobilização de conhecimento sobre gráfico. Nesse momento, a pesquisadora inicia o processo de mediação conduzindo o estudante a tatear os elementos do gráfico, conforme Figura 50.

Figura 50 – Reconhecimento das texturas e elementos pelo estudante



Fonte: A autora (2023).

A Figura 50 é composta por duas imagens. A imagem à esquerda corresponde ao processo inicial em que o estudante inicia a exploração tátil do gráfico de forma individual. Logo após essa exploração individual do gráfico por José, a pesquisadora solicita permissão para segurar a sua mão e conduz o seu movimento de reconhecimento dos elementos do gráfico (imagem à direita). O seguinte diálogo emergiu dessa relação de José com o gráfico mediado pela pesquisadora.

José: Gráfico é que nem um coisa de roupa, né?!

Pesquisadora: Não! O gráfico são todos os elementos. Posso segurar sua mão?

José: Pode.

Pesquisadora: Isso aqui é um barbante, está sentindo? Que ele vem na vertical e depois na horizontal?

José: É que nem um cordão né?!

Pesquisadora: Isso! É um cordão. Aqui ele está representando os eixos de um gráfico.

José: Gráfico?

Pesquisadora: É! Ele está representando os eixos de um gráfico! Então um gráfico tem um eixo na horizontal que é esse 'deitadinho', que chamamos de eixo horizontal e um eixo vertical (JOSÉ, 2021, n. p.).

Nesse diálogo, há um reconhecimento da textura (barbante/cordão), seguido de uma intervenção pedagógica por parte da pesquisadora. Seu objetivo é de direcionar o estudante a compreender que um gráfico é composto por dois eixos: o horizontal e o vertical. Vale ressaltar que, além da comunicação oral, a pesquisadora

também conduzia a mão do estudante, orientando-o a explorar a textura do barbante no sentido vertical, bem como no sentido horizontal, de forma similar ao eixo correspondente.

Na última explicação da pesquisadora ela utilizou como estratégia a tentativa de associar o termo horizontal ao “barbante deitado” e o mesmo seria realizado na caracterização do eixo vertical ao “barbante em pé”. No entanto, José se antecipa perguntando sobre a textura correspondente a uma das barras, conforme diálogo a seguir.

José: E aqui? (A mão esquerda sendo conduzida pela pesquisadora e a mão direita é conduzida pelo estudante ao emborrachado que representa uma das barras horizontais do gráfico);

Pesquisadora: Aí você está sentindo o que?

José: Que nem um emborrachado.

Pesquisadora: E esse emborrachado está em que formato?

José: Quadrado. Retângulo!

Pesquisadora: Retângulo, isso! Então esses retângulos são as barras desse gráfico e esse gráfico tem algumas informações, que são informações sobre o número de usuários de internet no Brasil. Então isso é um gráfico estatístico...

José: E isso aqui? (Segurando a folha);

Pesquisadora: Isso é uma folha. Sobre essa folha eu coleí esse barbante. Você lembra o nome dos eixos? Eixo vertical e eixo horizontal!

José: É!

Pesquisadora: Qual o eixo vertical?

José: O eixo... É o ‘deitadinho’, né?! (Tateando o barbante na horizontal);

Pesquisadora: O deitado é o eixo horizontal! E o eixo vertical é o que é em pé, que é representado pelo cordão. Está sentindo?

José: Estou. E esse aqui? (Com a mão sobre a parte macia do velcro);

Pesquisadora: Esses são retângulos, não foi isso que você me disse?

José: Foi!

Pesquisadora: Esses retângulos, cada um deles representa uma informação.

José: E aqui? (Com a mão sobre o EVA atalhado);

Pesquisadora: Isso é um emborrachado, que chamamos de emborrachado atalhado. Tá vendo que ele tem uma textura que parece uma toalha?

José: Tô!

Pesquisadora: Cada um desses retângulos, eles representam uma informação.

José: E aqui?! (Com a mão sobre a parte crespa do velcro)

Pesquisadora: Essa é a outra parte do velcro. Aí colocamos para você sentir a diferença das texturas. Tá bom?

José: Tá bom (JOSÉ, 2021, n. p.).

Nesse extrato é possível perceber um papel ativo do estudante em busca de informações sobre as texturas. Dessa forma, o trabalho vai sendo desenvolvido mediante os questionamentos de José. Nesse sentido, cada sensação expressa por ele através de uma pergunta vai sendo direcionada pela pesquisadora a um elemento do gráfico como os eixos, barras em formatos retangulares e a introdução do contexto.

A introdução do contexto desde os estágios iniciais da intervenção destaca nosso entendimento de que a discussão sobre os dados presentes no cotidiano do estudante pode impulsionar processos de ensino e aprendizagem mais significativos (GAL, 2002, SANTANA; CAZORLA, 2020). O extrato da entrevista que segue apresenta um diálogo entre a pesquisadora e o estudante sobre aspectos relacionados ao contexto.

Pesquisadora: Vamos conversar um pouquinho sobre o contexto dos dados, pois isso (referindo-se ao gráfico) foi feito a partir de uma pesquisa sobre o número de usuários de internet no Brasil. Me responde uma coisa José: 'Você costuma utilizar celular?';

José: É!

Pesquisadora: Você usa internet?

José: Uso!

Pesquisadora: Você usa internet 'pra' que?

José: Escutar o '14'!

Pesquisadora: O '14' é na internet?

José: É!

Pesquisadora: ...Ou na televisão?

José: Na internet. É por que essa televisão fica ruim. É porque fica ruim direto e aí no, no, no, no, no, no... no tá nem, nem aí.

Pesquisadora: Aí você assiste na internet?

José: É! Num tá nem aí essa televisão.

Pesquisadora: Você utiliza computador também?

José: Uso não!

Pesquisadora: E você acha que internet é bom?

José: É!

Pesquisadora: Você acha que ela é importante?

José: Acho!

Pesquisadora: Por que você acha que ela é importante?

José: A televisão ficou nem pegando!

Pesquisadora: E a internet pega?

José: É!

Pesquisadora: O que você assiste na internet? O que você busca na internet? WhastApp, YouTube?

José: Só o YouTube!

Pesquisadora: Só o YouTube?

José: É!

Pesquisadora: Então você é um usuário da internet, por que você tem internet.

José: Tenho! (JOSÉ, 2021, n. p.).

Conforme podemos identificar nessa passagem da entrevista, José costuma utilizar a internet com a finalidade de acesso a vídeos no YouTube. É possível também perceber que a internet apresenta sinal mais estável que o canal "14" na TV de sua casa e por isso José a considera importante. Prosseguindo com a intervenção, a pesquisadora busca direcionar José a compreender os significados de cada barra do gráfico. O diálogo que emerge nessa ocasião é descrito em seguida.

Pesquisadora: Cada um desses retângulos está representando a quantidade de usuários que o Brasil têm. Você consegue identificar qual está mais

comprido? Qual é a barra mais comprida? Dessas texturas que você sentiu qual a barra mais comprida?
 José: É aqui, é o mais comprido né?! (Com os dedos sobre o eixo horizontal);
 Pesquisadora: É, mas isso é o barbante!... Você me disse que tinha um retângulo de emborrachado. Qual é o retângulo de emborrachado?
 José: (Coloca a mão sobre o retângulo de emborrachado);
 Pesquisadora: É esse primeiro, né?!
 José: É! (Novamente o estudante identifica os retângulos e as texturas com auxílio da pesquisadora);
 Pesquisadora: Qual o retângulo que está maior? Qual o retângulo mais comprido?
 José: O comprido?
 Pesquisadora: É!
 José: Esse aqui? (Tateando a segunda barra referente a parte crespada do velcro);
 Pesquisadora: Todos eles têm um comprimento, não é isso?
 José: É!
 Pesquisadora: Qual é o mais comprido? Qual é o maior?
 José: O maior?
 Pesquisadora: É. O retângulo maior.
 José: O maior é esse aqui, né?! O maior. (Tateando novamente a segunda barra referente a parte crespada do velcro);
 Pesquisadora: Não sei. Vai passando a mão neles e vê qual o retângulo maior (JOSÉ, 2021, n. p.).

Durante essa passagem e com base na gravação em vídeo é possível perceber que José passa os dedos sobre todas as barras, mas se fixa durante alguns segundos na textura referente à parte crespada do velcro. Após perceber essa fixação na textura, a pesquisadora o incentiva a sentir as demais barras: “vai sentindo de um por um” (JOSÉ, 2021, n. p.). Após pouco mais que sete minutos passados com insistentes perguntas sobre qual textura seria maior/mais comprida, o estudante não consegue estabelecer essa comparação.

Ao revisitar os registros para a análise dos dados, não é possível afirmar com certeza quais fatores estariam influenciando a resposta do estudante. No entanto, podemos conjecturar que sua dificuldade pode estar relacionada a análise sobre: altura/comprimento das barras, disposição das barras, quantidade das barras, proximidade dos valores nos intervalos, quantidade de informações apresentadas em um curto espaço de tempo e complexidade da atividade em comparação com aquelas conduzidas pela psicopedagoga, que envolvem montagem e/ou contagem de unidades. Apesar dessas dificuldades, a pesquisadora insiste na comparação, conduzindo o trabalho segurando na mão do estudante.

Pesquisadora (segurando na mão do estudante sobre o emborrachado liso):
 Sente o tamanho desse. Está sentindo o tamanho dele?
 José: Tô!
 Pesquisadora: É esse aqui (com a mão sobre o velcro)? Comparando o final deles é maior ou é menor?
 José: É maior!

Pesquisadora: Qual é maior? O emborrachado ou o velcro?
 José: O velcro.
 Pesquisadora: O velcro é maior?
 José: É!
 Pesquisadora: E agora, estamos sentindo o velcro e agora o emborrachado
 atoalhado. Qual deles é maior? É esse aqui (indicando o velcro) ou esse aqui
 (indicando o emborrachado atoalhado)?
 José: Esse aqui (Indicando o emborrachado atoalhado);
 Pesquisadora solta a mão do estudante e pergunta: E em cima?
 José: Esse aqui.
 Pesquisadora: É maior do que qual?
 José: Do que o velcro.
 Pesquisadora: Só do que o velcro?
 José: E do atoalhado e do emborrachado.
 Pesquisadora: Então ele é maior que todos eles?
 José: É!
 Pesquisadora: Entendi. E você sabe por que ele é maior?
 José: Sei.
 Pesquisadora: Porque ele está maior do que o atoalhado, do que o velcro e
 do que o emborrachado.
 José: E você sabe por que ele está maior?
 Pesquisadora: Porque ele está (JOSÉ, 2021, n. p.).

Durante o momento em que o estudante estava tateando o material por conta
 própria, notamos que a dificuldade aumentava devido à falta de referências para
 comparação. Nessa atividade foi necessário que a pesquisadora indicasse o final das
 barras e conduzisse o estudante na comparação a cada dois retângulos. A meta da
 pesquisadora era fazer com que José entendesse que o gráfico está relacionado a um
 contexto de representação de dados, possuindo uma origem, e que ao comparar
 variáveis dispostas em relações diretas, o crescimento da barra reflete a maior relação
 entre essas variáveis.

Essa foi a primeira intervenção com José, e, de acordo com a entrevista com o
 professor do IBC, um estudante que nunca teve acesso a um gráfico encontraria
 dificuldades para fazer a leitura. Portanto, os diálogos com a pesquisadora têm o
 propósito de ajuda-lo a aprofundar suas reflexões sobre os elementos do gráfico,
 encorajando-o a fazer associações. Conforme destacado por Vigotski (2022), a
 cegueira não causa prejuízos cognitivos à pessoa cega, uma vez que ela pode se
 orientar por meio de outras vias, como o tato e a linguagem.

Para finalizar, a pesquisadora relembra com o estudante o nome e identificação
 dos eixos.

Pesquisadora: Como é o nome dos eixos? Você lembra o nome dos eixos?
 José: Lembro!
 Pesquisadora: Como é?
 José: O nome dele é...
 Pesquisadora: Eixo vertical. Qual o eixo vertical? Vertical é o que está o que
 em pé ou deitado?

José: Esse aqui é deitado (tateando o barbante na horizontal);
Pesquisadora: Então como é o nome desse eixo, vertical ou horizontal?
José: Horizontal!
Pesquisadora: Isso, muito bem. E o que está em pé como é o nome?
José: Vertical.
Pesquisadora: Eixo vertical! E estamos estudando o que agora?
José: O cordão? O barbante?
Pesquisadora: Não, estamos estudando os gráficos estatísticos.
José: Os gráficos de estatística?
Pesquisadora: É! Os gráficos de estatística. Os gráficos de estatística têm um eixo vertical e um eixo horizontal. Não é isso?
José: É! (JOSÉ, 2021, n. p.).

Nesse primeiro encontro percebemos a importância de trabalhar com as texturas, com as quantidades de barras, com os eixos, e com os parâmetros de comparação. Assim, como mencionado pelo professor do IBC, a dificuldade na interpretação de um gráfico realizada por um estudante cego não se dá pela deficiência, mas pelas experiências vivenciadas pelo indivíduo ao longo da vida. Dessa forma, a interpretação de um gráfico é um processo complexo e que envolve aspectos visuais e conceituais que precisam ser relacionados para que a informação seja compreendida. Além disso, é preciso considerar que essa representação é muito comum em diversas esferas da sociedade e no contexto escolar encontra-se respaldada a partir das recomendações dos currículos normativos. A BNCC (BRASIL, 2018), por exemplo, prescreve que no 6º ano do Ensino Fundamental se trabalhe com os elementos do gráfico como o título, fonte, eixos, entre outros.

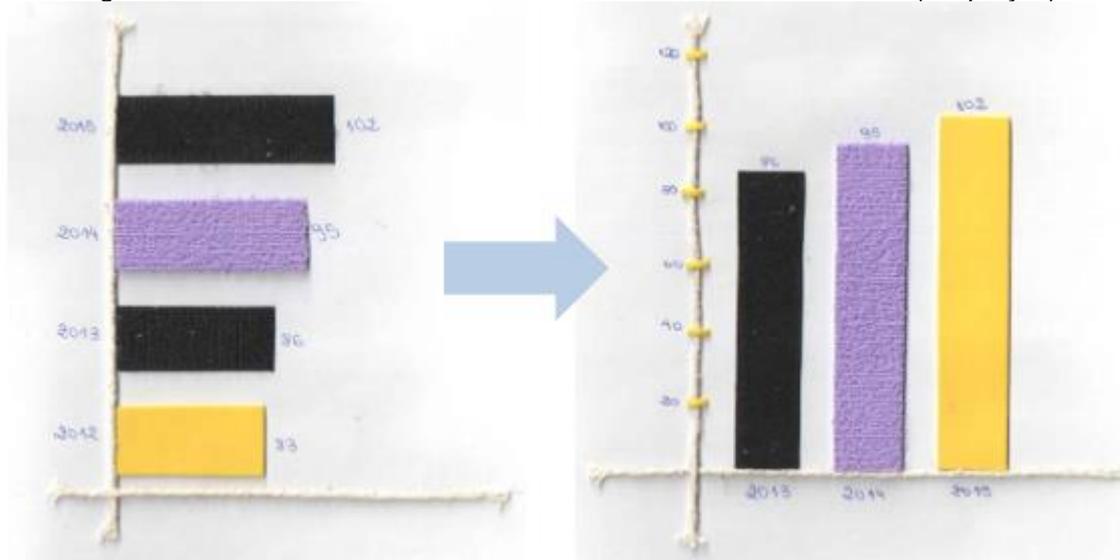
Dessa maneira, é importante compreender que para o desenvolvimento de interpretações críticas dos dados é necessário o trabalho com as partes que compõem o gráfico, assim como as crenças e posturas críticas, conforme modelo de Gal (2002).

Por fim, cabe destacar que após os trabalhos iniciais com o estudante a pesquisadora percebe dificuldades com o material elaborado inicialmente. Sendo assim, ocorrem modificações na forma de representação dos dados, conforme apresenta-se e discute-se na seção a seguir.

