

Daiana Zanelato dos Anjos

**Da Tinta ao Braille: estudo de diferenças semióticas
e didáticas dessa transformação no âmbito do Código Matemático
Unificado para a Língua Portuguesa – CMU
e do Livro Didático em Braille**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica do Centro de Ciências Físicas e Matemáticas, Centro de Ciências da Educação, Centro de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do Grau de Mestre em Educação Científica e Tecnológica.
Orientador: Prof. Dr. Mérciles Thadeu Moretti

Florianópolis
2015

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Zanelato dos Anjos, Daiana

Da Tinta ao Braille: estudo de diferenças semióticas e didáticas dessa transformação no âmbito do Código Matemático Unificado para a língua Portuguesa - CMU e do Livro Didático em Braille / Daiana Zanelato dos Anjos ; orientador, Méricles Thadeu Moretti - Florianópolis, SC, 2015.

161 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Físicas e Matemáticas. Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica.

Inclui referências

1. Educação Científica e Tecnológica. 2. Registros de Representação Semiótica. 3. Estudantes Cegos. 4. CMU. 5. Livro Didático em Braille. I. Thadeu Moretti, Méricles. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica. III. Título.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS FÍSICAS E MATEMÁTICAS
CENTRO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
CURSO DE MESTRADO EM EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

“Da tinta ao Braille: estudo de diferenças semióticas e didáticas dessa transformação no âmbito do código matemático unificado para a língua portuguesa (CMU) e do Livro didático em Braille.”

Dissertação submetida ao Colegiado do Curso de Mestrado em Educação Científica e Tecnológica em cumprimento parcial para a obtenção do título de Mestre em Educação Científica e Tecnológica

APROVADA PELA COMISSÃO EXAMINADORA em 05 de março de 2015

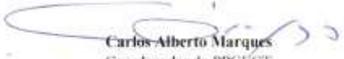
Mércies Thadeu Moretti (Orientador - CFM/UFSC)

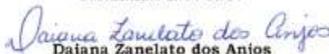
Lisani Geni Wachholz Coan (Examinadora - IFSC)

Rosemy da Silva Nascimento (Examinadora - CFH/UFSC)

David Antonio da Costa (Examinador - CED/UFSC)

Cíntia Rosa da Silva (Suplente - UFSC)


Carlos Alberto Marques
Coordenador do PPGECT


Daiana Zanelato dos Anjos
Florianópolis, Santa Catarina, 2015.

A você, Arnaldo Hermes da Silva, com todo o meu amor.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por não me deixar desistir, colocando suas mãos imponentes sobre a minha cabeça.

Ao meu noivo, Arnaldo Hermes da Silva, pela compreensão, apoio e incentivo em todas as horas dessa caminhada rumo ao grau de Mestre em Educação Científica e Tecnológica.

À minha família: minha mãe Nadir Zanelato dos Anjos, meu pai Lires Moraes dos Anjos, e aos irmãos Darine Zanelato dos Anjos e Douglas Zanelato dos Anjos, por acreditarem em mim, independente da empreitada em que me envolva.

À minha sogra Clacy Terezinha Hermes, por todas as comidinhas preparadas enquanto eu me dedicava aos estudos.

Ao meu orientador, professor Dr. Mérciles Thadeu Moretti, por me escutar e dirimir minhas dúvidas incansavelmente.

Ao Projeto ACERTA – Avaliação de Crianças em Risco de Transtorno de Aprendizagem – representado pela professora Dr^a Mailce Motta Borges (UFSC), por todo o aprendizado alcançado e pela experiência em participar de uma pesquisa de tal escala.

À CAPES, pela possibilidade de uma bolsa de estudos durante o período integral do mestrado no Projeto ACERTA.

Às amigas conquistadas durante o curso: Juliana Pires da Silva, Luana Bandeira Haag e Anna Belavina Kuerten, por todas as conversas de incentivo, os almoços e cafés da tarde de descontração.

A todos os profissionais que me receberam para as entrevistas informais: obrigada pelos esclarecimentos, pela troca, pela esperança e pelo apoio transmitido em suas palavras.

E, em especial, aos estudantes cegos com os quais tive a oportunidade de conviver e ensinar nesses dois anos de experiência em classes inclusivas: aprendi tanto ou mais do que ensinei.

Muito obrigada!

*“Só se vê bem com o coração.
O essencial é invisível aos olhos.”*

Antoine de Saint-Exupéry (1943)

RESUMO

Há cerca de trinta anos, falar sobre a inclusão de estudantes cegos em classes regulares de ensino era utopia. Atualmente, todo o sistema de ensino enfrenta dificuldades, entre elas: a preparação de professores (MACHADO, 2009) e o aumento do número de matrículas de estudantes com necessidades educativas especiais em escolas públicas regulares (BRASIL, 2001a). Mesmo assim, a inclusão saiu do âmbito da discussão e virou um fato e um direito de estudantes cegos. A presente pesquisa – de caráter qualitativo - conta com a experiência de uma professora em sala inclusiva com estudantes cegos do 9º ano do ensino fundamental que constatou a necessidade de análise de dois documentos utilizados para ensinar: o Código Matemático Unificado para a Língua Portuguesa – CMU e o Livro Didático transcrito para o Braille (LDB). No CMU foi analisada a coerência matemática em relação à simbologia. Já no LDB, foi analisada a conformidade em relação ao CMU e ao que é apresentado no livro didático em tinta (LDT). Tanto no CMU como no LDB buscou-se verificar a existência do fenômeno da não-congruência semântica em Duval (2003, 2004, 2011) e as suas influências para o estudante cego e para o professor. Concluindo tal análise, foram apontados equívocos em relação à coerência matemática do CMU e verificou-se a instalação do fenômeno da não-congruência semântica tanto no CMU como no LDB. A instalação da não-congruência semântica mostrou possíveis pontos geradores de dificuldades para o estudante cego (quantidade aumentada de caracteres, tempo de resolução de questões, leitura e interpretação de imagens prejudicadas) e para o seu professor (sanar dúvidas e conhecimento do Sistema Braille). A autora indica a necessidade de uma revisão no CMU, mostrando outros pontos a serem analisados além dos já mostrados na pesquisa, como: conteúdos de ensino médio e superior e ainda, a organização do conteúdo do Código em si. Constatou-se a necessidade do aprendizado do Braille pelo professor já indicada por Machado (2009) e Masini (2013), o que possibilitou a reflexão sobre as características necessárias ao desenrolar da educação inclusiva: a coragem e a persistência.

Palavras-chave: Registros de Representação Semiótica. Estudantes Cegos. CMU. Livro Didático em Braille

ABSTRACT

About thirty years ago, to talk about the inclusion of blind students in regular classes was a utopia. Nowadays, the whole education system faces difficulties such as teacher training (MACHADO, 2009) and the increased number of enrollement of students with special educational needs in regular public schools (BRASIL, 2001a). Nevertheless, the inclusion has gone beyond the scope of a discussion and become the fact and the rights of blind students. This present research - qualitative in nature - reports the experience of a teacher in an inclusive classroom with blind students from 9th grade of primary school where she found the need to analyze two documents used for teaching: the Unified Mathematical Code for the Portuguese language – CMU and the textbook transcribed into Braille (LDB). Mathematical consistency in relation to symbolism was analyzed in the CMU. As for the LDB, its compliance with the CMU and with material presented in ink print textbooks (LDT) was examined. In both the CMU and the LDB it was sought to verify the existence of the phenomenon of semantic non-congruence as in Duval (2003, 2004, 2011) and the influences of these two documents for the blind student and the teacher. Concluding that analysis, some misconceptions were pointed out regarding mathematical consistency of the CMU and the phenomenon of semantic non-congruence was found in both the CMU and the LDB. The existence of semantic non-congruence demonstrated potential sources of difficulties for the blind student (increased number of characters, time for problem solving, impaired reading and interpretation of images) and for the teacher (solving doubts and knowledge of the Braille System). The author emphasizes the need of the CMU revision showing other issues to be analyzed beyond those shown in the research such as the content standards in the Middle and High School and also the organization of the CMU content. There has been found the need for the teacher to learn the Braille System as already pointed by Machado (2009) and Masini (2013), and that allowed to reflect upon the characteristics required to improve inclusive education: courage and persistence.

Keywords: Registers of Semiotic Representation. Blind students. CMU. Textbook in Braille.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Materiais cedidos à autora pela estudante A	32
Figura 2 – Capas dos materiais em Braille	33
Figura 3 – Esquema da linguagem para estudantes cegos criado pela autora	43
Figura 4 – Sistema Sonografia: precursor do Sistema Braille	55
Figura 5 – Cella Braille	57
Figura 6 – Distância entre os pontos da cela Braille na vertical	58
Figura 7 – Distância entre duas celas Braille consecutivas na horizontal	58
Figura 8 – Distância entre duas celas Braille em linhas consecutivas	58
Figura 9 – Disposição dos sinais do Sistema Braille	59
Figura 10 – Histórico do CMU	64
Figura 11 – Forma de Apresentação do CMU	67
Figura 12 – Símbolos utilizados para finalizar capítulo	70
Figura 13 – Correspondência entre “13” e “Dezoito”	78
Figura 14 – Conversão de uma expressão em língua natural para o Braille	81
Figura 15 – Enxerto da página 25 do CMU	86
Figura 16 – Enxerto da página 25 do CMU – continuação	86
Figura 17 – Comparação entre os modelos de índices e o exemplo dado no CMU	87
Figura 18 – Enxerto da página 26 do CMU	88
Figura 19 – Expressão $Z_{i,r-1}$ em Braille	88
Figura 20 – Enxerto da página 64 do CMU	90
Figura 21 – Enxerto da página 34 do CMU	91
Figura 22 – Enxerto da página 30 do CMU	91
Figura 23 – Exemplo do CMU e possibilidade de utilização do símbolo da Figura 19	92
Figura 24 – Enxerto da página 36 do CMU	93

Figura 25 – Possibilidade de símbolo para representar o conjunto dos números irracionais	94
Figura 26 – Enxerto da página 80 do CMU	95
Figura 27 – Enxerto da página 80 do CMU – duas representações	96
Figura 28 – Enxerto da página 81 do CMU	97
Figura 29 – \overline{AB} em Braille	101
Figura 30 – Existência da não-congruência semântica entre o Braille e a língua natural	101
Figura 31 – O número 24 em Braille	104
Figura 32 – Não-congruência entre o número 24 em Braille e em língua natural	105
Figura 33 – O número 24 por extenso em Braille e em língua natural	105
Figura 34 – 24: por extenso e em numeral em língua natural e em Braille	106
Figura 35 – O número 13 em Braille	107
Figura 36 – Não-congruência entre o número 13 em Braille e em língua natural	107
Figura 37 – O número 13 por extenso em Braille e língua natural	107
Figura 38 – 13: por extenso e em numeral – língua natural	108
Figura 39 – 13: por extenso e em numeral – Braille	108
Figura 40 – Imagem da p. 42 do LDB correspondente à p. 19 no LDT e enxerto do texto em Braille da expressão selecionada na p. 42	113
Figura 41 – Comparação entre a expressão m^2 apresentada no <i>Código</i> e no LDB	114
Figura 42 – Imagem da p. 44 do LDB correspondente à p. 19 no LDT e enxerto do texto em Braille da expressão selecionada na p. 44	115
Figura 43 – Comparação entre a expressão $x^2 + 30x$ apresentada no <i>Código</i> e no LDB	116
Figura 44 – Expressão A transcrita para o Braille, conforme a página 90 do LDB	124

- Figura 45 – Parte 1 $\left(\frac{2y-2}{5} + \frac{1}{10} - \right)$ da Expressão A e a transcrição
do Braille para língua natural (numeral) 124
- Figura 46 – Parte 2 $\left(\frac{y(y+1)}{5} = -\frac{3}{10}\right)$ da Expressão A e a transcrição
do Braille para língua natural (numeral) 125
- Figura 47 – Imagem da página 42 do LDT para transcrição para
o LDB 126
- Figura 48 – Imagem da página 89 do LDB – transcrição da imagem
da página 42 do LDT 126
- Figura 49 – Imagem da p. 19 do LDB utilizada para transcrição
para o LDB 128

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACIC – Associação Catarinense para Integração do Cego
BPESC – Biblioteca Pública do Estado de Santa Catarina
CAP – Centro de Apoio Pedagógico para Atendimento às Pessoas com Deficiência Visual
CBB – Comissão Brasileira de Braille
CMU – Código Matemático Unificado para a Língua Portuguesa
CNE – Conselho Nacional de Educação
EBLP – Estenografia Braille para a Língua Portuguesa
FACINTER – Faculdade Internacional de Curitiba
GBPL – Grafia Braille para a Língua Portuguesa
FDNC – Fundação Dorina Nowill para Cegos
FCEE – Fundação Catarinense de Educação Especial
IBC – Instituto Benjamin Constant
IEE – Instituto Estadual de Educação
LDB – Livro Didático em Braille
LDT – Livro Didático em Tinta
MEC – Ministério da Educação e Cultura
NTTB – Normas Técnicas para Textos em Braille
ONCE – Organização Nacional de Cegos Espanhóis
PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais
PCNEM – Parâmetros Curriculares Nacionais de Ensino Médio
SAEDE – Serviço de Atendimento Educacional Especializado
TCC – Trabalho de Conclusão de Curso
UDESC – Universidade do Estado de Santa Catarina

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Perguntas feitas aos pais dos estudantes cegos	51
Quadro 2 – Forma de apresentação dos conteúdos no CMU	66
Quadro 3 – Expressões algébricas da página 51 do CMU em tinta	99
Quadro 4 – Expressões algébricas da página 51 do CMU em Braille	99
Quadro 5 – Comparação da simbologia do LDB com a do CMU	110

SUMÁRIO

MOTIVAÇÕES PESSOAIS: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA	27
1 INTRODUÇÃO	35
1.1 JUSTIFICATIVA	38
1.1.1 Justificativa da fundamentação teórica: Registros de Representação Semiótica	42
1.2 PROBLEMÁTICA	42
1.3 OBJETIVOS	45
1.3.1 Objetivo Geral	45
1.3.2 Objetivos Específicos	45
2 CAMINHOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA	47
2.1 A TRAJETÓRIA DA ESCOLHA METODOLÓGICA	47
2.2 AS ETAPAS DA PESQUISA	48
2.2.1 Determinação das bases teóricas	48
2.2.2 Definição das técnicas de coleta de dados	48
2.2.3 Local pesquisado	50
2.2.4 Análise dos estudantes pesquisados	50
2.2.4.1 Identificação da estrutura social dos estudantes	50
3 CONHECENDO PARA ENSINAR: O SISTEMA BRAILLE, O CÓDIGO MATEMÁTICO UNIFICADO PARA A LÍNGUA PORTUGUESA E O LIVRO DIDÁTICO TRANSCRITO PARA O BRAILLE	53
3.1 O SISTEMA BRAILLE	53
3.1.1 O Sistema Braille: histórico	53
3.1.2 O Sistema Braille: Brasil e atualidade	56
3.1.3 O Sistema Braille: definição e disposição	57
3.1.4 Documentos normatizadores do Sistema Braille	60
3.2 CÓDIGO MATEMÁTICO UNIFICADO PARA A LÍNGUA PORTUGUESA – CMU	62
3.2.1 CMU – Histórico	62
3.2.2 CMU – Definição e instituições que fazem uso do CMU	64
3.2.3 CMU – Apresentação	65
3.3 O LIVRO DIDÁTICO DE MATEMÁTICA TRANSCRITO PARA O BRAILLE	67

3.3.1 Normas e formas para a transcrição.	68
3.3.1.1 Capa	69
3.3.1.2 Paginação	69
3.3.1.3 Separação de capítulos	69
3.3.1.4 Desenhos ou figuras geométricas	70
3.3.1.5 Gráficos	71
3.3.1.6 Tabelas	71
3.3.1.7 Orientações gerais	72
4 COMPREENSÃO EM MATEMÁTICA: OS REGISTROS DE REPRESENTAÇÃO SEMIÓTICA E AS TRANSFORMAÇÕES DA TINTA AO BRAILLE	75
4.1 TRANSFORMAÇÕES ENTRE REGISTROS	76
4.2 CONGRUÊNCIA SEMÂNTICA: CRITÉRIOS.	77
4.3 FENÔMENO DA NÃO-CONGRUÊNCIA SEMÂNTICA	79
4.4 FUNÇÕES DISCURSIVAS DA LÍNGUA	80
5 BUSCANDO RESULTADOS: ANÁLISE DO CÓDIGO MATEMÁTICO PARA A LÍNGUA PORTUGUESA - CMU E DO LIVRO DIDÁTICO EM BRAILLE	83
5.1 CMU - CÓDIGO MATEMÁTICO UNIFICADO PARA A LÍNGUA PORTUGUESA	83
5.1.1 Coerência matemática e simbologia	84
5.1.1.1 Ficha técnica	84
5.1.1.2 Símbolos e linguagem matemática	85
5.1.2 O fenômeno da não-congruência semântica no CMU	98
5.2 LIVRO DIDÁTICO TRANSCRITO PARA O BRAILLE	103
5.2.1 Uma constatação prévia	103
5.2.2 Análise do Livro Didático em Braille	109
5.2.2.1 Categoria 1: Comparação com os símbolos do CMU	110
5.2.2.2 Categoria 2: Verificação do fenômeno da não-congruência semântica	123
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	131
REFERÊNCIAS	137
ANEXOS	
ANEXO A – Roteiro das entrevistas feitas com os pais dos estudantes cegos	145
ANEXO B – Digitalização das respostas concedidas pela mãe	

da estudante A	146
ANEXO C – Digitalização das respostas concedidas pelo pai do estudante B	147
ANEXO D – Materiais auxiliares no aprendizado do Braille pela professora	148
ANEXO E – Exercício de reconhecimento aplicado em aulas de 8º e 9º anos do Ensino Fundamental	150
ANEXO F – Tabela de encontros informais – Esclarecimentos e aprofundamentos nos assuntos: adaptação, elaboração e criação de materiais, Braille, acessibilidade na UFSC	152
ANEXO G – Certificado de conclusão do Curso de Braille pela internet pelo número de 8 horas	156
ANEXO H – Tabela contendo a disposição universal dos sinais do Sistema Braille	157
ANEXO I – Quadro A contendo os integrantes da ficha técnica do Código	158

MOTIVAÇÕES PESSOAIS: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA

O que narro nas linhas seguintes é um pouco de mim e o que me levou a querer conhecer como o estudante cego aprende matemática.

Sou licenciada em Matemática pela Universidade Federal de Santa Catarina desde março de 2009 e possuo especialização em Metodologia do Ensino de Matemática e Física pela FACINTER, em 2011. Iniciei como professora de Matemática no ano de 2002, quando ainda era graduanda, mas resolvi dedicar-me ao curso. Voltei às salas de aula e persisto desde 2010.

Quando resolvi iniciar o curso de mestrado, comecei a lecionar para estudantes cegos e, tendo em mente, desde o início do curso, a minha temática geral de discussão — o ensino de Matemática para o aluno cego — resolvi relatar a minha experiência.

Este relato foi pensado como uma forma de esclarecimento aos professores que lecionam ou lecionarão para cegos e, igualmente, de reflexão acerca da problemática vivida, pois, partindo dele, consegui delimitar a temática de estudos, a saber, a análise do *Código Matemático Unificado para a Língua Portuguesa* - CMU e do livro didático dos estudantes cegos (em Braille).

Outro fato que contribuiu para a construção dessas considerações iniciais diz respeito à metodologia de pesquisa escolhida para o desenvolvimento da pesquisa: o estudo exploratório.

Para Piovesan e Temporini (1995, p. 321), o estudo exploratório tem como objetivo “conhecer a variável de estudo tal como se apresenta, seu significado e o contexto em que ele se insere”. Lecionar em salas inclusivas me possibilitou a proximidade e a vivência necessárias para conhecer a problemática da inclusão. E assim, a experiência foi transferida para o papel como forma de possibilitar a reflexão da professora e da pesquisadora.

Este relato foi construído desde a metade do ano de 2013 (1ª ano de mestrado), e finalizado em meados de 2014, concomitante à elaboração da dissertação.

Reforço que a tecedura dessas motivações auxiliou em minha caminhada para definir o problema de pesquisa, pois, diante de tantos caminhos a seguir, a prática em sala de aula acabou por conduzir àquele de maior relevância no ensino de Matemática ao estudante cego.

A TRAJETÓRIA DA EXPERIÊNCIA COM ESTUDANTES CEGOS

A experiência aqui relatada está dividida em dois períodos distintos e complementares: antes do contato com os estudantes cegos e durante os dois anos de atuação como sua professora de Matemática.

No primeiro período, comento o que me levou ao interesse no tema.

Já no segundo período, ao “colocar a mão na massa”, como professora de Matemática de salas inclusivas, narro as dificuldades e incertezas, os erros e acertos.

ANTES DO CONTATO COMO PROFESSORA

Até o início de 2013, o meu único contato com estudantes cegos e seus professores havia sido durante a elaboração do meu trabalho de conclusão de curso (TCC), nos anos de 2007 e 2008.

Para a obtenção do grau de licenciada em Matemática pela Universidade Federal de Santa Catarina, desenvolvi o TCC intitulado “Tenho um aluno cego, e agora?”¹.

Naquela oportunidade, tive contato com duas escolas: uma da rede pública e outra da rede particular. A pesquisa visou “discutir o ensino de Matemática aos alunos cegos da rede regular de ensino fundamental, sobretudo no que se refere às habilidades docentes necessárias, assim como a inclusão escolar destes alunos”².

Partindo das conclusões alcançadas com a pesquisa do Trabalho de Conclusão de Curso e da inquietude causada pelo meu próprio despreparo, em meados de 2012 fiz a inscrição no curso de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica da UFSC.

Na época, submeti um projeto que objetivava dar continuidade à pesquisa da problemática apresentada em meu TCC, ainda com foco no despreparo dos professores de matemática para enfrentar a sala de aula inclusiva com estudantes cegos.

¹ Trabalho de Conclusão de Curso. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/96594>. Acesso em: março 2014.

² Ver em Anjos (2008).

Após a aprovação na seleção de mestrado, em conversa com o meu orientador, percebi que o tema submetido à análise para ingressar no curso era importante, mas, no que se refere à formação e preparação como professora de matemática, isso poderia tomar apenas o rumo do campo teórico.

Sendo assim, o ideal seria acompanhar professores de classes inclusivas ou, melhor ainda, tornar-se professora dessas classes.

E o universo conspirou a meu favor!

A PRIMEIRA EXPERIÊNCIA COMO PROFESSORA DE MATEMÁTICA DE ESTUDANTES CEGOS

Ao iniciar o ano letivo de 2013 em busca de uma escola para lecionar, encontrei, por coincidência, uma que já possuía salas inclusivas, utilizadas por dois estudantes cegos. Nesta pesquisa, chamamos de Escola Inclusão.

Os estudantes A e B frequentavam, respectivamente, o 8º e o 9º anos do Ensino Fundamental.

Relato, então, as dificuldades, as dúvidas, os erros e os acertos, além das situações reconfortantes que apenas são percebidas quando se leciona em salas de aulas inclusivas, e especialmente, com estudantes cegos.

A começar pelas dificuldades, a primeira delas foi encontrada quando eu me deparei com a linguagem escrita utilizada pelo cego para se comunicar com o mundo: o Braille.

Fui percebendo, ao longo das aulas, que corrigir exercícios³ em sala, tirar dúvidas procedentes da resolução dos exercícios ou de estudos sobre o livro didático, e até mesmo o simples ato de corrigir provas, se tornariam tarefas difíceis e, por que não dizer, impossíveis, sem o meu conhecimento do Sistema Braille.

No início do mesmo ano, percebendo a necessidade de aprendê-lo, procurei em várias instituições (UDESC, FCEE e ACIC⁴) cursos de Braille para pessoas que enxergam, não tendo êxito.

³ Um dos primeiros exercícios aplicados em sala consta no Anexo E. Foi o estopim para perceber a necessidade do aprendizado de Braille, como também a análise do material didático em Braille.

⁴ Respectivamente: Universidade do Estado de Santa Catarina, Fundação Catarinense de Educação Especial e Associação Catarinense para Integração do Cego.

Desta forma, resolvi aprender em livros⁵ — que eu acreditava ser fácil encontrar — e no convívio com os estudantes, ou seja, sem o apoio de instituições especializadas. Logicamente, isso ocorreu devido ao meu despreparo e desconhecimento naquela época. Com o aprendizado e a experiência alcançados ao longo daquele primeiro ano de convívio com classes inclusivas, refinei a minha pesquisa, encontrando alguns livros e cursos pela internet.

Através de pesquisas aleatórias feitas nos primeiros meses de 2013 (fevereiro a abril) em vários sites (MEC, IBC, Fundação Dorina Nowill⁶, ACIC, FCEE), juntei alguns materiais para o aprendizado do Braille.

Os livros *Grafia Braille para a Língua Portuguesa* e o *Código Matemático Unificado para a Língua Portuguesa - CMU*, compuseram o meu acervo para o aprendizado das primeiras noções de Braille⁷.

O primeiro livro (*Grafia Braille para a Língua Portuguesa*) foi encontrado em tinta⁸, além de constar no site do MEC e na Biblioteca Pública do Estado de Santa Catarina (BPESC).

Ao realizar uma investigação na BPESC, que possui um setor específico para o Braille, resolvi adquirir o material. Depois disso, em pesquisas futuras, percebi que o material obtido estava desatualizado⁹, de modo que recorri ao site do MEC para me atualizar¹⁰.

Já o CMU, em tinta, foi gentilmente enviado por e-mail¹¹ pelo Centro de Apoio Pedagógico para Atendimento às Pessoas com Deficiência Visual (CAP)¹², de Florianópolis.

⁵ Entre os livros pesquisados para o estudo do Braille, cito: *A Grafia Braille para a Língua Portuguesa* (Brasil, 2006b), *O Código Matemático Unificado para a Língua Portuguesa* (Brasil, 2006a) e *Braille!? O que é isso?* (Abreu et al., 2008).

⁶ Respectivamente: Ministério da Educação e Cultura (www.mec.org.br), Instituto Benjamin Constant (www.ibc.gov.br) e Fundação Dorina Nowill (www.fundacaodorina.org.br).

⁷ Além destes, incluo as dicas importantes da coordenadora do colégio em que leciono, dos próprios estudantes cegos e de alguns materiais impressos a mim emprestados e que foram obtidos na ACIC, durante o acompanhamento extraclasse que os estudantes recebem.

⁸ Maneira comumente chamada para a escrita em português que aparece em textos que utilizam o Braille.

⁹ O material é do ano de 2002.

¹⁰ O material mais atualizado, que consta no site do MEC, é do ano de 2006.

¹¹ Os e-mails enviados ao CAP/Florianópolis estão no arquivo pessoal da autora.

Concomitante às buscas por material para o aprendizado do Braille na modalidade virtual, busquei também informações com os próprios alunos que, por frequentarem a ACIC, tinham acesso a alguns materiais.

Inicialmente, em conversa com a estudante A, consegui dois materiais que traziam o alfabeto, os números, alguns símbolos matemáticos e de acentuação, conforme a Figura 1, a seguir:

¹² O CAP “funciona como Centro de Referência, oferecendo serviços de apoio pedagógico, suplementação didática ao sistema de ensino e reabilitação visual em todo o Estado”. Foi “institucionalizado pelo Ministério da Educação e é resultado de um trabalho conjunto entre Fundação Catarinense de Educação Especial, Secretaria de Estado da Educação e Governo do Estado de Santa Catarina”. Os principais trabalhos do CAP são: Serviço de Produção ao Livro Acessível, Livro Braille, Livro Digital Falado, Serviço de Produção de Material Pedagógico adaptado, Serviço de Reabilitação Visual e Adaptação de Prótese Ocular (FCEE, 2013). É nesse local onde são feitas as transcrições de documentos da língua portuguesa para o Braille, os quais são repassados para as escolas da rede pública e particular.

Figura 1 – Materiais cedidos à autora pela estudante A¹³

Letra	Ponto	Letra	Ponto	Número	Ponto
a	1	á	12356	1	1*
b	12	ê	123456	2	12
c	14	í	34	3	14
d	145	ó	346	4	145
e	15	ô	23456	5	15
f	124	ü	345	6	124
g	1245	õ	246	7	1245
h	125	í	12456	8	125
i	24	ü	1256	9	24
j	245	ã	16	0	245
k	13	ê	126	Símbolos Matemáticos	
l	123	õ	1456	*	235
m	134	ã	1246	-	36
n	1345	ê	2346	+	236
o	135	j	146	×	2356
p	1234	ó	2456	÷	256
q	12345	ü	156	Separação de classes	
r	1235			Sinal do número	3456
s	234	grilo	35	126 - abre	128 - fecha
t	2345	hifen	36		
u	135	travessão	35-36		
v	1236	reticências	333	Símbolos Portugues	
x	1346	apóstrofo	3	vírgula (,)	2
z	1356	aspas * *	236	Ponto e vírgula (;)	23
w	2456	asterisco *	35-35	Dois pontos (:)	25
y	13456	Sinal de masculina	46	Ponto final (.)	3
ç	12345	parênteses ()	125-3 - abre 6-345 - fecha	interrogação (?)	26
				exclamação (!)	235



Fonte: Autora

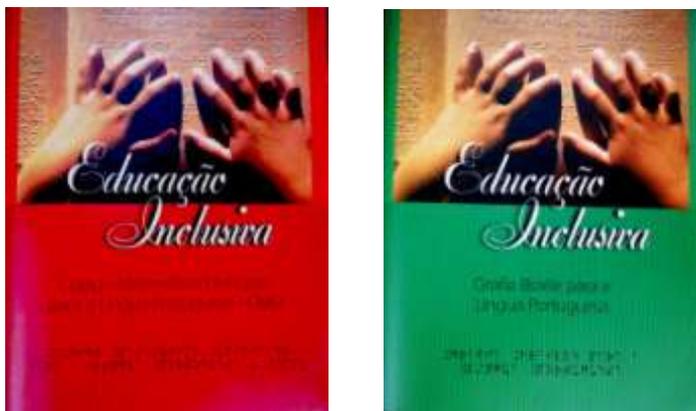
Ao continuar com as pesquisas, havia lido no site do IBC a possibilidade de conseguir a *Grafia* e o *Código*, ambos em Braille, já que o instituto encaminha esse material ao público interessado (professores de classes inclusivas, estudantes cegos, pais de estudantes cegos, etc).

