

Monike Flavia Barbosa Bley Lima Rocha

**ELEMENTOS DA TEORIA DE CONJUNTOS E A LINGUAGEM
MATEMÁTICA EM BRAILLE: UMA INVESTIGAÇÃO
COMPARATIVA ENTRE O CMU E O LIVRO DIDÁTICO DE
MATEMÁTICA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao curso de Licenciatura em
Matemática da Universidade Federal de
Santa Catarina, para obtenção do Grau
de Licenciada em Matemática.

Orientadora: Prof. Msc. Daiana Zanelato
dos Anjos

Coorientador: Prof. Dr. Mércles Thadeu
Moretti

Florianópolis
2016

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

Rocha, Monike Flavia Barbosa Bley Lima
Elementos da teoria de conjuntos e a linguagem
matemática em Braille : Uma investigação comparativa entre
o CMU e o livro didático de matemática / Monike Flavia
Barbosa Bley Lima Rocha ; orientadora, Daiana Zanelato dos
Anjos ; coorientador, Mércles Thadeu Moretti. -
Florianópolis, SC, 2016.
94 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências
Físicas e Matemáticas. Graduação em Matemática.

Inclui referências

1. Matemática. 2. Educação Inclusiva. 3. CMU. 4.
Elementos da Teoria de Conjuntos. 5. Livro Didático. I.
Anjos, Daiana Zanelato dos. II. Moretti, Mércles Thadeu .
III. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em
Matemática. IV. Título.

Monike Flavia Barbosa Bley Lima Rocha

ELEMENTOS DA TEORIA DE CONJUNTOS E A LINGUAGEM
MATEMÁTICA EM BRAILLE: UMA INVESTIGAÇÃO
COMPARATIVA ENTRE O CMU E O LIVRO DIDÁTICO DE
MATEMÁTICA

Esta monografia foi julgada adequada como TRABALHO DE
CONCLUSÃO DE CURSO no curso de Matemática – Habilitação
Licenciatura aprovada em sua forma final pela Banca Examinadora
designada pela Portaria 22/2016/CCM.

Florianópolis, 06 de Dezembro de 2016.

Prof. Sílvia Martini Janesch, Dr.
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:

Prof.^a Daiana Zanelato dos Anjos, Msc.
Orientador
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Mérciles Thadeu Moretti, Dr.
Coorientadora
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof.^a Carmem Suzane Comitre Gimenez, Msc.
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Leandro Batista Morgado, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Vó Zenita, que seu sonho vire realidade!

(In memoriam)

AGRADECIMENTOS

Sempre pensei em como seria se um dia este momento chegasse e como eu iria me expressar com palavras. Tenho tanto a agradecer, mas não queria utilizar clichês, porém alguns deles são extremamente necessários, então vamos a eles...

Antes de qualquer agradecimento no plano físico, preciso agradecer aos meus amigos espirituais que, muitas vezes, me sustentaram e me iluminaram para que todo esse projeto saísse do plano da ideia para o papel.

Assim, posso começar agradecer fisicamente. Em primeiro lugar, às mulheres da minha vida, as quais cito apenas três: Minha mãe Márcia, que me ensinou muito na vida sobre valores e que, sem o apoio, com certeza eu não teria nem ingressado no curso superior; Minha noiva Angelica, por ter “me alimentado” durante uma parte do período de escrita desse projeto e pela paciência, por estar ao meu lado nessa vida louca que escolhi para mim, apoiando-me em todas as escolhas; Minha avó Orani, pois empenhou o papel de vó muito bem e sempre fez minhas vontades.

Depois quero agradecer também aos homens da minha vida, os quais citarei apenas três também: Meu irmão Thales, por ser sempre meu melhor lado, meu motivador. Por ele eu tento ser melhor do que fui no dia anterior; Meu padrinho/sogro Jorge André, meu eterno agradecimento por todo suporte que me deu desde que resolvi morar em Floripa. Você não existe, Jorge André! E, por fim, ao Meu pai Flávio, pois nada na vida acontece por acaso e tudo tem uma razão.

Também quero agradecer ao meu coorientador Prof. Dr. Méricles Thadeu Moretti e a minha orientadora Prof. Msc. Daiana Zanelato dos Anjos. Quem diria, não é Daiana, depois de colegas de trabalho passaríamos por mais esta experiência juntas, obrigada por toda a paciência!

Não poderia deixar de agradecer a todos que participaram desse período e de alguma maneira se tornaram pilares de sustentação para mim. Aos amigos que conquistei durante a graduação: cada sorriso e abraço de vocês me fortaleceu em horas que eu achei que não era nada dentro da universidade; À minha irmã emprestada e madrinha nas horas vagas Andreia, por saber o quanto preciso de um “sacode”, mesmo quando eu acho que não e, por deixar eu fazer parte da vida da minha princesa Bianca, pois o olhar dela me faz esquecer de toda a tristeza do mundo.

A todos que passaram ou estão em minha vida, obrigada pela paciência, carinho, suporte, transformação que me proporcionaram. Obrigada por tudo, nunca terei palavras para expressar a gratidão desse momento!

*"Se você quer saber como uma pessoa é de verdade, preste atenção em como ela trata seus inferiores, e não seus iguais."
(Harry Potter e o Cálice de Fogo)*

RESUMO

Partimos da análise de um número crescente nas matrículas de estudantes com deficiência em classes de ensino regular e da regulamentação da Educação Inclusiva desde a Declaração de Salamanca (1994) ao Estatuto da Pessoa com Deficiência para refletir inicialmente sobre a realidade da educação dos estudantes com necessidades educativas especiais no Brasil. Frente a esta realidade e tomando as necessidades percebidas em pesquisas na educação de estudantes cegos, tomamos dois documentos utilizados no ensino de matemática para estudantes cegos para fazer um comparativo que objetivou apontar algumas possibilidades e limitações do Código Matemático Unificado da Língua Portuguesa – CMU em relação a transcrição do livro didático de matemática no que diz respeito aos Elementos da Teoria de Conjuntos (ETC), em especial. Para tanto, mostramos, inicialmente um panorama da regulamentação da educação inclusiva no Brasil, tentando situar as reflexões que tem sido feitas nesta temática. Na sequência, apresentamos os dois materiais de estudo no que tange os Elementos da mencionada Teoria: o livro didático de matemática (LD), em que se menciona os ETC em 25 páginas e o Código, em 10 páginas. A nossa análise comparativa foi baseada na criação de quadros que mostraram todos os símbolos relacionados aos ETC abordados no LD e posteriormente, utilizados para comparar ao que foi encontrado no *Código*. Como resultados, apontamos a necessidade de diferenciar os símbolos utilizados no ensino básico e os utilizados no ensino superior, a ausência da simbologia necessária para os subconjuntos numéricos e a ausência do símbolo do conjunto dos números irracionais