9.1.1 Adequação do material

Após a primeira utilização do gráfico referente ao número de usuários de internet no Brasil (em milhões), assistindo à gravação em vídeo e em orientação decidimos realizar algumas modificações, conforme Figura 51.

Figura 51 – Gráficos sobre o número de usuários de internet no Brasil (adaptação)



Fonte: A autora (2023).

Comparando os gráficos é possível observar a supressão da barra correspondente ao ano de 2012. Além disso, foi necessário realizar mudança de representação no posicionamento das barras (de horizontal para vertical), ampliação da escala utilizada e demarcação da escala no eixo vertical. Essas alterações são justificadas por acreditarmos que com essa nova configuração os elementos do gráfico sejam melhor percebidos pelo tato, pois num primeiro momento o estudante não identificou qual a barra era maior e a qual era a menor.

9.2 INTERVENÇÕES – SEGUNDO ENCONTRO (11/11/2021)

Esse encontro teve a duração de 1 hora, 26 minutos e 1 segundo. A pesquisadora inicia disponibilizando para o estudante o gráfico com modificações realizadas a partir das observações da primeira intervenção (Figura 51). Em seguida, é feita uma revisão com base em perguntas sobre os elementos estudados no primeiro encontro ocorrido em 05 de novembro de 2021. “Pesquisadora: Lembra que eu falei pra você que um gráfico tinha um eixo vertical e um eixo horizontal? José: Lembro! Pesquisadora: Qual o eixo vertical? José: É o que tá em pé, né?! Pesquisadora: É o que está em pé” (JOSÉ, 2021, n. p.).

Percebemos que após o primeiro encontro o estudante apresenta novos elementos em sua fala que indicam saltos qualitativos em sua aprendizagem concernente aos eixos do gráfico. Com base na lembrança do estudante da associação feita pela pesquisadora no encontro anterior sobre a posição do eixo

vertical, ela solicita que ele indique o elemento expresso no gráfico que estava na posição vertical (“estava em pé”). O objetivo é confirmar se o estudante realmente fez a associação correta com o eixo vertical no gráfico. José então explora livremente os eixos do gráfico através do tato, sem intervenção da pesquisadora. Em seguida ela continua com uma série de questionamentos relacionados à revisão, conforme diálogo que segue.

Pesquisadora: Qual é o eixo horizontal? Mostra pra mim. Não, assim não, é do jeito que estava (orientação da pesquisadora ao perceber o estudante virar a folha). Isso! (reforço da pesquisadora quando o estudante retorna a folha para a posição inicial). O eixo horizontal está o que?

José: Deitado.

Pesquisadora: E qual é que está deitado?

José: Ele tá em pé! E o que está em pé é o eixo da vertical, né?

Pesquisadora: E qual é que está em pé?

José: É o eixo da vertical.

Pesquisadora: E cadê ele, me mostra no papel.

José: Aqui (o estudante toca no eixo horizontal);

Pesquisadora: Não, esse está deitado.

José: (o estudante direciona então o toque ao eixo vertical);

Pesquisadora: E esse daí está em pé ou está deitado?

José: Deitado.

Pesquisadora: Tem certeza?

José: Tenho! (JOSÉ, 2021, n. p.).

Na gravação em vídeo é possível perceber que o estudante direciona a mão ao eixo vertical e se detém nas marcações que demarcam a escala, feitas a partir de pequenas tiras de emborrachado na horizontal. A Figura 52 mostra um pouco esse momento.

Figura 52 – Estudante tateando as marcações referentes à escala



Fonte: A autora (2023).

Uma possível hipótese para José ter virado a folha de papel com o gráfico pode ser devido ao fato de na sessão anterior ele ter explorado o gráfico de barras horizontais enquanto nessa foi introduzido o gráfico de barras verticais. O posicionamento dessas marcações, portanto, pode ter influenciado na resposta equivocada que ele dá sobre o eixo vertical estar “deitado”.

Em seguida, a pesquisadora pergunta a José se ela poderia pegar em sua mão para realizar o direcionamento do trabalho e ele concorda. Assim, o encontro prossegue com a pesquisadora lembrando que o gráfico tem um eixo horizontal e um eixo vertical e simultaneamente movimenta a mão do estudante sobre os barbantes que representam esses elementos. Dessa forma, quando a mão de José é direcionada ao eixo vertical a pesquisadora questiona se ele sente as marcações e recebe resposta afirmativa.

O estudante volta então a explorar o gráfico sozinho e o encontro prossegue com a solicitação que o estudante indique as marcações no gráfico. No entanto, o estudante não responde oralmente, nem se detém ao toque das marcações. Assim, a pesquisadora novamente direciona a mão do estudante às marcações e questiona se ele está “vendo” e com nova afirmativa solta a mão do estudante e dá continuidade as perguntas:

Pesquisadora: Quantas marcações têm? Você consegue contar?

José: Tem uma, duas, três, quatro, cinco, seis, né?!

Pesquisadora: Isso! Tem seis marcações.

José: (direciona a mão para o eixo horizontal e pergunta) E a outra tem não?

Pesquisadora: Não, a outra não tem e vou te explicar por que não tem (JOSÉ, 2021, n. p.).

Ao contar as marcações o estudante vai deslizando a mão de cima para baixo contando-as no eixo vertical e em seguida externa dúvida sobre o eixo horizontal. Apesar de entender como relevante o questionamento do estudante, a pesquisadora não explica imediatamente as razões sobre o porquê não há marcações no eixo horizontal, por entender que essa resposta deveria ser trabalhada após apresentações de outros elementos que compõem o gráfico.

A fim de ir construindo um processo gradual de aprendizagem dos elementos do gráfico, a pesquisadora apresenta para José a origem do gráfico, conceituando-a oralmente como sendo o “ponto zero” e direcionando a mão do estudante até esse ponto de intersecção, conforme diálogo que segue.

Pesquisadora: Primeiro a gente estudou, aprendeu o nome dos eixos, não foi isso?

José: Foi.

Pesquisadora: E a gente aprendeu que eles se encontram em um ponto, não foi isso?

José: Foi

Pesquisadora: Que ponto é esse? É o ponto...?

José: Zero.

Pesquisadora: Onde está o ponto zero? Me mostra. Onde que eles se encontram?

José: Se encontram?

Pesquisadora: É. Onde é que esses eixos se encontram? (JOSÉ, 2021, n. p.).

A pesquisadora atribui importância não apenas para as respostas orais, mas também para as associações que o estudante estabelece com a representação do gráfico tátil. Assim, sempre que José não demarca os elementos questionados sobre o gráfico, a pesquisadora intervém direcionando delicadamente a mão do estudante para que ele compreenda também com a mediação da representação.

Partindo da origem do gráfico são estabelecidos aspectos e explicações a fim de caracterizar a escala no eixo vertical, conforme segue.

Pesquisadora: Quanto mais subir, quanto mais distante de zero ele tiver maior será esse número, ou seja, depois do zero vem o que? Qual número?

José: Um.

Pesquisadora: Número um. Depois do um vem o que?

José: Dois.

Pesquisadora: Depois do dois?

José: Três.

Pesquisadora: Depois do três?

José: Quatro.

Pesquisadora: Então quanto mais, depois desse ponto zero (pega na mão do estudante), quanto mais subir, maior vai ser esse número. Conseguiu entender?

José: Consegui.

Pesquisadora: Então se disser que esse número aqui é zero. Esse número inicial aqui é zero, num é isso?

José: É!

Pesquisadora: Se a gente considerar que essa marcação aqui é um. Essa outra marcação vai ser que número?

José: A próxima vai ser dois.

Pesquisadora: Isso. E a próxima?

José: Vai ser três.

Pesquisadora: Isso, e a próxima?

José: Vai ser quatro.

Pesquisadora: Isso e a próxima?

José: Vai ser cinco.

Pesquisadora: Isso e a próxima?

José: Vai ser oito.

Pesquisadora: Vai ser oito?

José: É

Pesquisadora: Depois de cinco vem oito?

José: É (JOSÉ, 2021, n. p.).

O estudante consegue compreender que as marcações estão representando um crescimento, pois ao indicar que será dois, três, quatro, cinco e oito à medida que vai contando a sua mão vai deslizando para cima, associando cada marcação a um número.

Com o objetivo de revisar e resumir os elementos estudados no gráfico, a pesquisadora faz perguntas novamente sobre os nomes dos eixos. José responde

sem dificuldade, afirmando que o eixo vertical é o “em pé” e o horizontal é o “deitado”, enquanto o ponto de intersecção é o ponto zero. Além disso, ele demonstra interesse insistente em compreender o propósito do eixo horizontal, que não possui marcações visíveis, e questiona se serão feitas. Dessa forma, o estudante mostra indícios de interesse no trabalho em andamento e participa ativamente do processo de intervenção.

Pesquisadora: Então aprendemos o que? O nome dos eixos, não foi?

José: Foi.

Pesquisadora: Qual o nome dos eixos? O eixo que está em pé qual o nome dele?

José: Vertical.

Pesquisadora: Muito bem. E o eixo que está deitado como é o nome dele?

José: Horizontal.

Pesquisadora: E eles se encontram em um ponto. Que ponto é esse? O eixo horizontal e o eixo vertical se encontram em um ponto que é o início do gráfico.

José: (direciona a mão ao eixo horizontal e pergunta) Esse aqui não tem nada não?

Pesquisadora: Depois vou te mostrar o que tem nele. Qual o nome do ponto em que eles se encontram?

José: Zero.

Pesquisadora: É o ponto zero. E onde está o ponto zero? Mostra pra mim.

José: Aqui (indicando a primeira marcação);

Pesquisadora: Não. É onde eles se encontram.

José: E isso aqui é o que?

Pesquisadora: Isso é uma marcação que eu fiz pra te explicar (pesquisadora é interrompida pelo estudante).

José: Tu fez com que?

Pesquisadora: Com emborrachado.

José: Tu botou o emborrachado assim?

Pesquisadora: Foi, eu cortei bem pequeno e coleí.

José: Foi com quê que tu botou?

Pesquisadora: Com cola. Só pra fazer a marcação para você sentir.

José: E pra fazer isso aqui?

Pesquisadora: Cordão. Cordão e cola.

José: E pra fazer a marcação do vertical?

Pesquisadora: Qual é o vertical?

José: É o que faz a marcação.

Pesquisadora: O vertical é o que está em pé. Porque no eixo horizontal não tem nada não é isso?

José: Tem não.

Pesquisadora: E cadê o ponto zero que você me falou? Que é o ponto inicial, ele está aonde? O ponto zero é o ponto de encontro do eixo vertical com o eixo horizontal. Se o eixo vertical desce onde ele irá se encontrar com o eixo horizontal? Vamos de novo? (segurando a mão do estudante) Aqui, consegue sentir?

José: Consigo.

Pesquisadora: Está vendo, eles se encontram aqui embaixo. Sente ele pra não esquecer. Que ponto é esse?

José: Ponto zero.

Pesquisadora: Isso, muito bem (JOSÉ, 2021, n. p.).

Contudo, assim como anteriormente, a pesquisadora entendeu que ainda não era o momento de trabalhar com o eixo horizontal, pois as explicações sobre as

informações do eixo vertical ainda não haviam sido finalizadas. Ela entendeu ser necessário, ainda, conversar com o estudante sobre escala para que ele pudesse compreender melhor as relações entre os eixos. Assim então prossegue, conforme pode ser visto no diálogo a seguir.

Pesquisadora: O gráfico, ele tem outro elemento, é o que chamamos de escala. A escala são essas marcações que você vai sentir acima no eixo vertical. Lembra que você foi contando? Aí você me disse um, dois, três... Quanto mais esse número for subindo, quanto mais distante de zero, mais ele vai aumentando, num foi isso?

José: Foi.

Pesquisadora: Que fomos contando um, dois, três, quatro, cinco, até seis.

José: Isso aqui tu vai fazer (colocando a mão sobre o eixo horizontal)?

Pesquisadora: Esse eu vou te mostrar já, já.

José: E tu vai fazer?

Pesquisadora: Fazer o que?

José: Com o emborrachado?

Pesquisadora: Não.

José: Os pontos.

Pesquisadora: Não, porque a escala, ela vai estar só em um dos dois eixos, ou ela está no eixo vertical ou ela está no eixo horizontal. Entendeu?

José: Entendi.

Pesquisadora: Ela não pode estar nos dois. Ou ela está em um ou ela está no outro. Nesse caso aí, ela está no eixo vertical. Num é isso? Que a gente só encontra as marcações no eixo vertical. Nesse eixo vertical, eu fiz uma escala que é pra representar os dados desse gráfico (JOSÉ, 2021, n. p.).

Observa-se no relato que a pesquisadora demarca que a escala é um elemento delimitado em apenas um dos eixos e que no caso em tela ela está representada no vertical. Como o estudante ainda não formulou uma compreensão sobre o que é um gráfico e, conseqüentemente, o que ele representa, ela então inicia uma explanação na tentativa de caracterizar o seu significado, considerando uma pesquisa.

Pesquisadora: A representação de dados é feita a partir de uma pesquisa. Quando a gente quer saber uma informação a gente faz uma pesquisa e aí fazemos o levantamento de dados. Quando esses dados são muito grandes usamos as escalas de redução ou de aumento, por exemplo, aqui utilizamos de um em um, quanto mais foi subindo, mais distante de zero foi ficando, maior foi sendo esse número. O primeiro era um, o segundo era dois. Aqui nesse gráfico vamos utilizar uma escala de 20, ou seja, o crescimento dele, cada um desses tracinhos, eles representam 20. Se aqui é zero (colocando a mão do estudante sobre a origem), o primeiro tracinho é quanto?

José: (permanece em silencio durante alguns segundos);

Pesquisadora: Vai ser 20. Depois de 20 vem o que? Ele está crescendo de 20 em 20, quanto é 20 mais 20?

José: Sei.

Pesquisadora: Quanto?

José: 21.

Pesquisadora: Não. 20 mais 20, ele está crescendo de 20 em 20. O segundo ponto vai ser 40, porque 20 mais 20 são 40. Ele tem os espaços iguais entre eles, está sentindo esse espaço?

José: Tô.

Pesquisadora: Estamos utilizando aqui uma escala que cresce de 20 em 20. Me dá sua mão para que você possa sentir. Essa primeira aqui embaixo, está sentindo ela?

José: Tô.

Pesquisadora: Essa primeira vai ser 20 [...] A quinta 100 e a sexta 120. Então fala pra mim as escalas que estamos usando. Qual a primeira?

José: A primeira?

Pesquisadora: Sim. O primeiro tracinho, a primeira marcação é quanto?... 20, né isso?

José: É

Pesquisadora: A segunda é quanto? ... 40.

José: 40.

Pesquisadora: A terceira 60. A quarta?

José: A quarta.

Pesquisadora: Quanto?

José: A depois de 40?

Pesquisadora: A depois de 60

José: Depois de 60.

Pesquisadora: Qual é? 80.

José: É 80.

Pesquisadora: E depois?

José: 100.

Pesquisadora: Essa aqui é 100 e a de cima 120.

José: 120.

Pesquisadora: De novo. Qual a primeira aqui? Aqui estamos no ponto zero, num é isso?

José: É.

Pesquisadora: Aí depois vamos subindo e temos o primeiro ponto, que ponto é esse?

José: Zero.

Pesquisadora: Não. Qual foi o primeiro que eu te disse agora? Quando vai se distanciando do zero, ele está crescendo de quanto em quanto? De 20 em 20. Então o primeiro ponto é 20, esse aí (o estudante está com o dedo tateando o primeiro ponto da escala). Subindo, 40.

José: 40.

Pesquisadora: Isso. O próximo qual é?

José: Depois de 40, 60.

Pesquisadora: 60! Depois?

José: Depois de 40 é 80.

Pesquisadora: Depois de 60 é 80. E depois de 80?

José: 100

Pesquisadora: 100! E depois de 100?

José: 120.

Pesquisadora: Muito bem! Então agora você estudou o eixo vertical. Agora a gente vai estudar o eixo horizontal (JOSÉ, 2021, n. p.).