Através de contatos por e-mail¹⁴, enviados a partir de 31/03/13, os materiais foram enviados pelo correio, nos dias que se seguiram, sem nenhum custo.

Na Figura 2 abaixo, apresento as capas do material enviado pelo IBC. Na figura à esquerda tem-se a capa do *Código Matemático Unificado para a Língua Portuguesa – CMU*, enquanto que à direita, a capa da *Grafia Braille para a Língua Portuguesa*:

¹³ Esse material também consta na sequência de anexos (Anexo D) da pesquisa para melhor visualização.

¹⁴ Os e-mails enviados ao IBC estão no arquivo pessoal da autora.

Figura 2 – Capas dos materiais em Braille

Fonte: Autora

Logicamente, como eu ainda não conhecia o Braille, foi difícil iniciar o aprendizado com esse material. Então, recorri àquele em tinta que já havia conseguido e, na medida do possível, fazia comparações entre ambos.

Após iniciar o estudo, mantive um contato mais frequente com o CAP/Florianópolis, pois havia sido informada na escola que todo o material didático e as provas dos estudantes eram transcritas nesse centro.

Eis um ponto positivo e, por que não, reconfortante. No meio de tantas buscas, incertezas e despreparo, eu encontrei, através desse contato, um norte em relação às transcrições das provas e do livro didático.

Esclarecendo a informação acima: como eu lecionava em uma escola da Grande Florianópolis, todo o material que necessitava de transcrição para o Braille era enviado ao CAP, que o transcrevia, inclusive, o livro didático dos alunos.

Ao final do ano letivo de 2013, durante as férias escolares, e após os aprendizados, em conversa com a coordenadora do colégio, surgiu-me a ideia de procurar cursos de Braille pela modalidade à distância. Assim, fiz um curso pela Instituição Learncafe, de 8 horas, cujo certificado consta no Anexo G.

Na busca incessante por materiais que pudessem ser utilizados e páginas de sites que aprimorassem a minha compreensão, encontrei o

site: <http://leoakio.com/deficientes-visuais.html>, um portal de professores de Matemática com informações relevantes.

Todo o aprendizado ao longo de 2013 sobre o Braille, somado ao material didático e às leituras, se fortaleceu no ano seguinte, quando dei continuidade ao trabalho mediante adaptações de materiais.

O trabalho com as adaptações não será apresentado nesta pesquisa por falta de tempo, mas continua sendo de grande interesse.

Ainda em 2014, com o intuito de conhecer e aprender sobre os espaços envolvidos com a educação de cegos, realizei algumas visitas informais: CAP/Fpolis, FCEE, Instituto Estadual de Educação (IEE) e ACIC.

Essas visitas não só me proporcionaram um maior conhecimento, mas também me auxiliaram a entender o percurso que qualquer professor pode fazer em busca desse mesmo conhecimento.

Após esses dois anos de experiência lecionando matemática para estudantes cegos, posso afirmar que os resultados foram positivos. Diante de receios (como ensinar tal conteúdo), incertezas (posso ensinar gráficos), dificuldades (estudo do Braille) e obstáculos (encontrar materiais), o aprendizado de um tema de suma importância na atualidade supera os infortúnios.

Quando pensei em trabalhar com esse objeto de pesquisa, sabia que o campo de estudo estava em ascensão pelo direito de todos à educação, quando, então, percebi a sua real dimensão. Sem dúvida, o melhor dessa escolha, como professora, é manter viva a esperança do aluno em aprender, independente de sua condição.

1. INTRODUÇÃO

Há cerca de trinta anos, falar sobre a inclusão de estudantes cegos em classes regulares de ensino era utopia. Atualmente, a antiga quimera faz parte da realidade do ensino regular brasileiro e, apesar das dificuldades enfrentadas por todo o sistema de ensino, entre as quais, a preparação de professores, como apontado em Machado (2009, p. 11), a inclusão saiu do âmbito da discussão e virou um fato e de direito.

Tomamos como ponto de partida o fato de que a inclusão de estudantes cegos em escolas regulares públicas e particulares já existe. A existência da inclusão em escolas das redes públicas e particulares, justamente, tomou maior força a partir da Declaração de Salamanca (UNESCO, 1994), que apresenta, entre outros princípios, a necessidade de acesso às escolas regulares pelas crianças com necessidades educativas especiais.

Já em relação à formação de professores, citamos um impulso dado a partir da Lei nº 9.394/96 (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional). Em seu 5º Capítulo, a LDB/96 responsabiliza o município a implementar a educação inclusiva em todos os níveis de ensino, assim como assegurar professores de ensino regular capacitados para incluir os estudantes com necessidades educativas em classes comuns.

Ainda em relação à formação e à preparação de professores para atuar na educação inclusiva, os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998) apontam a problemática numa perspectiva de transformação da prática educativa do próprio professor, além de uma meta a ser conquistada, conforme exemplo a seguir:

A formação e a capacitação docente impõem-se como meta principal a ser alcançada na concretização do sistema educacional que inclua a todos, verdadeiramente (BRASIL, 1998, p. 17).

Por fim, com o pressuposto de qualificação docente, vemos em Anjos (2008, p. 10), “a Resolução CNE/CP 01/02 e o Parecer 28/01 que legislam acerca das competências exigidas nas reformulações dos cursos de formação inicial de professores”.

Nos dias atuais, conforme o exposto, e analisando a conclusão alcançada em Anjos (2008, p. 44-46), de que há a necessidade de preparar os futuros professores de Matemática para atuar na Educação

Inclusiva, é possível perceber que a evolução da política da inclusão nas escolas de ensino regular está acontecendo de maneira crescente.

Para constatar tal afirmação, basta analisarmos a Sinopse das Ações do Ministério da Educação (BRASIL, 2011a), na qual se percebe um crescimento nas matrículas de estudantes com necessidades educativas especiais em escolas públicas regulares, de 60,5%, em 2009, para 68,5%, no ano seguinte.

Ainda no domínio das matrículas, citamos também o Decreto Nº 7.611 de 17 de novembro de 2011b, que dispõe sobre a educação especial. Entre outros assuntos, no artigo 9º - A, discorre-se sobre a dupla matrícula, que permite ao estudante, além da matrícula na rede regular de ensino, também no atendimento educacional especializado (BRASIL, 2011b).

Com todas essas informações e conclusões em mente, a principal preocupação, no momento da elaboração desta pesquisa, foi a investigação desse tema na atualidade e, mais especificamente, na área do ensino de Matemática para os estudantes cegos. Interessei-me por analisá-lo, uma vez que não podemos e nem devemos fugir da inclusão, sobretudo, a inclusiva efetiva¹⁵.

Além disso, como as escolas já estão recebendo as crianças com necessidades educativas especiais, pensou-se, igualmente, na preparação do professor para a viabilidade de um modelo de escola inclusiva.

Enfatizamos, desde já, que a permanência na temática não terá como foco a discussão do despreparo dos professores¹⁶ e sim, de certa forma, o preparo dos mesmos, já que a discussão atual se ocupará do material didático utilizado pelo aluno e pelo professor na sala de aula inclusiva. A pesquisa se volta, exclusivamente, à problemática do material didático dos estudantes cegos incluídos em salas de aula do ensino regular.

Acreditamos que permanecer discutindo a necessidade de preparação dos professores, e não a sua efetiva preparação para a sala de aula inclusiva, poderia ser útil, mas se restringiria ao campo teórico.

¹⁵ O termo “efetiva”, apontado nesta pesquisa, quer dizer que a inclusão dos estudantes cegos em classe regular não deve se restringir à simples matrícula e convívio destes com os demais estudantes, e sim, buscar garantir a sua aprendizagem.

¹⁶ O foco no despreparo de professores de Matemática para lidar com a inclusão de alunos cegos em escolas de ensino regular foi dado na monografia da autora, intitulada “Tenho um Aluno Cego, e Agora?”, disponível nas referências bibliográficas da atual pesquisa, pois marca o início do interesse da autora pelo tema.

E caso permanecêssemos no campo teórico, estaríamos deixando de procurar respostas para perguntas que somente brotam quando se está imerso nas dificuldades, no aprendizado e na missão de ensinar matemática para quem não enxerga¹⁷. Em outras palavras, resolvemos “colocar a mão na massa”.

Para tanto, depois de um primeiro momento de reflexões e acompanhamento de salas inclusivas na condição de professora¹⁸, esta pesquisa propõe **duas tarefas principais**:

1) Analisar o *Código Matemático Unificado para a Língua Portuguesa* – CMU em relação aos símbolos que se referem aos anos finais do Ensino Fundamental.

2) Analisar o livro didático em Braille (LDB) utilizado pelo estudante de 9º ano do Ensino Fundamental e pelo professor em sala de aula;

O *Código* será analisado com base na Teoria dos Registros de Representação Semiótica de Duval (2003, 2004, 2011a, 2011b) — ao discutir o fenômeno da não-congruência semântica¹⁹, mais especificamente — e na coerência da escrita matemática.

Já o LDB será analisado para verificar a sua conformidade com o CMU e o que é apresentado no livro didático em tinta²⁰ (LDT), e também quanto à existência do fenômeno da não-congruência semântica.

A escolha do LDB a ser analisado foi feita pela pesquisadora, que durante as observações do primeiro ano de trabalho com os estudantes cegos, percebeu a necessidade de confrontar a linguagem do CMU e o que o livro didático transcrito para o Braille expunha.

Da mesma forma, houve uma preocupação em verificar a coerência da escrita matemática utilizada ao longo do trabalho, suas

¹⁷ O foco de tal pesquisa se centra na análise do material didático de matemática dos estudantes cegos em sala de aula inclusiva, embora a autora tenha noção da presença dos demais estudantes em sala e de sua influência.

¹⁸ Esse primeiro momento trata-se do ano de 2013, que serviu para a professora acompanhar a sala de aula inclusiva como docente e pesquisadora e perceber a necessidade da análise do material didático dos estudantes cegos, o qual resultaria em objetivo de pesquisa.

¹⁹ O fenômeno da não-congruência semântica faz parte da Teoria dos Registros de Representação Semiótica de Duval (2003, 2004, 2011a, 2011b), e será explanado no 4º Capítulo desta pesquisa.

²⁰ Maneira comumente chamada para a escrita em português que aparece em textos que utilizam o Braille.

expressões matemáticas, os símbolos e todas as regras que envolvem a escrita e o desenvolvimento da aprendizagem matemática.

E, como a unidade de análise escolhida diz respeito à linguagem e às expressões matemáticas (relação com o fenômeno da não-congruência), o material parcial a ser analisado se refere à sexta unidade do conteúdo destinado ao 2º bimestre da estudante do 9º ano do Ensino Fundamental.

Esse conteúdo foi o primeiro a ser trabalhado pela estudante com o auxílio do livro transcrito, pois, até então, a professora da sala e pesquisadora fazia adaptações para apresentar os conteúdos à sua aluna, sem o auxílio do livro.

1.1 JUSTIFICATIVA

Tomando como verdade a inclusão de estudantes cegos em escolas regulares de ensino, e ainda, como um triste fato, a problemática em relação à formação docente em Matemática, voltada ao ensino de cegos, a preocupação inicial da presente pesquisa é com a efetivação dessa inclusão nas aulas da disciplina de matemática. Pensa-se, então, será que basta ensinar Matemática como se ensina a um estudante sem necessidades educativas especiais para que a aprendizagem aconteça?

Segundo Souza (2009, p. 31):

Percebe-se que a inclusão escolar somente acontecerá de fato se houver o comprometimento e participação de todos os profissionais de educação de cada escola, inclusive dos educadores matemáticos.

Enfatizamos que esse comprometimento se mostra quando buscamos formas de ensinar, pesquisando e aperfeiçoando as aulas, as metodologias de ensino e conhecendo a linguagem que o estudante cego utiliza para se comunicar com o mundo. E é nesse momento que uma pergunta insiste em aparecer, pois, mesmo sabendo da necessidade de comprometimento, como ensinar matemática a um estudante cego?

Inicialmente, buscamos conhecer a condição da cegueira para o aprendizado do estudante. Sabendo que a visão é o sentido essencial no

aprendizado, especialmente nos primeiros anos de vida, como afirma Figueira²¹ (*apud* MACHADO, 2009, p. 39), e ainda que:

A visão é o principal canal receptor para a formação de conceitos, por poder receber e transmitir uma vasta quantidade de informações de uma só vez, e é responsável principalmente pelo aprendizado em situações novas nos primeiros anos de vida.

No caso do estudante cego, os outros sentidos devem ser utilizados de maneira a suprir a falta de visão e dar significado às coisas à sua volta, como afirma Machado (2009, p. 37-38):

[...] portanto, quando se trata de uma criança cega, ela deve utilizar seus sentidos remanescentes, [...] mas não somente usar, mas sim, organizar as informações, dando significado às sensações, às percepções do mundo e às impressões adquiridas.

Neste caso, o estudante necessita do auxílio dos professores, principalmente no uso do tato, para ensinar “a observar com atenção todas as informações que são transmitidas ou que estão ao seu alcance” (Idem, p. 38).

E ainda, voltando a falar da linguagem que o cego utiliza para se comunicar com o mundo, é importante explicar que:

a pessoa cega é aquela cuja percepção de luz, embora possa auxiliá-la em seus movimentos e orientação, é insuficiente para aquisição de conhecimento por meios visuais, necessitando utilizar o sistema Braille em seu processo de ensino-aprendizagem (BARRAGA, 1985, p. 18).

Por meio dessa afirmação, podemos supor, antecipadamente, que para que o ensino de qualquer conteúdo de matemática aconteça, é preciso utilizar o sistema Braille, por parte do estudante, pois é através desse Sistema o estudante pode comunicar-se com o mundo.

²¹ FIGUEIRA, M. M. A. Assistência Fisioterápica à criança portadora de cegueira congênita. *Benjamin Constant*, Rio de Janeiro, a. 6, n. 17, p. 10-23, dez. 2000.

Essa suposição inicial se fez possível, sendo reforçada pela *Grafia Braille*²², na qual se verifica que:

O principal objetivo dos técnicos que elaboraram este documento foi permitir que o Sistema Braille continue sendo o instrumento fundamental na educação, reabilitação e profissionalização das pessoas cegas (BRASIL, 2006b, p.14).

Ao tomar conhecimento da importância do Sistema Braille no ensino e na aprendizagem do estudante cego, uma das primeiras tarefas da pesquisadora foi conhecer, mais a fundo, como ele é estruturado.

Ao longo das pesquisas, evidenciou-se que, da mesma forma que o Sistema Braille é importante para o estudante cego, uma vez que ele recorre ao uso dessa linguagem para ler e escrever (MACHADO, 2009), é também para o seu professor. E isso se comprova no estudo *Atendimento Educacional Especializado: Deficiência Visual*, que recomenda:

O domínio do alfabeto Braille e de noções básicas do sistema por parte dos educadores é bastante recomendável e pode ser alcançado de forma simples e rápida, uma vez que a leitura será visual (BRASIL, 2007, p. 25).

Sabendo disso, buscou-se, inicialmente, no presente trabalho, o estudo desta ferramenta: seu histórico, criação e evolução.

Na sequência, houve outra descoberta: a necessidade da utilização do CMU²³, pois, além de representar as letras e os sinais da língua portuguesa, o estudante cego precisa conhecer os símbolos referentes à linguagem matemática os quais, em conjunto, podem servir

²² Segundo Brasil (2006b, p. 13), o documento “Grafia Braille para a Língua Portuguesa – Braille Integral é um documento normalizador e de consulta destinado especialmente a professores, transcritores, revisores e outros profissionais, bem como usuários do Sistema Braille”. E também segundo Brasil (2006b, p. 15), o documento “consiste no conjunto do material signográfico e das instruções/recomendações orientadoras da sua utilização na escrita”.

²³ O *Código Matemático Unificado para a Língua Portuguesa* será, doravante, chamado de CMU, tal como utilizado pela Comissão Brasileira do Braille, responsável pela elaboração de tal documento.

para expressar a realidade²⁴, e durante o aprendizado da disciplina, representar os objetos matemáticos estudados.

Esses dois pontos iniciais, considerados importantes para o ensino do estudante cego, a saber, o Sistema Braille e o CMU, ocupam um lugar de destaque na pesquisa não somente pelas leituras realizadas pela pesquisadora, porém, principalmente, pela reflexão e análise do que foi trabalhado em sala de aula com os estudantes cegos²⁵.

Cumpre notar que essa prática, ao lado da pesquisa teórica, expandiu a percepção da pesquisadora acerca da necessidade de examinar o tema.

Tendo em mente a importância do Sistema Braille e do CMU, surgiu um dos primeiros questionamentos desta pesquisa: a linguagem apresentada através do Sistema Braille no CMU é capaz de satisfazer as necessidades no ensino de Matemática, no sentido de representar os objetos matemáticos a serem ensinados? E ainda, o CMU permite fazer a transcrição da língua natural para o Sistema Braille em relação ao livro didático do aluno?

Em outras palavras, será que todo o material escrito para os estudantes visuais pode ser transcrito para o estudante cego utilizando o que é apresentado no CMU?

Sendo assim, um dos focos é a análise desse documento para tentar responder a esse questionamento.

E ainda, no sentido de esclarecer o ensino de Matemática aos estudantes cegos mediante o uso do livro didático transcrito para o Braille e do *Código*, é possível ensinar matemática e utilizar o material da mesma forma que o estudante visual²⁶ faz?

Ou seja, como se dá a utilização do material transcrito pelo professor e pelo aluno? A linguagem matemática, com toda a sua simbologia específica, é entendida pelo aluno cego? O material condiz com o CMU?

Justificamos que a escolha por apenas uma unidade desse material didático ocorreu devido ao tempo, pois fazer a transcrição de toda uma unidade do Braille para a língua natural (comparação) é uma

²⁴ Segundo, Machado (2001, p.91), há um paralelismo nas funções que a língua materna e a matemática (como língua) desempenham, pois são sistemas de representação da realidade.

²⁵ Conforme relatado na seção inicial: Motivações pessoais: um relato de experiência.

²⁶ Chamaremos de estudante visual o estudante sem deficiência visual, ou seja, que enxerga.

tarefa demorada. A unidade escolhida refere-se ao 2º bimestre de 2014 (6º unidade).

Considerando a problemática abordada, a escolha por essa unidade deve-se à quantidade de caracteres encontrados na transcrição para o Braille, por causa do conteúdo trabalhado (equações quadráticas) e da variedade de símbolos encontrados no CMU. Vale lembrar que todas as unidades do livro didático dispõem, igualmente, de particularidades úteis para esta análise.

Tratando-se, então, de símbolos, de código e de linguagem matemática, a autora precisava de uma teoria para fundamentar a análise do material didático transcrito para o Braille e o CMU. A seguir, são analisados os motivos da escolha pela fundamentação teórica.

1.1.1 Justificativa da Fundamentação teórica: Registros de Representação Semiótica

Pensamos: uma das primeiras coisas que faz com que o estudante cego pertença à sala de aula, assim como o seu colega visual, é a utilização do livro didático. Esperamos que, no livro didático em Braille, os conteúdos devem ser apresentados da mesma forma para os estudantes cegos, tal como é apresentado ao estudante que enxerga. Isso acontece?

O entendimento de que o uso do livro didático em Braille e do *Código* pela perspectiva de Duval (2003, 2004, 2011a, 2011b) permite-nos estudar o fenômeno da não-congruência que, comprovadamente, “facilita ou inibe o funcionamento” por parte do estudante visual, deixamos com a seguinte dúvida: será que isso acontece no caso do estudante cego?

Para analisar o CMU e o livro didático transcrito para o Braille do estudante, fundamentamo-nos nos principais pontos da Teoria dos Registros de Representação Semiótica, os quais serão explanados no 3º Capítulo.

1.2 PROBLEMÁTICA

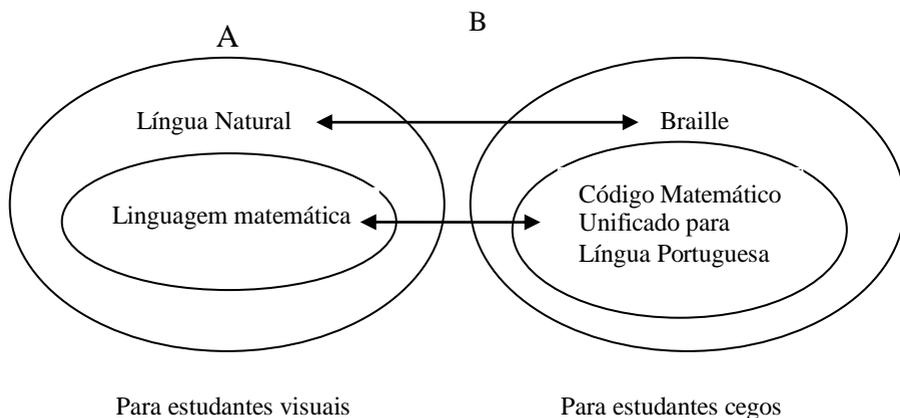
Conforme abordado na Introdução, percebemos a necessidade da utilização do Sistema Braille como uma forma de linguagem que possibilita a comunicação com o estudante cego, e deste com o mundo. Além disso, servirá como um instrumento no processo de ensino e aprendizagem em geral, especialmente em Matemática. Do mesmo

modo, a inclusão escolar acontecerá com o comprometimento do educador matemático (SOUZA, 2009), além de envolver toda a escola, como o corpo docente, a direção, a coordenação, os familiares e os colegas do estudante cego.

Por isso, nosso intuito é entender a relação entre a linguagem do estudante visual e do estudante cego, em especial, no *Código* e no Livro Didático em Braille. Será que a transcrição feita para alcançar o livro didático do estudante cego pode prejudicar a sua aprendizagem? Será que os códigos do CMU são coerentes com a linguagem matemática vigente para os estudantes visuais?

Para compreender a ideia de linguagem para estudantes visuais e cegos, vejamos a Figura 3 com os conjuntos A e B:

Figura 3 – Esquema da linguagem para estudantes cegos, criado pela autora.



Fonte: Autora

Esse esquema foi criado depois do início do estudo do Sistema Braille e do CMU, para entender o que acontece em ambos os “conjuntos”. Nele, percebemos a ligação feita pela pesquisadora entre a língua natural²⁷ (no caso, o português) e o Braille e entre a linguagem Matemática e os símbolos do *Código*, tal como deveria acontecer.

²⁷ Um dos registros de representação semiótica utilizados em matemática.

A língua natural é representada pelo conjunto A, onde está contida a linguagem matemática. Serve aos estudantes visuais a fim de que possam comunicar-se e entender o mundo ao seu redor. Já o Braille é representado pelo conjunto B, onde está contido o CMU. Este, por sua vez, serve aos estudantes cegos para que possam comunicar-se e entender o mundo à sua volta.

Ao analisarmos esse esquema, surge a pergunta: como acontece o trânsito entre essas linguagens? O que acontece na transcrição feita da língua natural para o Braille?

Diante desses vários questionamentos, fundamentamo-nos na teoria de Raymond Duval para responder à seguinte pergunta de pesquisa: **De que forma as diferenças semióticas percebidas na conversão da tinta para o Braille influenciam no livro didático em Braille e no Código Matemático Unificado para a Língua Portuguesa - CMU?**

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

Analisar o *Código Matemático Unificado para a Língua Portuguesa – CMU* e o *Livro Didático em Braille* em relação à simbologia matemática e aos Registros de Representação Semiótica, especialmente o fenômeno da não-congruência semântica.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Descrever a linguagem que o cego utiliza para se comunicar por escrito com o mundo: o Sistema Braille — sua origem, histórico e importância no ensino e aprendizagem do estudante cego;
 - Enunciar o CMU — sua origem, histórico e apresentação;
 - Analisar o CMU em relação aos símbolos matemáticos e à coerência matemática;
 - Analisar o CMU em relação às conversões feitas e ao fenômeno da não-congruência semântica, e o que isso pode acarretar, uma vez verificado;
 - Explicar o livro didático transcrito para o Braille — sua apresentação e formas de ser elaborado, além de possíveis diferenças em relação ao material em tinta;
 - Confrontar o que é apresentado no livro didático em Braille com o CMU;
 - Analisar o livro didático em Braille em relação às conversões e ao fenômeno da não-congruência semântica.

2. CAMINHOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA

2.1 - A TRAJETÓRIA DA ESCOLHA METODOLÓGICA

Como forma de alcançar os objetivos especificados e responder à problemática proposta, o ideal seria acompanhar, analisar e colher as informações em uma sala inclusiva, nas aulas de Matemática, e tecer as devidas conclusões. Contudo, a mesma pesquisadora que pretende sanar a questão proposta nesta pesquisa, e que já se interessava pelo tema desde meados de sua graduação em Matemática, é também professora em duas salas de aula inclusivas desde 13 de fevereiro de 2013.

Então, além do estudo, a pesquisadora esteve presente na realidade desses estudantes cegos durante todo o tempo de sua elaboração. A pesquisadora observou as próprias aulas com um olhar questionador e curioso de quem está aprendendo a lecionar em uma sala de aula inclusiva, na tentativa de responder a uma problemática presente em seu cotidiano e de muitos outros professores de Matemática.

Indo ao encontro da realidade vivida pela pesquisadora, foi possível encontrar na pesquisa exploratória fundamentos que auxiliariam no desenvolvimento deste trabalho. Segundo Piovesan e Temporini (1995, p. 320), partindo da pesquisa exploratória, “a aprendizagem melhor se realiza quando parte do conhecido”, de modo que, “deve-se buscar sempre ampliar o conhecimento”. Neste sentido, a pesquisadora buscou aplicar em sala de aula estes dois fundamentos: conhecendo as necessidades do estudante cego ao aprender matemática e buscando conhecer materiais, livros e tudo que pudesse auxiliar no aprendizado e, ao mesmo tempo, levantar questões a serem investigadas.

No decorrer do ano letivo, lecionando para as turmas do 8º e 9º anos do Ensino Fundamental, percebeu, em algumas situações vividas²⁸, bons motivos para analisar o material didático de seus alunos: a importância do Sistema Braille no ensino e na aprendizagem dos estudantes cegos e a necessidade de se utilizar o CMU nas aulas de Matemática.

O primeiro ano de acompanhamento serviu para perceber que as aulas para os estudantes cegos (que deveriam acompanhá-las ao lado de seus colegas que enxergam) precisavam ser pensadas mediante o auxílio do LDB. A pesquisadora questionou, inicialmente, a coerência matemática e o confronto entre o LDB e o CMU. Logo após,

²⁸ Essas situações são explicadas no 5º Capítulo acerca dos resultados obtidos.

preocupou-se com a verificação do fenômeno da não-congruência semântica em Duval (2003, 2004, 2011).

Como a pesquisa contaria com momentos de reflexão e de investigação/exploração de alguns documentos pouco conhecidos (CMU e o livro didático em Braille) pela pesquisadora que é, igualmente, a professora da sala inclusiva, resolveu-se utilizar a metodologia com abordagem qualitativa do tipo estudo exploratório.

Para Piovesan e Temporini (1995, p. 321), o estudo exploratório tem como objetivo “conhecer a variável de estudo tal como se apresenta, seu significado e o contexto em que ela se insere”. Além disso, para Gil (2009, p.43), “este tipo de pesquisa é realizada especialmente quando o tema escolhido é pouco explorado”, o que se encaixa no caso da análise pretendida no CMU e no material didático em Braille.

Seguindo essa metodologia, elencam-se as etapas seguidas:

2.2 - AS ETAPAS DA PESQUISA

Segundo Piovesan e Temporini (1995), o número de etapas da pesquisa do tipo estudo exploratório não é definido. Deste modo, são realizadas tantas etapas quantas forem necessárias para responder aos questionamentos do pesquisador.

Sabendo das necessidades, para responder à proposta desta pesquisa, as etapas seguidas foram:

2.2.1 - Determinação das bases teóricas

A base teórica fundamental da pesquisa é a dos Registros de Representação Semiótica, de Raymond Duval. Sua escolha se dá pela análise que apresenta acerca dos símbolos do LDB e do CMU, além do fenômeno da não-congruência semântica, justamente a teoria que se busca verificar nos materiais referenciados. Do autor, utilizaremos o livro *Semiosis y Pensamiento Humano: Registros Semióticos y Aprendizajes Intelectuales* e outros textos para verificar o fenômeno.

2.2.2 - Definição das técnicas de coleta de dados

Durante o primeiro momento da pesquisa em 2013, os dados submetidos à análise foram os textos teóricos e os relatos das aulas desse mesmo ano: as sensações e necessidades percebidas no desenrolar do ensino e aprendizagem dos estudantes cegos.