Palavras-chave: Educação Inclusiva. Livro Didático. CMU. Elementos da Teoria de Conjuntos.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Capa do LD utilizado na pesquisa	51
Figura 2 – Exemplo de representação do LD do Diagrama de Venn	58
Figura 3 – Exemplo de representação do LD por propriedade	59
Figura 4 – Exemplo de representação do LD da reta numérica	59
Figura 5 – Capa do CMU	60
Figura 6 – Histórico do CMU	62
Figura 7 – Exemplo utilizado na página 61 do <i>Código</i>	69
Figura 8 – Representação em Braille para { }	77
Figura 9 – Partes que compõe a representação para o símbolo <i>não contém a</i> em Braille	71
Figura 10 – Possibilidade para representação do símbolo <i>não está contido</i> em Braille	71

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CMU – Código Matemático Unificado para a Língua Portuguesa

ETC – Elementos da Teoria de Conjuntos

ECA – Estatuto da Criança e do Adolescente

LD – Livro Didático

LDB – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional

PNE – Plano Nacional de Educação

PNLD – Programa Nacional do Livro Didático

USP – Universidade de São Paulo

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Símbolos matemáticos percebidos no Capítulo 1 do LD em relação à ETC	53
Quadro 2 – Símbolos matemáticos percebidos no Capítulo 2 do LD em relação à ETC	56
Quadro 3 – Comparativo entre o capítulo 1 do Livro e o CMU	65
Quadro 4 – Símbolos e significados dos ETC no CMU	74
Quadro 5 – Comparativo entre o Capítulo 2 do LD e do CMU	76

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	20
1.1 MOTIVAÇÕES PESSOAIS	20
1.2 CONSIDERAÇÕES INICIAIS	20
1.3 JUSTIFICATIVA	24
1.4 PROBLEMÁTICA	27
1.5 OBJETIVOS	29
1.5.1 Objetivo Geral	29
1.5.2 Objetivos Específicos	29
1.6 METODOLOGIA DA PESQUISA	30
1.6.1 PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS	30
1.6.2 ANÁLISE DE DADOS	31
2. LEGISLAÇÃO DA EDUCAÇÃO INCLUSIVA: PANORAMA HISTÓRICO BRASILEIRO	32
2.1. LEVANTAMENTO DA LEGISLAÇÃO DE 1988 ATÉ 2001	32
2.2. LEVANTAMENTO DA LEGISLAÇÃO POSTERIOR A 2001	36
3. ELEMENTOS DA TEORIA DE CONJUNTOS SOB DOIS OLHARES: PELO LIVRO DIDÁTICO DE MATEMÁTICA E PELO CÓDIGO MATEMÁTICO UNIFICADO PARA A LÍNGUA PORTUGUESA	41
3.1. LIVRO DIDÁTICO DE MATEMÁTICA E ELEMENTOS DA TEORIA DE CONJUNTOS.....	41
3.2. O CÓDIGO MATEMÁTICO UNIFICADO PARA A LÍNGUA PORTUGUESA E ELEMENTOS DA TEORIA DE CONJUNTOS	54
4. RESULTADOS DA PESQUISA: COMPARAÇÃO ENTRE O LIVRO DIDÁTICO DE MATEMÁTICA E O CÓDIGO EM RELAÇÃO À ELEMENTOS DA TEORIA DE CONJUNTOS .	60
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	74
REFERÊNCIAS	78
ANEXOS	83
ANEXO A – Páginas do Código Matemático Unificado para a Língua Portuguesa em relação à Teoria de Conjuntos	84

1 INTRODUÇÃO

1.1 MOTIVAÇÕES PESSOAIS

Algumas situações durante a minha vida profissional fizeram-me repensar meu posicionamento como docente e, sabendo que o universo escolar é um grande campo de diversidade, percebi que eu precisava me mobilizar, afinal, durante o período de graduação não iria conseguir “traduzir” toda a matemática para todos os casos especiais. Então, depois de uma apresentação da colega e orientadora Daiana no XX EREMAT Sul, eu decidi qual necessidade educativa eu gostaria de focar. Bem, mas ainda faltava que parte da matemática estudar. Quando fui fazer a matrícula para o primeiro semestre de 2016 a decisão foi tomada, pois finalmente, depois de algum tempo querendo cursar a disciplina de Teoria de Conjuntos, consegui vaga naquele semestre.

Espero que este trabalho possa inspirar e ser fonte de conhecimentos para muitos graduandos e professores que, como eu, acreditam que a docência é uma missão de vida.

1.2 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Não é fato recente a constatação de estudantes com algum tipo de necessidade especial cursando classes em escolas de ensino regular. Em Brasil (2016) são demonstrados os principais indicadores da educação de pessoas com deficiência. Este documento trata do Censo que é realizado pelo MEC/INEP e trata exclusivamente de informações referentes a parcela de estudantes com deficiência inseridos tanto em escolas voltadas à Educação Especial quanto em classes de ensino

regular, ou seja, com olhares inclusivos.

Em análise do Censo (BRASIL, 2016), percebeu-se o crescimento de 48% no número de matrículas de estudantes com necessidades educativas especiais em classes de ensino regular no período de 2008 a 2013. Esse crescimento nos faz refletir sobre a formação inicial dos professores titulares das disciplinas para lidar com a inclusão em classes de ensino regular, que já se mostrou uma preocupação desde o trabalho de conclusão de Anjos (2008) que investigou, entre outros aspectos, a formação docente em matemática para lidar com a inclusão relativa aos estudantes cegos.