No diálogo acima há um processo de repetição dos números correspondentes à escala. Essa ação foi necessária para sinalizar para o estudante as marcações e os valores correspondentes às escalas no eixo vertical. É importante destacar que a pesquisadora fala sobre os espaços iguais entre as marcações, pois a escala é um ponto de referência para a apresentação dos dados em um gráfico e que precisa ser graduada em partes iguais.

Como já havia mencionado que a escala se encontra em apenas um dos eixos do gráfico e como também a apresentação dos elementos sobre o eixo vertical já

estava entendida como suficiente, a pesquisadora inicia o processo de exploração do eixo horizontal, sendo esse o foco do diálogo que segue.

Pesquisadora: Cadê o eixo horizontal?
 José: (desliza a mão do eixo vertical até o eixo horizontal);
 Pesquisadora: Isso (indicando ao estudante que a mão está sobre o eixo horizontal). Aí está o eixo horizontal. Num é isso?
 José: É.
 Pesquisadora: Em cima desse eixo horizontal (a pesquisadora pega na mão do estudante para indicar as barras), aqui tem a primeira textura (indicando a primeira barra construída com a parte crespada do velcro) [...].
 Pesquisadora: Todas essas texturas que você sentiu agora são retângulos. Certo? Está sentindo que são retângulos?
 José: Tô.
 Pesquisadora: Tem quantos retângulos? Quantos retângulos têm? (após alguns segundos de silêncio a pesquisadora volta a insistir). José, quantos retângulos têm? Conta pra mim e me diz quantos tem.
 José: Tem três, não?
 Pesquisadora: Tem quantos?
 José: Isso aqui é três?
 Pesquisadora: Três, muito bem! (JOSÉ, 2021, n. p.).

Novamente, nesse diálogo há a identificação das barras e das texturas de cada uma, além do reconhecimento de que cada barra está construída sobre o eixo horizontal. Em seguida, conforme roteiro da entrevista, retomamos as perguntas realizadas no encontro do dia 05 de novembro de 2021 sobre a identificação do comprimento das barras.

Pesquisadora: E qual desses é maior? É mais comprido? Qual deles é maior? Qual é maior? Ele tem um tamanho, não é isso? Eles são iguais?
 José: São
 Pesquisadora: São do mesmo tamanho?
 José: São
 Pesquisadora: Tem certeza?
 José: Tenho
 Pesquisadora: Aqui é o início deles, começamos a contar por aqui. Tá vendo? E aqui é o final deles, né isso?
 José: É
 Pesquisadora: Aqui é o início do primeiro e o finalzinho do primeiro. Aqui é o início do último e o final do último. Eles são do mesmo tamanho? Sente aí. Eles têm o mesmo início, mas eles têm o mesmo final? Ou um é diferente do outro? O tamanho é diferente?
 José: É diferente
 Pesquisadora: É diferente né?
 José: É!
 Pesquisadora: E qual o maior deles?
 José: O maior?
 Pesquisadora: (O estudante vira a folha e a pesquisadora diz que a posição da folha tem que ficar na posição inicial). Tem que ficar assim de frente pra você, nessa posição. Qual é o maior? É o emborrachado, é o velcro ou é o atalhado? Sente o final deles
 José: O velcro, o atalhado e o emborrachado (indicando cada um com o toque)
 Pesquisadora: Isso. Aí você tem que me dizer qual deles é maior. Você me disse que eles têm tamanhos diferentes, não é isso?

José: É

Pesquisadora: Qual é que é maior? Vá de um por um fazendo a comparação. O velcro, esse retângulo feito pelo velcro é maior ou menor que o atoalhado?

José: Maior?

Pesquisadora: É maior? Sente o final dele, a gente faz a comparação pelo final, olha esse é o final do velcro. Quando chega aqui ele subiu para o atoalhado. Então quem está maior, o velcro ou o atoalhado?

José: Atoalhado

Pesquisadora: E do atoalhado para o emborrachado quem está maior? Sentimos pelo final

José: O emborrachado

Pesquisadora: E qual deles é o maior? Dos três qual deles é o maior de todos? Vamos sentindo pelo final, qual é o maior? Sente pelo final. (Pega na mão do estudante e menciona final, final e final e indicando em cada retângulo), eles estão na mesma posição. Ai desse pra esse qual é maior o velcro ou o atoalhado?

José: Atoalhado

Pesquisadora: E do atoalhado para o emborrachado quem é maior?

José: Emborrachado

Pesquisadora: E qual deles é o maior de todos?

José: Velcro

Pesquisadora: Tem certeza?

José: Tenho

Pesquisadora: Porque ele é o maior? Explica pra mim. Por que ele é maior? (JOSÉ, 2021, n. p.).

Esse trabalho de identificação do tamanho das barras se dá como um processo inicial de estabelecimento de comparações entre os dados, identificando o tamanho das barras e destacando que elas têm o mesmo ponto de partida, mas suas alturas variam. Uma vez que todas as barras possuem a mesma origem, a comparação deve ser feita com base no final das barras, pois essa relação é direta. Em outras palavras, quanto maior a altura da barra, maior é a quantidade que ela representa.

A exploração das texturas foi necessária, uma vez que estão associadas à quantidade de usuários da internet (em milhões) em diferentes anos. O material de velcro corresponde ao ano de 2013, o atoalhado ao ano de 2014 e o emborrachado ao ano de 2015. A pesquisadora explora esse aspecto durante o diálogo que segue.

Pesquisadora: Cada uma dessas barras representa um ano. Então, cada uma dessas texturas vai representar um ano. O primeiro que você está sentindo que é o velcro vai representar o ano de 2013, tá certo?

José: Tá certo.

Pesquisadora: O segundo, o atoalhado, vai representar o ano de 2014 e o terceiro, que é o emborrachado, vai representar o ano de 2015. Então o primeiro é o velcro, ele representa 2013, o atoalhado 2014 e o emborrachado 2015. Tá certo?

José: Tá certo

Pesquisadora: Então o velcro representa que ano? 2013?

José: 2013.

Pesquisadora: O atoalhado? Dois mil e...14.

José: 14.

Pesquisadora: E o emborrachado? Dois mil e... Dois mil e...

José: Dois mil e...

Pesquisadora: 15. Então é 2013, 2014 e 2015. Tá certo?
 José: Tá certo.
 Pesquisadora: Cada uma dessas texturas vai representar um ano. Que anos são esses?
 José: O estudante coloca a mão sobre o velcro.
 Pesquisadora: 2013.
 José: O estudante desloca a mão para o emborrachado atoalhado.
 Pesquisadora: Esse segundo é qual? Qual é o ano que ele está representando? 2014.
 José: O estudante desloca a mão para o emborrachado liso.
 Pesquisadora: E o emborrachado representa o que? Dois mil e...
 José: 2015.
 Pesquisadora: Muito bem, então é 2013, 2014 e 2015. Qual representa 2013? Qual a textura que representa 2013?
 José: (o estudante passa a mão sobre o atoalhado e depois direciona para o velcro) Aqui (com a mão sobre o velcro), o velcro.
 Pesquisadora: Muito bem. Qual a textura que representa 2014?
 José: Atoalhado.
 Pesquisadora: E qual a textura que representa 2015?
 José: Emborrachado (JOSÉ, 2021, n. p.).

As respostas de José são diretas e novamente destacamos a necessidade de repetições sobre os dados numéricos do gráfico que são indispensáveis à interpretação. Após a caracterização das barras ao longo do eixo horizontal, a pesquisadora relembra as inquietações do estudante sobre as marcações, retomando o assunto.

Pesquisadora: [...] cadê o eixo horizontal?
 José: (coloca a mão sobre o eixo horizontal);
 Pesquisadora: O eixo horizontal está representando os anos, só que nele eu não coloquei nenhuma marcação. Essa representação em cima dele, se dá pelas barras que são os retângulos que estão acima dele. Então o velcro é 2013, não é isso? Ele está bem acima do eixo horizontal (colocando a mão do estudante sobre a origem da primeira barra).
 José: O eixo horizontal, não tem nenhuma marcação não?
 Pesquisadora: Não, eu não fiz nenhuma marcação. Por quê? Porque tem as barras que estão acima dele, aí ele não precisa dessa marcação, nesse caso aqui, porque as barras estão em pés...
 José: É só o que?
 Pesquisadora: Hã?
 José: É só o vertical?
 Pesquisadora: É, nesse gráfico é só o vertical. Entendeu?
 José: Entendeu.
 Pesquisadora: Se estivesse ao contrário, aí as marcações estariam no eixo horizontal, mas por enquanto a gente só vai fazer no eixo vertical. pra gente entender esse gráfico. Certo?
 José: Certo.
 Pesquisadora: Então no eixo vertical, a gente fez as marcações, num foi?
 José: Foi.
 Pesquisadora: Essa marcação você lembra de quanto em quanto vai avançando?
 José: Lembro.
 Pesquisadora: De quanto? De 20 em 20. Cadê a primeira, depois do ponto zero. A primeira é 20. A segunda é quanto?
 José: 40.
 Pesquisadora: A terceira?

José: 60.
 Pesquisadora: A quarta?
 José: Depois de 40?
 Pesquisadora: Depois de 60
 José: É 80.
 Pesquisadora: Cadê o 80?
 José: Aqui.
 Pesquisadora: Não, aí é o 60, o 80 é em cima dele. Isso. Depois do 80.
 José: 100.
 Pesquisadora: E depois do 100?
 José: 20.
 Pesquisadora: 120.
 José: 120.
 Pesquisadora: Isso (JOSÉ, 2021, n. p.).

Conforme o diálogo, a pesquisadora busca responder ao estudante sobre o porquê não há marcações sobre o eixo horizontal. Em seguida, relembra para ele sobre a escala utilizada no gráfico, iniciando o processo de comparação dos tamanhos das barras.

Pesquisadora: E depois a gente viu o eixo horizontal. No eixo horizontal a gente tem a representação do ano de 2013, do ano de 2014 e do ano de 2015. Num foi isso?
 José: Foi.
 Pesquisadora: E você disse pra mim que essas barras tem um tamanho diferente uma da outra, num foi?
 José: Foi.
 Pesquisadora: (pega na mão do estudante) Essa barra aqui vai ter um tamanho diferente dessa que vai ter um tamanho diferente da outra. Mas você não me disse qual delas é maior. Qual delas é maior? Elas estão uma ao lado da outra, eu quero saber a altura delas, qual é mais alta aí? É o velcro, é o atoalhado ou é o emborrachado?
 José: É o emborrachado (passando a mão repetidas vezes de baixo para cima e vice-versa) (JOSÉ, 2021, n. p.).

Figura 53 – Estudante explorando a barra construída com emborrachado



Fonte: A autora (2023).

Na sequência de imagens quem compõem a Figura 53 é possível observar que o estudante sente a textura da barra construída de emborrachado, realizando o movimento de passar a mão, repetidas vezes, de cima para baixo e vice-versa. Em seguida ele demarca as extremidades da barra. Essas ações demonstram a

importância da exploração ativa e autônoma do material realizada por José. Essa ação de delimitar as extremidades da barra nos possibilitou avançar no trabalho com as comparações que se dão pela altura das barras, pois possuem a mesma origem: o eixo horizontal.

Pesquisadora: Você sabe por que ele está maior?

José: Sei.

Pesquisadora: Por quê? Porque está maior?

José: Maior do que o velcro.

Pesquisadora: Maior do que o velcro, maior que o atoalhado. Então ele é o maior de todos?

José: É! É maior que todos.

Pesquisadora: E qual é o menor? Qual é o menor? O mais baixo. A gente sempre olha pela parte de cima do...

José: O estudante toca a extremidade superior das barras.

Pesquisadora: Isso, pois a parte de baixo estão todas iguais, que estão em cima do eixo horizontal (pega na mão do estudante e direciona ao início das barras). Tá vendo que ela tem o mesmo início? Elas têm o mesmo início, aqui. Estão iguaizinhas. Não é?

José: É.

Pesquisadora: Todas no mesmo início. Só que aqui no final elas estão diferentes uma da outra (pega na mão do estudante e direciona ao final da primeira e em seguida segunda barra). Num é isso? O tamanho?

José: É (JOSÉ, 2021, n. p.).

Figura 54 – Pesquisadora direcionando a mão do estudante



Fonte: A autora (2023).

Pesquisadora: Você disse que o emborrachado, que o tamanho era o maior. Num foi isso que você me disse?

José: Foi.

Pesquisadora: E qual é o menor? Qual é que está mais baixinho de todos?

José: O estudante fica em silêncio.

Pesquisadora: Vamos de novo. A gente sempre compara pelo final, então aqui a gente tem o final (remetendo ao final da primeira barra), aí aqui subiu (remetendo ao final da segunda barra), então quem é maior, o velcro ou o atoalhado?

José: O atoalhado.

Pesquisadora: E agora, quem é maior, o atoalhado ou o emborrachado?

José: O emborrachado.

Pesquisadora: A gente sempre olha pelo final, e agora? Quem é menor, o atoalhado ou o emborrachado? Qual deles é menor? Sentindo pelo final, aqui está o atoalhado e o emborrachado. Qual deles é o menor, o mais baixinho? Aqui a gente sentiu que ele vai subindo e aqui, qual é menor? O emborrachado ou o atoalhado?

José: Atoalhado.

Pesquisadora: O atoalhado ou o velcro?

José: O velcro.

Pesquisadora: Então qual o menor de todos?

José: O emborrachado.

Pesquisadora: Você me disse que o emborrachado é o maior! Qual deles é o menor? O mais baixinho de todos? Vai sentindo pelo final. Quem é menor o emborrachado ou o atoalhado?

José: Atoalhado.

Pesquisadora: O atoalhado ou o velcro?

José: O velcro.

Pesquisadora: Qual é o menor de todos?

José: O emborrachado.

Pesquisadora: O emborrachado? Tem certeza? Você me disse que ele era o maior agorinha. Ele é maior ou ele é menor? Agora fiquei em dúvida. Ele é o mais comprido ou ele é menos comprido? Como é? A gente em um gráfico desse tipo fazemos comparação, ele é um gráfico de comparação. Lembro que falei pra você que o velcro representava o ano de 2013, o atoalhado o ano de 2014 e o emborrachado o ano de 2015. Num foi isso que te falei?

José: Foi.

Pesquisadora: E eu disse agora que a gente faz o que? Que comparamos num é isso?

José: É.

Pesquisadora: Eu perguntei pra você quem é maior, o velcro ou o emborrachado, e você me disse o emborrachado. Num foi assim?

José: Foi.

Pesquisadora: Então, a gente tá comparando. De todos aí quem é mais alto? Quem está mais comprido é o emborrachado, o atoalhado ou o velcro?

José: O atoalhado.

Pesquisadora: Tem certeza?

José: Tenho.

Pesquisadora: Vai comparando pelo final deles, pelo tamanho deles. José, colocando a mão em cima deles qual você sente maior pelo final? (JOSÉ, 2021, n. p.).

Para que o trabalho de comparação fosse efetivado seria necessário o estudante entender que todas as barras verticais estão dispostas em uma mesma origem e que a comparação visual se dá pelas extremidades de cada barra. Uma possível hipótese para explicar essa dificuldade do estudante em demarcar quem está menor talvez esteja ocorrendo pelo fato do estudante não estar entendendo o contexto do gráfico. Considerando essa hipótese, a pesquisadora decide mudar a sua estratégia e ao invés de focar nos elementos da representação gráfica decide conversar com o estudante sobre o contexto do gráfico focando no uso da internet. De acordo com Gal (2002), o contexto dos dados é elemento central para a estabelecer interpretações. Assim, a pesquisadora inicia a conversa sobre o contexto do gráfico relembrando diálogos que teve com o estudante nos encontros anteriores, conforme segue.

Pesquisadora: Vamos conversar um pouco.

José: Vamos.

Pesquisadora: Você já me falou que gosta de usar internet. Num foi?