O ano de 2013 é referido na pesquisa, pois resultou na primeira experiência da pesquisadora em uma sala de aula inclusiva — o que indica muitas questões a pensar — como também serviu para determinar o foco de análise: o livro didático transcrito para o Braille e o CMU.

Já no segundo momento, em 2014, ocorreu a análise dos dados presentes no CMU e nas transcrições do livro didático em Braille. As análises feitas nos livros didáticos transcritos também serão comparadas com o LDT.

Foi nesse ano decisivo que, após todas as explorações e reflexões geradas no ano anterior, colocaram-se em prática as ações pensadas e vistas como necessárias para responder às perguntas da pesquisa.

Sendo assim, utilizou-se a análise documental como forma metodológica para coletar os dados necessários a fim de responder aos questionamentos. Para Lüdke e André (1986, p. 39), os documentos “não são apenas uma fonte de informação contextualizada, mas surgem num determinado contexto e fornecem informações sobre esse mesmo contexto”. Neste caso, a análise documental foi feita como forma de completar o que se obteve em um primeiro momento com o estudo exploratório.

A análise do CMU foi realizada em 2014. Consistiu na leitura aprofundada de todo o *Código* e da comparação de seus símbolos com outros materiais, tais como livros didáticos de Matemática, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e a própria fundamentação teórica. As comparações foram feitas página a página, mas devido ao foco desta pesquisa, fizemos a análise apenas dos conteúdos referentes ao Ensino Fundamental.

Ainda ao longo de 2014, decidiu-se acerca da unidade do livro didático a ser examinado. As análises foram feitas em três etapas: através da comparação entre o LDB e o LDT, para verificar a falta de algum símbolo, texto ou conteúdo; a comparação entre os símbolos do CMU e do LDB; e, por fim, a análise em relação ao fenômeno de não-congruência semântica na transcrição.

O livro didático transcrito para o Braille foi cedido pela escola onde a professora lecionou durante os anos de 2013 e 2014, como também o LDT.

Ainda integrando o estudo exploratório, e para se interar com maior afinco dos assuntos que envolviam a elaboração da pesquisa, a pesquisadora fez visitas informais²⁹ a algumas instituições. Essas visitas serviram de complemento para estudos e aprofundamentos nos assuntos

²⁹ A tabela com os locais das visitas informais encontra-se no Anexo F.

acerca da inclusão de estudantes cegos, sendo realizadas ao longo do segundo ano da pesquisa (2014).

Os locais escolhidos foram aqueles envolvidos com as transcrições dos materiais, possível uso do CMU, atendimento educacional a estudantes cegos, uma escola da rede estadual que os atende, uma associação e alguns setores da UFSC responsáveis por receber aqueles acadêmicos com deficiência visual.

2.2.3 - Local pesquisado

O local estudado se encontra no Bairro Trindade, sendo nomeado de Colégio Inclusão, nesta pesquisa. As turmas pesquisadas conformam o 9º ano do Ensino Fundamental, referente aos anos de 2013 e 2014. Esclarece-se que é uma turma por ano.

2.2.4 - Análise dos estudantes pesquisados

Assim como preconiza a metodologia do estudo exploratório, em relação à investigação sobre o tema pesquisado, a presente pesquisa levou em conta o que é apontado por Brasil (2007, p. 22), no sentido de “estabelecer um relacionamento aberto e cordial com a família dos alunos para conhecer as suas necessidades, hábitos e comportamentos”. Para tanto, os pais foram visitados, os quais se aplicou um questionário para conhecer os estudantes além da sala de aula.

2.2.4.1 - Identificação da estrutura social dos estudantes

Para essa etapa metodológica, a pesquisadora elaborou e aplicou um questionário com os pais dos estudantes cegos como forma de conhecê-los fora da sala de aula. Além de contribuir com o proposto pelo estudo exploratório, o questionário serviu para conhecê-los e para entender como a deficiência chegou às suas vidas. Nessa mesma direção, Masini (2013) nos indica que:

Seja para lidar com o deficiente visual, seja para investigar fundamentos sobre o seu perceber e seu conhecer, é essencial estar atento ao fato que a importância da visão é da experiência do vidente e se faz pelo convívio com ele. Esses dados

assinalam que a tarefa primeira para quem se propõe realizar qualquer ação educativa com o deficiente visual é procurar saber sobre ele, sua experiência de vida e sobre sua percepção (2013, p. 20 – grifo nosso).

Sendo assim, na tentativa de conhecer os estudantes cegos, as respostas são apresentadas no Quadro 1, a seguir:

Quadro 1 – Perguntas feitas aos pais dos estudantes cegos

Pergunta	Resposta referente ao estudante A ³⁰	Resposta referente ao estudante B ³¹
Nome completo	Estudante A ³²	Estudante B ³³
Idade	13 anos	14 anos
Naturalidade	Massaranduba - SC	Florianópolis - SC
Desde quando é cego?	Desde o nascimento ³⁴	9 anos
Desde quando estuda em escola de ensino regular?	Desde o primeiro ano do Ensino Fundamental	Desde a creche, com 1 ano de idade
Estuda na ACIC?	Sim	Sim
Desde quando estuda na ACIC?	Desde 2008; com 7 anos de idade	Desde 2008; com 9 anos de idade
Já reprovou em Matemática?	Não	Não
O que levou à cegueira?	Atrofia do nervo ótico durante a	Nasceu com mau desenvolvimento

³⁰ Questionário aplicado com a mãe da estudante A, de maneira informal, em visita à sua casa no dia 07/11/13. As respostas foram anotadas na agenda da autora, sendo feita a transcrição para a presente pesquisa. Tanto o roteiro da entrevista quanto as respostas anotadas e digitalizadas encontram-se nos Anexos A, B e C, respectivamente.

³¹ Questionário aplicado com o pai do estudante B, de maneira informal, em 13/06/13.

³² Não revelado na presente pesquisa; apenas consta para a autora.

³³ Não revelado na presente pesquisa; apenas consta para a autora.

³⁴ Neste caso, diz-se cegueira congênita, segundo Machado (2009, p. 34).

	gestação. Caso raro.	da retina, perdendo a visão aos poucos
Como a cegueira foi detectada?	Com 2 meses e 20 dias.	Desde o nascimento; a mãe procurou uma estimuladora visual para o desenvolvimento do estudante.
Onde reside?	Saco Grande - Fpolis	Rio Vermelho - Fpolis

Fonte: Autora

3. CONHECENDO PARA ENSINAR: O SISTEMA BRAILLE, O CÓDIGO MATEMÁTICO UNIFICADO PARA A LÍNGUA PORTUGUESA – CMU E O LIVRO DIDÁTICO TRANSCRITO PARA O BRAILLE

3.1 O SISTEMA BRAILLE

3.1.1 O Sistema Braille: histórico³⁵

O Sistema Braille surgiu na França em 1825, quando o estudante e professor francês cego Louis Braille, preocupado com as dificuldades enfrentadas nos estudos, quis aperfeiçoar métodos para, além de ler, ser capaz de escrever.

Louis Braille nasceu em 4 de janeiro de 1809, na pequena cidade francesa de Coupvray, pertencente ao Distrito de Seine-Marne, localizada cerca de 50 km de Paris. Quando tinha apenas três anos de idade, ao brincar na oficina do pai, feriu o olho esquerdo quando tentava perfurar um pedaço de couro com material pontiagudo.

Logo após se machucar, foi acometido por uma forte hemorragia que gerou uma infecção e, como na época não havia recursos para eliminá-la, adquiriu uma conjuntivite e uma oftalmia. Com o alastramento da infecção para o olho direito, a cegueira total veio quando ele tinha apenas cinco anos de idade.

Antes do surgimento do sistema criado por Louis Braille, existiam outros registros de tentativas de leitura e escrita para pessoas cegas, como o sistema de Valentin Haüy. Destacaremos também, entre essas tentativas, a contribuição de Charles Barbier a Louis Braille com o sistema de sinais para a comunicação em campanhas de guerra, que seria definitiva na criação de seu sistema.

Em primeiro lugar, falaremos do sistema de Valentin Haüy, fundador da primeira escola para cegos³⁶ no mundo, na capital

³⁵ Esse histórico foi escrito fundamentado na leitura do livro *Louis Braille: sua vida e seu sistema*, escrito por Edison Ribeiro Lemos, Jonir Bechara Cerqueira (Comissão Brasileira do Braille), Jurema Lucy Venturini e Teresinha Fleury de Oliveira Rossi (1999).

parisiense, chamada Instituto Real para Jovens Cegos de Paris. Ele adaptou um processo de representação dos caracteres comuns com linhas em alto relevo. Naquela época existiam poucos livros e o ensino dava-se da seguinte forma:

O método de ensino consistia em fazer os alunos repetirem as explicações e textos ouvidos. Alguns livros escritos no sistema de Valentin Haüy, método oficial de leitura para cegos, permitiam leitura suplementar. Apesar de em pequeno número, esses livros eram os únicos existentes (CERQUEIRA *et al.*, 1999, p. 25).

Foi nesse instituto que Louis Braille iniciou seus estudos. Ali foi agraciado com uma bolsa de estudos, já que demonstrava ter vivacidade e inteligência. No instituto, os alunos apenas liam com o auxílio do processo criado pelo fundador Valentin Haüy, mas não eram capazes de escrever individualmente.

Mas Braille, preocupado com as dificuldades enfrentadas para estudar, mobilizou-se para mudar essa condição. Para isso, contou com a ajuda de um capitão de Artilharia do Exército de Luis XIII, chamado Charles Barbier de la Serre. Este oficial criou um sistema de sinais em relevo denominado sonografia, que serviria de fundamento para Braille desenvolver o seu sistema.

O sistema inventado por Barbier, segundo Cerqueira *et al.*, (1999, p. 26) “consistia na combinação de pontos e traços em relevo que significavam ordens como Avance!”. O objetivo era possibilitar a comunicação noturna nas campanhas de guerra, como mostrado a seguir:

³⁶ “Em 1786, na corte de Versalhes, Valentin Haüy apresentou ao rei e à rainha um menino cego educado por ele. Haüy havia encorajado e auxiliado Haüy no seu projeto de fundar a primeira escola para cegos em Paris. O rei e a rainha destinaram fundos para criar o Instituto Real para Jovens Cegos de Paris”, primeira escola de cegos do mundo. (CERQUEIRA *et al.*, 1999, p. 20)

Figura 4 – Sonografia: sistema precursor do sistema Braille

Alfabeto de Charles Barbier

** ** ○○ ○○ ○○ ○○	** ** ○○ ○○ ○○ ○○	** ** ○○ ○○ ○○ ○○	** ** ○○ ○○ ○○ ○○	** ** ○○ ○○ ○○ ○○	** ** ○○ ○○ ○○ ○○
a	i	ó	u	ê	é
** ○○ ○○ ○○ ○○ ○○	** ** ○○ ○○ ○○ ○○	** ** ○○ ○○ ○○ ○○	** ** ○○ ○○ ○○ ○○	** ** ○○ ○○ ○○ ○○	** ** ○○ ○○ ○○ ○○
an	in	on	un	en	ou
** ○○ ○○ ○○ ○○ ○○	** ** ○○ ○○ ○○ ○○	** ** ○○ ○○ ○○ ○○	** ** ○○ ○○ ○○ ○○	** ** ○○ ○○ ○○ ○○	** ** ○○ ○○ ○○ ○○
b	d	g	j	v	z
** ○○ ○○ ○○ ○○ ○○	** ○○ ○○ ○○ ○○ ○○	** ○○ ○○ ○○ ○○ ○○	** ○○ ○○ ○○ ○○ ○○	** ○○ ○○ ○○ ○○ ○○	** ○○ ○○ ○○ ○○ ○○
p	t	q	ch	f	s
** ○○ ○○ ○○ ○○ ○○	** ○○ ○○ ○○ ○○ ○○	** ○○ ○○ ○○ ○○ ○○	** ○○ ○○ ○○ ○○ ○○	** ○○ ○○ ○○ ○○ ○○	** ○○ ○○ ○○ ○○ ○○
l	m	n	r	gn	ll
** ○○ ○○ ○○ ○○ ○○	** ○○ ○○ ○○ ○○ ○○	** ○○ ○○ ○○ ○○ ○○	** ○○ ○○ ○○ ○○ ○○	** ○○ ○○ ○○ ○○ ○○	** ○○ ○○ ○○ ○○ ○○
ol	om	on	or	ogn	oll

Fonte: <http://commons.wikimedia.org>.

Acesso em: 21 de abril de 2014.

Charles Barbier chegou a pensar que o seu sistema poderia ser utilizado na comunicação de pessoas cegas, sendo transformado em uma grafia sonora, mas seu sistema não logrou êxito, uma vez que:

Através da grafia sonora, qualquer sentença podia ser escrita, mas como o sistema era fonético, as palavras não podiam ser soletradas. Um grande número de sinais era usado para uma única palavra, o que tornava a decifração demorada e difícil (CERQUEIRA *et al.*, 1999, p. 25).

Braille tomou conhecimento desse invento em 1825. Após estudos e adaptações, quando tinha apenas quinze anos de idade, ele criou o Sistema Braille. A sua forma final, utilizada até os dias atuais, foi finalizada em 1837. Essa versão final, segundo Abreu *et al.* (2008, p. 17), sofreu “apenas as adaptações necessárias em razão da evolução científica da época”. Sua difusão no mundo teve início a partir de 1860, sendo que, em 1880, já havia se espalhado por toda a Europa (ABREU *et al.*, 2008, p. 19).

3.1.2 O Sistema Braille: Brasil e atualidade

No Brasil, o responsável pela introdução do Sistema Braille foi José Álvares de Azevedo. Ele nasceu cego e foi enviado a Paris aos dez anos de idade para estudar, onde permaneceria até os dezesseis anos de idade. Ao chegar à capital, por volta de 1844, o Braille já havia sido aceito no Instituto Real para Jovens Cegos.

Voltando para o Brasil, preocupou-se com a difusão da notícia sobre a educação de pessoas cegas. Com isso em mente, e por intermédio do Barão de Rio Bonito, ele conseguiu uma entrevista com D. Pedro II, para quem fez uma demonstração da leitura e da escrita em Braille.

Devido ao seu desempenho, em 17 de setembro de 1854, foi inaugurado o Imperial Instituto dos Meninos Cegos, hoje Instituto Benjamin Constant, a mais antiga escola para cegos do país. Três anos após a inauguração, o instituto já estava produzindo livros em Braille, com a instalação de uma tipografia.

Desde então, aconteceram várias ações, até a aceitação de cegos em escolas de ensino regular. A maioria delas criada pelas próprias pessoas cegas, descontentes com a situação vivida na educação. Uma das ações mais importantes aconteceu em 1946, quando, através da Portaria nº. 385, de 08 de junho de 1946, tornou-se oficial o curso ginásial do Instituto Benjamin Constant (ABREU *et al.*, 2008, p. 19). Outra ação relevante aconteceu no mesmo ano, quando a jovem cega Dorina de Gouvea, juntamente com um grupo de amigas, iniciou as atividades para a fundação do Livro do Cego no Brasil.

Em relação ao Braille, a Lei nº 4.169, de 4 de dezembro de 1962, oficializou as convenções do sistema na leitura e na escrita. Em 1980, os textos em Braille começaram a ser estampados em impressoras computadorizadas, o que permitiu um aumento na oferta de livros às pessoas cegas (Idem, p. 25).

Com relação à inclusão delas em sala de aulas regulares, conforme visto em Anjos (2008, p. 14), o início da mudança foi alcançada com a Constituição Federal de 1988, quando se formalizou a inclusão dos alunos com necessidades educativas especiais, na rede regular de ensino. E em 1987, durante II Seminário sobre o Uso do Sistema Braille no Brasil, recomendou-se a criação da Comissão Brasileira de Braille, que foi instituída em 26 de fevereiro de 1999, com a assinatura da Portaria 319, do Ministério da Educação e Cultura.

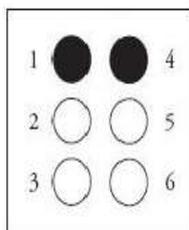
Para a consolidação desse trabalho foi assinado em 2000 o Protocolo de Colaboração Brasil/Portugal nas Áreas de Uso e Modalidades de Aplicação do Sistema Braille, quando as simbologias foram unificadas e vários documentos normatizadores criados.

Trataremos acerca desses documentos no item 3.1.4 deste capítulo, sapientes de sua importância no estudo do Sistema Braille.

3.1.3 O Sistema Braille: definição e disposição

Segundo o Instituto Benjamin Constant³⁷, o Sistema Braille ou Código Braille, como também é conhecido, trata-se de um “processo de leitura e escrita em relevo, com base em 64 (sessenta e quatro) símbolos resultantes da combinação de 6 (seis) pontos, dispostos em duas colunas de 3 (três) pontos”. Esse conjunto de seis pontos é chamado de “sinal fundamental” (BRASIL, 2006b), enquanto que o espaço ocupado por eles, de “cela Braille”³⁸, conforme mostrado abaixo:

Figura 5 – Cella Braille



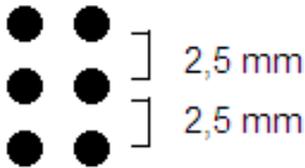
Fonte: IBC (2014)

Esse sinal universal, conforme nos mostra Domínguez (*apud* ABREU, p. 28), “em seu tamanho médio ou normal tem a forma de um retângulo vertical de 2,5 mm de base e 5 mm de altura”. Já as demais medidas para a leitura e a escrita são mostradas nas figuras 6, 7 e 8, respectivamente:

³⁷ Informações retiradas da página do Instituto Benjamin Constant no endereço: <http://ibc.gov.br>. Acesso em: março 2014.

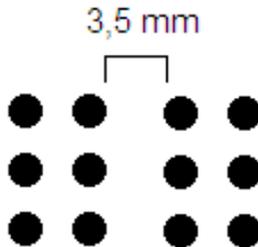
³⁸ Chamada também de célula Braille.

Figura 6 – Distância entre os pontos da cela Braille na vertical



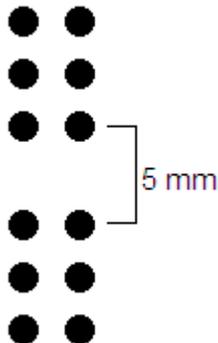
Fonte: Abreu (2008, p. 28), adaptada pela autora.

Figura 7 – Distância entre duas celas Braille consecutivas na horizontal



Fonte: Abreu (2008, p. 28), adaptada pela autora.

Figura 8 – Distância entre duas celas Braille em linhas consecutivas



Fonte: Abreu (2008, p. 28), adaptada pela autora.

E, em relação ao relevo da escrita em Braille, Abreu (2008, p. 29) aponta que a altura fica em torno de 0,5 mm.

Ainda sobre a combinação de sinais, matematicamente falando, a explicação para os 64 (sessenta e quatro) sinais originados da combinação desses 6 pontos, dá-se da seguinte forma:

$$64 = C_{6,1} + C_{6,2} + C_{6,3} + C_{6,4} + C_{6,5} + C_{6,6} + 1^{39}$$

Da soma dessas combinações, obtêm-se os símbolos necessários para que a pessoa cega possa fazer uso da comunicação através da escrita e da leitura, da mesma forma que a pessoa visual faz.

Esses 64 sinais são apresentados em uma sequência denominada Ordem Braille (BRASIL, 2007), sendo dispostos da seguinte forma:

Figura 9 – Disposição dos sinais do Sistema Braille⁴⁰

1ª série - série superior - utiliza os pontos superiores 1245	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	
2ª série é resultante da adição do ponto 3 a cada um dos sinais da 1ª série	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	
3ª série é resultante da adição dos pontos 3 e 6 aos sinais da 1ª série	u	v	x	y	z	ç	ê	á	è	ú	
4ª série é resultante da adição do ponto 6 aos sinais da 1ª série	â	ê	ï	ô	ù	à	ñ/ï	ü	õ	ò/w	
5ª série é formada pelos sinais da 1ª série posicionados na parte inferior da cela	ˆ	˙	:	Sinal de Dó	?	!	=	=	*	o (grau)	
6ª série é formada com a combinação dos pontos 3456	í	ã	ó	Sinal de Ré	Ponto Final no Alfab. - (finito)						
7ª série é formada por sinais que utilizam os pontos da coluna direita da cela (456)	(4)	(45)	! Barra Vertical	(5)	Sinal de Matemática	\$	(6)				

Fonte: Brasil (2007, p. 23).

Em cada linha da tabela acima se encontra uma série de sinais, que são distribuídos conforme o preenchimento da cela Braille. Sendo assim, temos a distribuição abaixo:

1ª SÉRIE: chamada de série superior, pois utiliza os pontos superiores da cela Braille 1, 2, 4 e 5;

³⁹ Segundo Brasil (2006b), soma-se 1 aos outros 63 sinais resultantes das combinações dos seis pontos, pois quando o espaço ocupado pelos pontos está vazio, é também considerado por alguns especialistas como mais um sinal.

⁴⁰ Esta tabela de disposição dos sinais do Sistema Braille pode ser visto em maior escala no Anexo H desta pesquisa.

2ª SÉRIE: resultante da adição do ponto 3 da cela Braille a cada um dos sinais da série anterior;

3ª SÉRIE: basta adicionar os pontos 3 e 6 aos sinais da 1ª série;

4ª SÉRIE: basta adicionar o ponto 6 aos sinais da 1ª série;

5ª SÉRIE: nesta são utilizados os sinais da 1ª série na posição inferior da cela (2, 3, 5 e 6);

6ª SÉRIE: surge da combinação dos pontos 3, 4, 5 e 6;

7ª SÉRIE: formada apenas pelos pontos da coluna direita da cela (4, 5 e 6).

Se contarmos os sinais dispostos nessas séries, chegaremos ao total de 63 símbolos. Reforço que são considerados 64 símbolos, pois o sinal fundamental (cela cheia) também é considerado um sinal por alguns especialistas (BRASIL, 2006a).

3.1.4 Documentos normatizadores do Sistema Braille

Existem alguns documentos normatizadores do Sistema Braille para a utilização nas mais variadas áreas de ensino por estudantes cegos, professores, transcritores, revisores e outros profissionais. Constatou-se, mediante a leitura de tais documentos, que o principal intuito é fazer com que o estudante cego tenha acesso às mais variadas áreas do conhecimento, assim como os estudantes visuais.

Em relação à língua portuguesa, todo o material signográfico, assim como as instruções e as recomendações do Sistema Braille para a sua utilização, encontram-se no documento chamado *Grafia Braille para a Língua Portuguesa* (GBLP). Esse documento, além de normatizar as regras de escrita, foi pensado para orientar os estudantes cegos e todos aqueles envolvidos no processo de ensino e aprendizagem deles, conforme atestam as linhas a seguir:

A Grafia Braille para a Língua Portuguesa – Braille Integral é um documento normalizador e de consulta destinado especialmente a professores, transcritores, revisores e outros profissionais, bem como a usuários do Sistema Braille (BRASIL, 2006b, p. 11).

A *Grafia*, nos formatos atuais, teve seu projeto aprovado a partir de janeiro de 2003, através da Portaria nº 2.678 de 24, de setembro de 2002. Nela, aponta-se o interesse na difusão do Sistema Braille e na preparação de recursos humanos para a utilização da GBLP, em todo o território nacional.

Ainda em relação à escrita da língua portuguesa, outro documento normatizador é a *Estenografia Braille para a Língua Portuguesa* (EBLP). Foi criado com o objetivo de “aumentar a eficiência na comunicação literal, ou seja, na escrita e na leitura de textos” (BRASIL, 2006d, p. 7), fazendo uso de símbolos abreviados ou estenografados.

A preocupação com a simplificação da produção de textos não é algo atual na história do Braille. Desde o século XIX, no Instituto Imperial dos Meninos Cegos, essa preocupação existia, tanto que foram criados, à época, alguns símbolos abreviativos para o seu uso particular (Idem, p. 10).

Oficialmente, a EBLP existe desde 2000, resultado de trabalho conjunto entre as Comissões de Braille do Brasil e de Portugal.

Para a escrita da língua portuguesa, existe também o documento intitulado Normas Técnicas para a produção de textos em Braille (NTTB), criado em conformidade com o Artigo 3º, Inciso II da Portaria Nº 319, de 26 de fevereiro de 1999. Nele, a preocupação é com os textos transcritos para o Braille, principalmente no que se refere ao livro didático:

As normas técnicas apresentadas neste documento, além de definirem as diferentes etapas da produção de um texto em braille, apresentam informações básicas e necessárias ao processo de racionalização dos trabalhos de transcrição, o que permite garantir, além da economia de esforços e de recursos materiais, um livro Braille de boa qualidade (BRASIL, 2006e, p. 9).

Diferentemente dos outros dois documentos, essas normas foram pensadas para a utilização dos professores responsáveis pela transcrição dos textos e dos livros didáticos em tinta⁴¹ para o Braille, não sendo de grande interesse ao estudante cego. Ao lermos o documento NTTB, é possível perceber a ênfase dada à transcrição do livro didático para o

⁴¹ Maneira comumente chamada para a escrita em português que aparece em textos que utilizam o Braille.

Braille, a fim de que esse possa transmitir informações aos estudantes cegos da mesma forma com que transmite aos estudantes visuais, na medida do possível (Idem, p.12).

Em relação às demais áreas de conhecimento, os documentos normatizadores são: *Manual Grafia Química Braille para uso no Brasil*, *Soroban – Manual de técnicas operatórias para pessoas com deficiência*, *Grafia Braille para a Informática* e *Manual Internacional de Musicografia Braille*. Todos estão disponíveis para download no endereço eletrônico do MEC e não estão incluídos nesta pesquisa devido ao foco da análise.

Já para o caso da Matemática, o documento normatizador chama-se *Código Matemático Unificado para a Língua Portuguesa - CMU*, sobre o qual explanaremos na sequência.

3.2 CÓDIGO MATEMÁTICO UNIFICADO PARA A LÍNGUA PORTUGUESA – CMU

3.2.1 CMU – Histórico⁴²

A aplicação do Sistema Braille à Matemática foi proposta desde 1837 por Louis Braille, quando foram apresentados os símbolos fundamentais para a sua utilização em Aritmética e Geometria (BRASIL, 2006a, p. 13). Mas a simbologia fundamental proposta para a disciplina nem sempre foi aceita, de forma unânime, pelos países que adotaram o Braille (Idem), o que causou diferenças nas formas de escrever matematicamente em vários países, incluindo regiões.

A primeira tentativa mundial para unificar a simbologia matemática aconteceu em Viena, em 1929, quando se reuniram países da Europa e os Estados Unidos. A tentativa falhou por falta de acordos, o que impossibilitou a conclusão do objetivo.

Percebia-se a necessidade de unificar a simbologia em matemática devido aos avanços tecnológicos e científicos ocorridos no século XX, mas apenas na década de 1970 se propôs um código unificado denominado *Notacion Universal*, resultado de um estudo feito pela Organização Nacional de Cegos Espanhóis (ONCE) que comparou e analisou diferentes códigos utilizados ao redor do mundo.

⁴² Devido à escassez de material bibliográfico sobre o assunto, esse histórico foi elaborado através daquele contido no próprio CMU. É a nossa única referência, após contatos, via e-mail, com a CBB, FNDC e IBC.

Em 1973, na Conferência Ibero-Americana para a Unificação do Sistema Braille, ocorreu a primeira tentativa para se estabelecer um código unificado para os países de língua castelhana e portuguesa. A tentativa falhou quando, novamente, a quantidade de divergências entre os códigos analisados inviabilizou o acordo (BRASIL, 2006a).

Aqui no Brasil, também a partir da década de 1970, alguns especialistas do IBC e da FDNC passaram a se preocupar e perceber as vantagens dessa unificação. Naquela época, os símbolos da matemática moderna eram os principais causadores de problemas nas transcrições, principalmente no nível superior de ensino.

No entanto, apenas em 1987, na cidade de Montevideu, durante uma reunião dos representantes de imprensas Braille dos países de língua castelhana, conseguiu-se chegar a um acordo para a unificação da simbologia matemática em seu idioma. Nessa reunião, além de representantes dos países de língua castelhana, participaram dois representantes brasileiros, mas apenas como observadores.

Nesse mesmo ano, aconteceu o II Seminário Brasileiro sobre o Uso do Braille na cidade de São Paulo, momento em que, segundo consta, “reforçou-se a necessidade de criação de uma comissão permanente para tratar dos assuntos relacionados ao Braille” (BRASIL, 2006d, p.13).

Em 1991, iniciou-se uma atualização no Sistema Braille no país⁴³, a qual foi encerrada em 18 de maio de 1994. Dentre as resoluções, resolveu-se adotar o *Código Matemático para a Língua Castelhana*, adaptado, obviamente, às necessidades brasileiras. E mais tarde, em 1998, por orientação da União Brasileira de Cegos, estabeleceram-se estratégias para implantar, em todo o país, a nova simbologia matemática unificada: o *Código Matemático Unificado para a Língua Portuguesa*.