Nota-se uma mudança curricular no que se refere a os cursos de licenciatura anterior ao período indicado acima e, em especial no curso de licenciatura em matemática, foco desta pesquisa. Antes deste período em que o aumento de estudantes com necessidades educativas especiais em classes de ensino regular foi percebido, aconteceu uma alteração no que diz respeito a inclusão da disciplina de LIBRAS no currículo dos cursos de licenciatura em caráter obrigatório. Em 22 de dezembro de 2005, o Decreto n° 5.626 foi instituído dispondo sobre a obrigatoriedade curricular da disciplina de Língua Brasileira de Sinais - LIBRAS, o 2º Capítulo em seu Artigo 3º indica que:

“A Libras deve ser inserida como **disciplina curricular obrigatória** nos cursos de formação para o exercício do magistério, em nível médio e superior, e nos cursos de Fonoaudiologia, de instituições de ensino, públicas e privadas, do sistema federal de ensino e dos sistemas de ensino dos Estados, do Distrito Federal e dos

Municípios.” (BRASIL, 2005, Grifo Nosso)

Porém, acredita-se que essa mudança ainda não seja suficiente em relação a formação dos futuros professores frente à inclusão, pois os estudantes matriculados na rede regular de ensino que fazem parte do Censo do MEC/INEP não são somente estudantes com deficiência auditiva. Tomamos a mudança curricular nos cursos de licenciatura (2008) e, por sua vez, a inclusão da disciplina de LIBRAS (2005), como espaços quase exclusivos para a reflexão sobre a temática durante todo o curso de licenciatura em matemática. Este fato nos permite refletir no seguinte questionamento inicial: *quando inseridos em sala de aula no papel de educadores, os estudantes das licenciaturas irão se deparar somente com os estudantes surdos?*

Logicamente, a resposta é negativa, conforme apontamos anteriormente. Mas este questionamento nos permite refletir sobre as lacunas em relação a formação inicial frente a temática da inclusão em classes de ensino regular e as possibilidades de pesquisa que surgem ao pensarmos em tais lacunas. Sabemos que em salas de aula encontraremos estudantes numa realidade plural no que corresponde aos tipos e níveis de deficiências e levantamos este questionamento, justamente como forma de problematizar a unicidade da disciplina de LIBRAS em um universo mais amplo quanto as deficiências.

Tal realidade, que aponta as variadas deficiências, parece ter maior espaço para discussão no curso de Pedagogia da UFSC¹, o que parece não acontecer em outros cursos de licenciatura. No currículo do curso de

¹ Este Trabalho de Conclusão de Curso enfatiza a realidade da Universidade Federal de Santa Catarina no que tange ao currículo dos cursos e a formação inicial do professor de matemática.

Pedagogia da UFSC, além da disciplina de LIBRAS, como obrigatória, que tem como objetivo fazer com que os graduandos possam "*Conhecer aspectos culturais específicos da comunidade surda brasileira*"², existem também as disciplinas de Educação de Surdos e Fundamentos da Língua de Sinais Brasileira II, que são optativas.

Além dessas disciplinas, que objetivam preparar o graduando para a realidade dos alunos surdos, existem outras disciplinas obrigatórias que de certa forma poderiam disponibilizar espaços para pensar a inclusão, a saber: Psicologia da Educação, Diferença, Estigma e Educação e Organização dos Processos Educativos. Em pesquisa às ementas³ dessas disciplinas mencionadas não verificamos nenhum tema específico às deficiências, mas existe espaço dentre os temas apontados para tal reflexão, pois tratam de maneira geral, de práticas escolares, diferenças e legislação educacional brasileira, respectivamente.

Já, especificamente em relação ao curso de Licenciatura em Matemática da UFSC, quanto as disciplinas obrigatórias que abordam as variadas deficiências, existe como já mencionado, a disciplina de LIBRAS⁴. Poderíamos citar também a disciplina obrigatória intitulada Psicologia Educacional Desenvolvimento e Aprendizagem – PSI 5137 como espaço de discussão possível para a temática da inclusão em sala

² Informação retirada do currículo de Pedagogia 2009.1 da UFSC. Acesso em 24 de junho 2016. Disponível em: www.cagr.ufsc.br/relatorios/curriculoCurso?curso=308.

³ As ementas das disciplinas foram retiradas da página do curso de Pedagogia. Acesso em 24 de junho de 2016. Disponível em <http://pedagogia.paginas.ufsc.br/files/2013/07/Ementas-disciplinas.pdf>.

⁴ Citamos que essa disciplina aborda as variadas deficiências, apenas para citá-la como responsável por trabalhar a temática da educação inclusiva, mas acreditamos, depois de analisar o plano de ensino que ela se restringi a falar da deficiência auditiva.

de aula do ensino regular⁵, pois conforme mencionado acima, apesar da mudança na nomenclatura da disciplina, da mesma forma que no curso de Pedagogia, existe na ementa temas relacionados às práticas escolares e as contribuições da Psicologia.

1.3 JUSTIFICATIVA

Conforme citado anteriormente, a quantidade de estudantes com necessidades educativas especiais matriculados em escolas regulares vem aumentando a cada ano, porém a formação dos professores é apontada como dificuldade nos sistemas de ensino, conforme indicado em Machado⁶ apud Anjos (2015, p. 35). Mesmo com a implantação da disciplina de LIBRAS desde 2005 como obrigatória, acreditamos que se faz necessário pesquisar outras deficiências e as necessidades apontadas por pesquisas que vão além da deficiência auditiva.

Em análise ao Censo MEC/ INEP (BRASIL, 2016) e completando os dados informados anteriormente, reforçamos a informação do aumento no número de matrículas de estudantes com deficiência em classes de ensino regular e acrescentamos o dado em relação ao efetivo número de matriculados que chega a 107.300 estudantes no ano de 2014.

⁵ Em pesquisa ao plano de ensino da disciplina não encontramos nenhuma informação específica em relação a temática da inclusão apenas em relação à discussão de assuntos da prática escolar diária e as contribuições da Psicologia. Acesso em 24 de junho de 2016. Disponível em <http://psicologia.paginas.ufsc.br/files/2012/02/N%C3%8DCIA-PSI-5137-Psicologia-Educacional-Desenv.-e-Aprendizagem-Fisica-e-Matem%C3%A1tica-2012-1.pdf>.

⁶ MACHADO, Rosane do Carmo. Descomplicando a escrita Braille: considerações a respeito da deficiência visual. Curitiba: Juruá, 2009.