José: Foi.
 Pesquisadora: E na sua casa tem internet?
 José: Tem.
 Pesquisadora: Tem o que? Tem wi-fi? Tem o que? Tu sabe o que tem lá ou tu usa o 3G? Num lembra? Só sabe que tem né?
 José: É!
 Pesquisadora: Tem internet na tua casa e tu usa o que? Computador, celular...
 José: Celular.
 Pesquisadora: Celular?
 José: Sim.
 Pesquisadora: E o que você faz no celular? Na internet, você faz o que?
 José: Escuto hino.
 Pesquisadora: Escuta hino onde?
 José: Em casa.
 Pesquisadora: Mas em que aplicativo. Você acessa o quê e por onde que você escuta o hino? Você já me falou que usa internet num foi?
 José: Foi.
 Pesquisadora: Aí no celular você só escuta hino ou faz mais alguma coisa?
 José: Hino e pregação.
 Pesquisadora: E tu escuta onde? É no YouTube, no WhatsApp? E tu gosta de mexer na internet?
 José: Gosto.
 Pesquisadora: Você me disse que escuta o quê? Pregação...
 José: E hino.
 Pesquisadora: E hino?
 José: É.
 Pesquisadora: E quem coloca para você?
 José: Mainha.
 Pesquisadora: E você não mexe, não coloca sozinho?
 José: Não.
 Pesquisadora: E você acha que a internet é importante?
 José: Acho.
 Pesquisadora: Por que você acha isso?
 José: Porque...
 Pesquisadora: Porque?
 José: Porque
 Pesquisadora: Por que o que? Porque você acha que é importante? Dá pra fazer o que na internet?
 José: (o estudante não responde) (JOSÉ, 2021, n. p.).

José menciona fazer o uso da internet a partir do celular escutando hinos e pregações, mas a mãe do estudante é quem faz o acesso, ou seja, o estudante não manuseia o(s) aplicativo(s) de forma autônoma. Ainda afirma que considera a internet importante, mas quando questionado sobre o porquê o estudante não apresenta justificativas.

Sem apresentar justificativas sobre o porquê a internet é importante, o estudante fica em silêncio, e a pesquisadora entende que é o momento de voltar a trabalhar com o gráfico adaptado em texturas, explicando que as barras possuem a mesma largura. Essa explicação é considerada importante, pois esse é um elemento também de caracterização do gráfico e estará relacionada aos questionamentos das tarefas que foram apresentadas no método desta pesquisa.

Pesquisadora: Deixa eu te mostrar uma coisa (pegando na mão do estudante), tá vendo essa barrinha aqui? Tem a mesma largura dessa e a mesma largura dessa, ou seja, todas elas têm a mesma largura. Tá?

José: Tá!

Pesquisadora: Essa tem a mesma largura dessa, que é a mesma largura dessa. Em que elas estão aumentando ou diminuindo? Só no tamanho!

José: Tamanho, né?

Pesquisadora: É. A largura é a mesma só o que aumenta é o tamanho. Aqui estamos falando sobre o número de usuários de internet no Brasil. Então no Brasil tem muitas pessoas, muitas, muitas, muitas pessoas, e foi divulgado dados de uma pesquisa que foi realizada que diz que em 2013 a gente tinha 86 milhões de usuários de internet. Lembra que cada uma dessas texturas representa um ano 2013, 2014 e 2015? Num foi isso que a gente conversou?

José: Foi.

Pesquisadora: Então, 2013 é o velcro. 2014 é representado por quem?

José: (o estudante direciona o toque ao atoalhado).

Pesquisadora: Isso, o atoalhado. E 2015?

José: (o estudante direciona o toque ao emborrachado e afirma o emborrachado) (JOSÉ, 2021, n. p.).

Considerávamos que as texturas utilizadas poderiam auxiliar o estudante em associações com os anos, mas também é necessário explicar para José que os tamanhos das barras verticais são representações de dados que estão associados a uma escala graduada com partes iguais, mas que a escala é utilizada como referência para os dados exibidos no gráfico.

Pesquisadora: Então, em 2013 a gente tinha 86 milhões de usuários de internet, certo?

José: Certo.

Pesquisadora: 86 milhões de usuários de internet. Então aqui a gente tem 80 (direcionando a mão do estudante à marcação da escala no eixo vertical). 86 é maior ou menor que 80?

José: Maior.

Pesquisadora: Maior. Então essa barrinha está um pouquinho mais acima de que esse 80. Depois vem o 2014, que tinha 95 milhões de usuários de internet no Brasil. 95 é maior ou menor que 80? 95 é maior ou menor que 86?

José: Menor.

Pesquisadora: Quem é menor?

José: 86.

Pesquisadora: Então esse primeiro é 86. Aqui são 95 milhões. 95 milhões é maior ou menor que 86?

José: Maior.

Pesquisadora: Então por isso que aqui no gráfico, a barra que representa o 95, ela está mais comprida, maior que o 86. Certo?

José: Tá certo.

Pesquisadora: E a última barra é 102 milhões. 102 é maior ou menor que 95?

José: É maior.

Pesquisadora: Então toda vez aqui o que está acontecendo? 86 é menor que 95. Num é?

José: É.

Pesquisadora: Então a barra que representa 95 está mais comprida, mais alta num é isso?

José: É.

Pesquisadora: Qual a barra que representa o 95? A primeira representa 86, em 2013 tinham 86 milhões de usuários. Em 2014 tinha 95 milhões de

usuários e em 2015 tinha 102 milhões de usuários de internet no Brasil. É muita gente né não.

José: É.

Pesquisadora: Então. O tamanho dessas barras depende do número que elas representam. Então a primeira barra está representando 86, né isso?

José: É.

Pesquisadora: A segunda barra está representando quanto, você lembra?

José: Hã?

Pesquisadora: Está representando quanto? 95, e a terceira barra 102 (JOSÉ, 2021, n. p.).

Entendemos que o estudante teve progresso na aprendizagem em relação aos elementos que compõem o gráfico. Dessa forma, foram realizadas algumas perguntas das tarefas de interpretação de gráficos, dispostas no método.

É importante lembrar que uma das tarefas de interpretação associada ao gráfico que está sendo estudado com José e que foi escolhida a partir de dois livros didáticos analisados solicita que o estudante suponha que em 2016 o número de usuários de internet tenha chegado a 110 milhões e pergunta se para representar essa informação a barra deveria ser mais larga ou mais comprida que as outras. Para trabalhar com o estudante não apresentamos um valor, mas a suposição de que em 2016 e em 2020 o número de usuários aumentou, conforme extrato.

Pesquisadora: Então em 2013 tinha 86 milhões, em 2014 tinha 95 milhões e em 2015 tinha 102 milhões. Então de 2013 a 2015 esse número foi aumentando ou diminuindo?

José: Aumentando.

Pesquisadora: Foi aumentando. Quando ele aumentou o que aconteceu com o tamanho das barras? Elas foram aumentando ou foram diminuindo?

José: Aumentando.

Pesquisadora: Elas foram aumentando também. O último ano aí foi o de 2015 num foi?

José: Foi.

Pesquisadora: Se em 2016, que é um ano depois, que não tem uma barra representada aí, houvesse um aumento de usuários, essa barra seria mais larga ou mais comprida?

José: Comprida.

Pesquisadora: Porque que ela seria mais comprida?

José: (o estudante fica em silêncio).

Pesquisadora: Porque o número aumento ou porque o número diminuiu?

José: Aumentou.

Pesquisadora: Então toda vez que o número está aumentando a barra está aumentando também?

José: É.

Pesquisadora: E em 2020, se esse número fosse maior, essa barra seria mais comprida?

José: Mais comprida (JOSÉ, 2021 ,n. p.).

O extrato apresenta indícios de que o estudante entendeu que as barras verticais variam em função do comprimento (que seriam as alturas) e não em função

da largura. E demarca que os aumentos nos valores dos dados acarretam também em aumentos nos tamanhos das barras.

Quando perguntamos se em 2021 houvesse uma diminuição no número de usuários se a barra seria menos larga ou comprida, o estudante afirma “comprida” e em busca de mais elementos a pesquisadora continua realizando questionamentos sobre os dados.

Pesquisadora: E se agora em 2021 o número de usuários de internet diminuísse. Essa barra seria menos larga ou menos comprida?

José: Comprida.

Pesquisadora: Menos comprida ou mais comprida?

José: Mais comprida.

Pesquisadora: Se diminuísse o número de usuários? Aí estamos falando que ela foi aumento, num é isso? Quando foi aumentando a barra foi ficando mais comprida e se diminuísse o número de usuários ela ia continuar aumentando ou ela iria diminuir?

José: Diminuir.

Pesquisadora: Ela iria diminuir porque o número também diminuiu. Num é isso?

José: É.

Pesquisadora: Nesse caso aí, qual a barra mais comprida? A barra que representa 86 milhões, 95 milhões ou 102 milhões?

José: 102 milhões.

Pesquisadora: E que barra é essa, é o atalhado, o velcro ou o emborrachado?

José: Emborrachado.

Pesquisadora: E qual é a barra menor? É a que vai representar 86 milhões, 95 milhões ou 102 milhões?

José: 102 milhões.

Pesquisadora: 102? Você me disse agora que era o maior número. Qual é menor 86 milhões, 95 milhões ou 102 milhões?

José: 102 milhões.

Pesquisadora: Lembra que eu falei aqui sobre a escala que vai subindo 20, 40, 60, 80, 100 e 102 (conduzindo a mão do estudante sobre as marcações), quanto mais distante do zero, maior é. Num é isso?

José: É.

Pesquisadora: Quanto mais perto do zero menor é. Então quem está mais distante é o 86 ou 102?

José: 102.

Pesquisadora: A que está mais distante?

José: É.

Pesquisadora: E 86 é menor ou maior que 102?

José: Menor (JOSÉ, 2021, n. p.).

Diante dos elementos da fala do estudante, a pesquisadora conduz as explicações e associações com a escala utilizada.

Pesquisadora: Estamos em pandemia desde o ano passado, por isso estamos usando máscara, estamos usando álcool nas mãos. Você acha que na pandemia o número de usuários de internet aumentou?

José: Aumentou.

Pesquisadora: Foi?

José: Foi.

Pesquisadora: Você acha que esse aumento foi muita gente que passou a usar internet ou foi pouco?
 José: Foi pouco.
 Pesquisadora: Foi?
 José: Foi.
 Pesquisadora: Por quê? Porque você acha que foi pouco?
 José: (o estudante fica em silêncio);
 Pesquisadora: Você me disse que foi pouco, porque você acha isso?
 José: (o estudante fica em silêncio);
 Pesquisadora: José, você acha que foi pouco por quê?
 José: (o estudante fica em silêncio);
 Pesquisadora: Por quê?
 José: Por que.
 Pesquisadora: Você me disse que na pandemia houve um aumento no número de usuários, num foi?
 José: Foi.
 Pesquisadora: E você disse que era pouco. Porque você disse que era pouco? Por que você acha isso?
 José: (o estudante fica em silêncio).
 Pesquisadora: Hein?
 José: Porque foi (JOSÉ, 2021, n. p.).

É possível observar que José parece entender que a pandemia influenciou no uso de internet, mas não justifica sobre o porquê pensa dessa forma e ainda afirma que houve aumento considerado por ele como “poucas pessoas”.

Por fim, o encontro é encerrado com uma revisão da pesquisadora sobre os elementos apresentados ao estudante durante o encontro.

Pesquisadora: Você lembra o que estudamos hoje?
 José: Lembro.
 Pesquisadora: Um gráfico tem eixos, qual o nome dos eixos?
 José: Vertical (tocando sobre ele);
 Pesquisadora: Qual o nome do outro eixo?
 José: Horizontal é o que está deitado (tocando sobre ele);
 Pesquisadora: Qual é o ponto de encontro desses eixos? É o ponto... qual o ponto de encontro dos eixos? O início do gráfico.
 José: Ponto zero (tocando sobre ele);
 Pesquisadora: E aí fizemos a escala que está subindo de 20 em 20.
 José: É.
 Pesquisadora: Em cima do eixo horizontal temos as barras e cada barra representa um ano, né isso?
 José: É.
 Pesquisadora: Qual a barra que representa 2013? Cadê as barras?
 José: (fica com a mão sobre o eixo vertical);
 Pesquisadora: As barras são as que contêm texturas 2013, 2014 e 2015. Cadê as barras, mostra pra mim.
 José: (permanece com a mão sobre o eixo vertical);
 Pesquisadora: (pega na mão do estudante) O eixo horizontal está aqui e em cima estão as barras. Barra um, barra dois e barra três, 2013, 2014 e 2015 (JOSÉ, 2021, n. p.).

O encontro foi finalizado sem conclusão da revisão, pois o estudante precisava pegar o ônibus para voltar para casa. Acrescentamos, ainda, que as perguntas 6 e 7 do roteiro de questões de interpretação global, propostas na metodologia, não foram

possíveis de serem realizadas. Em seguida descrevemos e discutimos os dados produzidos nas intervenções realizadas no terceiro encontro com José.

9.3 INTERVENÇÕES – TERCEIRO ENCONTRO (10/12/2021)

A pesquisadora inicia os trabalhos com José, realizando uma revisão dos encontros anteriores buscando ressaltar a finalidade de um gráfico, bem como os seus componentes, como os eixos. Este momento foi composto por interações entre a pesquisadora e o estudante a partir de perguntas e respostas. Contudo, a partir das perguntas só foi possível identificar que José internalizou o nome dos eixos (vertical e horizontal) que foram expressos oralmente.

Após o momento introdutório, a pesquisadora propôs uma atividade envolvendo o ciclo investigativo apresentando o contexto associado ao objetivo de identificar o número de funcionários por gênero (homem/mulher) que trabalham na escola em que o estudante está matriculado. Convém demarcar que o contexto foi escolhido por entendermos que seria de fácil compreensão pelo estudante diante de suas experiências sociais no âmbito da escola. Como procedimento de registro dos dados foi escolhido o velcro e o EVA/emborrachado para representar homem e mulher, respectivamente. Para a produção dos dados foi perguntado o nome de cada funcionário que estava na escola. A explicação da atividade de pesquisa para José encontra-se apresentada no diálogo que segue.

Pesquisadora: Hoje vamos fazer uma pesquisa. Aqui nessa escola tem pessoas que trabalham como professores, tem o pessoal que trabalha na secretaria. Vamos fazer uma pesquisa para saber quantos são homens e quantas são mulheres. Certo?

José: Certo!

Pesquisadora: Vamos fazer da seguinte forma 'eu tenho duas texturas aqui, vou te dar...'

José: Tu tem duas é?

Pesquisadora: É! Deixa eu te mostrar (dá ao estudante a textura correspondente ao velcro). Aqui tem uma textura, está sentindo?

José: Tô!

Pesquisadora: E aqui tem uma outra textura (dá ao estudante a textura correspondente ao emborrachado). Elas são diferentes não é isso?

José: É!

Pesquisadora: Cada uma dessas texturas vai representar um homem ou uma mulher! Certo?

José: Tá certo!.

Pesquisadora: Qual textura você escolhe para representar homem? O emborrachado ou o velcro?

José: Velcro!

Pesquisadora: Vai representar o homem?

José: É!

Pesquisadora: E o emborrachado vai representar a mulher?

José: É!

Pesquisadora: Ok! Aqui eu tenho uma caixinha (disponibilizando ao estudante uma caixinha vazia que iria ser o depósito das texturas – emborrachado e velcro – cuja unidade representava um homem ou uma mulher que durante a pesquisa chamamos de pecinha), essa caixinha vai ficar com tia Lu (professora da sala de AEE). Vamos andar pela escola e vamos perguntar o nome das pessoas. Tá?

José: Tá!

Pesquisadora: Aí quando perguntarmos os nomes das pessoas, se essa pessoa for uma mulher aí eu vou colocar o emborrachado na caixinha de tia Lu e se for homem, você vai pegar uma pecinha de velcro e vai dar à tia Lu para a tia Lu colocar na caixinha, certo?

José: Certo!

Pesquisadora: Então essa caixinha vai ficar com você e dentro dessa caixinha tem um monte de pedacinhos de velcro, está sentindo (disponibilizando a caixinha com as peças de velcro);

José: Tô!

Pesquisadora: Se uma pessoa disser “meu nome é José” aí você vai pegar uma pecinha dessa, vai pegar só uma, e dar à tia Lu. E se, por exemplo, o nome da pessoa for Maria, aí eu vou pegar e dar uma pecinha para a tia Lu. **Aqui é a caixinha que eu vou ficar com ela, que é a caixinha que representam as mulheres.**

José: A caixinha?