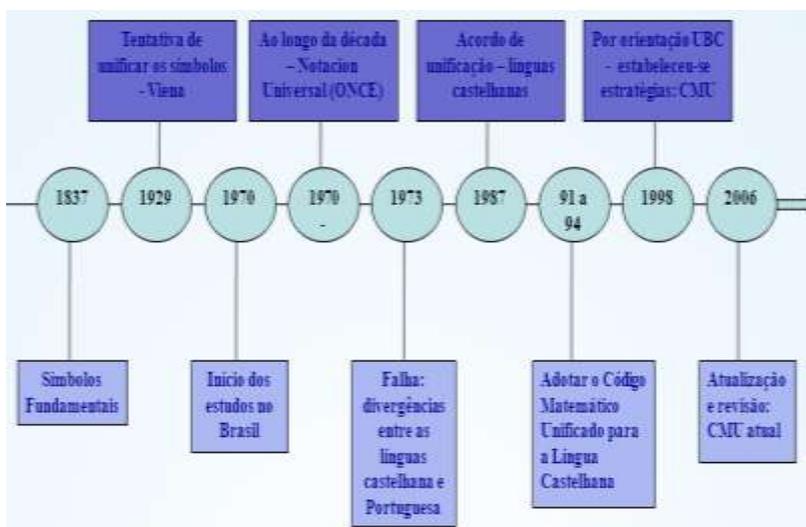
Por fim, em 2006, após passar por uma revisão e atualização, conforme a *Grafia Braille para a Língua Portuguesa*, a CBB elaborou o atual *Código Matemático Unificado para a Língua Portuguesa*,

⁴³ Para fazer essa atualização foi criada uma comissão intitulada Comissão para Estudo e Atualização do Sistema Braille em Uso no Brasil, com especialistas representantes do IBC, da FDNC, do Conselho Brasileiro para o Bem-Estar dos Cegos, da Associação Brasileira de Educadores de Deficientes Visuais e da Federação Brasileira de Entidades de Cegos. Esse estudo contou ainda com o apoio da União Brasileira dos Cegos e o patrocínio do Fundo de Cooperação Econômica para a Ibero-América (ONCE-ULAC).

aprovado pelo MEC por meio da Portaria nº 2.678, de 24 de setembro de 2002.

Na forma de linha do tempo, para sintetizar as informações, apresentamos na Figura 10 abaixo, o histórico do CMU:

Figura 10 – Histórico do CMU



Fonte: Autora.

3.2.2 CMU – Definição e instituições que fazem uso⁴⁴ do CMU

Defini-se por *Código Matemático Unificado para a Língua Portuguesa*, o documento oficial do MEC que oferece “opções para a representação de símbolos do sistema comum, até agora sem representação adequada no Sistema Braille” (BRASIL, 2006a, p. 15). É utilizado por transcritores, professores, usuários e pessoas envolvidas com a educação de estudantes cegos, no intuito de elaborar textos e fazer transcrições de livros didáticos.

⁴⁴ Esclarecemos que, para compor a lista de instituições que fazem uso do CMU, pontuaram-se alguns locais próximos à Escola Inclusão, nas redondezas de Florianópolis e São José, os quais tinham sido previamente escolhidos para visitas informais.

Durante a elaboração da presente pesquisa, foram feitas algumas visitas informais a locais que o utilizam: CAP/Fpolis, FCEE, Instituto Estadual de Educação (IEE) e ACIC.

No CAP/Fpolis e na FCEE, o CMU é utilizado nas transcrições de livros didáticos de matemática vindos de escolas particulares e públicas de todo o Estado de Santa Catarina. No CAP/Fpolis são transcritos também trabalhos e provas criadas por professores de Matemática. Já na ACIC, o código é utilizado apenas para a criação de material interno, enquanto que no IEE, seu uso é feito nas dependências do SAEDE⁴⁵, onde é utilizado pela funcionária responsável por transcrever as provas e os trabalhos solicitados pelos professores do IEE.

3.2.3 CMU – Apresentação

O CMU utilizado para análise nesta pesquisa é datado de 2006, sendo a versão mais atualizada disponível. Possui 89 páginas e seus tópicos e capítulos são:

- Apresentação – introduz os motivos para a confecção do documento e a equipe responsável por sua elaboração;
- Introdução – exposição de um breve histórico de sua criação;
- Observações – espaço reservado para dicas sobre a escrita de textos em Braille que utilizem linguagem matemática;
- Capítulo 1 – Prefixos alfabéticos e sinais unificadores;
- Capítulo 2 – Índices e Marcas;
- Capítulo 3 – Números;
- Capítulo 4 – Operações aritméticas fundamentais e relações numéricas elementares;
- Capítulo 5 – Frações, potências e raízes;
- Capítulo 6 – Teoria de Conjuntos e Lógica;
- Capítulo 7 – Aplicações (funções);

⁴⁵ O SAEDE (Serviço de Atendimento Educacional Especializado), é “oferecido pelo poder público de forma direta ou indireta, por meio de instituições conveniadas com a FCEE, para atender às necessidades educacionais da pessoa com deficiência, condutas típicas e altas habilidades” (SANTA CATARINA, 2006, p. 27).

- Capítulo 8 – Geometria;
- Apêndice I – Algumas combinações de setas, traços e pontos;
- Apêndice II – Sinais Braille disponíveis e
- Bibliografia.

Em relação ao conteúdo propriamente dito, em quase todo o documento a apresentação é feita em colunas, conforme a ordem constante no Quadro 2 a seguir:

Quadro 2 – Forma de apresentação dos conteúdos no CMU

Símbolo matemático em tinta	Transcrição do símbolo para o Braille	Descrição ⁴⁶	Significado do símbolo matemático em tinta

Fonte: Elaborado pela pesquisadora.

Na Figura 11, mostramos uma página do *Código* em que se verifica a forma de apresentação do conteúdo:

⁴⁶ A descrição mostra os pontos correspondentes na cela Braille para a escrita do determinado símbolo matemático.

Figura 11 – Forma de apresentação do CMU

υ	⠠⠨⠠⠨	Y	⠠⠨⠠⠨	úpsilon
ϕ	⠠⠨⠠⠨	Φ	⠠⠨⠠⠨	fi
χ	⠠⠨⠠⠨	X	⠠⠨⠠⠨	chi
ψ	⠠⠨⠠⠨	Ψ	⠠⠨⠠⠨	psi
ω	⠠⠨⠠⠨	Ω	⠠⠨⠠⠨	ômega

1.3 Sinais unificadores e parênteses auxiliares

sinal em tinta	sinal em Braille	descrição	significado
()	⠠⠨⠠⠨	(126 345)	parênteses
[]	⠠⠨⠠⠨	(12356 23456)	colchetes
{ }	⠠⠨⠠⠨	(5, 123 456, 2)	chaves
} {	⠠⠨⠠⠨	(5, 345 126, 2)	chaves especiais
< >	⠠⠨⠠⠨	(5, 13 46, 2)	parênteses angulares
	⠠⠨⠠⠨	(456 456)	barra (seguida de pelo menos meia célula em branco)
	⠠⠨⠠⠨	(456, 123 456, 123)	barra duplas
	⠠⠨⠠⠨	(26 35)	parênteses auxiliares

Fonte: Brasil (2006a, p. 22).

Essa forma de apresentação não se mantém em todas as páginas, sendo que algumas aparecem sem a coluna referente à descrição ou ao significado do símbolo em tinta. No geral, percebe-se que a maior parte do documento é escrito em três colunas: colunas com o símbolo matemático em tinta, transcrição para o Braille e significado do símbolo matemático em tinta.

3.3 O LIVRO DIDÁTICO DE MATEMÁTICA TRANSCRITO PARA O BRAILLE

No intuito de que o estudante cego tenha acesso ao conteúdo programático de Matemática, e também de qualquer outra disciplina, a escola disponibiliza-lhe o livro didático transcrito para o Braille, assim como o livro didático em tinta para os estudantes visuais. O amparo

legal para essas transcrições, sem fins lucrativos, deu-se a partir de 19 de fevereiro de 1998 com a Lei nº 9.610 (BRASIL, 2006e).

Ao apresentar características específicas, o livro transcrito segue algumas normas “em relação ao tamanho, à paginação, à representação gráfica, aos mapas e às ilustrações” (BRASIL, 2007, p. 33). A adaptação desse material é feita em dois locais, dependendo da quantidade de livros a serem transcritos. Quando se tratam de pequenas escalas, as adaptações são feitas pelo CAPs dos municípios, e naquelas maiores, por instituições especializadas e parcerias do MEC (BRASIL, 2007). No caso de Santa Catarina, a instituição para adaptações em maior escala é a FCEE.

Para orientar os professores, transcritores e revisores, a CBB, conforme a Portaria nº 319 de 26 de fevereiro de 1999 em seu Artigo 3º e Inciso II elaborou as *Normas Técnicas para Textos em Braille* (NTTB). O documento reúne uma série de regras para a padronização de livros didáticos, além de dispor de orientações técnicas para a transcrição e adaptação de livros e documentos para o Braille (BRASIL, 2006e).

Atendendo ao foco da presente pesquisa, comentaremos aqui apenas as normas e as orientações para a transcrição do livro didático de matemática, sendo que alguns pontos abordados podem servir também para os livros das demais disciplinas.

3.3.1 – Normas e formas para a transcrição

A impressão dos livros transcritos para o Braille é feita em uma folha de maior espessura do que aquela utilizada para a fabricação de livros em tinta, devido ao relevo necessário para a escrita. Por essa razão, “as impressões de livros são feitas, em geral, no papel de gramatura⁴⁷ 120, admitindo-se medidas superiores até 180”. Nesse processo, são utilizadas atualmente impressoras Braille computadorizadas, que atendem a demandas tanto pequenas quanto grandes (BRASIL, 2006e, p. 25).

⁴⁷ Gramatura ou grama por metro quadrado é o peso de uma folha de papel medindo um metro quadrado (BRASIL, 2006e, p.25).

3.3.1.1 - Capa

Para a transcrição da capa, os dizeres devem ser centralizados na página (BRASIL, 2006e), com o mesmo texto em tinta, logo abaixo.

Algumas capas de livros em tinta apresentam informações extremamente visuais acerca da disciplina. Em relação a isso, o documento *Normas Técnicas para Textos em Braille* recomenda que:

As capas dos livros em tinta têm, geralmente, uma apresentação essencialmente visual, com destaques nos tamanhos, cores e disposição das letras. Deve-se fazer um estudo minucioso dessas apresentações, objetivando sua melhor representação em braille, sem prejuízo do conteúdo (BRASIL, 2006e, p. 28).

A obra transcrita deve apresentar duas folhas de rosto: uma em tinta e uma em braille, devendo ser dispostas antes da primeira página do livro.

3.3.1.2 - Paginação

Quanto à paginação desse material, sugere-se que sejam levadas em consideração, segundo as normas do NTTB, as seguintes recomendações:

- a) Na primeira linha, a partir da terceira cela à esquerda da página, o número da página do texto em tinta que está sendo transcrito.
- b) À direita da página, o número em seqüência do texto em braille (BRASIL, 2006e, p. 50).

Outro aspecto importante a ser observado se refere à separação dos capítulos para que os estudantes tenham maior facilidade no manuseio do mesmo.

3.3.1.3 - Separação de capítulos

Para separar os capítulos ou unidades de um livro transcrito, deve-se desprezar a última página com o conteúdo do capítulo anterior e iniciá-lo em uma nova página (BRASIL, 2006e). Para isso, são

utilizados alguns símbolos para identificar o fim do capítulo. Vejamos os três exemplos:

Figura 12 – Símbolos utilizados para finalizar capítulo



Fonte: Brasil (2006e, p. 53).

3.3.1.4 - Desenhos ou figuras geométricas

Atualmente, muitos livros de matemática apresentam desenhos ao longo de suas páginas, seja para dar início a um conteúdo ou ilustrar um exercício proposto. No livro transcrito, a norma diz que os desenhos precisam ser avaliados para escolher quais devem ou não ser transcritos.

Em alguns casos, o desenho é substituído por substantivos ou descrições escritas (BRASIL, 2006e, p. 40). Outra forma é o desenho em relevo, segundo consta:

6.1.12 As figuras geométricas e outras que ilustram e complementam um texto, quando possível, devem ser copiadas em relevo na mesma página ou em página contígua a esta. Algumas figuras requererão modificações que as tornem acessíveis à percepção tátil. As mais frequentes são:

- a) ampliação de escala;
- b) eliminação do que seja supérfluo;
- c) divisão da figura em partes (quando isto for possível);
- d) substituição da figura por outras representações.

Quando as figuras forem indispensáveis e não se puderem representar em relevo, poderão ser substituídas por descrições adequadas, criteriosamente redigidas (BRASIL, 2006e, p. 60).

É importante salientar que, quando não for possível transcrever ou adaptar o desenho, deve constar no texto a seguinte recomendação: “Peça orientação ao seu professor”.

3.3.1.5 - Gráficos

Duas recomendações devem ser levadas em consideração, segundo as normas do NTTB:

5.10.1 Se o gráfico existir para efeito de ilustração, deve-se transformá-lo em tabela, substituindo eventuais figuras por seus nomes.

5.10.2 Por outro lado, se o autor adotou o recurso para treinar um aluno a ler gráficos, o ideal é que a forma original seja mantida em relevo, mesmo que seja trabalhoso para o transcritor (BRASIL, 2006e, p. 45).

3.3.1.6 - Tabelas

Nos livros de matemática, as tabelas e os quadros são muito frequentes. Para fazer a transcrição, além de se considerar que algumas tabelas são maiores do que o espaço horizontal disponível para a transcrição, é preciso atender às seguintes normas:

5.24.1 Transcrever a tabela em uma (ou mais) folhas na horizontal, ou seja, aumentar a largura da folha em que se estiver trabalhando.

5.24.2 A folha da esquerda levará a paginação em sequência normal; na segunda, acrescenta-se a letra “a” ao número; na terceira, a letra “b” e assim por diante.

5.24.3 Na transcrição em máquina Perkins ou em qualquer tipo de papel, colar as folhas de modo que fiquem bem ajustadas entre si.

5.24.4 Em impressão em matriz, cortar as matrizes para que as duas (ou mais) folhas fiquem bem justapostas.

5.24.5 Na encadernação, apenas a folha da esquerda fica presa ao lombo do livro; as demais

são dobradas, obedecendo o formato do livro (BRASIL, 2006e, p. 54-55).

3.3.1.7 - Orientações gerais

No CMU existe um capítulo reservado especialmente aos textos de matemática. A primeira orientação diz respeito à utilização mais recente do documento, a versão de 2006, conforme todas suas normas e símbolos, para fazer transcrições de textos na área (BRASIL, 2006e). Na sequência, apontamos outras orientações gerais e importantes para a sua elaboração e confecção:

- Os símbolos matemáticos se escrevem sem celas vazias intermediárias⁴⁸;
- Recomenda-se disponibilizar tabelas contendo os sinais Braille e seus significados, especialmente em Matemática e Ciências. Nestes casos, os símbolos também devem aparecer em relevo, com a forma idêntica ao seu uso em tinta;
- Deve-se evitar a estenografia, a fim de evitar maiores dificuldades na leitura;
- Os sinais para os alfabetos latim, grego e gótico alemão devem ser utilizados e possuem prefixos específicos;
- Em Matemática, em algumas resoluções, é comum utilizar um traço cortando uma letra ou expressão para representar um cancelamento. Em outros casos, é comum a utilização de símbolos para negação. Nestes, para as transcrições, será utilizado o símbolo 45⁴⁹ antes do símbolo que necessita ser “cortado” ou negado;
- Para inserir uma fórmula em um texto literário, deverão ser utilizadas duas celas vazias antes e depois da fórmula;
- Para vetores, arcos, ângulos e figuras geométricas deverão ser utilizados os símbolos do CMU;

⁴⁸ Existem algumas exceções para essa regra, que devem ser conferidas no CMU (BRASIL, 2006e, p. 57). Nele, essas exceções podem ser verificadas no item 6.3, p. 60.

⁴⁹ O símbolo para cancelamentos ou negações encontra-se no CMU, p. 44, subtítulo 4.3 - Relações negativas.

- Deverão ser utilizados parênteses auxiliares⁵⁰ para possibilitar a escrita de expressões/equações, as quais, devido à forma horizontal da escrita Braille, não poderiam ser transcritas, como: índices e expoentes, frações, radicandos, segmentos, ângulos, arcos, etc. O uso dos parênteses auxiliares é ilimitado;
- Na transcrição de sucessões, progressões e matrizes, os índices inferiores devem ser abreviados, fazendo uso da quinta série de disposição do Braille⁵¹. Os termos, assim abreviados, devem ser separados por celas em branco posicionadas antes e depois dos mesmos;
- Expressões/equações que não couberem no fim de uma linha, devem ser escritas na linha seguinte para evitar incompreensões;
- Para expressões longas⁵², deve-se separar em linhas diferentes, usando os sinais de relação (maior, menor, diferente, etc) ou de operação (adição, subtração, etc) para fazer as separações. Esses sinais utilizados nas separações devem aparecer no fim de uma linha e início de outra;
- Na linha posterior às separações de expressões longas, deve-se fazer a transcrição em duas celas antes ou depois da primeira cela da linha anterior;
- Em alguns textos matemáticos, existe a necessidade de esclarecimento de alguma expressão, sentença ou informação do texto. Para esclarecer, a transcrição deve apresentar uma nota de transcrição ou uma explicação entre parênteses.

Sendo assim, o responsável pela transcrição de textos em Braille que precisar transcrever textos matemáticos terá tanto o CMU (símbolos específicos) quanto o NTTB (orientações gerais) como aporte para orientá-lo nas transcrições.

Dando continuidade à pesquisa, no próximo capítulo trataremos da Teoria dos Registros de Representação Semiótica, a qual

⁵⁰ Recurso próprio do Braille, utilizado para delimitar certas expressões (BRASIL, 2006a).

⁵¹ Pode-se verificar a quinta série do alfabeto Braille na Figura 7, na qual consta a disposição do Sistema Braille.

⁵² Para os casos de sucessões e progressões, as separações são feitas nos sinais de pontuação (vírgula, ponto, etc), e estes sinais não podem ser repetir na linha posterior à separação (BRASIL, 2006e).

fundamentou as análises feitas no *Código* e no *Livro Didático em Braille* (LDB).

4. A COMPREENSÃO EM MATEMÁTICA: OS REGISTROS DE REPRESENTAÇÃO SEMIÓTICA E AS TRANSFORMAÇÕES DA TINTA⁵³ AO BRAILLE

No ensino de Matemática, em especial, ao ensinar um conteúdo muitas vezes abstrato, os professores fazem uso de uma representação. Isso porque, para Duval (2004, p. 25), “não há conhecimento que um sujeito possa mobilizar sem uma atividade de representação”. Na disciplina de matemática, aliás, a palavra “representação” é muito utilizada devido aos objetos a serem ensinados. Ainda, segundo Duval (2012, p. 268), esses “objetos matemáticos não estão diretamente acessíveis à percepção ou à experiência intuitiva imediata”, então, usam-se representações para que o estudante possa acessá-los.

Utiliza-se, por exemplo, para representar uma função, uma linguagem algébrica ($y = 2x + 1$), em língua natural (o dobro de x somados a um) ou mesmo, um gráfico (reta). Essas várias representações de um mesmo objeto foram chamadas por Duval (2004), de registros de representações semióticas, os quais

constituem a margem de liberdade com a qual um sujeito conta para certificar-se de uma ideia confusa, um sentimento latente, para explorar as informações ou, simplesmente, para comunicá-las a um interlocutor (DUVAL, 2004, p. 30, tradução nossa).

As representações semióticas “foram o marco no trabalho sobre a aquisição do conhecimento matemático e sobre a aprendizagem a esse respeito” (Idem). Em seu estudo sobre o desenvolvimento do conhecimento matemático envolvendo os registros de representação semiótica, Duval (2004) nos apresenta três fenômenos: a diversidade dos registros de representação, a diferença entre representante e representado e a coordenação entre os diferentes registros.

A diversidade de registros de representação está ligada ao tratamento dos objetos matemáticos, pois para o autor (2012, p. 268), “as diversas representações semióticas de um objeto matemático são

⁵³ Maneira comumente chamada para a escrita em português que aparece em textos que utilizam o Braille.

absolutamente necessárias”, dependendo do tratamento utilizado no registro de representação semiótico escolhido.

O segundo dos fenômenos apontados é a diferença entre representante e representado. Os objetos matemáticos, mesmo apresentados em diversos registros diferentes, não podem ser confundidos com as suas representações caso contrário, não acontecerá a compreensão em matemática (Idem).

E por fim, o terceiro fenômeno trata da coordenação entre os diferentes registros: o trânsito entre os registros de representação semiótica. Para Duval (2011b), a compreensão em matemática acontece quando o estudante consegue mobilizar, pelo menos, dois registros de representação semiótica. Este autor acrescenta também que o que importa, primeiramente, nas representações semióticas é a possibilidade de que ocorram transformações entre as representações.

4.1 TRANSFORMAÇÕES ENTRE REGISTROS

Há uma variedade de registros de representação em matemática, como: a língua natural, a escrita algébrica, os gráficos cartesianos, etc. E também duas importantes transformações entre esses registros que acontecem interna ou externamente a eles.

Os registros de representação semiótica podem ser transformados dentro do mesmo sistema semiótico, ou ainda, serem convertidos em representações “equivalentes” em outro sistema semiótico. Temos, então, as operações cognitivas de tratamento e conversão, respectivamente.

A operação de tratamento acontece, segundo Brandt e Moretti (2014, p. 481), “com o intuito de deixar claro alguma coisa”. Em matemática os tratamentos são verificados, por exemplo, na resolução de equações algébricas quando se tenta operar, com base nas regras matemáticas, até a obtenção de um resultado.

Já quando há “troca” de sistema semiótico, acontece o que Duval (2004, 2011b, 2012) chama de operação cognitiva de conversão⁵⁴. Este

⁵⁴ As operações cognitivas apontadas por Duval, além da conversão, são a formação e o tratamento. A formação trata-se de uma tarefa de descrição (DUVAL, 2011b). Já a operação de tratamento é uma transformação feita dentro de um mesmo registro de representação (DUVAL, 2012, p. 272). Essas duas operações não serão aprofundadas no trabalho porque o foco de estudo volta-se à conversão de registros.

autor argumenta (2004, p. 49) que a operação de conversão é uma “troca de forma” e que resulta na “atividade cognitiva menos espontânea e difícil para a maioria dos alunos”, já que alguns alunos visualizam o objeto matemático em uma representação, mas não conseguem converter para outra.

Em outros estudos, Duval (2003, p. 21) nos diz que “os fracassos ou bloqueios dos alunos, nos diferentes níveis de ensino, aumentam consideravelmente cada vez que uma mudança de registro é necessária”. Em oposição a isso, a coordenação dos diferentes registros também é apontada pelo autor (2003, 2004, 2011a, 2011b) como uma condição necessária para a compreensão em matemática.

Então, nos questionamos: do que se trata a atividade cognitiva de conversão? Ao mobilizar dois ou mais registros, o estudante está realizando uma transformação de representação semiótica chamada, por Duval (2003, p. 15), de conversão. Assim, quando se realiza a conversão entre dois registros de representação semiótica e se deseja compará-la, o autor nos indica duas situações:

Ou a representação terminal transparece na representação de saída e a conversão está próxima de uma situação de simples codificação – diz-se, então, que há congruência –, ou ela não transparece absolutamente e se dirá que ocorre a não-congruência (DUVAL, 2003, p. 19).

Quando realizamos a conversão entre registros, que é uma transformação externa ao registro de início (DUVAL, 2012, p. 272), podemos trabalhar com três formas de conversão: a ilustração, a tradução e a descrição.

Duval diz que a **ilustração** é uma conversão entre uma representação linguística em uma representação figural. Já a **tradução**, a conversão de uma representação linguística dada em outro tipo de língua. E a **descrição**, por fim, uma conversão de uma representação não verbal, como um gráfico, esquema ou figura, em uma representação linguística.

4.2 – CONGRUÊNCIA SEMÂNTICA: CRITÉRIOS

Quando se realiza a conversão entre registros de representação semiótica, podemos verificar a existência de um fenômeno que nos diz

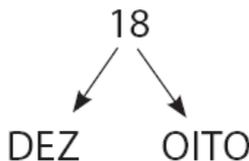
muito sobre o aprendido: a congruência semântica. Para Duval (2004), a congruência semântica indica o sucesso ou o fracasso nas conversões semióticas.

Para entender quando existe ou não congruência entre duas representações semióticas, Duval (2004, p.51) nos aponta que devemos, em primeiro lugar, identificar as unidades significantes em cada uma das representações para que possamos colocá-las em correspondência. Identificadas as unidades significantes, devemos verificar os três critérios de congruência indicados pelo autor (2004, p.53), quais sejam:

- 1º critério: “possibilidade de uma congruência semântica dos elementos significantes”;
- 2º critério: “a univocidade semântica terminal”;
- 3º critério: “a ordem de arranjo das unidades que compõe cada uma das representações”.

No 1º critério, temos que identificar as unidades significantes em cada registro e verificar a correspondência entre elas. Como forma de exemplificar esse 1º critério, tomamos o exemplo mostrado em Brandt e Moretti (2013) para o número 18. Tomamos os dois registros de representação para o número 18: “dezoito” em língua natural e “18” em registro numeral. Para Brandt e Moretti (2013, p. 57), pode-se colocar em correspondência o prefixo “dez” da palavra “dezoito” ao algarismo “1” do numeral “18” e o sufixo “oito” ao algarismo “8” do numeral “18”. Verificamos essa correspondência na Figura 13, abaixo:

Figura 13 – Correspondência entre “18” e “Dezoito”



Fonte: Brandt e Moretti (2013, p. 57).

Já no 2º critério, a condição é em relação às unidades de partida e de chegada, devendo existir uma unidade significativa de partida para uma única unidade significativa de chegada. E tomando ainda o caso do número 18, mostrado por Brandt e Moretti (2013, p. 57), percebemos que “as unidades significantes da palavra ‘dezoito’ e do numeral ‘18’

correspondem, da esquerda para a direita, em ambos os registros, à dezena e às unidades”.

E finalmente, para o 3º critério, deve-se dispor a apresentação das unidades na mesma ordem entre os dois registros. Quanto a esse critério, ainda utilizando o exemplo do número 18, Brandt e Moretti (2013) argumentam que:

No caso da palavra “dezoito”, temos as duas unidades significantes, o prefixo “dez” e o sufixo “oitto”, que são convertidas em outras duas, no numeral “18”, isto é, nos algarismos “1” e “8”, pois em ambos os registros essas unidades representam, respectivamente, a dezena e as unidades (BRANDT e MORETTI, 2013, p. 57-58).

Os autores nos mostram também um exemplo de número em que a congruência semântica não é verificada (número 13), o qual trataremos no 5º Capítulo, momento em que outros exemplos serão analisados.

4.3 – FENÔMENO DA NÃO-CONGRUÊNCIA SEMÂNTICA

Dependendo dos registros a transitar, e se porventura um dos critérios de congruência não se verificar, ocorre, segundo Duval (2004), o chamado fenômeno da não-congruência semântica. Para Duval (2011b, p.121), “a variação de congruência e não-congruência é uma das maiores causas da incompreensão ou dos erros de interpretação dos enunciados do problema para os alunos”.

Preocupados com as incompreensões e os erros apontados pelo autor em relação ao fenômeno da não-congruência em seus estudos com estudantes visuais, e percebendo a presença do mesmo no CMU, analisamos este e o material didático com o intuito de investigar esse fenômeno e suas consequências entre os estudantes cegos.

Aqui é importante abrir uma reflexão acerca da condição do Sistema Braille e da língua natural. Pois, como podemos afirmar que se trata de uma conversão? Se o analisamos, podemos perceber que ele cumpre algumas funções:

1- Permite designar objetos: através de seus símbolos podemos identificar vários objetos matemáticos como, por exemplo: Dada a função $y = 2x + 1$, encontre $f(1)$. Aqui podemos identificar a função afim dada.

2- Permite dizer algo sobre alguma coisa, uma vez designado esse objeto. Assim que designamos a função acima exemplificada, podemos explicar esta função, dando condições de existência ou mesmo falando de seu domínio. Para isso, é preciso utilizar a simbologia do Sistema Braille, que nos permite criar frases e enunciados completos.

3- Permite tornar explícito um discurso por vezes implícito. Como vimos no 1º Capítulo I, o Sistema Braille nos permite representar o que é falado em língua natural, pois os símbolos existentes representam tanto a língua natural quanto símbolos matemáticos.

Então, se o símbolo \widehat{AB} não é entendido pelo estudante, o Sistema permite que este símbolo seja apresentado como “o arco que subtende o ângulo central $A\hat{O}B$, considerando uma circunferência de centro O e os pontos A e B pertencentes a ela”.

4- Permite distinguir aquilo que foi dito do que se quis dizer de uma expressão. E para isso, é preciso se valer do exemplo acima, pois quando o estudante lê o símbolo \widehat{AB} , ele quis dizer através desse símbolo que temos “o arco que subtende o ângulo central $A\hat{O}B$, considerando uma circunferência de centro O e os pontos A e B pertencentes a ela”.

4.4 – FUNÇÕES DISCURSIVAS DA LÍNGUA

Essas funções cumpridas pelo Sistema Braille são chamadas de discursivas por Duval (2004). Apoiados neste autor (2004, p. 88), vimos que as funções cognitivas, quando cumpridas, permitem um discurso, fazendo com que um sistema semiótico possa também ser considerado uma língua.

As funções discursivas são identificadas por Duval (2004, p. 89) como:

- Função referencial – permite a designação de objetos;
- Função Apofântica – permite dizer algo sobre o objeto;
- Função de Expansão Discursiva – religar uma proposição à outra, de forma coerente (BRANDT e MORETTI, 2014, 481);
- Função de Reflexividade – marca o valor, o modo ou o estatuto de uma expressão (Idem).