Mais especificamente, em relação aos deficientes visuais, foco desta pesquisa, podemos verificar que o índice de estudantes teve um crescimento maior que 100% no período de 2003 a 2014, sendo que no ano de 2014 as matrículas chegaram a 76.461 estudantes matriculados em classes de ensino regular.

Sabendo que o número de estudantes cegos no ensino regular é elevado, como mostram os dados acima, nos questionamos em relação a formação docente para lidar com a inclusão, já que sabemos que existe uma preocupação com a deficiência auditiva nas licenciaturas, conforme comentado nas linhas anteriores: *Como está a formação docente nas licenciaturas para lidar com as outras deficiências?*

Em pesquisa ao Plano Estadual de Educação do Estado de Santa Catarina (SANTA CATARINA, 2015, p.8) percebemos a preocupação em relação a formação docente, conforme previsto em suas estratégias, como meta 2, o seguinte ponto:

“2.21 Garantir a inclusão de pessoas com deficiência nas instituições escolares do ensino regular, com adaptação dos meios físicos e pedagógicos e capacitação dos profissionais, oportunizando condições para o seu desenvolvimento” (SANTA CATARINA, 2015)

Esse é mais um dos indicativos em relação à necessidade de capacitação dos profissionais da área de educação para poder garantir inclusão em classes de ensino regular. Além desses, existem outros indicativos nesta direção, conforme nos apontam outras regulamentações da educação especial (SANTA CATARINA, 2009;

BRASIL, 1996; BRASIL, 2001a; BRASIL, 2001b). De certa maneira, pensamos se esta mobilização em forma de leis atinge o ponto de ser colocada em prática ou, pelo menos, discutida em cursos de formação docente.

Tendo em vista os apontamentos feitos nesta pesquisa inicial tanto em relação à formação docente quanto ao aumento no número de estudantes com deficiência matriculados em classes de ensino regular, a presente monografia pretende prosseguir com a revisão do *Código Matemático Unificado para a Língua Portuguesa - CMU*, pois como podemos verificar em Anjos (2015, p 132-133) há a necessidade de revisão deste documento no que corresponde ao Ensino Médio:

“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.”
(ANJOS, 2015, 132-133, grifo nosso)

Por essas razões e indo ao encontro da disciplina optativa, cursada no semestre 2016.1, esta pesquisa se trata de uma proposta de revisão do CMU, comparando as notações de Elementos da Teoria de Conjuntos (ETC) apresentada nele com as utilizadas no livro didático de

matemática (LD) vigente pelo PNLD 2015 – 2017: *Matemática – ciência e aplicações* (IEZZI *et al.*, 2013).

1.4 PROBLEMÁTICA

Partindo de um panorama percebido no curso de licenciatura em Matemática da UFSC, o qual parece disponibilizar poucos espaços para a discussão da temática da educação matemática inclusiva, resolvemos na presente pesquisa nos voltar ao estudo do ensino de Matemática frente à inclusão, em especial, a inclusão de estudantes cegos.

Inicialmente, percebemos que existem alguns trabalhos que se debruçam sobre a temática da inclusão de estudantes cegos nas aulas de matemática, os quais podemos citar: Anjos (2008, 2014, 2105), Steimbach (2000), Souza (2000), Luiz (2007), Fernandes (2008), Vita (2012), Pasquarelli (2015) e Uliana (2015). Dentre estas pesquisas analisadas, os trabalho de Anjos (2008), Steimbach (2006), Souza (2006), Luiz (2008) referem-se a trabalhos de conclusão de curso apresentados no curso de licenciatura em matemática da UFSC, todos os restantes são pesquisas relacionadas à dissertações de mestrado (Pasquarelli (2015)) ou à teses de doutorado (Fernandes (2008), Vita (2012), Uliana (2015)). Podemos perceber, que existem caminhos já trilhados, mas ainda muito há para desbravar.

Diante destas pesquisas e das necessidades apontadas em algumas delas, partimos de uma das necessidades mencionada em Anjos (2015) para aprofundamento na temática relativamente ao ensino de matemática para estudantes cegos por estar de acordo com o que pretendíamos desenvolver neste estudo. Anjos (2015, p. 132) aponta, entre outros

aspectos, a necessidade de revisão do Código Matemático Unificado para a Língua Portuguesa – CMU em relação aos conteúdos de Ensino Médio e Superior. Nos apoiamos nesta indicação de estudos para desenvolver esta pesquisa.

Sendo assim, antes de nos preocuparmos com a revisão necessária, buscaremos entender do que se trata o *Código* e qual a sua utilidade frente à inclusão de estudantes cegos nas aulas de matemática. E então, focaremos a nossa atenção em um conteúdo específico que relaciona-se apenas ao nível de Ensino Médio, a saber: Elementos da Teoria de Conjuntos e a relação com a mesma linguagem relacionada a este conteúdo no que é apresentado em um livro didático utilizado conforme o PNLD, a saber: Matemática: ciência e aplicações (IEZZI *et al.*, 2013).

Podemos adiantar que o *Código Matemático Unificado para a Língua Portuguesa* é um documento que reúne as opções de linguagem matemática dos conteúdos da disciplina em relação aos três níveis de ensino (BRASIL, 2006a). Sabendo disso e da abrangência dos conteúdos que tangem o ensino de matemática no Ensino Médio, decidimos focar apenas no que aborda a linguagem referente aos Elementos da Teoria de Conjuntos⁷, pois estamos cientes do tempo para execução desta pesquisa.

Sendo assim, buscamos responder ao seguinte questionamento:
Quais as possibilidades e limitações existentes na transcrição do conteúdo relacionado à Teoria de Conjuntos usando como apoio o Código Matemático Unificado para a Língua Portuguesa – CMU?

⁷A escolha pela pesquisa no conteúdo Teoria de Conjuntos se deu, basicamente, pelo aprofundamento realizado durante o semestre 2016.1 em que a pesquisadora cursa a disciplina optativa intitulada “Teoria de Conjuntos”.

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 Objetivo Geral

Analisar o *Código Matemático Unificado para a Língua Portuguesa – CMU* em relação a linguagem matemática em Braille de Elementos da Teoria de Conjuntos comparando à linguagem apresentada no livro didático *Matemática – ciência e aplicações* (Volume 1) utilizado pelos estudantes do Ensino Médio.