Pesquisadora: A caixinha não, a textura. Dentro de cada caixinha tem uma textura, sente a textura de dentro. Tem um monte de pedacinhos. Entendeu?

José: Entendi.

Pesquisadora: Então sempre que tiver um homem, você vai dar uma pecinha da sua caixinha à tia Lu e sempre que for uma mulher quem vai dar uma pecinha sou eu. Tá certo?

José: Tá certo (JOSÉ, 2021, n. p., **grifo nosso**).

É importante perceber que o estudante dá indícios de estar prestando atenção às explicações quando, por exemplo, emite dúvida quando a pesquisadora comete o equívoco de dizer que a caixa representaria mulheres, mas o que representaria mulheres seriam as peças de EVA/emborrachado que estavam dentro da caixa.

Em seguida, a pesquisadora pede que o estudante fale para a professora de AEE como seria desenvolvida a atividade a fim de identificar se José havia entendido as explicações. No entanto, no decorrer do processo a pesquisadora se adianta em algumas falas devido ao pouco tempo que teriam para o desenvolvimento do encontro.

José: Isso aqui é um pedacinho de velcro, é homem.

Pesquisadora: A gente vai fazer uma pesquisa na escola e aqui temos duas texturas, aqui tem o emborrachado e na mão de José tem a caixinha com textura de velcro. Né isso José?

José: É!

Pesquisadora: E vamos fazer uma pesquisa na escola para saber quantos funcionários são homens e quantos funcionários são mulheres. Aí José escolheu para que seja homem o velcro e o emborrachado para representar as mulheres, né isso José?

José: É. E meu pai é homem e minha mãe é mulher e tu é mulher.

Pesquisadora: E toda vez vamos fazer o que? Explica para ela

José: A gente vai fazer o que?

Pesquisadora: Uma pesquisa, não é?

José: É
 Pesquisadora: Quando perguntarmos o nome de uma pessoa e essa pessoa for homem o que que a gente faz? Toda vez que for homem quem dá a pecinha para tia Lu?
 José: Eu
 Pesquisadora: E toda vez que for mulher quem vai dar a pecinha?
 José: Tu
 Pesquisadora: Vamos andar pela escola para perguntar o nome de cada pessoa.
José: E eu sou homem.
 Pesquisadora: Só que vamos perguntar para os funcionários. Entendeu?
 José: Entendeu (JOSÉ, 2021, n. p., **grifo nosso**).

Percebemos o estudante engajado na atividade por entender o gênero masculino e feminino expressando espontaneamente a associação entre pessoas que conhece e a classificação em homem ou mulher. Para Gal (2002), o conhecimento do contexto é imprescindível para a compreensão dos dados. A seguir, apresentamos um exemplo do momento de pesquisa realizado.

Tia Lu: Bom dia, como é seu nome?
 Funcionária: Laura.
 Tia Lu: Laura é nome de mulher ou de homem?
 José: Mulher.
 Tia Lu: Quem me dá a pecinha você ou Mayra?
 José: Eu.
 Tia Lu: Não, você vai me dar a peça de...?
 José: De homem.
 Pesquisadora: Então sou eu que vou dar a pecinha à tia Lu. Tia Lu vai colocar na caixinha.
 Tia Lu: Obrigada, Laura (JOSÉ, 2021, n. p.).

Na primeira abordagem, José ainda está se familiarizando com o desenvolvimento da pesquisa e se atrapalha na execução da entrega na peça/textura. Porém, a partir da segunda pessoa participante, houve a associação correta na entrega das peças/texturas que representaria homem ou mulher. A pesquisadora sempre falava que estavam realizando uma pesquisa. Esse modelo foi repetido durante toda a pesquisa, porém não foi possível filmar diante do manuseio das peças, conduzir o estudante e segurar a caixinha. Além disso, após o participante dizer o nome, tia Lu sempre o apresentava para o estudante, falando a função e quando era com professor o associava com a disciplina que lecionava e se seria professor de José no próximo ano.

Finalizado o momento de coleta de dados, retornamos à sala de AEE para conduzir a construção do gráfico sobre o número de homens e mulheres funcionários da escola. Inicialmente, o estudante recebeu uma folha com dois barbantes colados, representando o eixo vertical e o horizontal. No entanto, ele ficou inquieto ao notar a

ausência de barras ou marcações semelhantes às utilizadas nos encontros anteriores. Isso o levou a expressar várias dúvidas, conforme pode ser observado a seguir.

Pesquisadora: Aqui tem uma folha e nessa folha tem dois barbantes. Tem um barbante que está na horizontal e tem um barbante que está na vertical, né isso?

José: É. Esse aqui não tem o sinal não? (o estudante vira o papel);

Pesquisadora: Não. É nessa posição aqui (voltando a folha a posição dos eixos).

José: Esse aqui é o mesmo papel?

Pesquisadora: Não, esse é outro papel.

José: É outro?

Pesquisadora: É. Temos apenas o eixo vertical e o eixo horizontal, está sentindo?

José: Tem retângulo?

Pesquisadora: Não!

José: Tem não?

Pesquisadora: Tem não. Só tem o eixo horizontal e o eixo vertical. Está sentindo?

José: Tô! E esse aqui tem o sinal não?

Pesquisadora: Não (JOSÉ, 2021, n. p., **grifo nosso**).

José parece buscar em sua memória associações com as experiências vivenciadas nos encontros anteriores. No entanto, a pesquisadora, consciente dos conceitos que ele já demonstrava ter internalizado, tenta estabelecer mediações voltadas à construção de um gráfico, focando especialmente nos eixos.

Pesquisadora: Esse é o eixo vertical! Qual é o eixo horizontal? É o que está deitado, não é isso?

José: É.

Pesquisadora: E o eixo vertical está...?

José: Em pé.

Pesquisadora: Em pé. O posicionamento da folha é esse, pois sempre o eixo vai estar assim: aqui nessa posição (conduzindo a mão do estudante pelo eixo vertical) e nessa posição (conduzindo a mão do estudante pelo eixo horizontal). Agora vamos trabalhar com a representação dos dados. Certo?

José: Ta certo.

Pesquisadora: Cada pecinha de velcro representava o que?

José: Homem.

Pesquisadora: E a de emborrachado representava o que?

José: Mulher.

Pesquisadora: Agora vamos colar e fazer o retângulo na folha (referindo-se à construção das barras). Tá certo?

José: Tá certo! (JOSÉ, 2021, n. p., **grifo nosso**).

Após a apresentação do material que seria utilizado na construção do gráfico, destaca-se o uso das diferentes texturas utilizadas para representar o gênero dos participantes da pesquisa. A pesquisadora entrega a caixa a José e solicita que ele vá colocando as peças, uma a uma, acima do eixo horizontal para realizar a colagem para a construção das barras. À cada colagem, a pesquisadora faz a pergunta: “essa peça representa um homem ou uma mulher?” e José sempre associa corretamente.

Após cada colagem, ele era convidado a tocar na representação. A seguir, é apresentado um extrato desse momento inicial da atividade.

Pesquisadora: Essa pecinha representa homem ou mulher?

José: Homem.

Pesquisadora: Eu vou colar aqui, olha... coloca sua mão sobre o papel. Sentiu aqui? (colocando a mão do estudante sobre a primeira colagem) Acabei de colar o velcro, esse aqui representa homem, é isso?

José: É! (JOSÉ, 2021, n. p.).

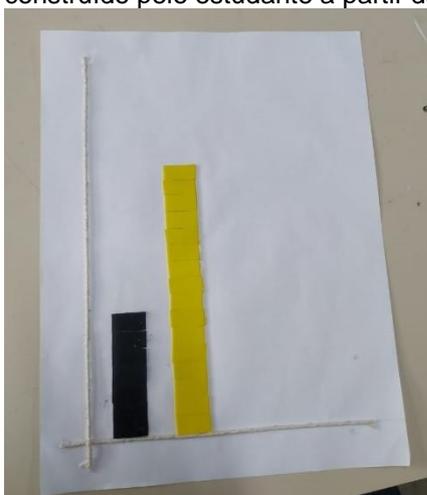
Cabe evidenciar que ao longo de todo o momento de colagem, o estudante fazia associações entre ser homem ou mulher com pessoas de seu convívio. Por exemplo, ele mencionava: “meu pai é homem, minha mãe é mulher, você é mulher”. Inicialmente, a atividade também foi marcada pela entrega das peças/texturas de forma alternada, isto é, José entrega a pesquisadora uma peça de velcro e uma de emborrachado para a colagem.

Nesse encontro o José interagiu mais ativamente com a pesquisadora. Ele buscou informações para sanar dúvidas que iam surgindo durante o processo e que se mostraram importantes para a pesquisadora estabelecer mediações e ajudá-lo a compreender os conceitos. No entanto, o curto período de tempo disponível para este último encontro inviabilizou aprofundamentos nos elementos do gráfico como o entendimento de escala, conforme segue. “José: Ela é maior ou menor? Pesquisadora: O quê? José: As pecinhas? Pesquisadora: São do mesmo tamanho, pois representa uma pessoa. José: Ela cresce?” (JOSÉ, 2021, n. p.).

Durante a intervenção, a pergunta de José “ela cresce” ficou sem resposta, pois a pesquisadora não escutou. No entanto, levantamos aqui a hipótese que o estudante estava se referindo ao crescimento ao empilhar uma peça encima da outra, modificando a altura da barra. Embora a pergunta tenha ficado sem uma resposta imediata, houve a oportunidade de trabalhar a altura das barras durante o processo mais adiante.

Ao final, o estudante não considera mais a entrega das peças/texturas de forma alternada, mas passa a entregar a primeira que pega dentro da caixa. Finalizadas as colagens (Figura 55), a pesquisadora direciona José a tocar no gráfico iniciando pela barra que representa o número de mulheres e após a exploração são realizadas perguntas de interpretação do gráfico.

Figura 55 – Gráfico construído pelo estudante a partir da pesquisa realizada



Fonte: A autora (2023).

Pesquisadora: Essa é a representação de que?

José: De mulher.

Pesquisadora: E cadê a representação de homem?

José: (autonomamente direciona a mão para a barra ao lado construída com a colagem de velcro) Aqui!

Pesquisadora: Tem mais homens ou mais mulheres que trabalham na escola?

José: Tem mais homem.

Pesquisadora: Cadê?

José: Olha aqui (mostrando a barra que representa homem);

Pesquisadora: Quem está maior, a representação dos homens ou das mulheres?

José: Dos homens.

Pesquisadora: Tem certeza?

José: Não. Tenho.

Pesquisadora: Tem ou não?

José: (fica em silêncio, em seguida direciona uma mão para a representação de homens e a outra para a de mulheres). Ele é maior?

Pesquisadora: Quem é maior?

José: As mulheres.

Pesquisadora: Então tem mais mulheres ou mais homens?

José: Homens

Pesquisadora: Por que tem mais homens, se você disse agora que mulheres estava maior? Cada pecinha de emborrachado representou uma mulher e cada pecinha de velcro representou um homem, foi isso?

José: Foi.

Pesquisadora: Então, tem mais pecinhas que representam homens ou mais pecinhas que representam mulheres?

José: Mulheres né, é esse aqui

Pesquisadora: É, mulheres é esse aí. Então tem mais...

José: Tem.

Pesquisadora: Então tem mais homens ou mulheres que trabalham na escola?

José: Aqui é mais homem (tateando o velcro).

Pesquisadora: Aí é a representação de homens e essa outra barra só de mulher. Está sentindo que é tudo emborrachado?

José: Tô!

Pesquisadora: Então tem mais homens ou mais mulheres que trabalham na escola de acordo com a representação que construímos. Quem está mais alto a de homens ou de mulheres?

José: De mulheres, né?!

Pesquisadora: Então tem mais mulheres que trabalham na escola. Num é isso?

José: É!

Pesquisadora: Então aqui (direcionando a mão do estudante ao velcro) nós utilizamos cada pecinha para representar um homem e cada pecinha de emborrachado representa uma mulher, então a escola tem mais o que?

José: Mais homem e a mulher.

Pesquisadora: Mas qual o maior número de funcionários é de homem ou de mulher, qual a barra que está mais alta?

José: De mulher.

Pesquisadora: Então tem mais mulheres na escola, num é?

José: É! (JOSÉ, 2021, n. p., **grifo nosso**).

Observamos que quando perguntado sobre a escola ter mais homens ou mulheres, a resposta imediata de José não é correta, de modo que esperávamos que o estudante identificasse na representação que há mais funcionárias na escola. No entanto, a partir da mediação da pesquisadora, o estudante consegue realizar uma leitura e interpretação correta dos dados.

Para prosseguir com o processo de interpretação, novamente é perguntado ao estudante sobre a representação, sendo efetivada contagem das peças que compõem cada barra para reafirmar que há mais mulheres que homens trabalhando na escola.

Pesquisadora: Representamos no papel o número de funcionários que trabalham na escola por gênero feminino e masculino, então tem mais homens ou mais mulheres?

José: Tem mais mulheres.

Pesquisadora: E tem quantas mulheres? (inicia-se uma contagem das peças coladas a partir do encontro de uma peça com a outra) Uma, duas, três... dezesseis...

José: 16 mulheres.

Pesquisadora: E nós temos: um, dois, três (contagem simultaneamente entre pesquisadora e estudante);

José: Sete.

Pesquisadora: Então são 16 mulheres e sete homens. Toda vez que temos um gráfico estatístico temos a representação de uma pesquisa. Nós fizemos uma pesquisa a partir da entrevista. Num foi isso?

José: Foi.

Pesquisadora: Saímos perguntando o nome de cada pessoa e a partir do nome identificamos se era homem ou se era mulher, num foi isso?

José: Foi, e eu sou homem! (JOSÉ, 2021, n. p.).

Podemos observar que diante do trabalho realizado com José, há uma modificação nas funções psicológicas, evidenciada pela internalização de novos conceitos, os quais são expressos por meio de sua fala. A contagem de cada peça colada sobre a folha expressa o trabalho com escala unitária, que é entendido pelo estudante que afirma ter sete homens e 16 mulheres.

Embora os momentos anteriores demarquem a internalização de novos conceitos, a pesquisadora busca realizar uma verificação a partir da oralidade do estudante solicitando que ele explique para a mãe como havia sido a aula.

José: O velcro aqui **representa homem**, mãe.
 Mãe: Oi?
 José: O velcro aqui **representa homem**.
 Mãe: E é?
 José: É. Tu mulher e eu homem (demonstra certa ansiedade);
 Pesquisadora: E o emborrachado?
 José: Mulher.
 Pesquisadora: Está representando mulher! Nós saímos da sala e fizemos o quê?
José: A gente fez a pesquisa.
 Pesquisadora: E como a gente fez a pesquisa?
José: Foi perguntando o nome.
 Pesquisadora: Perguntando o nome de quem?
 José: Das pessoas
 Pesquisadora: Depois que elas diziam o nome o que a gente fazia?
 José: A gente pegou a pecinha, o velcro, e eu dei à tia Lu.
 Pesquisadora: Foi, toda vez que era um homem a gente representava com uma pecinha de velcro e o emborrachado, mulher. E tem mais mulheres ou mais homens aqui na escola?
 José: Mais homem.
 Pesquisadora: Tem mais homens?
 José: Esse aqui é mais homem!
 Pesquisadora: E o do lado?
 José: Mulher.
 Pesquisadora: **E tem mais homem ou mais mulher?**
José: Mulher.
 Pesquisadora: Mostra para sua mãe o gráfico.
José: Olha o gráfico, mãe.
 Mãe: Tô vendo, lindo né?!
José: É mulher e homem, mãe.
 Mãe: Tem mais mulher, tá vendo?
 José: Tem, mais mulher e homem também.
 Mãe: Homem só tem pouquinho aqui.
 José: Quando chegar o meu professor eu vou saber se ele é homem.
 Pesquisadora: Como é o nome dos eixos?
 José: Vertical e esse aqui é horizontal, né?!
 Pesquisadora: Isso. Muito bem.
 José: Quando eu chegar em casa eu vou saber se meu pai é homem e minha mãe é mulher
 Pesquisadora: E gostou de fazer?
 José: Gostei.
 Pesquisadora: E você achou fácil ou difícil?
 José: Difícil.
 Pesquisadora: Mas conseguiu entender?
 José: Consegui.
 Pesquisadora: E isso que está na folha é o que? É um 'grá...'.
 José: 'Fico', eu vou levar pra mostrar ao meu pai que é homem e mulher (JOSÉ, 2021, n. p., **grifo nosso**).