Eis um ponto importante a se discutir, uma vez que o Sistema Braille, ao cumprir tais funções, pode ser considerado, então, uma língua. E, sendo assim, concluímos que o que se faz do Braille para a

língua natural é uma conversão do tipo tradução, ou seja, entre duas línguas. Analisemos a Figura 14 abaixo, que nos mostra a conversão do tipo tradução:

Figura 14 – Conversão de uma expressão em língua natural para o Braille:

$$7x^3 - 2x^2 + x + 1$$

↓



Fonte: Brasil (2006, p.51)

Para Duval (2004), a conversão, mesmo sendo menos espontânea por parte dos estudantes, está presente em vários textos matemáticos, inclusive em livros didáticos que apresentam uma grande quantidade de registros, conforme argumenta:

Basta abrir qualquer texto escolar de matemática para constatar, em qualquer página, os incessantes vai e vens entre frases em língua natural, fórmulas literais, expressões em língua formal, figuras geométricas ou gráficos cartesianos (DUVAL, 2004, p. 49).

Com isso em mente, e focando no caso dos estudantes cegos e em seu livro didático, no próximo capítulo analisaremos o que essas conversões podem acarretar quando percebidas no CMU e no livro didático em Braille.

5. BUSCANDO RESULTADOS: ANÁLISE DO *CÓDIGO MATEMÁTICO UNIFICADO PARA A LÍNGUA PORTUGUESA - CMU* E DO LIVRO DIDÁTICO EM BRAILLE

5.1 – CÓDIGO MATEMÁTICO UNIFICADO PARA A LÍNGUA PORTUGUESA - CMU

Na primeira parte desta pesquisa, buscamos mostrar o que é o CMU e sua importância para o estudante cego, assim como para o professor e os responsáveis por transcrever os textos matemáticos.

Como apontado no relato inicial, o *Código* foi fundamental no primeiro contato que a professora teve com a linguagem matemática em Braille. Em seguida, ele será utilizado como parâmetro para a análise do livro didático transcrito para o sistema em questão.

Percebeu-se a necessidade de analisá-lo mais profundamente quando, durante a sua utilização em sala de aula, a professora constatou equívocos na simbologia matemática. Esse foi o estopim, seguido de alguns outros pontos importantes, como: a ficha técnica e o aumento no número de símbolos para escrever expressões matemáticas em Braille, por exemplo.

Lembramos que a análise feita aponta equívocos apenas no que se refere aos conteúdos do Ensino Fundamental, por ser o foco desta pesquisa. O *Código* foi analisado página a página e os símbolos comparados com livros didáticos de matemática do Ensino Fundamental, com os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998) e outros livros da disciplina que pudessem confirmar o uso das simbologias envolvidas.

Neste ponto, vale informar que a simbologia presente no CMU é “quase” idêntica àquela apresentada pela linguagem matemática aos estudantes que enxergam, com exceção da utilização dos parênteses auxiliares⁵⁵ e do tamanho das expressões em Braille e em língua natural. Será que essa última diferença pode ser um ponto causador de dificuldades no ensino e na aprendizagem do estudante cego?

⁵⁵ Para escrever utilizando a linguagem matemática, o estudante cego faz uso de um símbolo extra, apresentado no CMU como parênteses auxiliares, os quais “não têm correspondentes no sistema comum, em tinta. Constituem um recurso próprio do Braille para delimitar certas expressões” (BRASIL, 2006a, p. 23).

Na sequência, apontamos os equívocos encontrados separados de duas formas: Coerência Matemática e Simbologia e o Fenômeno da Não-Congruência Semântica.

5.1.1 - Coerência matemática e simbologia

5.1.1.1 - Ficha técnica

Apesar da constatação, por parte da pesquisadora, de alguns equívocos em relação à simbologia e à coerência matemática presentes no *Código* para se estudar o Sistema Braille, a primeira análise formal foi realizada na ficha técnica do CMU. Para tanto, partiu-se do seguinte questionamento: os elaboradores/organizadores da publicação apresentavam currículo envolvido com a matemática, com o seu ensino e aprendizagem? Essa indagação foi feita, pois acreditamos que, por se tratar de um documento produzido acerca de uma disciplina que possui linguagem própria segundo regras, é necessário analisar a formação dos envolvidos (elaboradores/organizadores da publicação) em sua elaboração.

Segundo Granell (2003, p. 28), a linguagem matemática é “compreendida como organizadora de visão de mundo”, ou seja, ela exerce um papel importante para o conhecimento, assim como sugerem os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 2002), ao evidenciar que “a principal razão de qualquer ato de linguagem é a produção de sentido”.

Sabendo da importância da linguagem própria da matemática, e considerando a necessidade de saber a formação dos envolvidos na elaboração/organização do *Código*, além de sua dedicação atual, foi feita uma pesquisa nos currículos da Plataforma Lattes de todos os integrantes⁵⁶ da ficha técnica ligados à elaboração/organização do documento.

Após a análise, constatou-se que apenas uma das integrantes da ficha técnica do CMU tem currículo na área de Matemática. Esta integrante tem formação em bacharelado e licenciatura em Matemática pela PUC/SP. No *Código*, esta integrante é responsável pela tradução/elaboração e revisão do documento.

⁵⁶ Como forma de verificação da pesquisa feita, consta no Anexo I o Quadro A com a relação completa dos integrantes da ficha técnica do *Código*, assim como sua ocupação atual e formação.

Essa constatação foi tranquilizadora acerca da especificidade da linguagem matemática. Além disso, verificou-se que a existência desse profissional da área poderia auxiliar para satisfazer um dos objetivos do CMU: a unificação dos códigos ou símbolos necessários ao ensino de matemática aos cegos (BRASIL, 2006a).

Mesmo assim, a título de reflexão, acredita-se que o envolvimento, na ficha técnica do CMU, de apenas um profissional de matemática seja pouco. Isso porque, para se elaborar um documento como o *Código* são necessárias discussões, escolhas e revisão, que seriam pensadas por uma equipe de profissionais da área composta, talvez, por duas ou três pessoas.

5.1.1.2 - Símbolos e linguagem matemática

Nas páginas seguintes constam, página a página do CMU, os equívocos encontrados⁵⁷ pela pesquisadora em relação à coerência e à simbologia matemática.

Os equívocos encontrados são dispostos conforme a ordem crescente das páginas do CMU, exceto aqueles relacionados com a posição dos índices, os quais são aglomerados por terem relação com o mesmo conteúdo. São eles:

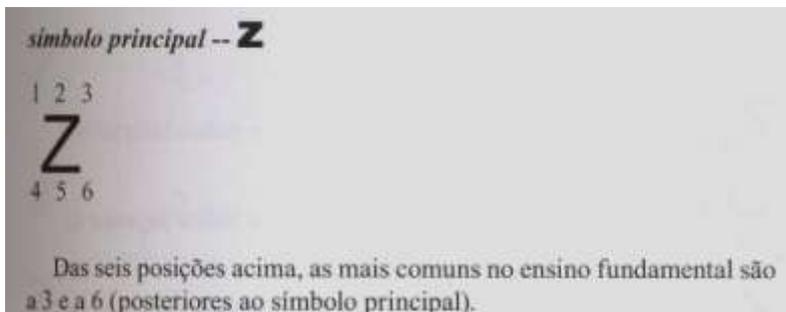
Página 25 – Posição dos índices

Posicionamento do índice superior direito

Na página 25 do CMU encontramos o primeiro dos equívocos em relação à posição dos índices. Ao início dela, os autores apontam as principais posições de índices, mostrando-as mediante o uso do símbolo principal⁵⁸ Z, como veremos a seguir:

⁵⁷ Como o CMU já foi apresentado no capítulo anterior, optou-se apenas por apontar os equívocos sem expor a maneira que o documento é apresentado.

⁵⁸ Assim chamado pelos autores do CMU (BRASIL, 2006a).

Figura 15 – Enxerto da página 25 do CMU

Fonte: Brasil (2006a, p. 25).

Nota-se que a posição 3 encontra-se acima, e à direita, do símbolo principal Z, embora o próprio documento aponte que essa posição seja uma das mais utilizadas em matemática no Ensino Fundamental, pois se trata de um conteúdo de potenciação.

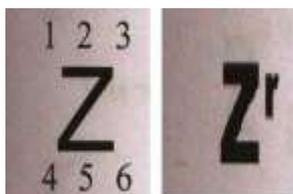
Logo abaixo, no tópico reservado aos índices inferiores e superiores e à escrita em Braille, essa mesma posição aparece representada da seguinte forma, como mostra a Figura 16:

Figura 16 – Enxerto da página 25 do CMU - continuação

Fonte: Brasil (2006a, p. 25).

Percebe-se que a posição intitulada “índice superior” está à direita do símbolo Z e não à direita de “superior”. A fim de dirimir qualquer dúvida, vejamos a comparação quando as duas imagens são dispostas lado a lado, conforme a Figura 17, a seguir:

Figura 17 – Comparação entre os modelos de índices e o exemplo dado no CMU



Fonte: Brasil (2006a, p. 25), adaptada pela pesquisadora.

Logicamente, isso não parece fazer diferença para o estudante cego que, porventura, utilize o CMU para estudar, mas para o professor de matemática isso pode ser visto como um equívoco na escrita da linguagem matemática. Acredita-se que, por se tratar de um documento voltado ao ensino, seria necessária uma atenção maior acerca dessa imprecisão.

Quantidade e exemplos de posições de índices apresentados no CMU

Outro ponto a verificar diz respeito à quantidade de posições de índices e aos exemplos utilizados no *Código*. Nele, constam 6 posições de índices, numeradas de 1 a 6, conforme nos mostra a Figura 15. O próprio documento aponta as posições 3 e 6 como as mais comuns no Ensino Fundamental, sendo a primeira utilizada para representar potências (pag. 49 do *Código*), e a seguinte, para representar índices inferiores que indicam ordem, por exemplo, em uma progressão aritmética ou em matrizes (pag. 64 e 72 do *Código*).

Para as posições 2 e 5, o CMU traz exemplos relacionados à somatória (pag. 70 do *Código*). Mas, em relação às posições 1 e 4, não apresenta exemplos que envolvam conteúdos matemáticos que utilizem tais posições.

Neste ponto, surge uma discussão, pois o *Código* é utilizado, na maioria das vezes, por professores transcritores sem formação em Matemática. Sendo assim, acreditamos que os exemplos apresentados devem servir para orientar as transcrições e não apresentar índices sem mostrar a sua utilização.

Imprecisão na transcrição para o Braille

Outra imprecisão, envolvendo, desta vez, a transcrição para o Braille, foi encontrada na página 26 do CMU. Nela, são mostrados alguns exemplos da utilização dos índices inferiores e superiores. Porém, em certa expressão, é possível entrever que o que está sendo mostrado em tinta⁵⁹ algebricamente, e em língua natural, não representa o mesmo na expressão transcrita em Braille. A seguir, veremos o que aparece em tal página, analisando, inicialmente, a Figura 18:

Figura 18 – Excerto da página 26 do CMU

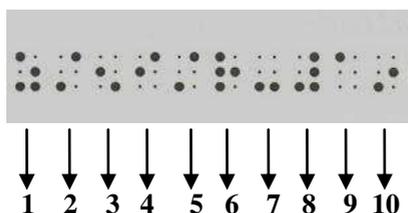


Fonte: Brasil (2006a, p. 26).

Quando lemos a expressão Z_{i_r-1} , entende-se que o símbolo principal, assim chamado pelos autores do código, tem índice inferior direito i , e que este também possui um índice inferior direito, identificado como r . Por fim, o índice i_r deve ser subtraído de 1.

É isso que entendemos ao ler a explicação em língua natural dessa expressão, localizada no canto direito da Figura 18. No entanto, na expressão transcrita para o Braille, não é isso que se percebe. Vejamos a transcrição feita pela pesquisadora:

Figura 19 – Expressão Z_{i_r-1} em Braille



Fonte: Brasil (2006a, p. 26), adaptada pela autora.

⁵⁹ Maneira comumente chamada para a escrita em português que aparece em textos que utilizam o Braille.

Onde:

- 1: z;
- 2 e 5: índice inferior à direita;
- 3 e 10: parênteses auxiliares;
- 4: i;
- 6: r;
- 7: símbolo de subtração;
- 8 e 9: numeral 1.

Quando se faz a transcrição para a língua natural, a expressão torna-se $\mathcal{Z} i_{r-1}$.

Percebe-se que em Braille a expressão r^{-1} aparece como índice inferior direito do i, sem parênteses auxiliares, ou mesmo espaços, que pudessem fazer entender que não se deve subtrair 1 do índice r, e sim, do índice i_r .

Em matemática, tal confusão poderia fazer com que a resolução de algum problema alcançasse resultados equivocados. Para confirmar essa afirmação, basta atribuir números e analisar o que acontece. Atribuiremos valores aleatórios às letras i e r da expressão: $i = 8$ e $r = 5$.

Para a expressão presente no código, trata-se de: $\mathcal{Z} 8_5^{-1}$. Já para a

expressão que transcrevemos do Braille, trata-se de: $\mathcal{Z} 8_{5^{-1}}$.

É visível a diferença entre as expressões quando atribuímos valores às letras.

Percebemos que essa imprecisão, quando transcrita para textos matemáticos, pode confundir o entendimento e dificultar os cálculos para o estudante cego, levando-o a cometer erros.

No caso do responsável pela transcrição, se não perceber a sutileza da diferença entre a expressão em língua natural e aquela transcrita para o Braille, ele pode acabar cometendo um equívoco na transcrição, além de levar o professor a uma leitura errônea. Isso, sem levar em consideração o fato de que nem todo o professor de matemática conhece o Sistema Braille, fazendo com que o equívoco seja levado à frente sem correções em sala de aula.

Exemplo para a posição inferior direita

Por fim, também em relação aos índices e ao uso pelo professor — mas sem causar problemas ao estudante cego, exceto pela escrita incorreta da simbologia matemática — percebemos uma imprecisão na página 64 do *Código*. Nela, os índices 1 e 2 do par ordenado (x_1, x_2) são utilizados como números acompanhados da letra x , conforme nos mostra a Figura 20:

Figura 20 – Enxerto da página 64 do CMU



Fonte: Brasil (2006a, p. 64).

O equívoco aqui é apresentado apenas para o leitor que pode ler a escrita em tinta, pois a transcrição feita para o Braille apresenta os números 1 e 2 como índices inferiores da letra x .

Novamente reforçamos que essa imprecisão pode não prejudicar o entendimento do estudante cego, uma vez que a transcrição para o Braille foi feita corretamente. O ponto que destacamos é em relação à escrita equivocada da simbologia matemática.

Enfatizamos que a forma de apresentação acima só poderia ser aceita se o estudante cego não tivesse condições de escrever o índice inferior, mas sabemos que isso não acontece.

Página 34 – Simbologia no uso de dízimas periódicas

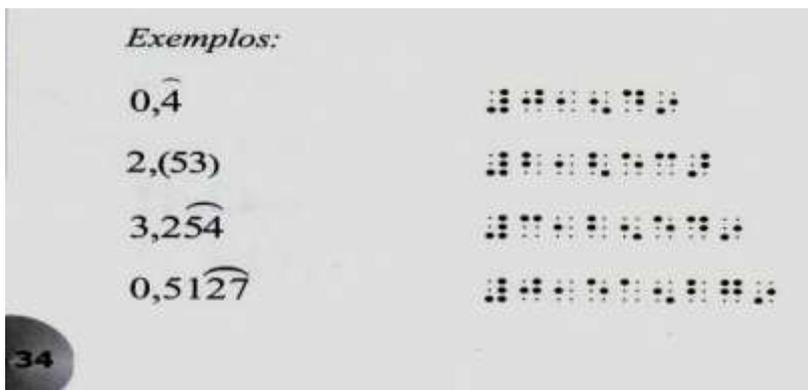
A simbologia utilizada para o uso de dízimas periódicas, segundo o livro didático dos autores Centurión e Jabukovik (2012, p. 171), é mostrada no exemplo abaixo:

$$\frac{1}{7} = 0,172857$$

O livro *Matemática: Teoria e Contexto*, citado acima, foi apontado devido à sua utilização pelo Plano Nacional do Livro Didático (PNLD) durante o ano de 2014 em escolas da rede pública de ensino.

Ao analisarmos a parte referente às dízimas periódicas no CMU, percebemos um equívoco quanto à simbologia usada para elas. Para tanto, analisemos o enxerto da página 34 do CMU, evidenciado a seguir:

Figura 21 – Excerto da página 34 do CMU



Fonte: Brasil (2006a, p. 34).

Como se pode perceber, em nenhum dos exemplos de dízimas periódicas acima a simbologia utilizada foi a mesma indicada pelo livro didático tomado como base.

Tirando conclusões iniciais sobre esse equívoco, poderíamos argumentar que o *Código* não possui o símbolo para representar as dízimas periódicas, conforme consta no livro didático. Mas, na página 30 do CMU, há uma evidência de que isso não acontece. Vejamos a Figura 22, com o seguinte exemplo:

Figura 22 – Excerto da página 30 do CMU

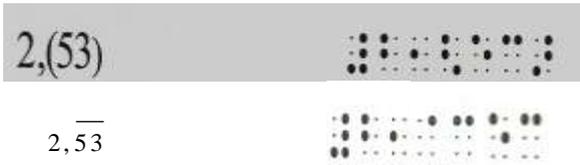


Fonte: Brasil (2006a, p. 30).

Acreditamos que a existência do exemplo acima seja um indicativo de que se poderia fazer uso do mesmo símbolo igualmente para o caso das dízimas periódicas.

Para mostrar essa possibilidade, utilizamos o exemplo apresentado no CMU, na Figura 21 – 2, (53), transcrevendo esse mesmo exemplo para o Braille e utilizando o símbolo da Figura 22. Vejamos o resultado:

Figura 23 – Exemplo do CMU e possibilidade de utilização do símbolo da figura 19



Fonte: Brasil (2006a, p. 34), adaptada pela pesquisadora.

Como podemos comparar, a utilização do símbolo da Figura 23 para a transcrição do exemplo em Braille é possível, e não aumenta a quantidade de caracteres em Braille. Esse último aspecto é relevante, uma vez que a leitura para o estudante cego é cansativa e mais demorada⁶⁰. Além disso, a possibilidade criada poderia permitir uma representação para dízimas periódicas condizente com a que se encontra nos livros didáticos de matemática, o que não acontece com a representação utilizada no CMU.

Novamente apontamos que o desconhecimento do Sistema Braille pelo professor de Matemática pode levar essa imprecisão adiante, sem qualquer comentário em sala de aula. Já o responsável pela transcrição, por utilizar o *Código* como base e não ter conhecimento da simbologia matemática, fará a transcrição sem perceber tal imprecisão. E então, isso chega ao estudante cego com diferentes formas de apresentação.

Ressaltamos que a possibilidade de ajuste dessa imprecisão se daria, caso existisse o contato entre o responsável pela transcrição e o professor de matemática, ou então, se fosse exigido do responsável pela transcrição formação em matemática. Diante dessas imprecisões, desde já, indicamos uma revisão geral do *Código*.

Página 36 – Ausência do conjunto dos números irracionais

Na página 36 do *Código*, a imprecisão refere-se à ausência do conjunto dos números irracionais no tópico: “Representação dos

⁶⁰ O fato de a leitura em Braille ser cansativa e demorada será explicado no tópico sobre o fenômeno da não-congruência semântica.

principais conjuntos numéricos”, como podemos perceber no enxerto mostrado a seguir:

Figura 24 – Enxerto da página 36 do CMU

3.5 Representação dos principais conjuntos numéricos

\mathbb{N}		Números naturais
\mathbb{Z}		Números inteiros
\mathbb{Q}		Números racionais
\mathbb{R}		Números reais
\mathbb{C}		Números complexos

Fonte: Brasil (2006a, p. 36).

Conforme se verifica no próprio *Código*, os conjuntos numéricos acima são os principais conjuntos numéricos em matemática. Nesse ponto discordamos, pois basta analisar os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998) para se constatar que o conjunto dos números irracionais faz falta na relação acima. Para confirmar isso, basta analisar o que diz Brasil (1998) em relação ao ensino de Matemática no quarto ciclo⁶¹:

Neste ciclo, o ensino de Matemática deve visar ao desenvolvimento:

- Do pensamento numérico, por meio da exploração de situações de aprendizagem que levem o aluno a: [...]

* resolver situações-problema envolvendo números naturais, inteiros, racionais e **irracionais**, ampliando e consolidando os significados da adição, subtração, multiplicação, divisão, potenciação e radiciação (BRASIL, 1998, p. 81, grifo nosso).

⁶¹ O quarto ciclo contempla as 7^o e 8^o séries, conforme o documento; atualmente, refere-se aos 8^o e 9^o anos do Ensino Fundamental.

Lembramos ainda que é através do conjunto dos números irracionais que aumentamos o nosso universo de possibilidades de resoluções, como nos mostram os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998):

Esse trabalho inicial com os irracionais tem por finalidade, sobretudo, proporcionar contra-exemplos para ampliar a compreensão dos números (BRASIL, 1998, p. 83).

Sabendo disso e lembrando ainda da necessidade do ensino dos números irracionais em um universo de situações-problemas que somente os números racionais não satisfazem, apontamos que tal equívoco pode influenciar negativamente o trabalho do responsável pela transcrição, o qual não terá opções para transcrever esse conjunto.

Em relação ao símbolo utilizado para representar o conjunto dos números irracionais, alguns autores como Iezzi *et al.* (2004, p. 16) apontam que a representação utilizada é \mathbb{I} . Sendo assim, esse símbolo poderia ser transcrito para o Braille da mesma forma que os anteriores foram — com um símbolo indicando conjunto (456)⁶², e outro, a letra desse conjunto (24)⁶³. As indicações (456) e (24) são as posições na cela Braille⁶⁴ do símbolo que representam conjunto e irracional, respectivamente.

Seguindo essa opção, um possível símbolo para representar o conjunto dos números irracionais é mostrado na Figura 25, a seguir:

Figura 25 – Possibilidade de símbolo para representar o conjunto dos números irracionais



Fonte: Autora.

⁶² Descrição do símbolo escrito em Braille segundo sua localização nos seis pontos da cela Braille.

⁶³ Descrição do símbolo escrito em Braille segundo sua localização nos seis pontos da cela Braille.

⁶⁴ Ver Figura 5 (p. 38) e as indicações de localização na cela Braille.

Destacamos que a inserção desse símbolo no *Código* possa facilitar a escrita pelo estudante cego, pois existirá a opção em símbolo, como também auxiliar o responsável pela transcrição de que não será preciso escrever “conjunto dos números irracionais”, e sim, referir-se a esse conjunto pelo uso do símbolo.

Diante disso, argumentamos ainda que o conjunto dos números irracionais deva ser mencionado na listagem da página 36 do CMU, devido à sua relevância no ensino de Matemática, conforme destacado anteriormente.

Página 80 – Representação para arco

As imprecisões encontradas, neste caso, se referem a três pontos: representação para a escrita de arco correspondente a um ângulo; transcrição em Braille desta representação; e a respectiva tradução em tinta desta transcrição. Para tanto, analisemos a Figura 26:

Figura 26 – Enxerto da página 80 do CMU



Fonte: Brasil (2006a, p. 80).

Em relação ao primeiro ponto de imprecisão, buscou-se a definição, em livros didáticos, à representação dada à escrita de um arco correspondente a um ângulo, para efeitos de comparação.

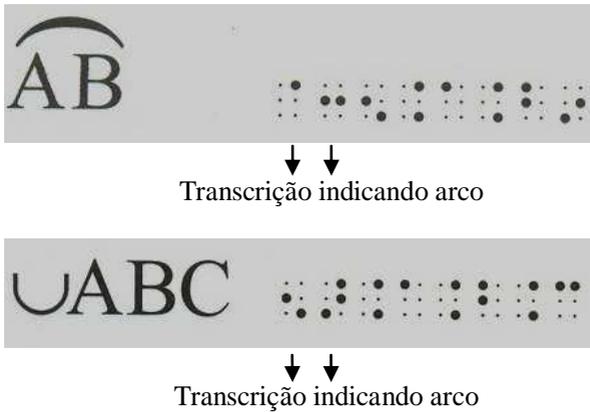
Segundo Giovanni *et al.* (1992, p. 213), “o arco \widehat{AB} subtende o ângulo central $\widehat{AÔB}$ ”, considerando uma circunferência de centro O e os pontos A e B pertencentes a ela. Mas, como podemos verificar, a forma como se apresenta a representação não condiz com o livro didático, a ponto de confundir, devido ao símbolo utilizado, a representação utilizada para a união de conjuntos. E vale lembrar que essa representação não afeta o entendimento do estudante cego, e sim, de todos os profissionais que utilizam o CMU.

Para este caso, aliás, poderão acontecer também confusões referentes à transcrição, uma vez que, na mesma página do documento, a representação para arco é apresentada como \widehat{Z} . Eis outro equívoco que se confunde com o anterior, pois, conforme asseguram Giovanni *et al.*

(Idem, p. 212), um arco não poderia ser representado apenas por uma letra por possuir extremidades.

Já em relação ao segundo ponto citado como imprecisão, pesquisou-se como se dá a transcrição para a representação de arco no CMU. Para isso, vejamos a Figura 27, a fim de comparar as duas transcrições apresentadas:

Figura 27 – Excerto da página 80 do CMU – duas representações



Fonte: Brasil (2006a, p. 80), adaptada pela pesquisadora.

Notemos a diferença entre as duas transcrições: na primeira, os pontos das celas Braille são 4 e (25)⁶⁵, enquanto que, na segunda, os pontos são (26) e (345).

Enfatizamos que a existência dessas duas representações pode confundir tanto o estudante cego, que encontrará duas transcrições para representar o arco, quanto o professor responsável pela transcrição. No caso dele, a dificuldade pode advir do fato que o *Código* não explica a existência de duas transcrições para uma mesma representação, originando dúvidas.

Durante a análise, verificou-se também um excesso de símbolos⁶⁶ para uma mesma representação. É sabido que a simbologia utilizada em matemática é ampla, mesmo assim, ressaltamos que, para o estudante

⁶⁵ Escrita que representa os pontos da cela Braille, conforme mostrado na p. 39.

⁶⁶ O excesso de símbolos não foi explorado de modo mais aprofundado devido às demais exigências do trabalho, embora seja citado, pois merece atenção tanto quanto os equívocos apontados.

cego, essas múltiplas representações devam ser repensadas e utilizadas em casos de extrema necessidade.

E, por fim, o último ponto a ser discutido refere-se à tradução em tinta da representação de arco correspondente a um ângulo.

Na figura 25 acima, a transcrição é: arco correspondente ao ângulo ABC. Segundo Centurión e Jabukovik (2012, p. 69), a indicação para o ângulo, cujos lados são \overline{OA} e \overline{OB} , é dada por $\widehat{A\hat{O}B}$, $\widehat{B\hat{O}A}$, ou simplesmente por \hat{O} .

Sendo assim, a tradução em tinta apresenta um equívoco em relação à escrita da linguagem matemática. Para este caso, as indicações

possíveis seriam: $\widehat{A\hat{B}C}$, $\widehat{C\hat{B}A}$ ou \hat{B} . Logo, a tradução em tinta apresentada na Figura 26 deveria ser, por exemplo, arco correspondente

ao ângulo $\widehat{A\hat{B}C}$.

Lembramos, novamente, que esse último ponto pode não afetar o estudante cego, e sim, o professor da sala e o professor responsável pelas transcrições.

A preocupação com a escrita da linguagem matemática se deve pela utilização nacional desse documento, o único utilizado em transcrições de livros didáticos de matemática.

Página 81 – Representação para ângulo

Na página 81 do CMU, encontramos a seguinte representação para ângulo, conforme evidenciado na Figura 28:

Figura 28 – Excerto da página 81 do CMU



Fonte: Brasil (2006a, p. 81).

Sabendo das indicações de ângulo mostradas no item anterior, podemos concluir, segundo Centurión e Jabukovik (2012, p. 69), que nessa página também há equívocos, tanto na representação de ângulo quanto na tradução em tinta.

Conforme a indicação dos autores, os símbolos $\hat{A} \hat{B} \hat{C}$, $\hat{C} \hat{B} \hat{A}$ ou \hat{B} aparecem de um modo diferente daquele apresentado na Figura 28. O mesmo acontece na tradução em tinta.

Cumprido notar, uma vez mais, que as imprecisões aqui apontadas podem não afetar o estudante cego, o que não aconteceria com os professores de sala, os responsáveis pela transcrição e todos os profissionais que utilizam o documento, uma vez que estariam trabalhando com uma linguagem diferente daquela apresentada em livros didáticos.

Como visto, permanece a preocupação em relação à escrita correta da simbologia matemática.

5.1.2 - O fenômeno da não-congruência semântica no CMU

Ao lecionar para estudantes cegos, a professora de sala inclusiva, autora desta pesquisa, percebeu que, quando transitava entre os símbolos em Braille apresentados nos códigos e a língua natural (operação de conversão do tipo tradução), havia um ponto que causava muita dificuldade para o estudante cego: a diferença na quantidade de símbolos encontrados no Braille em comparação à língua natural.

Essa diferença entre as quantidades de símbolos, ocasionalmente gera uma não-correspondência dos símbolos em Braille e em língua natural. Para os alunos que enxergam, essa não-correspondência, ou não-congruência, causa incompreensões e erros, como apontado por Duval (2003, 2011). E o que esse fenômeno pode acarretar no caso dos estudantes cegos?