1.5.2 Objetivos Específicos

- Revisar a regulamentação da Educação Inclusiva;
- Identificar a linguagem usada no CMU com ênfase em elementos da Teoria de Conjuntos;
- Comparar a linguagem apresentada no CMU com a linguagem utilizada no livro didático *Matemática – ciência e aplicações* (Volume 1 – Ensino Médio) em relação à elementos da Teoria de Conjuntos;
- Pontuar as possíveis diferenças entre as linguagens do CMU e do Livro Didático;
- Apontar possíveis melhorias no CMU em relação aos elementos da Teoria de Conjuntos;
- Refletir sobre a temática da inclusão de estudantes cegos em classes de ensino regular no que tange o ensino da

disciplina de matemática.

1.6 METODOLOGIA DA PESQUISA

Esta pesquisa caracteriza-se como de cunho qualitativo, que visa analisar os documentos: Código Matemático Unificado para a Língua Portuguesa – CMU e o livro didático vigente pelo PNLD 2015 – 2017 intitulado Matemática – ciência e aplicações fazendo uma comparação entre os símbolos da linguagem matemática em Braille e em tinta.

1.6.1 PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS

A pesquisa trata de uma análise documental dos conteúdos do Código e do livro didático apontado acima em relação aos elementos da Teoria de Conjuntos. Segundo 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”.

Segundo Gil (2009, p. 87), tal pesquisa, enquadrando-se como pesquisa documental, necessita definir as seguintes fases a serem pensadas durante a execução do trabalho, que são elas:

- a) Determinação dos objetivos: encontra-se no item 1.3;
- b) Elaboração do plano de trabalho: definido durante o semestre 2016/1, conforme cronograma contido no Anexo A desta pesquisa;

- c) Identificação das fontes – pensada no semestre 2016/1, quando definimos o problema de pesquisa: LD e o CMU;
- d) Localização das fontes e obtenção do material – pesquisa para encontrar o CMU impresso e a busca pelo LD vigente no PNLD;
- e) Tratamento dos dados – comparação feita com a criação de Quadros;
- f) Confecção das fichas e redação do trabalho – Criação de Quadros comparativos que orientaram a análise feita no CMU;
- g)

1.6.2 ANÁLISE DE DADOS

A análise qualitativa feita nesta pesquisa foi baseada na comparação entre o que foi apresentado no livro didático de matemática em relação aos elementos da Teoria de Conjuntos e o que foi apresentado no *Código* no que se refere a esta mesma Teoria. Para essa comparação foram criados cinco quadros: um para cada capítulo da ETC no LD, com a finalidade de listar os símbolos usados no LD; dois quadros comparativos à simbologia da Teoria no *Código*; um quadro para expor os símbolos não encontrados no LD.

2. LEGISLAÇÃO DA EDUCAÇÃO INCLUSIVA: PANORAMA HISTÓRICO BRASILEIRO

2.1. LEVANTAMENTO DA LEGISLAÇÃO DE 1988 ATÉ 2001⁸

Dentre tantas discussões que nos envolvemos ao iniciar esta pesquisa, uma das inquietações foi: como a educação inclusiva consolidou-se ou está se consolidando nas escolas de ensino regular brasileiras? E com esta pergunta em mente, partimos do pressuposto que seria necessário pesquisar sobre esta temática na esfera que trata de leis e regulamentações no país. Nos posicionamos, inicialmente, diante da Constituição da República Federativa Brasileira, visto que este documento promulgou a regulamentação e organização do funcionamento do Estado (BRASIL, 1988).

Inicialmente, pelo exposto na Constituição Federal de 1988, em seu artigo 208 inciso III, IV, V, VI e VII, no que se refere à Educação Inclusiva, podemos verificar que:

O dever do Estado com a educação será efetivado mediante a garantia de:

III - atendimento educacional especializado aos portadores de deficiência, preferencialmente na rede regular de ensino;

⁸ Como fizemos este levantamento levando em consideração o trabalho de Anjos (2008), decidimos dividir este capítulo em duas partes: até 2001, mostrando um resumo do que foi apontados em Anjos (2008) e a partir desta data, mostramos um levantamento não mencionado naquela pesquisa.

IV - educação infantil, em creche e pré-escola, às crianças até 5 (cinco) anos de idade; (Redação dada pela Emenda Constitucional nº 53, de 2006)

V - acesso aos níveis mais elevados do ensino, da pesquisa e da criação artística, segundo a capacidade de cada um;

VI - oferta de ensino noturno regular, adequado às condições do educando;

VII - atendimento ao educando, em todas as etapas da educação básica, por meio de programas suplementares de material didático escolar, transporte, alimentação e assistência à saúde. (BRASIL, 1988)

Mencionamos e consideramos este como marco inicial brasileiro da preocupação com a efetivação do processo de inclusão de estudantes deficientes em escolas de ensino regular. Vale mencionar que muitas foram as movimentações à partir de 1957, a nível nacional, com a criação de campanhas voltadas ao atendimento educacional aos excepcionais (MAZZOTA, 2011, p. 52), mas estas não tinham como foco a educação em classes de ensino regular, por isso não foram consideradas nesta pesquisa.

Posteriormente à Constituição Federal, houve fortalecimento do debate sobre a educação inclusiva com a Lei de nº. 7.853 de 24 de outubro 1989, que estabelece “normas gerais que asseguram o pleno exercício dos direitos individuais e sociais das pessoas portadoras de deficiências, e sua efetiva integração social, nos termos desta Lei” (BRASIL, 1989). Percebemos que a maioria das preocupações está voltada para a educação especial e com os movimentos para torná-la

obrigatória, mas, mesmo assim, conseguimos encontrar indicativos de inquietações com a inclusão de estudantes em classes regulares de ensino:

- a) a inclusão, no sistema educacional, da Educação Especial como modalidade educativa que abranja a educação precoce, a pré-escolar, as de 1º e 2º graus, a supletiva, a habilitação e reabilitação profissionais, com currículos, etapas e exigências de diplomação próprios;
 - b) a inserção, no referido sistema educacional, das escolas especiais, privadas e públicas;
 - c) a oferta, obrigatória e gratuita, da Educação Especial em estabelecimento público de ensino;
 - d) o oferecimento obrigatório de programas de Educação Especial a nível pré-escolar, em unidades hospitalares e congêneres nas quais estejam internados, por prazo igual ou superior a 1 (um) ano, educandos portadores de deficiência;
 - e) **o acesso de alunos portadores de deficiência aos benefícios conferidos aos demais educandos, inclusive material escolar, merenda escolar e bolsas de estudo;**
 - f) **a matrícula compulsória em cursos regulares de estabelecimentos públicos e particulares de pessoas portadoras de deficiência capazes de se integrarem no sistema regular de ensino.**
- (BRASIL, 1989, Grifo Nosso)

Já na Lei de nº. 8.069 de 13 de julho de 1990 – Estatuto da Criança e do Adolescente (ECA), verifica-se de forma mais acentuada a preocupação com a educação inclusiva. No Capítulo IV do ECA está disposto que toda criança e adolescente tem direito a educação gratuita e que o Estado deve assegurar o acesso ao ensino fundamental e médio gratuito, assim como o atendimento especializado para os portadores de deficiência (BRASIL, 1996, p. 31).

Posteriormente, em 1994 citamos a Declaração de Salamanca e as suas repercussões no que se refere a inclusão. Mesmo sendo um documento de âmbito mundial, resolvemos citá-la neste panorama histórico brasileiro devido à sua relevância no que toca a esta temática. A Declaração de Salamanca, que é uma resolução das Nações Unidas, é um documento elaborado na Conferência Mundial de Educação Especial que aconteceu na cidade de Salamanca, na Espanha, no ano de 1994. Nessa Conferência, foram dispostas diretrizes para formulação e reforma nos sistemas educacionais e mostrou-se preocupações com a educação inclusiva. Nela podemos reconhecer,

a necessidade e urgência do providenciamento de educação para as crianças, jovens e adultos com necessidades educacionais especiais dentro do sistema regular de ensino. (UNESCO,1994, p.1)

Dois anos após a Declaração de Salamanca, no dia 20 de dezembro de 1996, foi promulgada a Lei nº 9.394, tratando das Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), em que se “responsabilizava o município a formalizar a decisão política e

desenvolver os passos necessários para implementar, em sua realidade sócio-geográfica, a educação inclusiva” (ANJOS, 2008, p. 16).

Passando ao ano de 2001, vemos os movimentos no sentido da inclusão na Lei nº. 10.172/01 de 09 de janeiro, em que é aprovado o Plano Nacional de Educação (PNE). O PNE estabelece metas que devem ser aplicadas à Educação como um todo e também à Educação Inclusiva e à sistematização da preocupação com a qualificação docente. Dentre as metas do Plano, principalmente, são mencionadas a necessidade da formação continuada, a valorização de professores e a disponibilização de recursos didáticos que possam atender, em especial, os estudantes cegos e surdos (BRASIL, 2001a).

Para que esses objetivos fossem alcançados, se fez necessário a qualificação dos docentes. No ano de 2001 temos o Parecer N.º: CNE/CP 009/2001 de 8 de maio de 2001 (BRASIL, 2001b), que debate as diretrizes da formação de professores nos cursos de licenciatura e graduação plena, juntamente com o Parecer N.º: CNE/CP 21/2001 (BRASIL, 2001c) que aprova e regulamenta a duração e a carga horário dos cursos de formação de professores da Educação Básica, em nível superior. E com isso algumas resoluções foram aprovadas pelo Conselho Nacional em anos posteriores a 2001.

2.2. LEVANTAMENTO DA LEGISLAÇÃO POSTERIOR A 2001

No ano de 2002 foi promulgada a Resolução CNE/CP 01/02 que “institui Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena” (BRASIL, 2002a), reforçando o que

foi instituído na LDB (BRASIL, 1996). Assim, reforça-se a necessidade de trabalhar com a formação de professores, para que os docentes tenham a formação mínima para lidar com a pluralidade que é encontrada dentro de cada unidade de ensino, podendo se embasar nas presentes leis para abordar a diversidade de deficiências.

No que se refere às políticas públicas pensadas para a inclusão em escolas de ensino regular do Estado de Santa Catarina, tomamos o documento Política de Educação Especial do Estado de Santa Catarina (SANTA CATARINA, 2009) para refletir sobre a preocupação do Estado frente à inclusão. Um dos apontamentos desta Política garante que:

todas as pessoas na faixa etária de zero a 14 anos deverá ser assegurado acesso, mediante a garantia de matrícula e de frequência, às escolas de Educação Infantil e do Ensino Fundamental e, como medida complementar, o poder público, através do sistema de ensino, disponibilizará um conjunto de recursos educacionais e serviços de educação especial que possibilitem a permanência com qualidade, dos educandos com deficiência, condutas típicas e altas habilidades nas escolas da rede regular, garantindo-lhes o prosseguimento aos níveis mais elevados de ensino”. (SANTA CATARINA, 2009, p. 20).

A pesquisa sobre as políticas públicas iniciada com a Política de Educação Especial do Estado de Santa Catarina (2009), nos levou a

outros documentos que, por sua vez, mostraram outras formas de regulamentação da Educação Inclusiva.

Entre esses documentos, temos no ano de 2007, o Plano de Desenvolvimento da Educação (BRASIL, 2007a), que traz como eixos a acessibilidade arquitetônica dos prédios escolares, e o Decreto 6.094/07 que estabelece as diretrizes do Compromisso Todos pela Educação (BRASIL, 2007b).

Por tratar-se de um documento mandatório, resolvemos mencionar as Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica. Esse documento passou por uma atualização no ano de 2013, mostrando “diretrizes que estabelecem a base nacional comum [...]” (BRASIL, 2013). Essa atualização foi necessária devido a mudança para o Ensino Fundamental de nove anos e pela previsão de uma nacional comum. Em relação à Educação Especial, as Diretrizes têm como uma das finalidades viabilizar a melhoria da qualidade do processo educacional do estudante com deficiência, mas nada é tratado em relação à Educação Inclusiva. Esperava-se neste documento algum indicativo de ações a serem realizadas, visto que o documento tem reflexos em todas as modalidades previstas para a Educação Básica (desde Educação Infantil, passando pela Educação do Campo, Educação de Jovens e Adultos, Educação Escolar indígena, entre outros).