A partir do extrato, podemos notar que o estudante utiliza termos relacionados ao gráfico, como “representação” e “pesquisa”. Isso nos leva a compreender que o encontro de desenvolvimento da atividade de pesquisa se mostrou motivador para o

estudante. Dentro desse contexto, a escala unitária, a representação, as mediações e a linguagem desempenharam papéis essenciais para o progresso dessa atividade.

Percebemos no início da intervenção com José que suas respostas eram elementares e que em alguns momentos não possibilitavam uma comunicação efetiva com a pesquisadora. No decorrer dos encontros ocorreram saltos qualitativos na aprendizagem do estudante em relação aos elementos do gráfico trabalhado que se expressaram por meio da fala. A fala é reconhecida por Vigotski (2008, p. 9) como “essencial na organização das funções psicológicas superiores”. Assim, quando o estudante utiliza adequadamente os termos “representação” e “pesquisa” denota uma organização do pensamento em função da atividade que foi desenvolvida. Além disso, para pessoas cegas a linguagem se constitui como maior fonte de compensação (VIGOTSKI, 2022).

Convém, ainda, destacar que o início do trabalho se efetiva a partir daquilo que o estudante conhecia, isso é, seus conhecimentos prévios e que nós consideramos a sua zona de desenvolvimento real. Ao longo dos encontros, as possibilidades de atividades a serem desenvolvidas pelo estudante foram ampliadas com o auxílio da pesquisadora. Assim, com as mediações da pesquisadora identificou-se alguns saltos qualitativos na compreensão de José.

A seguir tecemos as nossas considerações finais.

10 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa teve como objetivo geral analisar desafios e possibilidades para estudantes cegos estabelecerem relações entre aspectos visuais e conceituais na interpretação de gráficos na perspectiva do Letramento Estatístico.

Para alcançar o objetivo proposto desenhamos o método com a composição de quatro etapas, em que cada uma esteve associada a um objetivo específico. A primeira etapa buscou investigar desafios e possibilidades na adaptação de gráficos estatísticos para o trabalho com alunos cegos, a partir do contexto do Instituto Benjamin Constant. A partir da experiência de um professor do instituto identificamos o apreço ao uso de materiais manipuláveis que sejam construídos com materiais de baixo custo e/ou recicláveis, dadas as condições das escolas públicas brasileiras. Além disso, evidenciamos a ênfase do docente para a apresentação de informações em braille de modo a possibilitar o acesso de estudantes cegos às diversas representações, incluindo os gráficos. O professor avalia que as adaptações de livros didáticos realizadas no instituto não dão conta de reproduzir todas as ilustrações, assim, alguns gráficos são excluídos dos livros adaptados, sendo indicado nesses casos que o estudante peça ajuda ao professor. Convém destacar que essas exclusões são provenientes das possibilidades de adaptar gráficos estatísticos a partir do Sistema Braille e software utilizado.

Os resultados provenientes dessa primeira etapa foram fundamentais para a condução da segunda etapa, ocasião em que analisamos livros didáticos dos anos finais do Ensino Fundamental em tinta e adaptados em braille. Percebemos exclusões de alguns gráficos dos livros adaptados e também passamos a compreender como são realizadas as adaptações dos gráficos. Identificamos que as adaptações são realizadas a partir de caracteres da escrita em tinta, conforme demarcado na análise de dados. Analisamos ainda, nessa segunda etapa, tarefas sobre gráficos e identificamos aquelas com potencial para o estabelecimento de relações entre aspectos visuais e conceituais na perspectiva do Letramento Estatístico. Nos livros analisados, sejam adaptados em braille ou em tinta, encontramos atividades sobre gráficos estatísticos que podem suscitar discussões sobre os elementos conceituais como as escalas utilizadas, o contexto de produção dos dados, dentre outros. Essas atividades foram consideradas como potenciais por possibilitar o engajamento e posicionamento crítico dos estudantes frente aos questionamentos disponíveis. Sendo

assim, elas compuseram um acervo disponível a ser utilizado nas etapas posteriores desta pesquisa.

As análises dos livros ocorreram antes de encontrarmos um estudante cego para participar da nossa pesquisa. Assim, o acervo contém atividades de livros em tinta que podem ser adaptados com materiais de baixo custo e atividades em braille provenientes do livro adaptado.

Enfrentamos entraves na busca de escolas com estudantes cegos matriculados, de modo que enviamos alguns ofícios e não obtivemos retorno. Também fomos acometidos pela pandemia que nos afastou da possibilidade de contato com estudantes no ano de 2020. Em 2021 obtivemos informações sobre uma escola, mas para realizar a pesquisa com o estudante foi necessário identificar o contexto educacional em relação as atividades desenvolvidas desde a medida de afastamento social.

Assim, na terceira etapa buscamos caracterizar o contexto educacional em relação ao atendimento das necessidades educacionais de um aluno cego. Para tanto, realizamos uma análise do PPP da escola, entrevista semiestruturada com a gestora da escola, sondagem com a professora de AEE e uma conversa inicial com o estudante cego e sua mãe. Os resultados provenientes dessa etapa revelaram um contexto que causa indignação, pois embora houvesse um discurso no PPP favorável à inclusão, estabelecendo como meta a escola tornar-se um centro de referência em inclusão, a realidade apresentou um cenário de exclusão, de modo que, o estudante cego não tinha acesso à educação. A constatação de exclusão ocorre em diferentes momentos: na entrevista com a gestora que afirma haver solicitado diversas vezes um profissional de apoio para o estudante e não obter resposta da Gerencia Regional de Educação (GRE) responsável; na ausência do estudante na escola; na falta de um braillista; nas atividades que ocorrem na sala de AEE.

É importante ressaltar que a Constituição Brasileira define a educação como um direito de todos e que temos leis favoráveis à inclusão. No entanto, José, o estudante cego que participou da nossa pesquisa, se matriculou na escola no 1º ano do Ensino Médio. Todavia, durante o ano letivo, ele foi a escola cinco vezes para participar de encontros com a professora de AEE. Nesses encontros ele tinha um acompanhamento de escuta e voltadas à realização de atividades de jogos, mas que não condizem com o currículo proposto a seu ano de escolaridade. Além disso, José teve o avanço automático da escolarização, prosseguindo para o 2º ano do Ensino

Médio. No entanto, a despeito dessa progressão, ele continuou sem acesso à educação.

Ainda na etapa três, ao realizar um breve levantamento do perfil do estudante, percebemos um histórico escolar anterior que revela que mesmo José estando presente em sala de aula regular, ele não participava das mesmas atividades que os demais estudantes. Dessa forma, no Ensino Fundamental ele teve acesso a sala regular, porém desenvolvia atividades diferentes com o acompanhamento de uma profissional específica. Nesse trajeto, ele aprendeu o Sistema Braille, mas em dado momento ocorreu um regresso nessa aprendizagem.

Percebemos na etapa três, portanto, que seria impossível trabalhar com o estudante a leitura e interpretação de gráficos em braille. Em contrapartida, consideramos a possibilidade de construir um gráfico adaptado a partir de texturas e que atendesse às especificidades do estudante. Assim, prosseguimos para a quarta etapa que ocorreu em três encontros e teve o objetivo de analisar como o aluno cego estabelece relações entre aspectos visuais e conceituais ao trabalhar com gráficos na perspectiva do Letramento Estatístico.

Na etapa quatro escolhemos uma atividade de leitura e interpretação de gráfico de barras horizontais do acervo disponível que apresentava um contexto que acreditávamos ser de fácil entendimento por relacionar dados referentes ao aumento de número de usuários de internet no Brasil. Essa atividade foi encontrada no livro didático em tinta e no adaptado. Cabe destacar que embora o gráfico apresente apenas uma variável (o número de usuários) consideramos inicialmente representar cada barra com uma textura diferente correspondendo à variável ano.

No primeiro encontro percebemos que o estudante não possuía conhecimentos prévios de Matemática, Estatística e, especificamente, de gráficos estatísticos que possibilitassem a leitura e interpretação do gráfico proposto. Dessa forma, iniciamos a apresentação do gráfico a partir de seus elementos como as barras, os eixos e também exploramos o contexto dos dados caracterizando José como um usuário de internet, visto que acessa o YouTube. Cabe destacar que José não tem autonomia para acessar a plataforma de vídeos, sendo esse acesso realizado por sua mãe. A partir do primeiro encontro percebemos a necessidade de trabalhar os elementos de conhecimento (GAL, 2002) no que concerne à exploração dos eixos horizontal e vertical, barras e escala do gráfico. Assim, realizamos uma readaptação do gráfico utilizado e avançamos para um segundo encontro.

No início do segundo encontro foram realizadas algumas perguntas sobre o primeiro encontro e nos deparamos com indícios de saltos qualitativos na aprendizagem de José, de modo que ele reconhece o eixo horizontal e vertical no gráfico e verbaliza esse conhecimento. Em seguida, priorizamos o trabalho com os elementos de conhecimento pertencentes ao gráfico, a saber: ponto zero, escala, barra, representação de dados em cada barra e contexto dos dados. Neste segundo encontro o estudante mostra-se engajado com a atividade realizando questionamentos sobre a representação e novamente dá indícios de saltos qualitativos de aprendizagem. Sendo assim, avançamos nas perguntas referentes ao gráfico e obtivemos respostas que indicam que José compreendeu que as barras verticais do gráfico variam em função do comprimento (que seriam as alturas) e não em função da largura.

No terceiro e último encontro foi realizada uma atividade baseada no ciclo investigativo em que delimitamos uma pergunta e objetivo, a forma de coleta de dados e a regra de registro. Realizamos a construção de um gráfico e sintetizamos as conclusões. Nesse encontro, o contexto, a escala unitária, a representação, as mediações e a linguagem foram essenciais para o desenvolvimento e compreensão da atividade.

Destacamos que as mudanças que ocorreram em cada encontro foram ocasionadas pelas possibilidades de trabalho com o estudante, de forma que entendemos que para que o estudante cego realize interpretações de gráficos são necessários conhecimentos sobre o tipo de representação e sobre o contexto dos dados. Isto é, dos elementos de conhecimento conforme propõe Gal (2002).

Olhando o desenvolvimento dos encontros de modo horizontal, observamos que no primeiro encontro com José tivemos dificuldades de comunicação, de modo que ele repetia palavras, respondendo com sim ou não. No decorrer dos encontros, o estudante se engajou nas atividades propostas e conseguimos estabelecer diálogos que se concretizam com o intercâmbio de significados sobre a pesquisa realizada no último encontro. A negociação de significados ocorreu, sobretudo, no momento em que José fala sobre a pesquisa para sua mãe utilizando termos como representa, pesquisa, dentre outros que explicam a atividade e possibilitam a comunicação. Os recursos utilizados e a fala possibilitou esses saltos qualitativos na aprendizagem do estudante.

Portanto, concluímos que para que o estudante cego estabelecesse relações entre aspectos visuais e conceituais a partir de gráficos, na perspectiva do Letramento Estatístico, foram necessárias adaptações e adequações que consideraram sua subjetividade, utilizando tarefas que possibilitaram articulações entre dimensões cognitivas e disposicionais e processos de mediação sistematizados.

Ademais, percebemos que garantir matrículas de estudantes com deficiência em escolas regulares não garante inclusão e nem o acesso à aprendizagem de qualidade. Esta não é uma crítica à matrícula compulsória, pois entendemos que a possibilidade de acesso é um primeiro passo para conquistar a inclusão do estudante com deficiência e possibilitar uma educação de qualidade. Também não é uma crítica às inseguranças de professores que, por vezes, não tem formação que contemple possibilidades de ensino para estudantes com deficiência. A nossa crítica é direcionada aos nossos governantes que não se comprometem a fiscalizar e a dar subsídios para que se efetive a inclusão. Essa é uma constatação de uma escola em particular, mas que talvez não seja a exceção à regra diante de ofícios enviados sem resposta, conforme relato da gestora escolar.

Ao longo de três encontros, foi possível evidenciar que José deu saltos qualitativos em seu desenvolvimento cognitivo. Não podemos modificar o passado, mas ficamos com “se” pairando em nossa cabeça, como, por exemplo, se o estudante José tivesse tido uma educação de qualidade, se o sistema não tivesse sido omisso. Outra vez, não podemos modificar o passado e isso é um fato, mas podemos transformar o futuro. E assim, essa pesquisa buscou contribuir com a literatura disponível mostrando que embora encontremos estudantes cegos excluídos do sistema educacional, existem possibilidades de ensino e de aprendizagem de gráficos estatísticos com eles. Além disso, é direito da pessoa com deficiência ter acesso à uma educação de qualidade com vistas à participação em sociedade.

Gostaríamos de evidenciar que a pesquisa envolveu inicialmente a leitura e interpretação de gráfico e se desdobrou em uma atividade envolvendo o ciclo investigativo, pois entendemos que as pessoas cegas têm direito a aprendizagem desse conteúdo para compreender as informações divulgadas nos mais diversos meios de comunicação. É verdade que o acesso a um gráfico por pessoas cegas se restringe, por vezes, àqueles que estão disponíveis na *web*. Mas diariamente ouvimos a palavra gráfico e as pessoas precisam compreender o que eles representam. A literatura disponível mostra essa necessidade de investigar o acesso a gráficos por

peças cegas. Na literatura nacional visualizamos possibilidades de trabalhos com diferentes recursos que podem ser confeccionados a partir de materiais de baixo custo ou materiais que foram testados. Na literatura internacional as discussões se alinham a focar o material para possibilitar o acesso das pessoas cegas a esse tipo de representação.

Entendemos que as intervenções realizadas com José realçaram mais os elementos do conhecimento do gráfico, uma vez que ele não tinha acesso e nem conhecia esse tipo de representação estatística. Sendo assim, evidencia-se que não foi possível conduzir aprofundamentos nas intervenções em relação, sobretudo, aos elementos de disposição do Letramento Estatístico de Gal (2002). Assim, foi necessário desenvolver um trabalho partindo dos elementos de conhecimento considerando as possibilidades de trabalho com o estudante a partir de atividades previstas para o 6º ano que são de resolução menos complexa.

Todavia, acreditamos que o trabalho com José pode ser aprofundado de modo a permitir que ele expresse suas crenças em relação ao contexto do gráfico. Por exemplo, poderia ser feita uma abordagem qualitativa sobre o conteúdo do gráfico e que possibilitasse que ele refletisse sobre o assunto. Uma intervenção dessa natureza, contudo, precisaria ser realizada no âmbito da sala de aula com a ajuda da professora e dos colegas videntes. Sendo assim, são necessários estudos que explorem intervenções na perspectiva do Letramento Estatístico com estudantes cegos em salas de aula regulares.