O questionamento feito ao início deste capítulo pode ser elucidado se analisarmos o fenômeno da não-congruência percebido no CMU. Este pode ser verificado, principalmente, ao longo da p. 51 do *Código*, onde se apresentam 5 exemplos de transcrições de expressões algébricas, assim chamadas pelos próprios autores do *Código*. Por isso, a análise se restringiu somente a essa página, a fim de evidenciar exemplos relevantes.

Para mostrar o fenômeno da não-congruência foram elaborados, a seguir, os Quadros 3 e 4, que servem para comparar o número de símbolos em tinta (língua natural) e em Braille. Analisemos o Quadro 3:

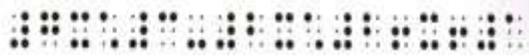
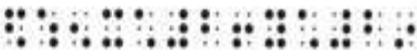
Quadro 3 – Expressões algébricas da página 51 do CMU em tinta

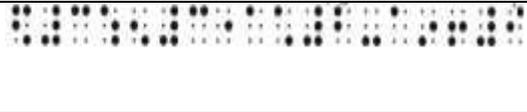
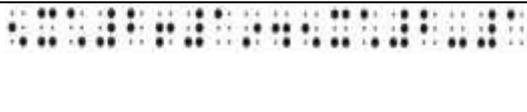
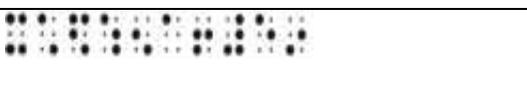
Exemplo de Expressão Algébrica em tinta	Quantidade de símbolos em tinta
$7x^3 - 2x^2 + x + 1$	11
$\sqrt{x^2 + y^2}$	6
$\sqrt[3]{3a^2 - a + 9}$	9
$\frac{x^2 + 1}{x^2 - 1}$	9
$x\sqrt{a + 5}$	5

Fonte: Brasil (2006a, p. 51), adaptada em tabela pela pesquisadora.

No Quadro 4, as mesmas expressões apresentadas na anterior são mostradas em Braille. Analisemos as expressões e a quantidade de símbolos com a transcrição da língua natural para o Braille:

Quadro 4 – Expressões algébricas da página 51 do CMU em Braille

Exemplo de Expressão Algébrica em Braille	Quantidade de símbolos em Braille
	18
	13

	18
	19
	10

Fonte: Brasil (2006a, p. 51), adaptada em tabela pela pesquisadora.

Para se confirmar a não-congruência, basta analisar a situação apresentada e averiguar a existência dos três critérios necessários à congruência, apontados por Duval (2004).

Na situação apresentada em ambos os Quadros, existem caracteres em tinta que são representados por até quatro caracteres em Braille. Tomemos, no entanto, apenas o caso de uma parte de uma das expressões apresentadas: x^2 (presente em $7x^3 - 2x^2 + x = 1$). Em língua natural, x^2 é composto por dois símbolos (x e 2); já em Braille, tem-se x^2

como , indicando quatro símbolos: , ,  e . Nesse exemplo, percebemos que não há a possibilidade de uma congruência semântica dos elementos significantes (1º critério de congruência), já que a cada 1 caractere, em língua natural, correspondem outros 4 em Braille. Assim, como o 1º critério de congruência não foi satisfeito, comprovamos a existência do fenômeno da não-congruência.

Como podemos perceber na comparação entre os Quadros 3 e 4, existe uma quantidade maior de símbolos na expressão em Braille do que em língua natural. Nas linhas 2 e 4 dos Quadros, a diferença chega a ser maior que o dobro. Ou seja, para o estudante cego, no momento da leitura o número de símbolos duplica.

Sabendo que o funcionamento dos receptores sensoriais táteis implica em um deslocamento contínuo sobre a fonte de estimulação (NOLAN e KEDERIS, 1969), podemos concluir que a leitura tátil é lenta e fatigante. Isso nos leva a supor que o “abarroamento” de símbolos percebido nas tabelas, causado por uma não-congruência semântica, juntamente com a informação de que a leitura do Braille é lenta e fatigante, podem dificultar o desenvolvimento de vários cálculos

que necessitam de expressões algébricas, tais como aquelas mostradas na p. 51 do CMU.

Ao analisar as informações apontadas até o momento é possível constatar que a não-congruência semântica para o caso do estudante cego, assim como para os estudantes visuais, pode prejudicar o desenvolvimento dos cálculos em matemática. Esse resultado serve também para mostrar ao professor e a todos os interessados no ensino e aprendizagem do estudante cego que é necessário um tempo maior para a resolução de alguns problemas em matemática. Sendo assim, isso poderá auxiliar professores que nunca lecionaram para estudantes cegos e que ainda desconhecem as diferenças existentes entre a língua natural e o Braille.

Outro exemplo (não de expressões algébricas, mas de notação geométrica) que consideramos importante em relação à não-congruência semântica e ao “abarrotamento” de símbolos é apresentado na Figura 29:

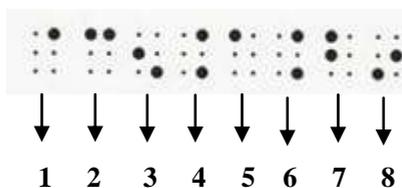
Figura 29 – \overline{AB} em Braille



Fonte: Brasil (2006a, p. 30).

Ao analisarmos esse exemplo, elaboramos uma correspondência entre o que está representado no Braille e o que é transcrito em língua natural, a fim de que possamos entender o tal “abarrotamento” de símbolos. Analisemos a Figura 30:

Figura 30 – Existência da não-congruência semântica entre o Braille e a língua natural



Fonte: Brasil (2006a, p. 30), adaptada pela pesquisadora.

Na figura 30, os números de 1 a 8 representam:

- 1 e 2 = indicação para sobrelinhado;
- 3 e 8 = parênteses auxiliares (recurso próprio do Braille para delimitar certas expressões⁶⁷);
- 4 e 5 = A;
- 6 e 7 = B.

Neste caso, temos uma correspondência de 3 caracteres em língua natural (A, B e -) para 8 caracteres em Braille

( ,  ,  ,  ,  ,  ,  e ). Porém, da mesma forma que o caso anterior, percebe-se o não cumprimento do 1º critério, pois não há a congruência semântica entre os elementos de um e outro registro. Neste caso, verifica-se também o descumprimento do 2º critério, uma vez que não há a “univocidade semântica terminal”, ou seja, o último caractere

de saída (B em língua natural) não é o mesmo de chegada ( parênteses auxiliares em Braille). Eis onde se instala também o fenômeno da não-congruência semântica.

É possível evidenciar, através dos exemplos mostrados e retirados do CMU, que esse fenômeno está presente na transcrição entre a língua natural e o Braille (tanto em expressões algébricas quanto na simbologia da geometria). Por isso, acreditamos que sua existência possa interferir no entendimento de expressões, na escrita e no tempo de resolução em matemática, devido à quantidade de símbolos apresentada nas transcrições ao estudante cego.

As resoluções em matemática têm o seu grau de dificuldade independente da condição visual do estudante. Imaginemos então, se a expressão apresentada duplicar o número de caracteres? Neste caso, adviriam, no mínimo, três complicações: a possibilidade de esquecer os caracteres ao se resolver a expressão ou se trabalhar com o símbolo; dificuldade na leitura, pelo fato de a leitura Braille ser mais lenta e

⁶⁷ Através da leitura do CMU (BRASIL, 2006a), percebemos que “Os parênteses auxiliares não têm correspondentes no sistema comum, em tinta. Constituem um recurso próprio do Braille para delimitar expressões que, na escrita comum, se apresentam unificadas de várias maneiras, tais como: por distintos tamanhos, diferenças de nível em relação à linha básica, linha horizontal nas frações, radicandos, etc”.

fatigante; e ainda, a necessidade de um tempo maior para a resolução de questões.

5.2 - LIVRO DIDÁTICO TRANSCRITO PARA O BRAILLE

5.2.1 - Uma constatação prévia

Para analisar o Livro Didático em Braille, partiu-se de uma constatação em sala de aula vivenciada pela professora de classes inclusivas. Esta é relatada (entre aspas) abaixo, e serve para entendermos um dos motivos da necessidade de análise do LDB.

“Como de costume, nas primeiras aulas das turmas de 9º ano do ensino fundamental, eu aplico exercícios de reconhecimento com os estudantes para perceber o nível matemático em relação às quatro operações fundamentais, juntamente com as operações de potenciação e radiciação.

Isto me orienta em relação à preparação das futuras aulas, já que estes conteúdos serão utilizados no processo de ensino de outros conhecimentos. Esta metodologia é um ‘termômetro’ em minhas aulas.

Mostrou-se, neste exercício de reconhecimento, a primeira dificuldade. À medida que os estudantes resolviam os cálculos (adição, subtração, multiplicação, divisão, potenciação e radiciação no conjunto dos números inteiros) deveriam atribuir uma letra e assim formar o texto da carta-código⁶⁸.

O exercício foi enviado ao CAP para que fosse providenciada a transcrição para o Braille e quando retornou pude perceber a dificuldade (tanto em relação à não-congruência semântica como também aos símbolos da linguagem matemática desconhecidos pelos estudantes) dos estudantes cegos para realizar a tarefa.

A tabela era difícil de entender, segundo os estudantes: os resultados encontrados em cada retângulo tinham que ser atribuídos a uma letra do quadro 2 e o ato de percorrer o papel se mostrava uma grande dificuldade aos estudantes cegos.

Tive que explicar o funcionamento da tabela — antes tive que entender como a tabela foi transcrita para o Braille, quais caracteres eram usados, como eram dispostos, compará-los ao CMU — para que os estudantes resolvessem o problema”.

⁶⁸ A carta-código aplicada em sala de aula consta no Anexo E.

Constatação: nem sempre a dificuldade está no conteúdo matemático, às vezes, o empecilho ao aprendizado do estudante cego está na transcrição da língua natural para o Braille. Sendo assim, torna-se necessário prestar atenção nas transcrições feitas: **devemos analisar o material didático em Braille do estudante.**

Para mostrar e exemplificar isso, apresentam-se dois exemplos que permitirão uma maior reflexão antes da análise do LDB.

Vejam a Figura 31, que nos mostra o número 24 transcrito para o Braille:

Figura 31 - O número 24 em Braille



Fonte: Elaborada pela pesquisadora.

A primeira constatação que podemos chegar é que existe um caractere a mais no caso do Braille, pois no caso do número 24, em língua natural, temos dois caracteres para representar: 2 e 4. No Braille,

temos 3 caracteres:  (que representa o sinal de número),  (representa 2) e  (que representa 4).

Esse simples exemplo nos mostra uma transcrição com maior número de caracteres para a língua natural. Ao lembrarmos da análise feita ao CMU, identificamos aqui que o 1º critério de convergência de Duval (2004) não foi satisfeito, uma vez que não há a correspondência semântica entre o Braille e a língua natural (2 caracteres em língua natural correspondem a 3 em Braille). Sendo assim, podemos dizer que acontece a não-congruência semântica.

Verificaremos mais claramente na Figura 32, a seguir:

Figura 32 - Não-congruência entre o número 24 em Braille e em língua natural

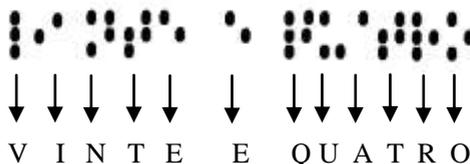


Fonte: Autora.

O mesmo não acontece quando analisamos o número 24 escrito por extenso em Braille e em língua natural. Neste caso, além de existir uma correspondência semântica entre o Braille e a língua natural (11 caracteres em Braille correspondem a 11 caracteres em língua natural), existe uma conversão de um caractere de partida em um só de chegada, e ainda, temos a apresentação deles na mesma ordem.

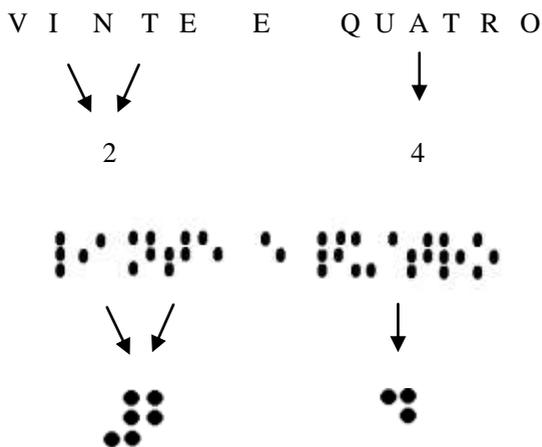
O caso acima satisfaz os três critérios de congruência, então, para este caso existe a congruência semântica entre a língua natural e o Braille. Como percebemos na Figura 33, a seguir:

Figura 33 – O número 24 por extenso em Braille e em língua natural



Fonte: Autora.

Até o momento podemos concluir que para o número 24, existe a não-congruência do Braille para a língua natural. Já no caso do mesmo número, mas por extenso, existe a congruência semântica. A congruência ocorre igualmente quando analisamos, por extenso e em numeral, em língua natural e em Braille. Vejamos a Figura 34:

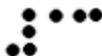
Figura 34 – 24: Por extenso e em numeral (língua natural e Braille)

Fonte: Autora.

Neste caso, as três condições de congruência foram contempladas uma vez que para analisarmos palavras (por extenso), utilizamos prefixos e sufixos, e não o número de caracteres.

Para o caso do número 24 por extenso, temos a seguinte análise: o algarismo 2 corresponde ao “valor relativo de 20 unidades, pois se refere ao número de dezenas 2×10 , em virtude de sua posição”, conforme nos mostra Brandt e Moretti (2013, p. 57). Já o algarismo 4 corresponde ao valor relativo 1, pois se refere a 1 unidade, em virtude da sua posição.

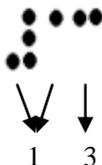
Porém, tomando o exemplo utilizado em Brandt e Moretti (2013), verificamos que a congruência entre o Braille e a língua natural em se tratando da escrita por extenso, nem sempre acontece. O exemplo dos autores (Idem, p. 58) nos mostra o numeral 13, formado pelos caracteres 1 e 3, em língua natural. Já em Braille, o número 13 é escrito com três caracteres, como vemos na Figura 35, na sequência:

Figura 35 – O número 13 em Braille

Fonte: Autora.

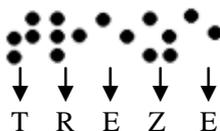
Como podemos ver, no Braille temos 3 caracteres:  (que representa o sinal de número),  (que representa 1) e  (que representa 3).

Novamente constatamos a não-congruência semântica, uma vez que não há a correspondência semântica entre o Braille e a língua natural (2 caracteres em língua natural correspondem a 3 em Braille). Comprovamos isso na Figura 36:

Figura 36 – Não-congruência entre o número 13 em Braille e em língua natural

Fonte: Autora.

O mesmo não acontece com o número 13 quando o analisamos por extenso em Braille e em língua natural, conforme a Figura 37:

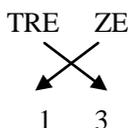
Figura 37 – número 13 por extenso em Braille e língua natural

Fonte: Autora.

Novamente, neste caso, além de existir uma correspondência semântica entre o Braille e a língua natural (5 caracteres em Braille correspondem a 5 caracteres em língua natural), existe uma conversão de um caractere de partida em um só de chegada, e ainda, temos a apresentação deles na mesma ordem.

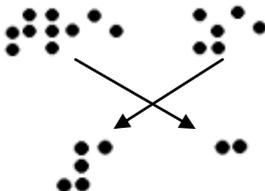
E para finalizarmos a análise, como fizemos anteriormente, veremos o que acontece quando o número 13 é apresentado, por extenso e em numeral, em língua natural e depois em Braille. Analisemos as Figuras 38 e 39, a seguir:

Figura 38 – 13: por extenso e em numeral – língua natural



Fonte: Brandt e Moretti (2013, p. 58).

Figura 39 – 13: por extenso e em numeral – Braille



Fonte: Autora.

Neste caso, verificamos que o prefixo “tre” e o sufixo “ze”, que representam, respectivamente, unidade e dezena, quando convertidos para numeral não obedecem a ordem, ou seja, não houve a existência de ordem entre a língua natural e o numeral em nenhuma das figuras acima. Conclui-se, então, que o 3º critério de congruência (deve-se dispor a apresentação das unidades na mesma ordem entre os dois registros) não é contemplado, já que não houve a apresentação dos caracteres na mesma ordem. Temos aqui um exemplo da não-congruência semântica.

Após essa extensa análise e reflexão, podemos concluir que a não-congruência mostrada em Brandt e Moretti (2013), tanto por extenso quanto em numeral, também se verifica no caso do estudo em

Braille. A não-congruência semântica é apontada por Duval (2011b) como a causadora de incompreensões e erros em estudos com estudantes visuais, mas ressaltamos que pode dificultar o entendimento também para os estudantes cegos, uma vez que utilizarão mais caracteres em sua escrita. Esse exemplo serviu não só para mostrar uma constatação em sala de aula, mas para que pudéssemos perceber um importante ponto de análise no LDB.

5.2.2 - Análise do livro didático em Braille

Para a presente pesquisa, informamos que a transcrição do LDB foi feita no CAP/Florianópolis, que atende as escolas da região da Grande Florianópolis. A análise foi feita com base na 6ª unidade do livro didático do Sistema de Ensino Positivo, 9º ano do Ensino Fundamental. Esse material foi utilizado durante o ano de 2014 pela professora em sala de aula.

A 6º unidade analisada contém as páginas de 18 a 43 do LDT, ou seja, 26 páginas, as quais foram transcritas para o Braille, somando um total de 52 páginas, de 39 a 90.

Nesta pesquisa já apontamos uma dificuldade para o estudante cego, já que esse livro, por vezes, precisa ser levado para casa a fins de estudo e tarefas. Outro ponto que acarreta dificuldades diz respeito à grande quantidade de páginas e o fato de a leitura do estudante cego ser mais lenta e fatigante.

Essa diferença entre 26 (LDT) e 52 páginas (LDB) é um aspecto que merece ser considerado no ensino de Matemática a estudantes cegos. Estes têm, exatamente, o dobro de páginas no momento de estudar e fazer a leitura, o que causaria uma dificuldade a mais em relação ao colega estudante visual.

Para exemplificá-la, podemos imaginar que, durante o período de estudos o estudante precisa folhear o livro a fim de buscar exemplos em exercícios anteriores ou mesmo rever conceitos. Agora, pensemos como isso pode se tornar uma tarefa mais cansativa com o dobro de páginas para se folhear.

Categorias de análise do livro didático em Braille

A análise do livro didático transcrito para o Braille foi dividida em duas categorias: comparação com os símbolos do CMU e verificação da existência do fenômeno de não-congruência semântica.

Na primeira, a análise resulta em uma comparação entre os caracteres matemáticos do LDT e sua transcrição conforme o CMU para o LDB. Na segunda categoria, a análise refere-se à verificação do fenômeno de não-congruência semântica nas conversões feitas da língua natural (LDT) para o Braille (LDB).

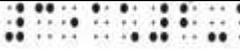
5.2.2.1. - Categoria 1: comparação com os símbolos do CMU

A análise dessa categoria teve início com a leitura da unidade do LDT, quando fizemos, simultaneamente, um levantamento dos símbolos matemáticos encontrados. Em um segundo momento, pesquisamos a existência desses caracteres presentes no CMU. E, por fim, utilizamos o LDB para comparar as simbologias transcritas com o que se apresenta no CMU. A intenção é verificar a transcrição e sua conformidade com o CMU, já que este documento é considerado um normatizador quanto às transcrições de símbolos matemáticos (BRASIL, 2006a).

Os símbolos apresentados na sequência, e que fazem parte do levantamento, foram separados por blocos (*), pois existem muitos símbolos, ou mesmo expressões, semelhantes no LDT. Um exemplo disso é o caso do bloco de m^2 . Neste, são analisados todos os caracteres elevados ao quadrado (x^2 , p^2 , etc). Atenta-se para a indicação (*), que representa um bloco referente ao símbolo apresentado na tabela.

Vejamos os símbolos apresentados no Quadro 5, a seguir:

Quadro 5 – Comparação da simbologia do LDB com a do CMU

Linha	Pg. do livro em tinta	Expressão do LDT	Expressão para comparação o no CMU (tinta) ⁶⁹	Expressão para comparação no CMU (Braille)
1	19	m^2 *	m^2	
2	19	$x^2 + 30x$ *	$3a^2 - a$	
3	20	€	€	

⁶⁹ As expressões e os símbolos dessa coluna foram retirados diretamente do CMU como figuras, por isso, são mais difíceis de visualizar.

4	20	\Re		
5	20	\neq		
6	21	\mathbb{N}		
7	21	$\sqrt{25}$		
8	22	$y(y-6)^*$		
9	23	\pm		
10	27	$\frac{b}{b-4} = \frac{2}{b} - \frac{1}{2}$		
11	29	$\frac{x^2+2}{4} = \frac{x+1}{2}$		
12	31	$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$		
13	31	Δ	Δ	
14	39	$\sqrt{(y+5)^*}$		
15	40	$\sqrt{1-x-5}^*$		

Fonte: Brasil (2006a) e Campagnaro (2012), imagens adaptadas em tabela pela pesquisadora.

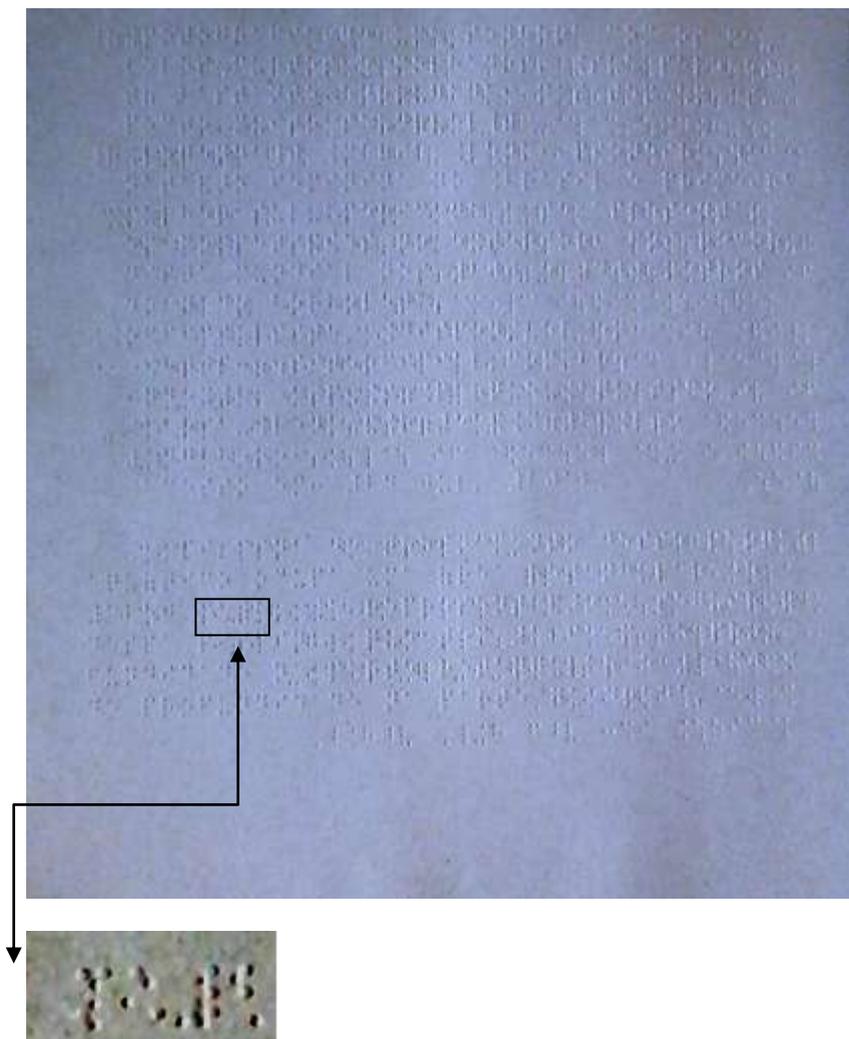
Na última coluna, “parecer da comparação LDB X CMU”, não foram incluídas as imagens do LDB correspondentes às expressões

comparadas, devido ao tamanho de tais expressões. Sendo assim, as imagens estão na sequência, mostrando todos os enxertos necessários para a comparação.

Como forma de mostrar a maneira como a comparação foi feita, para os dois primeiros casos do Quadro 5, linhas 1 e 2, mostra-se, na sequência, a página do LDB e a localização correta da expressão ou dos símbolos analisados. Além disso, nas mesmas figuras, mostra-se o enxerto do LDB correspondente à expressão ou símbolo analisado em fonte maior.

Na Figura 40 a seguir, veremos a imagem da página 42 do LDB e o enxerto desta mesma página do livro, contendo a expressão m^2 . Ambas as imagens foram utilizadas para analisar como se apresenta a expressão m^2 no LDB em comparação à sua apresentação no *Código*. Vejamos a Figura 40:

Figura 40 – Imagem da p. 42 do LDB correspondente à p. 19 no LDT e enxerto do texto em Braille⁷⁰ da expressão selecionada na p. 42



Fonte: Campagnaro (2014, p. 42), livro em Braille.

⁷⁰ Como no livro em Braille a escrita é impressa frente e verso, os enxertos selecionados apresentam pontos mais escuros que correspondem à perfuração do outro lado da folha.

Fazendo a comparação entre o que é apresentado na Figura 40, acima, e na 1ª linha do Quadro 5 (Expressão m^2 no CMU), veremos a concordância para esse caso entre os símbolos apresentados no LDB e no *Código* na Figura 41, abaixo:

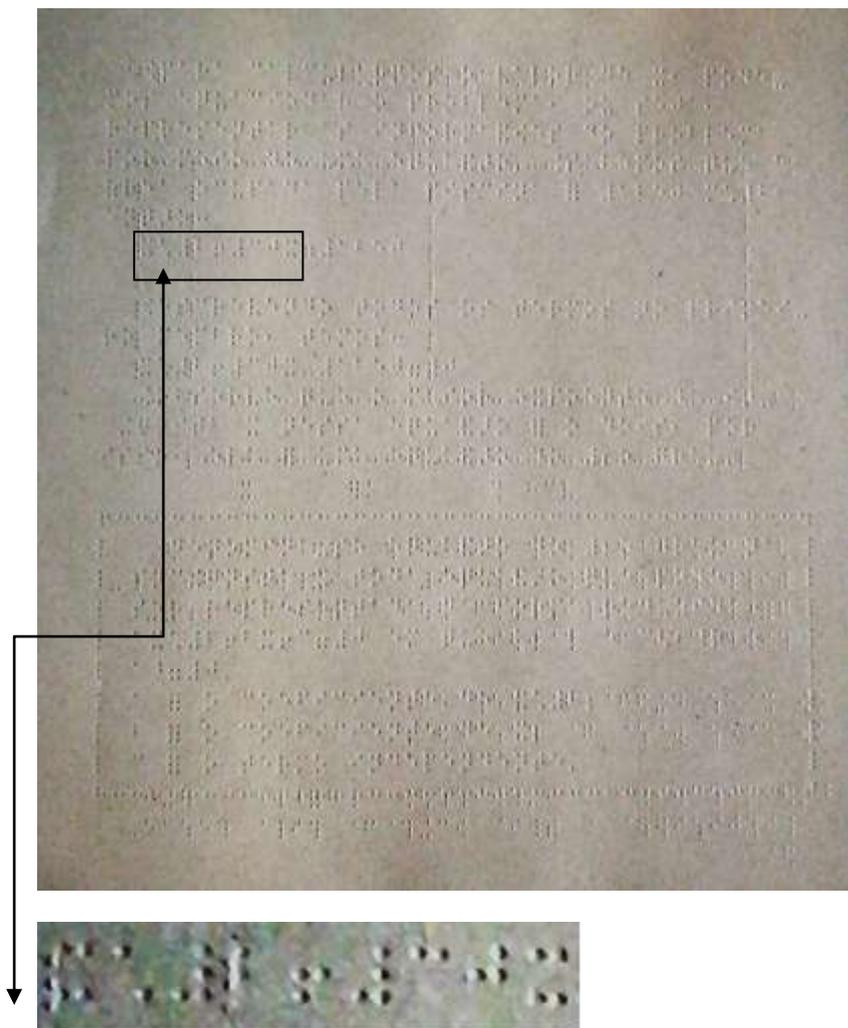
Figura 41 – Comparação entre a expressão m^2 apresentada no *Código* e no LDB



Fonte: Brasil (2006a) e Campagnaro (2014, p. 42), livro em Braille.

Da mesma forma, na Figura 42, a seguir, veremos a imagem da página 44 do LDB e o enxerto dessa mesma página do livro, contendo a expressão $x^2 + 30x$. Ambas as imagens foram utilizadas para analisar como se apresenta a expressão $x^2 + 30x$ no LDB em comparação à sua apresentação no *Código*.

Figura 42 – Imagem da p. 44 do LDB correspondente à p. 19 no LDT e enxerto do texto em Braille⁷¹ da expressão selecionada na p. 44



Fonte: Campagnaro (2014, p. 42), livro em Braille.

⁷¹ Como no livro em Braille a escrita é impressa frente e verso, os enxertos selecionados apresentam pontos mais escuros que correspondem à perfuração do outro lado da folha.

Fazendo a comparação entre o que é apresentado na Figura 42, acima, e na 2ª linha do Quadro 5 (Expressão $x^2 + 30x$ no CMU), veremos a concordância para esse caso entre os símbolos apresentados no LDB e no *Código* na Figura 43, a seguir:

Figura 43 – Comparação entre a expressão $x^2 + 30x$ apresentada no *Código* e no LDB⁷²



Fonte: Brasil (2006a) e Campagnaro (2014, p. 42), livro em Braille.