Então, atualmente, em 6 de julho de 2015 foi instituída em nosso país a Lei Brasileira de Inclusão (LBI) - Estatuto da Pessoa com Deficiência (Lei Nº 13.146/2015). Podemos verificar que essa lei se destina “a assegurar e a promover, em condições de igualdade, o exercício dos direitos e das liberdades fundamentais por pessoa com deficiência, visando à sua inclusão social e cidadania” (BRASIL,

2015a). O Estatuto da Pessoa com Deficiência é bastante amplo em relação aos aspectos da vida do deficiente e de seus direitos, pois trata de igualdade e discriminação, atendimento prioritário e alguns direitos fundamentais, como: direito à vida, habilitação e reabilitação, saúde, entre outros. Em especial para esta pesquisa, enfatizamos o 4º Capítulo e o seu Artigo 27, o qual discorre sobre o Direito à Educação:

Art. 27. A educação constitui direito da pessoa com deficiência, assegurado sistema educacional inclusivo em todos os níveis e aprendizado ao longo de toda a vida, de forma a alcançar o máximo desenvolvimento possível de seus talentos e habilidades físicas, sensoriais, intelectuais e sociais, segundo suas características, interesses e necessidades de aprendizagem.

Parágrafo único. É dever do Estado, da família, da comunidade escolar e da sociedade assegurar educação de qualidade à pessoa com deficiência, colocando-a a salvo de toda forma de violência, negligência e discriminação. (BRASIL, 2015a)

A presente Lei entrou em vigor em 2 de janeiro de 2016, e encontra-se fundamentada na Convenção sobre Direitos das Pessoas com Deficiência, ratificada em 2008 pelo Congresso Nacional, conforme o Inciso 3º do Artigo 5º da Constituição Federal (BRASIL, 1988).

Indo ao encontro dos preceitos sobre o Direito de Educação preconizado na presente Lei, a preocupação que cerca esta pesquisa também encontra-se no âmbito da educação inclusiva, pois como futuros

professores imaginamos que receber um estudante em sala de aula com deficiência é, no mínimo, desafiador. Esse tipo de discussão se faz necessária, pois em análise do Censo (BRASIL, 2016), percebeu-se o crescimento no número de matrículas de estudantes com necessidades educativas especiais em classes de ensino regular de 48% no período de 2008 a 2013.

Esse crescimento no número de matrículas nos faz refletir sobre a formação inicial dos professores titulares das disciplinas para lidar com a inclusão em classes de ensino regular que já se mostrou uma preocupação desde o trabalho de conclusão de Anjos (2008), que investigou, entre outros aspectos, a formação docente em matemática para lidar com a inclusão relativa aos estudantes cegos.

Diante desta problemática, resolvemos investigar uma parte do material utilizado pelo estudante cego e pelo transcritor do material em Braille para verificar a sua usabilidade e concordância, como forma de adentrar na temática da inclusão e não somente discutir o despreparo dos professores. Por tratar-se de um material voltado ao ensino do estudante cego, percebemos em análise do trabalho de Anjos (2015), que o livro didático de matemática em Braille é criado a partir do compêndio de símbolos matemáticos em Braille chamado Código Matemático Unificado para a Língua Portuguesa – CMU, ou seja, este é um material relevante para a educação dos estudantes cegos. Sabendo desta relevância, no Capítulo que se segue, discorreremos tanto sobre o CMU em linhas gerais como sobre o livro didático de matemática com foco na Teoria de Conjuntos vista nestes dois materiais.

3. ELEMENTOS DA TEORIA DE CONJUNTOS SOB DOIS OLHARES: PELO LIVRO DIDÁTICO DE MATEMÁTICA E PELO CÓDIGO MATEMÁTICO UNIFICADO PARA A LÍNGUA PORTUGUESA

Frente à temática da inclusão, tanto no que se refere às leis e regulamentações e também o número crescente de estudantes com necessidades educativas especiais e ao mundo de constatações, necessidades e percepções até aqui mostradas, resolvemos focar apenas em um tema da matemática na busca por compreender as limitações e possibilidades do Código Matemático Unificado para a Língua Portuguesa e, assim, tomamos a Teoria de Conjuntos em dois olhares: o do Livro Didático de matemática e do *Código*.

Dessa maneira, nas linhas que se seguem busca-se tratar da ETC tanto pelo LD quanto pelo CMU, primeiramente, em cada um dos olhares, apresentando cada um desses materiais.

3.1. LIVRO DIDÁTICO DE MATEMÁTICA E ELEMENTOS DA TEORIA DE CONJUNTOS

O livro didático escolhido é o volume 1 da coleção *Matemática: Ciência e Aplicações*, utilizado por algumas escolas da rede pública de ensino por fazer parte do rol de livros que compõe o Programa Nacional do Livro Didático – PNLD 2015. Esta obra tem como autores os professores: David Degenszajn, Gelzon Iezzi, Nilze de Almeida, Osvaldo Dolce e Roberto Périgo. O professor David Degenszajn possui licenciatura em matemática pelo Instituto de Matemática e Estatística da Universidade de São Paulo (USP) e, atualmente é professor da rede

particular de ensino em São Paulo; o professor Gelzon Iezzi é licenciado em matemática pelo Instituto de Matemática e Estatística da Universidade de São Paulo (USP) e engenheiro metalúrgico pela Escola Politécnica da mesma universidade; a professora Nilze de Almeida é mestre em Ensino de Matemática pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP), licenciada em matemática pelo Instituto de Matemática e Estatística da Universidade de São Paulo (USP) e professora da rede pública estadual de São Paulo; o professor Osvaldo Dolce é engenheiro civil pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP) e professor da rede pública estadual de São Paulo e, por fim, o professor Roberto Périgo é licenciado e bacharel em matemática pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP) e professor da rede particular de ensino e de cursos pré-vestibulares em São Paulo.