A partir dessa pesquisa, destacamos a importância de mais estudos que investiguem o trabalho com adequação de gráficos tanto para o braille, como para materiais acessíveis ao tato. Essas pesquisas poderiam contribuir para auxiliar o trabalho de docentes em sala de aula. Outra temática importante decorrente de nosso estudo seria explorar a perspectiva do Letramento Estatístico, sobretudo, os elementos de disposição com estudantes alfabetizados em braille. Em nosso estudo tivemos limitações decorrentes da pandemia que dificultaram a localização de estudantes cegos que pudessem participar da pesquisa

REFERÊNCIAS

- ALVARISTO, E. **Uma ferramenta para elaboração de conceitos matemáticos para estudantes com deficiência visual**: gráfico em pizza adaptado. 103 f. 2019. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciência e Tecnologia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2019.
- BIANCHINI, E. [6C] **Matemática Bianchini, 6º ano**. Manual do professor. 9. ed. São Paulo: Moderna, 2018a. Disponível em: <https://en.calameo.com/read/002899327808004c49c69?authid=liDYeZxh1D4>
Acesso em: 19 out. 2020.
- BIANCHINI, E. [7C] **Matemática Bianchini, 7º ano**. Manual do professor. 9. ed. São Paulo: Moderna, 2018b. Disponível em: <https://en.calameo.com/read/002899327d14ba230b8d8?authid=vDsIPmPfkDXT>
Acesso em: 15 dez. 2020.
- BIANCHINI, E. [8C] **Matemática Bianchini, 8º ano**. Manual do professor. 9. ed. São Paulo: Moderna, 2018c. Disponível em: <https://en.calameo.com/read/002899327d09a79a9b678?authid=MsQZpyjgqvz>
Acesso em: 25 jan. 2021.
- BIANCHINI, E. [9C] **Matemática Bianchini, 9º ano**. Manual do professor. 9. ed. São Paulo: Moderna, 2018d. Disponível em: <https://en.calameo.com/read/0028993274c05a2c4daf8?authid=KuQB0wnEizkW>
Acesso em: 13 fev. 2021.
- BIANCHINI, E. [adaptado 6C] **Matemática Bianchini, 6º ano**. 6. ed. São Paulo: Moderna, 2006a. Disponível em: <http://www.ibc.gov.br/livros-em-braille/353-programa-nacional-do-livro-didatico-pnld-2011-2012-2013> Acesso em: 17 maio 2021.
- BIANCHINI, E. [adaptado 7C] **Matemática Bianchini, 7º ano**. 6. ed. São Paulo: Moderna, 2006b. Disponível em: <http://www.ibc.gov.br/livros-em-braille/353-programa-nacional-do-livro-didatico-pnld-2011-2012-2013> Acesso em: 17 maio 2021.
- BIANCHINI, E. [adaptado 8C] **Matemática Bianchini, 8º ano**. 6. ed. São Paulo: Moderna, 2006c. Disponível em: <http://www.ibc.gov.br/livros-em-braille/353-programa-nacional-do-livro-didatico-pnld-2011-2012-2013> Acesso em: 17 maio 2021.
- BRASIL. **Base Nacional Curricular Comum**. Brasília, DF: MEC, 2018.
- BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado, 1988. Disponível em: http://www.senado.gov.br/legislacao/const/con1988/CON1988_29.05.2003/art_205_.shtm. Acesso em: 14 nov. 2023.
- BRASIL. **Guia PNLD 2020**. Portal Gov.com [online], 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/fnde/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e->

programas/programas/programas-do-livro/pnld/guia-do-livro-didatico/guia-pnld-2020. Acesso em: 14 nov. 2023.

BRASIL. **Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015**. Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa Com Deficiência, 2015. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2015/Lei/L13146.htm Acesso em: 29 mar. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. **Manual de estilo e normalização das publicações da divisão de pós-graduação e pesquisa**. Instituto Benjamin Constant, Rio de Janeiro, 2021. Disponível em: https://www.gov.br/ibc/pt-br/pesquisa-e-tecnologia/anexos/anexos-materiais-especializados/manual_de_estilo_e_normalizacao_dpp_final_14042021.pdf. Acesso em: 03 jul. 2023.

CARVALHO, L. M. T. L. de. **O papel dos artefatos na construção de significados matemáticos por estudantes do Ensino Fundamental**. 239 f. 2008. Tese (Doutorado em Educação Brasileira). Universidade Federal do Ceará. Fortaleza. 2008.

CARVALHO, L. M. T. L. de; NUNES, T.; CAMPOS, T. M. M. O efeito de diferentes informações sobre dados contínuos apresentados graficamente. Simpósio Internacional de Pesquisa em Educação Matemática – SIPEMAT, 2., Recife, 2008. *In: Anais do [...]*, Recife, PE: SBEM/UFRPE, 2008.

CARVALHO, L. M. T. L.; CAMPOS, T. M. M.; MONTEIRO, C. E. F.; Refletindo sobre a interpretação de gráficos como uma atividade de resolução de problemas. *In: LOPES, C. E.; COUTINHO, C.; ALMOULOUD, S. (Orgs.). Estudos e reflexões em Educação Estatística*. São Paulo: Mercado das Letras, 2010. p. 213-230.

CARVALHO, L.M. T. L.; MONTEIRO, C. E. F.; CAMPOS, T. M. M. Aspectos visuais e conceituais nas interpretações de gráficos de linhas por estudantes. **Bolema**, Rio Claro, vol. 24, n. 42, p. 679-700, 2011.

CARVALHO, M. T. L.; CARVALHO, C. F. de; CARVALHO, R. N. Dados estatísticos e pandemia de Covid-19: reflexões sobre dimensões do letramento estatístico. *In: MONTEIRO, C. E. F.; CARVALHO, L. M. T. L. (Orgs.). Temas emergentes em Letramento Estatístico*. Recife: Ed. UFPE, 2021.

CAZORLA, I. M.; CASTRO, F. C. de. O papel da estatística na leitura do mundo: o letramento estatístico. **Publicatio UEPG**: Ciências Humanas, Linguística, Letras e Artes, Ponta Grossa, vol. 16, s. n., p. 45-53, jun. 2008.

CAZORLA, I.; MAGINA, S.; GITIRANA, V.; GUIMARÃES, G. Estatística para os anos iniciais do ensino fundamental. **Sociedade Brasileira de Educação Matemática, Biblioteca do Educador-Coleção SBEM**, vol. 9, 2017.

COSTA JÚNIOR., J. R. **Compreensões de letramento estatístico entre licenciandos de Matemática**: explorando dimensões críticas em situação de formação. 230 f. 2019. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Programa de

Pós-Graduação em Educação Matemática Tecnológica, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2019.

DE-LA-TORRE-UGARTE-GUANILO, M. C.; TAKAHASHI, R. F.; BERTOLOZZI, M. R. Systematic review: general notions. **Rev. esc. enferm.**, vol. 45, n. 5, 2011. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0080-62342011000500033&script=sci_abstract. Acesso em: 12 abr. 2019.

DELMAS, R. C. Statistical literacy, reasoning, and thinking: a commentary. **Journal of Statistics Education**, vol. 10, s. n., 2002. Disponível em: https://doi.org/http://www.amstat.org/publications/jse/v10n3/delmas_discussion.html. Acesso em: 14 nov. 2023.

FERNANDES, S. H. A.; HEALY, L. Desafios Associados à Inclusão de Alunos Cegos e com Baixa Visão nas Avaliações Escolares. **Escritos Pedagógicos**, vol. 4, p. 119-139, 2009.

GAL, I. Adults' statistical literacy: meanings, components, responsibilities. **International Statistical Review**, Netherlands, v. 70, n. 1, p. 1-51, 2002.

GAL, I. Understanding statistical literacy: about knowledge of contexts and models. *In*: CONTRERAS, J. M.; GEA, M. M.; LÓPEZ-MARTÍN, M. M.; MOLINA-PORTILLO, E. (Ed.). International Virtual Congress on Statistical Education, 3., 2019, Granada. **Actas del [...]**, Granada, Espanha, 2019. 15 p. Disponível em: <https://www.ugr.es/~fqm126/civeest/ponencias/gal.pdf>. Acesso em: 27 fev. 2019.

GAY, M. R. G.; SILVA, W. R. [6B] **Araribá Mais – Matemática, 6º ano**. Manual do professor. 1. ed. São Paulo: Moderna, 2018a. Disponível em: <https://en.calameo.com/read/002899327abd8bc4bda2c?authid=y83uaOMphp7L>. Acesso em: 15 out. 2020.

GAY, M. R. G.; SILVA, W. R. [7B] **Araribá Mais – Matemática, 7º ano**. Manual do professor. 1. ed. São Paulo: Moderna, 2018. Disponível em: <https://en.calameo.com/read/002899327569ecc383a3b?authid=U2sLc16xVX6t>. Acesso em: 15 out. 2020.

GAY, M. R. G.; SILVA, W. R. [8B] **Araribá Mais – Matemática, 8º ano**. Manual do professor. 1. ed. São Paulo: Moderna, 2018. Disponível em: <https://en.calameo.com/read/00289932738fd7bd31b99?authid=fmaD6rSL190D>. Acesso em: 15 out. 2020.

GAY, M. R. G.; SILVA, W. R. [9B] **Araribá Mais – Matemática, 9º ano**. Manual do professor. 1. ed. São Paulo: Moderna, 2018. Disponível em: <https://en.calameo.com/read/002899327e8eb42ba8bc0?authid=MGrCO1P3FjRj>. Acesso em: 15 out. 2020.

GESTORA Escolar. **Entrevista Semiestruturada**. [Entrevista concedida a] Mayra Darly da Silva, 2021. 1 arquivo mp3. (16min).

GIOVANNI JÚNIOR, J. R.; CASTRUCCI, B. [6D] **A Conquista da Matemática, 6º ano**. Manual do professor. 4. ed. São Paulo: FTD, 2018a. Disponível em: <https://pnld2020.ftd.com.br/colecao/a-conquista-da-matematica/>. Acesso em: 30 out. 2020.

GIOVANNI JÚNIOR, J. R.; CASTRUCCI, B. [7D] **A Conquista da Matemática, 7º ano**. Manual do professor. 4. ed. São Paulo: FTD, 2018b. Disponível em: <https://pnld2020.ftd.com.br/colecao/a-conquista-da-matematica/>. Acesso em: 30 out. 2020.

GIOVANNI JÚNIOR, J. R.; CASTRUCCI, B. [8D] **A Conquista da Matemática, 8º ano**. Manual do professor. 4. ed. São Paulo: FTD, 2018c. Disponível em: <https://pnld2020.ftd.com.br/colecao/a-conquista-da-matematica/>. Acesso em: 30 out. 2020.

GIOVANNI JÚNIOR, J. R.; CASTRUCCI, B. [9D] **A Conquista da Matemática, 9º ano**. Manual do professor. 4. ed. São Paulo: FTD, 2018d. Disponível em: <https://pnld2020.ftd.com.br/colecao/a-conquista-da-matematica/>. Acesso em: 30 out. 2020.

GIOVANNI JÚNIOR, J. R.; CASTRUCCI, B. [adaptado 6D] **A Conquista da Matemática, 6º ano**. Manual do professor. ed. Renovada. São Paulo: FTD, 2009a. Disponível em: <http://www.ibc.gov.br/livros-em-braille/353-programa-nacional-do-livro-didatico-pnld-2011-2012-2013>. Acesso em: 17 maio 2021.

GIOVANNI JÚNIOR, J. R.; CASTRUCCI, B. [adaptado 7D] **A Conquista da Matemática, 7º ano**. Manual do professor. ed. Renovada. São Paulo: FTD, 2009b. Disponível em: <http://www.ibc.gov.br/livros-em-braille/353-programa-nacional-do-livro-didatico-pnld-2011-2012-2013> Acesso em: 17 maio 2021.

GIOVANNI JÚNIOR, J. R.; CASTRUCCI, B. [adaptado 8D] **A Conquista da Matemática, 8º ano**. Manual do professor. ed. Renovada. São Paulo: FTD, 2009c. Disponível em: <http://www.ibc.gov.br/livros-em-braille/353-programa-nacional-do-livro-didatico-pnld-2011-2012-2013> Acesso em: 17 maio 2021.

GIOVANNI JÚNIOR, J. R.; CASTRUCCI, B. [adaptado 9D] **A Conquista da Matemática, 9º ano**. Manual do professor. ed. Renovada. São Paulo: FTD, 2009d. Disponível em: <http://www.ibc.gov.br/livros-em-braille/353-programa-nacional-do-livro-didatico-pnld-2011-2012-2013> Acesso em: 17 maio 2021.

GOMES, L. F.; CARVALHO, L. M. T. L. de; MONTEIRO, C. E. F. Dificuldades de estudantes em atividade de gráficos de linha. Conferência Interamericana de Educação Matemática – CIAEM, 13, Recife, 2011. *In: Actas del [...]*, Recife, 2011.

HAHN, M. E.; MUELLER, C. M.; GORLEWICZ, J. L. The comprehension of STEM Graphics via a multisensory tablet electronic device by students with visual impairments. **Journal of Visual Impairment & Blindness**, [s. l.], vol. 113, n. 5, p. 404-418, 2019.

IBC, Professor do. **Entrevista Semiestruturada**. [Entrevista concedida a] Mayra Darly da Silva, 2019. 1 arquivo mp3. (40min).

JOSÉ. **Entrevista semiestruturada e registros audiovisuais**. [Entrevista cedida a] Mayra Darly da Silva. Jaboatão dos Guararapes, 2021.

JOSÉ. **Entrevista Semiestruturada**. [Entrevista concedida a] Mayra Darly da Silva, 2021. Arquivos de áudio/vídeo. (3 horas e 23min.).

JUNG, C.; MEHTA, S.; KULKARNI, A.; ZHAO, Y.; KIM, Y-S. Communicating Visualizations without visuals: investigation of visualization alternative text for people with visual impairments. **IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics**, [s. l.], vol. 28, n. 1, p. 1-11, jan. 2022.

KATAOKA, V. Y.; OLIVEIRA, A. C. S. de; SOUZA, A. A. de; RODRIGUES, A.; OLIVEIRA, M. S. de. A educação estatística no ensino fundamental II em Lavras, Minas Gerais, Brasil: avaliação e intervenção. **Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa**, México, vol. 14, n. 2, jul., 2011.

LADIM, E.; MAIA, L. de S. L.; SOUSA, W. P. de A. A aula de Matemática a partir do Discurso de Estudantes com Deficiência. **Educação Matemática em Revista**. Rio Grande do Sul. vol. 25, n. 67, p. 39-56, abr/jun., 2020.

LIMA, L. M. T. **Interpretação de gráficos de quantidades veiculados pela mídia impressa**: Um estudo exploratório, 1998. Dissertação [não publicada] (Mestrado em Psicologia Cognitiva) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 1998.

LIRA, F. L.; CARVALHO, L. M. T. L.; CARVALHO, C. F.; MONTEIRO, C. E. F. Letramento Estatístico na Educação Infantil: formação continuada e vivências. **Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática**, vol. 13, n. 4. Esp. p. 483 – 493, 2020.

MÃE de José. **Entrevista Semiestruturada**. [Entrevista concedida a] Mayra Darly da Silva, 2021. 1 arquivo mp3. (3min).

MARQUES, J. M. S. **Catálogo de entendimento de informações gráficas para cidadãos cegos**. 145f. 2017. Dissertação (Mestrado em Informática) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.

MONTEIRO, C. E. F. **Interpretação de gráficos sobre economia veiculados pela mídia impressa**, 1998. Dissertação [não publicada] (Mestrado em Psicologia Cognitiva) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 1998.

MONTEIRO, C. E. F.; CARVALHO, L. M. T. L. de. Statistics education from the perspective of statistical literacy: Reflections taken from studies with teachers. **The Mathematics Enthusiast**, vol. 18, n. 3, p. 612-640, 2021.

OLIVEIRA, M. K. Vygotsky: aprendizado e desenvolvimento: um processo sócio-histórico. São Paulo: Scipione, 4ª ed., 2008.

OLIVEIRA, S., CARVALHO, L., MONTEIRO, C.; FRANÇOIS, K. Collaboration with Xukuru teachers: reflecting about statistics education at indigenous schools. **Em Teia – Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana**, vol. 9, n. 2, p. 1-14, 2018.

PASQUARELLI, R. C. C. **A inclusão de alunos com deficiência visual do 9º ano do Ensino Fundamental no processo de ensino e aprendizagem de Estatística**. 127 f. 2015. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2015.

PPP. **Projeto Político Pedagógico**. Escola Estadual [XXXXXXXX]. Jaboaão dos Guararapes, 2020. 36p.

ROSENBLUM, L. P.; CHENG, L.; BEAL, C. R. Teachers of students with visual impairments share experiences and advice for supporting students in understanding graphics. **Journal of Visual Impairment & Blindness**, [s. l.], vol. 112, n. 5, p. 475-487, set./out. 2018.

ROSENBLUM, L. P.; CHENG, L.; ZEBEHAZY, K.; EMERSON, R. W.; BEAL, C. R. Teachers' descriptions of mathematics graphics for students with visual impairments: a preliminary investigation. **Journal of Visual Impairment & Blindness**, [s. l.], vol. 114, n. 3, p. 231-236, 2020.