Na sequência, mostramos apenas os enxertos do LDB utilizados para analisar a comparação entre as expressões presentes no LDB e no *Código* e não mais as páginas do Livro didático em Braille.

Como as expressões comparadas foram apresentadas no Quadro 5 (p. 84), mostramos a seguir, a linha do Quadro 5 (a partir da linha 3) e o respectivo enxerto utilizado na comparação.

Linha 3 do Quadro 5:

€	€	
---	---	---

Enxerto do *Código* (p. 44 - CMU) com a expressão utilizada para comparação:



⁷² Esclarecemos que a comparação feita utilizou duas expressões diferentes $3a^2 - a$ e $x^2 + 30x$, mas leva em consideração a forma de transcrever expressões do tipo funções quadráticas incompletas que apresentam os coeficientes a e b. O que foi analisado para este caso foi a transcrição do expoente 2 seguido do sinal da operação e do coeficiente b seguido da variável x.

Linha 4 do Quadro 5:

\Re		
-------	--	--

Excerto do *Código* (p. 44 - CMU) com a expressão utilizada para comparação:



Linha 5 do Quadro 5:

\neq		
--------	--	--

Excerto do *Código* (p. 44 - CMU) com a expressão utilizada para comparação:



Linha 6 do Quadro 5:

\mathbb{N}		
--------------	--	--

Excerto do *Código* (p. 48 - CMU) com a expressão utilizada para comparação:



Linha 7 do Quadro 5:

$\sqrt{25}$	\sqrt{x}	
-------------	------------	---

Excerto do *Código* (p. 49 - CMU) com a expressão utilizada para comparação⁷³:

**Linha 8 do Quadro 5:**

$y(y-6)^*$	$\vdash (A \vee \neg A)$	
------------	--------------------------	---

Excerto do *Código* (p. 50 - CMU) com a expressão utilizada para comparação⁷⁴:

**Linha 9 do Quadro 5:**

\pm	\pm	
-------	-------	---

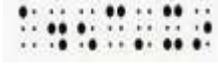
Excerto do *Código* (p. 51 - CMU) com a expressão utilizada para comparação:



⁷³ A expressão utilizada para comparar foi $\sqrt{25}$ e no CMU utilizou a forma geral \sqrt{x} , pois o intuito era analisar a transcrição do símbolo da raiz quadrada e não de uma expressão específica.

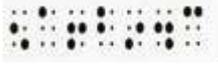
⁷⁴ A expressão analisada leva em conta para a análise a apresentação de parênteses e a forma como estes foram transcritos e não os números utilizados. Por este motivo, os símbolos da expressão da linha 8 do Quadro 5 são diferentes do excerto da página 50 do *Código*.

Linha 10 do Quadro 5:

$\frac{b}{b-4} = \frac{2}{b} - \frac{1}{2}$	$\frac{a}{c \cdot x}$	
---	-----------------------	---

Excerto do *Código* (p. 62 - CMU) com a expressão utilizada para comparação⁷⁵:

**Linha 11 do Quadro 5:**

$\frac{x^2 + 2}{4} = \frac{x + 1}{2}$	$\frac{a + b}{c}$	
---------------------------------------	-------------------	---

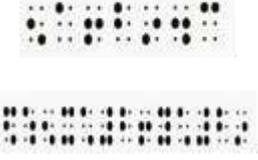
Excerto do *Código* (p. 65 - CMU) com a expressão utilizada para comparação⁷⁶:



⁷⁵ Neste caso, o que foi levado em conta para a análise foi a transcrição do sinal de fração em frações algébricas. Devido a este motivo, as duas expressões (Linha 10 do Quadro 5 e Excerto da p. 62 LDB) são diferentes em relação às incógnitas e números.

⁷⁶ Neste caso, o que foi levado em conta para a análise foi a transcrição do sinal de fração em frações algébricas. Devido a este motivo, as duas expressões (Linha 11 do Quadro 5 e Excerto da p. 65 LDB) são diferentes em relação às incógnitas e números.

Linha 12 do Quadro 5:

$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$	$\frac{a + b}{c}$ $\sqrt{x^2 + y^2}$	
--	--------------------------------------	---

Excerto do *Código* (p. 69 - CMU) com a expressão utilizada para comparação⁷⁷:

**Linha 13 do Quadro 5:**

Δ	Δ	
----------	----------	---

Excerto do *Código* (p. 69 - CMU) com a expressão utilizada para comparação:



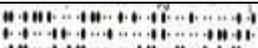
⁷⁷ Para esta expressão, o que foi levado em conta para a análise foi a transcrição de expressões algébricas fracionárias e que o denominador ou numerador apresentassem raiz quadrada. Devido a este motivo, os números ou incógnitas das duas expressões (Linha 12 do Quadro 5 e Excerto da p. 69 do CMU) são diferentes.

Linha 14 do Quadro 5:

$\sqrt{(y+5)} *$	$\sqrt{x^2 + y^2}$	
------------------	--------------------	---

Excerto do Código (p. 86 - CMU) com a expressão utilizada para comparação⁷⁸:

**Linha 15 do Quadro 5:**

$\sqrt{1-x} - 5 *$	$\sqrt[3]{3a^2 - a + 9}$	
--------------------	--------------------------	---

Excerto do Código (p. 87 - CMU) com a expressão utilizada para comparação⁷⁹



Tomando como base o LDT em relação à comparação feita entre as transcrições para o LDB e o que é apresentado no CMU percebida acima, verificou-se uma total concordância, ou seja, as transcrições foram feitas em conformidade com o CMU.

Indicamos esse ponto como algo positivo uma vez que o CMU é o documento oficial para as transcrições de textos matemáticos. Argumentamos que uma transcrição em desconformidade com o CMU poderia acarretar dificuldades no aprendizado pelo estudante cego e no

⁷⁸ Nesta expressão, o que foi levado em conta para a análise foi a transcrição de expressões nas raízes quadradas. Devido a este motivo, os números ou incógnitas das duas expressões (Linha 14 do Quadro 5 e Excerto da p. 86 do CMU) são diferentes.

⁷⁹ Nesta expressão, o que foi levado em conta para a análise foi a transcrição de expressões nas raízes quadradas seguidas de uma operação (soma ou subtração) de um número real. Devido a este motivo, os números ou incógnitas das duas expressões (Linha 15 do Quadro 5 e Excerto da p. 87 do CMU) são diferentes.

ensino para o professor de matemática. A dificuldade, neste caso, será ainda maior se o professor não tiver o conhecimento do Sistema Braille.

Devemos atentar aos símbolos referentes à teoria de conjuntos das páginas 20 e 21 do LDT, apresentadas no Quadro 5. Lembramos que na análise do CMU constatou-se a falta de simbologia para a transcrição do conjunto dos números irracionais. E caso o símbolo desse conjunto aparecesse no LDT, o responsável pela transcrição teria problemas, uma vez que o *Código* oficial não apresenta uma opção para representar esse conjunto.

Outro ponto importante refere-se às frações algébricas (páginas 27 e 29 do LDT) e às suas representantes nesses blocos. A discussão para essas frações ocorre devido ao uso de parênteses auxiliares apresentados no *Código*. A atenção e a importância de uma transcrição correta que utilize os parênteses auxiliares podem ser percebidas no exemplo elaborado abaixo, que apresenta os seguintes passos:

1º - Exemplo de uma fração algébrica para alunos visuais:

$$\frac{b}{b - 4}$$

2º - Exemplo da mesma fração algébrica transcrita para o Braille, utilizando a língua natural:

$$b / (b - 4)$$



Parênteses auxiliares⁸⁰

3º - Exemplo da mesma fração transcrita para o Braille sem o uso dos parênteses auxiliares:

$$b / b - 4$$

⁸⁰ Nesse exemplo, a transcrição foi apresentada em língua natural, de modo que os parênteses auxiliares foram representados pelos parênteses comuns.

Matematicamente falando, o que está escrito no 2º passo é diferente do que acontece no 3º. Isso porque, no 2º passo, temos o número b sendo dividido pela expressão $(b - 4)$; já no 3º temos o número b dividido pelo número b , e logo, subtraído de 4.

Nesse exemplo, percebe-se que o esquecimento dos parênteses auxiliares ou a transcrição equivocada dos mesmos pode levar os estudantes cegos a erros na resolução de questões e no entendimento dos conteúdos.

As expressões do tipo racionais (página 39 e 40 do LDT) também foram analisadas em relação à utilização dos parênteses auxiliares (representados no 2º exemplo por parênteses comuns). Em todas as expressões analisadas, verificou-se a conformidade na utilização dos parênteses auxiliares.

Eis mais um ponto positivo já que como mostraram os exemplos, os equívocos matemáticos em relação à má utilização dos parênteses auxiliares na transcrição causaria problemas na leitura e, conseqüentemente, na resolução e no entendimento de questões por parte dos estudantes cegos e também do professor.

5.2.2.2 - Categoria 2: verificação do fenômeno da não-congruência semântica

Conversão do tipo tradução

Na análise do CMU, constatou-se a existência do fenômeno da não-congruência semântica quando se realizou a transcrição do Braille para a língua natural, principalmente no caso das expressões algébricas. Foi possível verificá-lo, pois na passagem do Braille para a língua natural (numeral), ocorreu uma conversão do tipo tradução. Sendo assim, resolvemos analisar o mesmo fenômeno na transcrição do LDT para o LDB.

Como a quantidade de expressões é grande, apontaremos e analisaremos apenas uma expressão de relevância para este estudo. Para tanto, pela relevância da expressão, analisaremos exclusivamente a

expressão A: $\frac{2y - 2}{5} + \frac{1}{10} - \frac{y(y + 1)}{5} = -\frac{3}{10}$ que se encontra na

página 42 do LDT, a qual corresponde à página 90 do LDB.

Quando se faz a transcrição para o Braille, realiza-se a conversão do tipo tradução. Conforme sugere Duval (2012), esse tipo de conversão

acontece quando se converte uma dada representação linguística em outra língua. Neste caso, da língua natural para o Braille.

Após a conversão, a expressão A se transforma, conforme vemos na Figura 44 extraída do LDB (página 90):

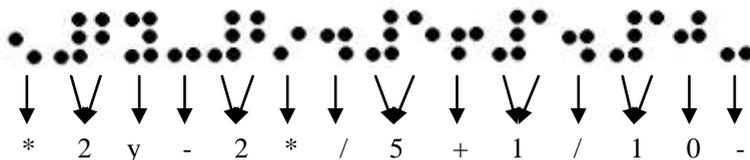
Figura 44 – Expressão A transcrita para o Braille, conforme p. 90 do LDB



Fonte: Campagnaro (2014, p. 90), livro em Braille.

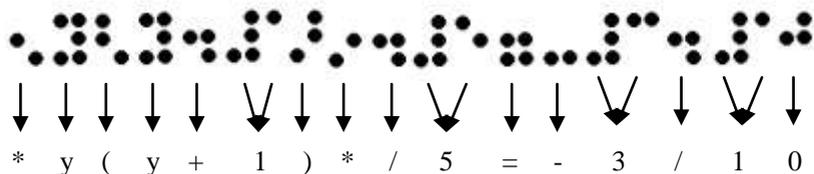
Para analisarmos claramente o caso da não-congruência na expressão A, separamo-la em duas partes: 1 e 2, e também a transcrição dos caracteres em Braille para a língua natural. Vejamos as Figuras 45 e 46, na sequência:

Figura 45 – Parte 1 $\left(\frac{2y - 2}{5} + \frac{1}{10} - \right)$ da Expressão A e a transcrição do Braille para a língua natural (numeral)



Fonte: Autora.

Figura 46 – Parte 2 $\left(\frac{y(y+1)}{5} = -\frac{3}{10} \right)$ da Expressão A e a transcrição do Braille para a língua natural (numeral).



Fonte: Autora.

Como cada cela Braille conta como 1 (um) caractere para o estudante cego então, na expressão A (separada em partes 1 e 2) temos 39 (trinta e nove) caracteres. Já na expressão A em tinta, temos 25 caracteres, contando cada símbolo ou sinal da expressão. Lembrando que o símbolo * trata-se dos parênteses auxiliares, utilizado somente em expressões transcritas para o Braille.

Analisando a expressão em termos de congruência, percebemos que o 1º critério de congruência não foi satisfeito, uma vez que os 25 caracteres em língua natural correspondem a 39 em Braille. Logo, podemos garantir a não-congruência semântica nessa expressão.

A expressão A transformou-se em uma transcrição de duas linhas para o Braille. Isso nos obriga a refletir: se a leitura do estudante cego resulta em uma tarefa lenta e fatigante, o que aconteceria então, no caso dessa expressão?

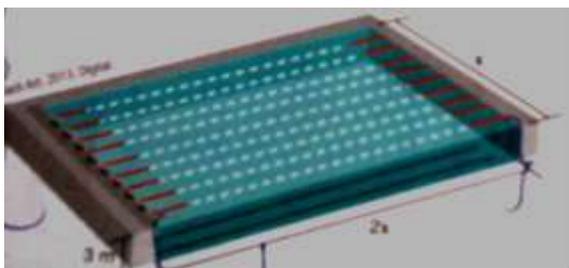
Essa dificuldade pode ser enfrentada em dois momentos pelo estudante cego: a) quando ele lê e tenta entender a totalidade da expressão, e b) na resolução do problema que a expressão contém. Acreditamos que a maior dificuldade reside na resolução de problemas, já que o estudante precisará fazer transformações do tipo tratamento para chegar a uma resposta, e isso indica “carregar” essa quantidade de caracteres em outras linhas.

O professor de Matemática que se deparar com essa situação, poderá enfrentar algumas dificuldades, pois o estudante precisa dominar o Sistema Braille e necessitará de um tempo maior reservado à resolução de problemas matemáticos.

O LDB tem muitas outras expressões desse tipo que possivelmente gerariam a mesma discussão, mas acreditamos que o apontamento dessa única nos permite indicar os obstáculos que poderão ser enfrentados tanto pelo estudante cego quanto pelo professor.

Além de analisar as expressões algébricas, averiguamos também as transcrições de imagens no LDB. Para exemplificar isso, mostramos nas Figuras 47 e 48 como foi feita uma dessas transcrições:

Figura 47 – Imagem da página 42 do LDT para transcrição para o LDB



Fonte: Campagnaro (2012, p. 42).

Figura 48 – Imagem da p. 89 do LDB, transcrição da imagem da p. 42 do LDT



Fonte: Campagnaro (2014, p. 89), em Braille.

No livro, o problema que envolve essa imagem solicita que o estudante descubra as dimensões da piscina, sua largura e comprimento. Para o caso do estudante visual, basta visualizar as medidas mostradas na imagem da Figura 47 e fazer o cálculo.

Já para o estudante cego é necessário primeiramente, tatear a imagem da Figura 48 para entender a forma como é apresentada e depois ler novamente para entender o que se solicita na questão. Em seguida, é preciso localizar na imagem as incógnitas relacionadas a cada dimensão e, por fim, fazer o cálculo necessário.

Sendo assim, são no mínimo, duas tarefas a mais que o estudante cego deve fazer até chegar ao cálculo do problema. O que nos leva a concluir que, também em transcrições de imagens, o estudante necessita de um tempo maior para o entendimento e a exploração do problema.

Em algumas imagens ou desenhos transcritos, indica-se no LDB o auxílio do professor através da seguinte frase: “Peça orientação ao professor”. Conforme verificamos nas *Normas Técnicas para Textos em Braille*, esta é uma orientação necessária na transcrição de imagens ou desenhos. Esse ponto é algo positivo no LDB, mas essa orientação só será dada pelo professor se ele tiver o mínimo de conhecimento do Sistema Braille. Sendo assim, mesmo estando em conformidade com o documento, a transcrição não deixa de apresentar possíveis dificuldades ao estudante.

Neste sentido, poderíamos imaginar também casos em que a figura apresentada tivesse mais incógnitas envolvidas, o que tornaria a imagem mais carregada de informações, dificultando, por consequência, ainda mais o entendimento.

Nesse caso de transcrição, aliás, não ocorre nenhum tipo de conversão, de modo que a intenção era apenas apontar as dificuldades percebidas.

Conversão do tipo descrição

Sabemos que a conversão do tipo descrição é “a transformação de uma representação não verbal em uma representação linguística” (DUVAL, 2012, p. 272). Esse tipo de conversão também se verificou na transcrição do LDT para o LDB. Para discutirmos suas consequências nesse processo, analisaremos um caso apresentado na página 19 do LDT que corresponde à página 41 do LDB.

No LDT apresenta-se uma foto parcial de um parque aquático, conforme a Figura 49, na sequência:

Figura 49 – Imagem da p. 19 do LDT utilizada para transcrição para o LDB



Fonte: Campagnaro (2012, p. 19).

No LDB, fez-se a transcrição dessa imagem utilizando uma conversão do tipo descrição. O que consta no LDB (p. 41) como descrição é a seguinte frase: “Fotografia de uma piscina ampla e com arquibancadas”.

Inicialmente, o que chama a atenção é o fato dessa descrição ter levado em conta poucas características referentes à imagem da Figura 48. Nela podemos descrever outros pontos para descrição que, provavelmente, não foram citados pelo responsável da transcrição, talvez por não se tratar de aspectos relevantes ao entendimento do conteúdo matemático em questão.

No entanto, essa descrição nos leva a pensar sobre a possibilidade da existência de outras imagens e descrições e o entendimento do conteúdo pelo estudante cego. Assim, várias questões nos vêm à mente, como: a) os pontos relatados nas descrições serão suficientes para o entendimento do estudante cego em relação a uma possível imagem envolvida em uma resolução de problemas? b) A descrição traz um discurso que possibilite uma correta interpretação da situação real da imagem pelo estudante cego?

Essas questões nos fazem refletir sobre esse tipo de conversão e do cuidado que o responsável pela transcrição deve ter ao executar tal trabalho. Ressaltamos que a formação em Matemática por parte do

profissional encarregado pela transcrição⁸¹, ou então, uma especialização na área, poderia auxiliá-lo no momento de realizar tal conversão. Vale apontar também que, caso a formação desse responsável não seja em matemática, uma solução para viabilizar a descrição de um modo mais adequado, matematicamente falando, seria o contato do professor dessa disciplina com o responsável pela transcrição.

⁸¹ Confirma-se que os responsáveis pela transcrição não têm formação em Matemática devido às respostas obtidas em alguns encontros informais a instituições como CAP/Florianópolis, FCEE, ACIC, CAE/UFSC, AAI/UFSC, IEE, entre outros. Os relatos estão no Anexo F.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante dois anos (2013 e 2014) a pesquisadora teve uma experiência como professora de Matemática, no mínimo, desafiadora. Lecionar para estudantes cegos e partilhar os dias letivos com eles, verificando o que é aprendido e como ensinar, foi transformador em minha prática.

Nas linhas que se seguem, busco responder “**De que forma as diferenças semióticas percebidas na conversão da tinta para o Braille influenciam no livro didático em Braille e no Código Matemático Unificado para a Língua Portuguesa - CMU?**”. Contudo, não me restrinjo apenas a esse questionamento, em vista do enorme aprendizado gerado por esta pesquisa.

Estar em sala de aula fez com que eu percebesse que ensinar o estudante cego sem saber o Braille é uma ilusão. Após o primeiro contato com esse sistema, veio a necessidade de conhecer documentos específicos que pudessem orientar a minha prática, a saber: o *Código Matemático Unificado para a Língua Portuguesa - CMU* e a *Grafia Braille para a Língua Portuguesa*.

A possibilidade de corrigir exercícios em sala de aula, de auxiliar mediante o uso do livro didático em Braille ou mesmo corrigir uma avaliação foram tarefas básicas de um professor reaprendidas por mim, graças ao contato com o Braille. O aprendizado desse sistema, aliás, foi essencial para a análise do CMU e do livro didático em Braille, assim que os percebi como foco de análise para uma eventual pesquisa.

O que me fez confirmar que conhecer essa linguagem seria algo útil não só como professora de sala de aula inclusiva, mas também como pesquisadora, no momento que fiz as análises tanto do *Código* como do LDB.

Segundo Masini (2013), há a necessidade de orientar o professor quanto aos recursos necessários e requeridos pelo estudante cego, sendo um deles o próprio Sistema Braille.

Já o conhecimento do CMU propiciou-me uma fonte de pesquisa sobre a simbologia matemática, a qual eu considero importante no que tange ao ensino para o estudante cego. O acesso ao CMU, por sua vez, me permitiu um acompanhamento necessário e essencial tanto para conhecer a simbologia matemática quanto para auxiliar o estudante a se expressar matematicamente durante as aulas.

Contudo, logo ao início do manuseio do CMU, percebi a necessidade de outras análises, pois havia me deparado com várias imprecisões.

Primeiramente, na análise da ficha técnica, ao constatar apenas uma especialista em matemática envolvida na criação desse documento. Argumento que, pela importância do *Código* e pela especificidade da linguagem matemática, seria necessário o envolvimento de, pelo menos, dois ou mais profissionais da área para uma troca efetiva de ideias e para realizar a revisão.

Em relação à simbologia matemática e aos equívocos encontrados, tais como os índices, a simbologia no uso de dízimas periódicas, a ausência do conjunto dos números irracionais e a representação de arcos e ângulos, ressalto que tal levantamento possa contribuir para uma futura revisão do CMU.

Em especial, chamo a atenção para a discussão feita acerca da ausência do conjunto dos números irracionais. A falta do símbolo pode acarretar problemas nas transcrições, uma vez que os responsáveis não têm formação em Matemática e que os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998) apontam a necessidade do estudo desse conjunto no quarto ciclo de ensino (7^a e 8^a séries ou 8^o e 9^o anos do Ensino Fundamental).

Cumprir notar que uma possível solução para este e outros equívocos seria a efetivação de um contato constante entre o responsável pela transcrição e o professor de Matemática. Possivelmente, o trabalho em conjunto desses profissionais poderia melhorar as transcrições, já que para a realização desse trabalho é necessário um vasto conhecimento sobre a simbologia/linguagem e sobre as regras de transcrição.

Ao sugerir a revisão do CMU, creio que tanto o trabalho do responsável pela transcrição quanto o do professor possam ser de grande valia, levando em conta um ponto ainda não levantado: a organização do *Código*.

Como pesquisadora e professora de Matemática, ressalto que o CMU é confuso no que se refere à organização de conteúdos e à divisão de capítulos, sem contar que a explicação de alguns tópicos nem sempre é clara e objetiva, muitas vezes, sequer constando no documento. Vale lembrar também que a sua análise não foi finalizada em relação ao nível de ensino de todos os conteúdos existentes, já que o foco da pesquisa foi o Ensino Fundamental, fazendo com que os demais conteúdos referentes ao Ensino Médio e Superior fossem descartados da análise.

Desta forma, uma análise futura se faz necessária não só para que possa ser feita uma revisão integral do *Código*, mas também para a sua utilização em textos para o Ensino Médio e Superior.

Sobre o fenômeno da não-congruência semântica verificada no CMU, com base em Duval (2003, p. 21), que nos aponta que “os fracassos ou bloqueios dos alunos, nos diferentes níveis de ensino aumentam consideravelmente cada vez que uma mudança de registro é necessária”, surgem alguns apontamentos.

Na análise do documento, constatei a instalação do fenômeno de não-congruência, não por parte dos alunos, mas pelas transcrições nele presentes. Acredito que, por causa disso, possam surgir problemas gerados por esse fenômeno, sobretudo no caso das transcrições feitas para livros didáticos ou mesmo na escrita de expressões matemáticas pelos próprios estudantes.

Tomemos o exemplo mostrado na página 51 do CMU, em que é possível perceber, em algumas expressões transcritas, o dobro de símbolos na leitura do estudante cego. A essa constatação, acrescento o fato de a leitura tátil ser lenta e fatigante, já que o funcionamento dos receptores sensoriais táteis implica em um deslocamento contínuo sobre a fonte de estimulação (NOLAN e KEDERIS, 1969). A junção desses dois pontos pode dificultar o desenvolvimento de vários cálculos que necessitem, por exemplo, de expressões algébricas.

O que não havia sido comentado até o momento, e que vale salientar para futuros estudos, é que nesses cálculos se realiza a operação cognitiva de tratamento (DUVAL, 2011b). Se imaginarmos que a cada tratamento feito em uma expressão algébrica, o estudante cego lidará com uma quantidade grande de caracteres assim, tanto o entendimento da expressão em cada linha de resolução será prejudicado quanto o tempo para se chegar ao resultado esperado.

Saliento o caso do tempo de execução dos cálculos matemáticos, pois existem questões em matemática que podem ser apresentadas para o estudante cego com o dobro de caracteres do que é apresentada para o estudante visual.

No que concerne à análise do livro didático em Braille, nas duas categorias os resultados obtidos me levaram a conclusões com pontos positivos e negativos.

Na primeira categoria, em que se comparava a transcrição do LDT para o LDB e os símbolos do CMU, os pontos relatados foram positivos, pois houve a constatação de uma total concordância nessa comparação. Contudo, se imaginarmos que um dos parênteses auxiliares das expressões algébricas mostradas no Quadro 5 fosse transcrito

equivocadamente para o LDB? Esse simples equívoco levaria o estudante à resolução errada da expressão. Esse é apenas um exemplo possível.

Já na segunda categoria, ao confirmar a instalação do fenômeno da não-congruência no LDB, encontrei pontos negativos. E mesmo que tenha analisado apenas uma expressão algébrica em relação à conversão por tradução e uma transcrição de imagem, vale lembrar que esses exemplos se estendem por todo o LDB.

Como ponto negativo, elenco a confirmação da não-congruência na expressão A analisada, esse fato se estende a todas as outras expressões encontradas no LDB, assim como no caso das dificuldades relatadas na transcrição de imagens. Já no caso das expressões e não-congruência, constataram-se dois pontos de dificuldade para o estudante cego: quando ele lê e tenta entender a totalidade da expressão e na resolução do problema que a expressão contém.

Após a análise, ressalto que a maior dificuldade da constatação da não-congruência pode ser encontrada na resolução de problemas, uma vez que o estudante precisará fazer transformações do tipo tratamento para chegar a uma resposta, e isso indica “carregar” essa quantidade de caracteres em outras linhas.

Em relação ao professor do estudante cego foi possível constatar também um ponto de dificuldade: o momento de tirar dúvidas na resolução de problemas ou na explicação do conteúdo caso ele não tenha conhecimento do Sistema Braille.

Concluindo, assim, após as análises feitas, que o estudante cego necessita de um tempo maior para a leitura, interpretação e resolução de problemas devido aos inúmeros obstáculos apontados em relação à instalação do fenômeno da não-congruência, também no LDB.

No que tange às transcrições de imagens, além de perceber uma quantidade maior de tarefas pelo estudante cego até iniciar o cálculo, devido a uma interpretação que ele necessita fazer da imagem, percebo que o conhecimento do Sistema Braille é necessário, pois aparecem não só orientações no LDB nesse sentido, como há a dificuldade de entendimento da transcrição pelo professor.

E, por fim, elenco pontos negativos na análise da conversão do tipo descrição, como: a necessidade de cuidado e atenção ao descrever a imagem e, dependendo da situação, de conhecimento matemático para que todos os dados necessários sejam descritos para o estudante, permitindo a resolução de questões ou o entendimento de um conceito.

Desta forma, mesmo que o caso mostrado não se trate da descrição de uma imagem para a resolução de problemas, vários

questionamentos vêm à mente: os pontos relatados nas descrições são suficientes para o entendimento do estudante cego em relação a uma possível imagem envolvida em uma resolução de problemas? A descrição traz um discurso que possibilite uma correta interpretação da situação real da imagem pelo estudante cego?

Enfoco na formação em matemática por parte do responsável pela transcrição, ou mesmo, em uma especialização na área, pois poderia auxiliá-lo no momento de realizar tal conversão. Ainda vale apontar que, no caso de sua formação não ser em matemática, uma solução para viabilizar a descrição da maneira mais adequada possível, matematicamente falando, seria o contato do professor da área com o responsável pela transcrição.

De uma maneira geral, espero que esta pesquisa possa contribuir para o aprendizado de professores que estão lecionando em salas de aulas inclusivas, tanto pelas informações contidas no 3º Capítulo, referentes ao Sistema Braille, ao CMU e ao LDB, quanto pelos pontos levantados nas análises do *Código* e do LDB.

Da mesma forma, espero reacender a discussão sobre a necessidade de aperfeiçoamento dos professores de Matemática para lecionar em classes inclusivas. São muitas as pesquisas que apontam nessa direção (Machado, PCN, Masini), e nesta, não é diferente. Como se verificou ao longo da dissertação, a busca por conhecimento em recursos específicos no ensino de estudantes cegos (Sistema Braille, CMU, livro didático) mostrou resultados que ainda eram desconhecidos, mas que podem clarear a prática em sala de aula.

Esses poucos anos de experiência em sala de aula inclusiva me indicaram a necessidade de continuar os estudos na área de matemática e no ensino do estudante cego, e não somente dos materiais didáticos. Quanto ao livro didático em Braille, pretendo trabalhar com experimentações e criações de adaptações que possam aumentar o número de possibilidades na aquisição de conhecimentos matemáticos pelos estudantes cegos.

Após finalizar esta pesquisa, elenco alguns pontos de estudo para futuras análises que, por muitos motivos, não puderam ser desenvolvidos aqui, como:

- a análise da aprendizagem e do ensino do estudante cego no que tange ao material didático em Braille;
- a análise de outros registros de representação semiótica em matemática para o caso do estudante cego: gráficos, tabelas;
- o estudo de outras operações cognitivas da teoria de Raymond Duval, como a formação e o tratamento, no caso do estudante cego;

- a verificação do material didático em Braille em relação às *Normas Técnicas para Textos em Braille*.

Finalizando, vale mencionar que acredito na educação inclusiva. Sabendo que, para tanto, é necessário que o professor disponha de “engenho, paciência e energia”, conforme apontado por Masini (2013, p. 35). Além disso, acrescento como indispensável uma dose de coragem e persistência. Coragem para não deixar se abater frentes às dificuldades e persistência na procura de materiais e formas possíveis para levar o conhecimento ao estudante cego.

REFERÊNCIAS

ANJOS, Daiana Zanelato dos. **Tenho um Aluno Cego, e Agora?** Monografia (Licenciatura em Matemática). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

ANJOS, Daiana Zanelato dos; MORETTI, Méricles Thadeu. **CMU – Código Matemático Unificado para a Língua Portuguesa: uma análise de seu uso pelo professor de matemática.** In: COLÓQUIO INTERNACIONAL “EDUCAÇÃO E CONTEMPORANEIDADE”, VIII, 2014, Sergipe. Anais: Colóquio Internacional “Educação e Contemporaneidade”, VIII. EDUCON, Sergipe. p. 1-11. 2014.

ABREU, Elza Maria de Araújo Carvalho; FELIPPE, Maria Cristina Godoy Cruz; OLIVEIRA, Regina Fátima Caldeira de; SANTOS, Fernanda Christina dos. **Braille!? O que é isso?** São Paulo: Fundação Dorina Nowill para Cegos, 2008.

BARRAGA, Natalie. **Disminuidos e Aprendizajes.** Madrid: ONCE, 1985.

BARRETO, Marina Menna. **Matemática e Educação Sexual: modelagem do fenômeno da absorção/eliminação de anticoncepcionais orais diários.** Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Ensino de Matemática). Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

BRANDT, Célia Finck; MORETTI, Méricles Thadeu. **Algumas Considerações sobre o ensino do sistema de numeração: discussão de atividades à luz da conceitualização e representação semiótica.** Espaço Pedagógico, Passo Fundo, n. 1, p. 54-75, 2013. Disponível em: <http://upf.br/seer/index.php/rep>.

BRANDT, Célia Finck; BASSOI, Tânia Stella; MORETTI, Méricles Thadeu. **Estudo das funções do discurso na resolução de problemas matemáticos.** Educação Matemática Pesquisa, São Paulo, v.16, n.2, p. 479-503, 2014. Disponível em <http://revistas.pucsp.br>.

BRASIL. LEI nº. 9394, de 20 dez.1996. Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Brasília, Diário Oficial, 1996.

_____. Secretaria da Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Matemática**. Brasília: MEC/SEF, 1998.

_____. Parecer CNE/CES 1302/2001, de 4 de março de 2001.

_____. Parecer CNE/CP nº 28/2001, de 2 de outubro de 2001. Aprova as Diretrizes Nacionais para a Formação de Professores para a Educação Básica.

_____. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros curriculares nacionais de Ensino Médio (PCNEM)**. Ministério da Educação e Cultura. Brasília: MEC, 2002.

_____. CNE/CP. Resolução nº 01/02. 18 de fevereiro de 2002. Disponível em: <http://www.mec.gov.br/cne/pdf/CP012002.pdf>. Acesso em: 03/11/2004.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. **Código Matemático Unificado para a Língua Portuguesa**. Elaboração: Jonir Bechara Cerqueira *et al.* Brasília: MEC/SEESP, 2006a.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. **Grafia Braille para a Língua Portuguesa**. Elaboração: Jonir Bechara Cerqueira *et al.* Brasília: MEC/SEESP, 2006b.

_____. Secretaria da Educação Básica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, 2006c.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. **Estenografia Braille para a Língua Portuguesa**. Elaboração: Jonir Bechara Cerqueira *et al.* Brasília: MEC/SEESP, 2006d.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. **Normas Técnicas para Textos em Braille**. Elaboração: Edison Ribeiro Lemos *et al.* Brasília: MEC/SEESP, 2006e.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. **Atendimento Educacional Especializado: Deficiência Visual**. Brasília: MEC/SEESP, 2007.

_____. Sinopse das Ações do Ministério da Educação, de setembro de 2011a.

_____. Decreto nº 7.611/2011, de 17 de novembro de 2011b. Dispõe sobre a educação especial e o atendimento educacional especializado.

CAMPAGNARO, Maria Fernanda Martini. **Matemática: 9º Ano**. Curitiba: Positivo, 2012.

CAMPAGNARO, Maria Fernanda Martini. **Matemática: 9º Ano**. Transcrição em Braille: CAP/Florianópolis. Curitiba: Positivo, 2014.

CERQUEIRA, Jonir Bechara; LEMOS, Edison Ribeiro; ROSSI, Terezinha Fleury de Oliveira; VENTURINI, Jurema Lucy. **Louis Braille Sua Vida e Seu Sistema**. 2ª ed. São Paulo: Fundação Dorina Nowill para Cegos, 1999.

CENTURIÓN, Marília; JAKUBOVIC, José. **Matemática: Teoria e Contexto**. 1ª ed. São Paulo: Saraiva, 2012.

DUVAL, Raymond. **Registros de Representação Semiótica e Funcionamento Cognitivo da Compreensão em Matemática**. In: MACHADO, Silvia D. A. de (Org). *Aprendizagem em Matemática: Registros de Representação Semiótica*. Campinas: Papyrus, 2003, p. 11-33.

_____. **Semiosis y pensamiento humano: registros semióticos y aprendizajes intelectuales**. Suisse: Peter Lang, 2004.

_____. **Gráficos e Equações: A articulação de dois registros**. Trad. de M. T. Moretti. **Revemat**, Florianópolis, v. 6, n. 2, 2011a. Disponível em: <http://www.periodicos.ufsc.br/index.php/revemat>.

_____. **Ver e Ensinar Matemática de outra Forma**. Entrar no modo matemático de pensar: os registros de representação semióticas. São Paulo: PROEM, 2011b.

_____. Registros de representação semiótica e funcionamento cognitivo do pensamento. Trad. de M. T. Moretti. **Revemat**, Florianópolis, v. 7, n. 2, 2012. Disponível em: <http://www.periodicos.ufsc.br/index.php/revemat>.

FUNDAÇÃO CATARINENSE DE EDUCAÇÃO ESPECIAL. **Centro de Apoio Pedagógico para Atendimento às Pessoas com Deficiência Visual – CAP**. Disponível em: <http://fcee.sc.gov.br/CentrodeAtendimentoEspecializado/CAP.html>. Acesso em: 02/2013.

GIL, Antônio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4ed. São Paulo: Atlas, 2009.

GIOVANNI, José Ruy; BONJORNO, José Roberto. **Matemática**. São Paulo: FTD, 1992.

GRANELL, C. G. A aquisição da linguagem matemática: símbolo e significado. In: TEBEROSKY, Ana. TOLCHINSKY, Liliana (Orgs.). **Além da Alfabetização: a aprendizagem fonológica, ortográfica, textual e matemática**. São Paulo: Ática, 2003.

IEZZI, Gelson; DOLCE, Osvaldo; DEGENSZAJN, David; PÈRIGO, Roberto; ALMEIDA, Nilze de. **Matemática: Ciência e Aplicações**. 2ª ed. São Paulo: Atual, 2004.

INSTITUTO BENJAMIN CONSTANT. **Portal Braille**. Disponível na internet em: <http://ibc.gov.br>. Acesso em mar. 2014.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E.D.A. **Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MACHADO, Nilson José. **Matemática e Língua Materna**. 5ª ed. São Paulo: Cortez, 2001.

MACHADO, Rosane do Carmo. **Descomplicando a escrita Braille: considerações a respeito da deficiência visual**. Curitiba: Juruá, 2009.

MASINI, Elcie F. Salzano. **O Perceber de quem está na escola sem dispor da visão**. São Paulo: Cortez, 2013.

NOLAN, Carson Y.; KEDERIS, Cleves J. **Perceptual factors in Braille Word recognition**. New York: American Foundation for the Blind, 1969.

PIOVEZAN, Armando; TEMPORINI, Edméa Rita. **Pesquisa Exploratória: procedimento metodológico para o estudo de fatores humanos no campo da saúde pública**. Revista Saúde Pública, 29 (4), 1995.

SOUZA, Carla Peres. **Feiras Catarinenses de Matemática: Contribuições para Inclusão Escolar de um Grupo de Estudantes com Déficit de Atenção**. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica). Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.

SANTA CATARINA. Secretaria de Estado da Educação, Ciência e Tecnologia. Fundação Catarinense de Educação Especial. **Política de Educação Especial no Estado de Santa Catarina**. São José: FCEE, 2006.

UNESCO. **Declaração de Salamanca sobre princípios, política e práticas na área das necessidades educativas especiais**. Salamanca: UNESCO, 1994.

ANEXOS

ANEXO A – Roteiro das entrevistas feitas com os pais dos estudantes cegos

O presente roteiro foi utilizado como um guia para a “Identificação da Estrutura Social dos estudantes”, que integra as etapas da metodologia escolhida.

No caso do estudante B, a entrevista foi feita na própria escola, ao final da aula do dia 13/06/13. Já no caso da estudante A a entrevista foi feita durante uma visita à casa de sua família, no dia 07/11/13.

Perguntas:

1. Qual o nome completo do(a) seu(sua) filho(a)?
2. Qual a idade do seu(sua) filho(a)?
3. Qual a naturalidade do(a) seu(sua) filho(a)?
4. Desde quando o(a) seu(sua) filho(a) é cego?
5. Desde quando o(a) seu(sua) filho(a) estuda em escola regular?
6. O(a) seu(sua) filho(a) estuda na ACIC? Desde quando?
7. O(a) seu(sua) filho(a) já reprovou em matemática?
8. O que levou à cegueira do(a) seu(sua) filho(a)?
9. Onde vocês residem?

ANEXO B – Digitalização das respostas concedidas pela mãe da estudante A

As entrevistas foram realizadas de maneira informal, conforme o objetivo apresentado na etapa do “Identificação da Estrutura Social dos estudantes”, apenas com o intuito de conhecer o estudante.

Esclarece-se que as informações aqui apresentadas não influenciaram e nem serviram para as análises propostas pela pesquisa.

Idade: 13 anos ²⁰¹¹ 031113

Naturalidade: Maracanduba / SC

Onde qdo se vive? onde o nascimento

Estuda no país? Onde 2008 / → fones

Já reparou em mat? Não

Quem vive aqui? ~~mat~~ Atrás do
 nível de estudo durante
 a infância. 

Como foi a infância? 2 meses e 10 dias <sup>percebeu como os
 nomes
 caíram</sup>

Onde vive? São Paulo

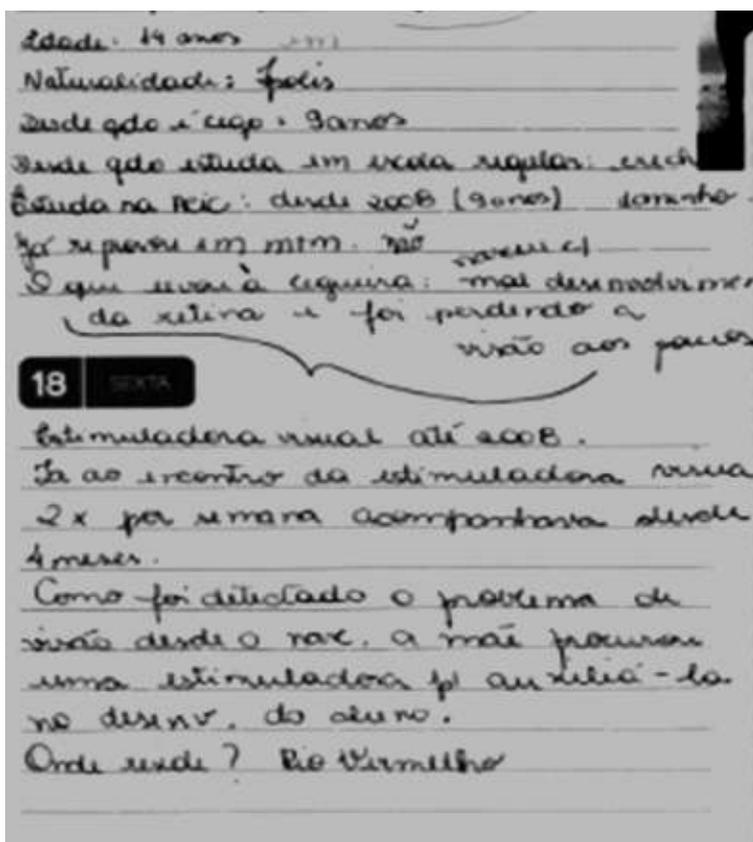
20 

Onde quando estuda em sala regular
 desde o começo

ANEXO C – Digitalização das respostas concedidas pelo pai do estudante B

As entrevistas foram realizadas de maneira informal, conforme o objetivo apresentado na etapa do “Identificação da Estrutura Social dos estudantes”, apenas com o intuito de conhecer o estudante.

Esclarece-se que as informações aqui apresentadas não influenciaram e nem serviram para as análises propostas pela pesquisa.



ANEXO D – Materiais auxiliares no aprendizado do Braille pela professora

Os materiais abaixo foram repassados à professora pela estudante A durante o primeiro ano de experiência com estudantes cegos.

Tabela de letras, símbolos, acentos e números

Letra	Ponto	Letra	Ponto	Número	Ponto
a	1	ã	12356	1	1*
b	12	é	123456	2	12
c	14	i	34	3	14
d	145	o	346	4	145
e	15	ú	23456	5	15
f	124	8	345	6	124
g	1245	ô	246	7	1245
h	125	7	12456	8	125
i	24	ü	1256	9	24
j	245	ã	16	0	245
k	13	ê	126	Símbolos Matemáticos	
l	123	õ	1456	*	235
m	134	â	1246	-	36
n	1345	ê	2346	*	236
o	135	í	146	*	2356
p	1234	ó	2456	*	256
q	12345	ú	156	Separação de classe	
r	1235			Sinal de número	
s	234	grilo	35	parênteses ()	126 – abre
l	2345	hifen	36		345 – fecha
u	136	inversão	36-36		
v	1236	reticências	333	Símbolos Português	
x	1346	apóstrofo	3	vírgula (,)	
z	1356	aspas " "	236	Ponto e vírgula (;)	
w	2456	asterisco *	35-35	Dois pontos (:)	
y	13456	Sinal de maiúscula	46	Ponto final (.)	
ç	12346	parênteses ()	126-3 – abre	interrogação (?)	
			6-345 – fecha	exclamação (!)	
					235

Tabela de letras e números

Alfabeto Braille				
a	b	c	d	e
⠁	⠃	⠉	⠙	⠑
⠠	⠠	⠠	⠠	⠠
⠠	⠠	⠠	⠠	⠠
⠠	⠠	⠠	⠠	⠠
f	g	h	i	j
⠋	⠎	⠊	⠚	⠗
⠠	⠠	⠠	⠠	⠠
⠠	⠠	⠠	⠠	⠠
⠠	⠠	⠠	⠠	⠠
k	l	m	n	o
⠓	⠌	⠍	⠎	⠏
⠠	⠠	⠠	⠠	⠠
⠠	⠠	⠠	⠠	⠠
⠠	⠠	⠠	⠠	⠠
p	q	r	s	t
⠕	⠖	⠗	⠘	⠙
⠠	⠠	⠠	⠠	⠠
⠠	⠠	⠠	⠠	⠠
⠠	⠠	⠠	⠠	⠠
u	v	w	x	y
⠥	⠦	⠷	⠸	⠹
⠠	⠠	⠠	⠠	⠠
⠠	⠠	⠠	⠠	⠠
⠠	⠠	⠠	⠠	⠠
z				
⠵				
⠠				
FCEE				
Pontos 4 e 6				
Sinal de Manuseio				
			⠠	⠠
			⠠	⠠
			⠠	⠠

Números em Braille	
Sinal de manuseio	1
⠠	⠠
⠠	⠠
⠠	⠠
2	3
⠠	⠠
⠠	⠠
⠠	⠠
4	5
⠠	⠠
⠠	⠠
⠠	⠠
6	7
⠠	⠠
⠠	⠠
⠠	⠠
8	9
⠠	⠠
⠠	⠠
⠠	⠠
0	
⠠	
⠠	
⠠	
FCEE	

ANEXO E – Exercício de reconhecimento aplicado em aulas de 8º e 9º anos do Ensino Fundamental

EXERCÍCIO DE RECONHECIMENTO

Carta-código

Em cada quadrinho abaixo, resolva os cálculos, encontrando um valor numérico. Em seguida, relacione o valor encontrado à respectiva letra que se encontra no quadro 2. Concluindo, você encontrará o código secreto deste semestre. Boa sorte!

$2^3 + 7^0 + 2$	2×3^2	$50 - 7 \times 7$	$18 \div (2 + 1)$
-----------------	----------------	-------------------	-------------------

$60 \div 7^0 \times (2 \times 5)$

$8^2 - 6 \times 9$	$2^4 - 10$	$(3^3 + 4 \times 3)$	$(80 - 8) \div 3 \times 8$	$5^2 - 3 \times 5$
--------------------	------------	----------------------	----------------------------	--------------------

$(5^2 - 2^2) - (7^2 - 6 \times 5)$	$6 + 2 \times 6$	$2^3 - 5^0$	$2^5 \div (4 \times 1)$	$100 \div (5 \times 5)$	$(10 \times 6) \div (2 \times 5)$
------------------------------------	------------------	-------------	-------------------------	-------------------------	-----------------------------------

$(4 \times 12) \div 8$	$2^5 - 4 \times 3$	$7^2 + 1$	$10^2 - 2 \times 7^2$	$(4^2 + 5^2) - 3^2$	$60 \div (10 \times 2)$
------------------------	--------------------	-----------	-----------------------	---------------------	-------------------------

$6^2 - 5^0 - 2$	$(4 + 5) \div 3$	$10^2 \div 2$	$6^2 \div 6$	$3 \times 10 + 3 \times 1$
-----------------	------------------	---------------	--------------	----------------------------

$3^5 \div 3^4$	$4^3 - 2 \times 7$	$3^0 + 2^2$	$2^5 \div (4 \times 8)$	$6^2 \div 3 \times 4$
----------------	--------------------	-------------	-------------------------	-----------------------

Quadro 2

a	c	e	g	l	o	v	p	r	q	u	s	t	d	m	i
3	1	6	39	10	18	11	2	7	8	4	20	50	32	33	5

ANEXO F – Tabela de encontros informais – Esclarecimentos e aprofundamentos nos assuntos: adaptação, elaboração e criação de materiais, Braille, acessibilidade na UFSC

Tabela criada para orientar a pesquisadora, antes e durante a sua atual pesquisa. A orientação é a nível de campos de pesquisas futuras e de dúvidas que surgem durante o estudo.

Alguns assuntos levam a questionamentos que são esclarecidos com este tipo de encontros informais. Todos os listados abaixo auxiliaram na elaboração do presente trabalho e no desenvolvimento de futuras pesquisas da pesquisadora.

Devido à escolha de uma metodologia de trabalho focada na Pesquisa Participante, a autora, por fazer parte integrante do lócus da pesquisa e perceber a necessidade de aperfeiçoamento ao longo do trabalho, construiu esta tabela durante as suas pesquisas. Acreditamos ser esta tabela, a fonte de muitos dos encaminhamentos tomados durante este estudo e, da mesma forma, para estudos futuros.

Como resultado destas entrevistas e visitas informais, a autora tornou-se voluntária da ACIC, inscrevendo-se para dar apoio pedagógico na disciplina de Matemática e em eventos da Associação.

Local visitado	Data	Primeira Impressão	Tempo de conversa	Questionamentos
CAP/Fpolis – Centro de Apoio Pedagógico para Atendimento às Pessoas com Deficiência Visual	13/03/14	Boa recepção. Ótimo esclarecimento sobre as questões levantadas. Convidada a comparecer em outros momentos ao local para dirimir dúvidas em relação ao Braille.	1h.	O que é o CAP? Formação da equipe. Divisão de tarefas. Forma de atendimento às escolas. Formação da equipe. Forma de pedido de matérias pelas escolas. Fontes de pesquisa para a elaboração de materiais.
CAE/UFSC –	20/05/14	Boa recepção.	1h15min.	Quantidade de

Coordenadoria de Acessibilidade Estudantil		Ótimo esclarecimento sobre as questões levantadas. Nesta coordenadoria fui informada sobre a existência do AAI/UFSC. Fui convidada a fazer novas visitas para dirimir futuras dúvidas que poderiam surgir em relação à temática.		graduandos/pós-graduandos cegos na UFSC. Cursos com alunos cegos. Como é feito o vestibular. Como a UFSC recebe estes alunos. Material adaptado. Importância do Braille. Existem materiais para empréstimo. Como os professores desses alunos reagem?
LabTATE/GEO /CFH/UFSC – Laboratório de Cartografia Tátil e Escolar do curso de Geografia da UFSC.	12/06/14	Boa recepção. Ótimo esclarecimento sobre as questões levantadas. Fui convidada a comparecer para aprender a utilizar as máquinas que fazem as adaptações em relação aos mapas táteis e que poderão auxiliar nas adaptações criadas para as aulas de matemática.	30 min.	Conhecer os mapas táteis. O que é o LabTATE? Quando começou o trabalho para o aluno cego? Por que começou? Onde pesquisam para elaborar os materiais? Importância do Braille. Quais os materiais utilizados nas criações?
ACIC – Associação Catarinense para Integração	05/06/14	Boa recepção. Ótimo esclarecimento sobre as	1h.	Importância do Braille no ensino e na aprendizagem do

do Cego		<p>questões levantadas. Neste dia, tornei-me voluntária da ACIC para questões que envolvem apoio pedagógico em matemática.</p>	<p>aluno cego. Revisita à ACIC. Aulas do CMU? Quem leciona auxílio à matemática? Quais os serviços prestados? Produz material didático? Idade mínima dos alunos que ingressam? Quem foi o fundador? Por quais órgãos a ACIC é mantida? Existe desde quando? Aceitam voluntários?</p>
AAI/UFSC – Ambiente de Acessibilidade Informacional	22/07/14	<p>Boa recepção. Ótimo esclarecimento sobre as questões levantadas. Fui convidada pela funcionária que me atendeu a fazer novas visitas com a companhia dos estudantes cegos e a participar do projeto criado pelas funcionárias para integrar os estudantes com necessidades educativas especiais, chamado Café</p>	<p>Quais instrumentos são oferecidos pelo AAI? Como é o ambiente? Qual a importância do Braille para os alunos cegos dos cursos da UFSC? Quais são as novas tecnologias oferecidas pelo AAI? Como os estudantes são atendidos?</p>

		Com Tato.		
FCEE – Fundação Catarinense de Educação Especial	01/07/14	Boa recepção. Ótimo esclarecimento sobre as questões levantadas. A FCEE distribui recursos ópticos gratuitamente. Tem professores de matemática envolvidos na produção do material.	1h e 30min	Quantidade de alunos cegos. Quais os serviços? Existem professores de matemática especializados para atender aos cegos? Importância do Braille no ensino. Preparação do material didático. Preparação para o professor. Utilização do CMU. Atendimento da FCEE (quem e de onde).
IEE – Instituto Estadual de Educação – Escola Estadual que atende alunos cegos.	13/06/14	Boa recepção. Ótimo esclarecimento sobre as questões levantadas.	25 min.	Qual a diferença entre sala de multimeios e o SAEDE? Quantidade de cegos no IEE? De que maneira acontece o atendimento em sala de aula? Qual a sua formação? Você utiliza o CMU para transcrições em matemática? Qual a sua formação?

ANEXO G – Certificado de conclusão do Curso de Braille pela internet pelo número de 8 horas



ANEXO H – Tabela contendo a disposição universal dos sinais do Sistema Braille

1ª série - série superior - utiliza os pontos superiores 1245	
2ª série é resultante da adição do ponto 3 a cada um dos sinais da 1ª série	
3ª série é resultante da adição dos pontos 3 e 6 aos sinais da 1ª série	
4ª série é resultante da adição do ponto 6 aos sinais da 1ª série	
5ª série é formada pelos sinais da 1ª série posicionados na parte inferior da cela	
6ª série é formada com a combinação dos pontos 3456	
7ª série é formada por sinais que utilizam os pontos da coluna direita da cela (456)	

Fonte: Brasil (2007, p. 23).

ANEXO I – Quadro A contendo os integrantes da ficha técnica do Código

Durante o segundo ano da pesquisa (2014), ao iniciar a análise documental do *Código Matemático Unificado para a Língua Portuguesa – CMU*, buscamos investigar a formação dos integrantes da ficha técnica do *Código*, assim como sua ocupação atual. Esta análise inicial deu-se pela preocupação sentida durante a pesquisa em relação ao envolvimento dos integrantes com a disciplina de matemática. Sendo este documento inteiramente voltado à simbologia matemática e desenvolvido, principalmente, para auxiliar profissionais que transcrevem livros didáticos de matemática (BRASIL, 2006a), sentiu-se a necessidade de investigar a formação de seus elaboradores/pesquisadores.

No Quadro A abaixo, consta a relação de integrantes (elaboradores/pesquisadores) da ficha técnica na mesma ordem em que aparecem no *Código*:

Quadro A – Integrantes da ficha técnica do CMU

Nome	Responsabilidade segundo CMU	Trabalho Atual	Formação
Integrante A	Secretaria da Educação Especial	Secretária na Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão – SECADI.	Graduação em História pela UFSM (1987) e Mestrado em História pela PUC - RS (2002) ⁸² .
Integrante B	Departamento de Políticas da Educação	Professora da Faculdade de Saúde da	Pedagoga, Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Educação na UnB (2010) ⁸³ .

⁸² Dados obtidos na Plataforma Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8004792412234129>. Acesso em: março 2014.

⁸³ Dados obtidos na Plataforma Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8591794479271650>. Acesso em: março 2014.

	Especial	UnB e Diretora de Avaliação da Educação Superior do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira INEP.	
Integrante C	Coordenação Geral de Desenvolvimento da Educação Especial	Coordenadora do Curso de Pedagogia da UNIP e consultora da Organização dos Estados Ibero-Americanos - OEI no Programa REUNI, da Secretaria de Educação Superior do Ministério da Educação.	Pedagoga com habilitação em deficiência auditiva. Mestranda do Programa de Pós Graduação da Faculdade de Educação da Universidade de Brasília ⁸⁴ .
Integrante D (Cego)	Tradução, Elaboração e Revisão	35º diretor do IBC (1992 – 1994). Atuou como professor na capacitação de Braille	Pedagogo e Especialista em Didática de cegos.

⁸⁴ Dados obtidos na Plataforma Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1964295856289853>. Acesso em: março 2014.

		em todo o Brasil ⁸⁵ e hoje está aposentado.	
Integrante E	Tradução e Elaboração	Professora Regente das classes de Alfabetização e de Língua Portuguesa de 5 ^a a 8 ^a séries e do Curso de Capacitação para Professores na Área da Deficiência Visual. Chefe do Gabinete da Direção-Geral do Instituto Benjamin Constant.	Doutoranda do curso de Letras PUC-Rio (2012) em Literatura, Cultura e Contemporaneidade ⁸⁶ .
Integrante F	Tradução, Elaboração e Revisão	Atualmente é CLT da Fundação Dorina Nowill para Cegos.	Graduada em Psicologia pelo Centro Universitário de Brasília (1977) especialização em Metodologia e Didática do Ensino pela Faculdade de Filosofia Ciências e Letras José Olympio de Batatais (1987) ⁸⁷
Integrante G	Tradução, Elaboração	Coordenadora de revisão	Bacharel em Letras Português/Inglês ⁸⁸ .

⁸⁵ Perfil encontrado na página do Instituto Benjamin Constant (IBC). Acesso em: março 2014.

⁸⁶ Dados obtidos na Plataforma Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9941434349184304>. Acesso em: março 2014.

⁸⁷ Dados obtidos na Plataforma Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7120266457964469>. Acesso em: março 2014.

⁸⁸ Perfil obtido no blog: <http://www.vidamaislivre.com.br/perfil>. Acesso em: março 2014.

(cega)	e Revisão	de Braille da Fundação Dorina Nowill para Cegos e autora do livro <i>Braille!? O que é Isso?</i>	Sem CV na Plataforma Lattes.
Integrande H	Tradução, Elaboração e Revisão	Editora na Fundação Dorina Nowill para Cegos e autora do livro <i>Braille!? O que é Isso?</i>	Bacharel e Professora licenciada em Matemática pela PUC/SP. ⁸⁹
Integrande I	Revisão	FAPESP/Pequisa Ciências Humanas e Educação	CV não identificado na Plataforma Lattes.
Integrande J	Revisão	Sem informações	CV não identificado na Plataforma Lattes.
Integrande K	Revisão	Servidora pública no MEC. Coordenadora da SEESP/MEC	Revisora do documento: “A construção do conceito de número e o Pré-Soroban” (2006) e nome presente na Ficha Técnica do documento: “Recursos Pedagógicos Adaptados” (2002)
Integrande L	Revisão	Sem informações	CV não identificado na Plataforma Lattes.

Fonte: Anjos e Moretti, 2014.

⁸⁹ Perfil obtido no livro *Braille!? O que é isso* (ABREU et al., 1999).