ROSENBLUM, L. P.; HERZBERG, T. S. braille and Tactile Graphics: youths with visual impairments share their experiences. **Journal of Visual Impairment & Blindness**, [s. l.], vol. 109, n. 3, p. 173-184, maio/jun. 2015.

SANTANA, E. R. S.; CAZORLA, I. M. O Ciclo Investigativo no ensino de conceitos estatísticos. **Revemop**, vol. 2, n. 18, p. 1-22, 2020.

SANTOS, J. A. F. L.; BRAZ, F. M. T.; BORBA, R. E.S.R. Materiais Usados em uma Perspectiva Inclusiva no Ensino de Combinatória e de Probabilidade. **Revista Educação Inclusiva - REIN**, Campina Grande, PB, vol. 4, n. 1, Edição Especial-2020, p.39-58. Disponível em: <https://revista.uepb.edu.br/REIN/article/view/215/151> Acesso em: 20 nov. 2021.

SANTOS, R. C. dos. **O processo de adaptação de tabelas e gráficos estatísticos em livros didáticos de matemática em braille**. 176 f. 2017. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 2017.

SANTOS, V. L. O. **Análise sobre o fenômeno da transposição didática interna no ensino de Estatística**: um estudo com a inclusão de um aluno cego em uma sala de aula regular. 171 f. 2020. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2020.

SILVA, D. B. da. **O contexto escolar na aprendizagem sobre Gráficos para estudantes cegas dos anos Iniciais**. 178 f. 2021. Tese (Doutorado em Educação Matemática e Tecnológica) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2021.

SILVA, M. D. da. **Ensino de geometria para estudantes cegos: avaliação, análise e uso de um material manipulável por professores dos anos iniciais do ensino fundamental**. 185 f. 2018. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica). Universidade Federal de Pernambuco. Recife. 2018.

SILVA, M. D. da; CARVALHO, L. M. T. L. de. Educação Estatística para estudantes cegos: uma Revisão Sistemática da Literatura. Encontro Nacional de Educação Matemática Inclusiva – ENEMI. 3, Vitória, 2023c. No prelo.

SILVA, M. D. da; CARVALHO, L. M. T. L. de. Educação Estatística para estudantes cegos: uma Revisão Sistemática da Literatura. **Revista Sergipana de Matemática e Educação Matemática**, vol. 8, n. 2, São Cristóvão, SE, 2023a, p. 400-419.

SILVA, M. D. da; CARVALHO, L. M. T. L. de. Uma revisão sistemática da literatura internacional: gráficos estatísticos e estudantes cegos. **Revista Benjamin Constant**, Rio de Janeiro, vol. 29, n. 66, e296608, p. 1-5, 2023b.

SILVA, M. D.; CARVALHO, L. M. T. L. Livros Didáticos em braille: Uma Análise das Adaptações de Gráficos Estatísticos para Estudantes Cegos. **Revista Baiana de Educação Matemática**, Juazeiro, vol. 3, n. 1, p. 1-15, jan./dez., 2022.

SILVEIRA, E. [6A] **Matemática: compreensão e prática, 6º ano**. Manual do professor. 5. ed. São Paulo: Moderna, 2018a. Disponível em: <https://en.calameo.com/read/002899327a2b6bbfb8c44?authid=rSWUD8wYev6Q>
Acesso em: 10 out. 2020.

SILVEIRA, E. [7A] **Matemática: compreensão e prática, 7º ano**. Manual do professor. 5. ed. São Paulo: Moderna, 2018b. Disponível em: <https://en.calameo.com/read/002899327cc9b436674e4?authid=iNnNGXSpYcW>.
Acesso em: 10 out. 2020.

SILVEIRA, E. [8A] **Matemática: compreensão e prática, 8º ano**. Manual do professor. 5. ed. São Paulo: Moderna, 2018c. Disponível em: <https://en.calameo.com/read/0028993277b313f409674?authid=1hticCiVNR0P>.
Acesso em: 10 out. 2020.

SILVEIRA, E. [9A] **Matemática: compreensão e prática, 9º ano**. Manual do professor. 5. ed. São Paulo: Moderna, 2018d. Disponível em: <https://en.calameo.com/read/002899327a36d9bbb7312?authid=knYWbP48KSHo>.
Acesso em: 10 out. 2020.

SOUZA, J. [6E] **Matemática, Realidade e Tecnologia, 6º ano**. Manual do professor. 1. Ed. São Paulo: FTD, 2018a. Disponível em: <https://pnld2020.ftd.com.br/colecao/matematica-realidade-e-tecnologia/>. Acesso em: 5 nov. 2020.

SOUZA, J. [7E] **Matemática, Realidade e Tecnologia, 7º ano**. Manual do professor. 1. Ed. São Paulo: FTD, 2018b. Disponível em: <https://pnld2020.ftd.com.br/colecao/matematica-realidade-e-tecnologia/>. Acesso em: 5 nov. 2020.

SOUZA, J. [8E] **Matemática, Realidade e Tecnologia, 8º ano**. Manual do professor. 1.ed. São Paulo: FTD, 201c8. Disponível em: <https://pnld2020.ftd.com.br/colecao/matematica-realidade-e-tecnologia/>. Acesso em: 5 nov. 2020.

SOUZA, J. [9E] **Matemática, Realidade e Tecnologia, 9º ano**. Manual do professor. 1. Ed. São Paulo: FTD, 2018d. Disponível em: <https://pnld2020.ftd.com.br/colecao/matematica-realidade-e-tecnologia/>. Acesso em: 5 nov. 2020.

TRAVESSURAS Avelas. **Jornalista usa "um palmo" como medida de estatística!** Youtube [*online*], 11 abr. 2020. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=o6zJdou8Ve0> Acesso em: 20 set. 2021.

VIGOTSKI, L. S. A defectologia e o estudo do desenvolvimento e da educação da criança anormal. **Educação e Pesquisa**, vol. 37, p. 863-869, 2011.
VIGOTSKI, L. S. A formação social da mente. São Paulo: Martins Fontes, 7ª ed., 2ª tiragem, 2008.

VIGOTSKI, L. S. **Obras completa – Tomo V: Fundamentos de Defectologia**. Tradução do Programa de Ações relativas às pessoas com necessidades Especiais (PEE). Cascavel, PR: EDUNOESTE, 2022.

WANG, R.; JUNG, C.; KIM, Y. S. Through Sounds: Mapping Auditory Dimensions to Data and Charts for People with Visual Impairments. In: **Computer Graphics Forum**. 2022. p. 71-83.

WATANABE, T.; ARAKI, K.; YAMAGUSHI, T.; MINATANI, K. Development of Tactile Graph Generation web application using R Statistics Software environment. **IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics**, [s. l.], v. E99-D, n. 8, p. 2151-2160, ago. 2016.

WILD, C.; PFANNKUCH, M. Statistical thinking in empirical enquiry. **International Statical Review**, vol. 67, n. 3, p. 223-265, 1999.

ZEBEHAZY, K. T.; WILTON, A. P. Graphic Reading Performance of students with visual impairments and its implication for instruction and assessment. **Journal of Visual Impairment & Blindness**, [s. l.], vol. 115, n. 3, p. 215-227, 2021.

ZEBEHAZY, K. T.; WILTON, A. P.; VELUGU, B. Graphics out loud: perceptions and strategic actions of students with visual impairments when engaging with graphics. **Journal of Visual Impairment & Blindness**, [s. l.], vol. 116, n. 2, p. 183-193, 2022.

APÊNDICE A – CARTA DE ANUÊNCIA ENVIADA PARA UMA GRE E PARA UMA SECRETARIA DA REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE



CARTA DE ANUÊNCIA PARA PESQUISA

Recife, 12 de julho de 2021.

Solicitamos autorização para que **Mayra Daryl da Silva**, aluna do Curso de Doutorado em Educação Matemática e Tecnológica (EDUMATEC) da UFPE, realize pesquisa acadêmica (tese) intitulada "Estudantes cegos interpretando gráficos: relações entre aspectos visuais e conceituais e adequações para o ensino".

A pesquisa objetiva analisar a interpretação de gráficos com potencial para o estabelecimento de relações entre aspectos visuais e conceituais por estudantes cegos, buscando identificar possíveis adequações em sala de aula regular para o ensino de Estatística, na perspectiva do letramento estatístico, nos anos finais do Ensino Fundamental.

Para tanto, a estudante precisa do levantamento das escolas que possuem Estudantes cegos dos anos finais do ensino fundamental.

Posteriormente, a estudante precisará executar nas escolas: ter contato com professores dos anos finais que tem estudantes cegos para realização de discussão sobre atividades e planejamento de aula e realizar atividades com estudantes cegos dos anos finais.

Este projeto está se desenvolvendo sob a orientação da Profa. Dra. **Liliane Maria Teixeira Lima de Carvalho**, da UFPE.

Os dados coletados serão utilizados, exclusivamente, para os fins da pesquisa. Garantimos o sigilo da identidade dos professores e alunos que farão parte do estudo, tanto no relato desta pesquisa como em publicações subsequentes. A participação na pesquisa não acarretará nenhum custo e nem recompensa financeira aos colaboradores. O aluno pesquisador deverá providenciar cópias da transcrição das entrevistas para o conhecimento dos participantes. Estes poderão abandonar a participação na pesquisa quando quiserem.

Desde já agradecemos a colaboração desta unidade para a pesquisa e salientamos que, para qualquer esclarecimento, poderá ser contatada a Coordenação do programa de Pós-graduação em Educação Matemática e Tecnológica (e-mail: edumatec@ufpe.br).



UNIVERSIDADE
FEDERAL
DE PERNAMBUCO

Atenciosamente,



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
SISTEMA INTEGRADO DE PATRIMÔNIO, ADMINISTRAÇÃO E
CONTRATOS

FOLHA DE ASSINATURAS

Emitido em 12/07/2021

CARTA N° 408/2021 - PPGEMT (11.45.08)

(N° do Protocolo: NÃO PROTOCOLADO)

(Assinado digitalmente em 13/07/2021 10:24)

ANA BEATRIZ GOMES PIMENTA DE CARVALHO
COORDENADOR
1721820

Para verificar a autenticidade deste documento entre em <http://sipac.ufpe.br/documentos/> informando seu número:
408, ano: **2021**, tipo: **CARTA**, data de emissão: **12/07/2021** e o código de verificação: **819b4be528**

APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO DIRECIONADO AOS PAIS

Dados de identificação da pesquisa

Título do Projeto	Estudantes cegos interpretando gráficos: relações entre aspectos visuais e conceituais e adequações para o ensino
Pesquisador Responsável	Doutoranda Mayra Darly da Silva
Orientadora	Profa. Dra. Liliane Maria Teixeira Lima de Carvalho
Instituição a que pertence o Pesquisador	Universidade Federal de Pernambuco – Pós-graduação em Educação Matemática e Tecnológica
Contato	(81) 9xxxx-xxxx – Email: mayra.darly@ufpe.br

Seu(ua) filho(a) está sendo convidado(a) para participar da pesquisa intitulada **Estudantes cegos interpretando gráficos: relações entre aspectos visuais e conceituais e adequações para o ensino**, que tem como objetivo analisar a interpretação de gráficos com potencial para o estabelecimento de relações entre aspectos visuais e conceituais por estudantes cegos, buscando identificar possíveis adequações em sala de aula regular para o ensino de Estatística, na perspectiva do Letramento Estatístico.

Os usos das informações oferecidas estão submetidos às normas éticas destinadas à pesquisa envolvendo seres humanos, as respostas do(a) seu(ua) filho(a) serão tratadas de forma **anônima** e **confidencial**, isto é, em nenhum momento será divulgado o seu nome em qualquer fase do estudo. Quando for necessário exemplificar determinada situação, a privacidade do(a) seu(ua) filho(a) será assegurada uma vez que seu nome será substituído de forma aleatória. Os **dados coletados** serão utilizados apenas **NESTA** pesquisa e os resultados divulgados em eventos e/ou revistas científicas.

A participação do seu filho é **voluntária**, isto é, a qualquer momento ele poderá **recusar-se** a responder qualquer pergunta ou desistir de participar e **retirar seu consentimento**. Essa recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com o pesquisador.

A participação do(a) seu(ua) filho(a) nesta pesquisa consistirá em participar de entrevistas, com gravação de áudio, para posterior transcrição. Em um segundo

momento, participará de uma/algumas intervenções junto a pesquisadora, nesta ocasião serão realizadas gravações em vídeo para posterior transcrição.

O sr(a). não terá nenhum **custo ou quaisquer compensações financeiras**. **Não haverá riscos** de qualquer natureza relacionada à participação do(a) seu(ua) filho(a). O **benefício** relacionado à participação do(a) seu(ua) filho(a) será de aumentar o conhecimento científico para a área de educação.

O sr(a). receberá uma cópia deste termo onde consta o celular/e-mail do pesquisador responsável, podendo tirar as suas dúvidas sobre o projeto e da participação de seu(ua) filho(a), agora ou a qualquer momento. Desde já agradecemos a sua colaboração!

Sendo assim, eu, _____,
RG nº _____, telefone () _____, e-mail _____, declaro, por meio deste termo, estar ciente do inteiro teor deste TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO e estou de acordo em permitir a participação do(a) meu/minha filho(a), como voluntário da pesquisa acima descrita.

Recife, ____ de _____ de 20____.

(Assinatura do participante)

APÊNDICE C – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO DIRECIONADO À GESTÃO

Dados de identificação da pesquisa

Título do Projeto	Estudantes cegos interpretando gráficos: relações entre aspectos visuais e conceituais e adequações para o ensino
Pesquisador Responsável	Doutoranda Mayra Darly da Silva
Orientadora	Profa. Dra. Liliane Maria Teixeira Lima de Carvalho
Instituição a que pertence o Pesquisador	Universidade Federal de Pernambuco – Pós-graduação em Educação Matemática e Tecnológica
Contato	(81) 9xxxx-xxxx – Email: mayra.darly@ufpe.br

O(a) sr(a). está sendo convidado(a) para participar da pesquisa intitulada **Estudantes cegos interpretando gráficos: relações entre aspectos visuais e conceituais e adequações para o ensino**, que tem como objetivo analisar a interpretação de gráficos com potencial para o estabelecimento de relações entre aspectos visuais e conceituais por estudantes cegos, buscando identificar possíveis adequações em sala de aula regular para o ensino de Estatística, na perspectiva do Letramento Estatístico

Os usos das informações oferecidas estão submetidos às normas éticas destinadas à pesquisa envolvendo seres humanos, suas respostas serão tratadas de forma **anônima** e **confidencial**, isto é, em nenhum momento será divulgado o seu nome em qualquer fase do estudo. Quando for necessário exemplificar determinada situação, sua privacidade será assegurada uma vez que seu nome será substituído de forma aleatória. Os **dados coletados** serão utilizados apenas **NESTA** pesquisa e os resultados divulgados em eventos e/ou revistas científicas.

Sua participação é **voluntária**, isto é, a qualquer momento você pode **recusar-se** a responder qualquer pergunta ou desistir de participar e **retirar seu consentimento**. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com o pesquisador.

Sua participação nesta pesquisa consistirá em participar de entrevistas, com gravação de áudio, para posterior transcrição.

O sr(a). não terá nenhum **custo ou quaisquer compensações financeiras**. **Não haverá riscos** de qualquer natureza relacionada à sua participação. O **benefício**

relacionado à sua participação será de aumentar o conhecimento científico para a área de educação.

O sr(a). receberá uma cópia deste termo onde consta o celular/e-mail do pesquisador responsável, podendo tirar as suas dúvidas sobre o projeto e sua participação, agora ou a qualquer momento. Desde já agradecemos a sua colaboração!

Sendo assim, eu, _____, RG nº _____, telefone () _____, e-mail _____, declaro, por meio deste termo, estar ciente do inteiro teor deste TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO e estou de acordo em participar, como voluntário da pesquisa acima descrita.

Recife, ____ de _____ de 20____.

(Assinatura do participante)