Como percebemos, existe uma equipe ampla e com formação especializada em matemática em sua totalidade (4 licenciados e 1 engenheiro) para elaborar esta obra que é voltada para o ensino de tal disciplina. Nesta parte da pesquisa, vale ressaltar, conforme apontado por Anjos (2015, p. 132) que, para a elaboração e revisão do *Código*, documento também voltado ao ensino de matemática e transcrição de livros didáticos para esta disciplina, estavam envolvidos apenas um profissional que possuía licenciatura e bacharelado em matemática. Isto nos fez refletir, assim como Anjos (2015), sobre a necessidade de comprometimento de uma ampla equipe com conhecimento específico em matemática diante da especificidade do documento.

Voltando a falar do LD, a edição analisada é a 7ª edição da obra, que está sob a responsabilidade da Editora Saraiva, situada no estado de São Paulo.

Já passando aos elementos da Teoria de Conjuntos (ETC), este é abordado no primeiro ano do ensino médio, no geral. Investigando sobre a Teoria de Conjuntos junto aos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (BRASIL, 2002b), podemos perceber que não são prescritos conteúdos a serem ensinados, mas sim competências e habilidades. Para o caso da Matemática, essas competências e Habilidades estão relacionadas a Representação, Comunicação, Investigação, sendo elas:

- Ler e interpretar textos de Matemática.
- Ler, interpretar e utilizar representações matemáticas (tabelas, gráficos, expressões etc).
- Transcrever mensagens matemáticas da linguagem corrente para linguagem simbólica (equações, gráficos, diagramas, fórmulas, tabelas etc.) e vice-versa.
- Expressar-se com correção e clareza, tanto na língua materna, como na linguagem matemática, usando a terminologia correta.
- Produzir textos matemáticos adequados.
- Utilizar adequadamente os recursos tecnológicos como instrumentos de produção e de comunicação.
- Utilizar corretamente instrumentos de medição e de desenho. Investigação e compreensão

- Identificar o problema (compreender enunciados, formular questões etc).
- Procurar, selecionar e interpretar informações relativas ao problema.
- Formular hipóteses e prever resultados.
- Selecionar estratégias de resolução de problemas.
- Interpretar e criticar resultados numa situação concreta.
- Distinguir e utilizar raciocínios dedutivos e indutivos.
- Fazer e validar conjecturas, experimentando, recorrendo a modelos, esboços, fatos conhecidos, relações e propriedades.
- Discutir idéias e produzir argumentos convincentes. (BRASIL, 2002b, p. 46)

Desses conhecimentos, muitos se enfatizam com o aprendizado da Linguagem de Conjuntos, como, por exemplo, “ler e interpretar textos de Matemática”, entre outros.

Fazendo uma investigação sobre a Teoria de Conjuntos na Proposta Curricular de Santa Catarina (SANTA CATARINA, 2014), nada vimos de específico, mas percebemos que a ideia de tal documento não é mencionar uma lista fechada de conteúdos a serem ensinados e sim, enfatizar que o ensino de matemática não deve ser “mecânico e superficial, promovendo o aprendizado da Matemática em contexto e alicerçado em conceitos fundantes, mobilizando o interesse dos estudantes” (SANTA CATARINA, 2014, p. 168). Para tanto, os conteúdos mencionados dentro de um sistema amplo, são

No processo de elaboração conceitual, seja ele aritmético (número real e estatística), geométrico (geometria plana e espacial, não euclidiana) ou algébrico (sequências, equações, funções e matrizes), as grandezas contínuas e discretas se constituem em ponto de partida e de chegada, atribuindo significados ao trazer elementos importantes. (SANTA CATARINA, 2014, p. 168)

Por fim, em relação à Teoria de Conjuntos, também investigamos a sua ocorrência junto à Proposta da Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2015b), que mesmo estando ainda em discussão, objetiva apontar os conhecimentos e habilidades a que os estudantes brasileiros devem ter acesso durante cada ano da Educação Básica em seus diferentes níveis de Ensino. Percebemos que, de maneira bem sucinta, há indicativos da necessidade do ensino de Teoria de Conjuntos, pois dois dos conhecimentos e habilidades pretendidos para os estudantes cursantes do 1º ano do ensino médio são

Reconhecer as características dos diferentes conjuntos numéricos (naturais, inteiros, racionais, irracionais, reais), suas operações e propriedades e a necessidade de ampliá-lo.

[...] Comparar e ordenar números reais e compreender intervalos numéricos, localizando-os na reta numérica. (BRASIL, 2015b, p. 144)

Então, percebe-se que os conteúdos que envolvem elementos da ETC, podem ser apresentados aos estudantes do 1º ano do ensino médio.

Partimos, então para os ETC existente no livro didático escolhido. Percebemos que os conteúdos que envolvem os ETC são abordados nos dois primeiros capítulos, nas páginas 9 a 35⁹. Na Figura 1 que se segue, temos a capa do LD analisado:

Figura 1 – Capa do LD utilizado na pesquisa



Fonte: Iezzi et al. (2013)

No primeiro capítulo, o LD aborda primeiramente a noção primitiva, definindo Conjunto, Elemento e Pertinência. Além dessas definições, também são abordadas as definições de Conjunto Unitário, Conjunto Vazio, Subconjunto e a Relação de Inclusão. Em seguida às

⁹ Este livro é encontrado na versão impressa em escolas da rede estadual de Educação.

definições, no final do primeiro capítulo, são abordadas as operações entre conjuntos (reunião, interseção, diferença e complemento).

Como um dos fins de tal pesquisa, também é investigar se o *Código* apresenta os símbolos necessários para que se faça a transcrição deste LD para um LD de matemática em Braille, fizemos um levantamento sobre a simbologia matemática relativa aos ETC utilizada no LD investigado e deixamos as questões relacionadas à análise da apresentação do conteúdo como aspecto secundário. No Quadro 1 a seguir, mostramos todos os símbolos da linguagem matemática utilizados para tratar dos ETC no Capítulo 1 do LD.

Quadro 1 – Símbolos matemáticos percebidos no Capítulo 1 do LD em relação aos ETC

Capítulo 1			
Linha	Símbolo	Significado	Páginas do LD
1	∈	Pertence a	9 a 25 e da 28 a 30 e 32
2	∉	Não pertence a	9, 10, 12, 13, 17, 18, 19, 28
3	≠	Diferente ¹⁰	9, 10
4	=	Igual	9 a 25 e da 30 a 33
5		Tal que	9, 10, 11,13,

¹⁰ O símbolo ≠ apresenta-se no Quadro 1, pois o LD aborda-o como forma de representar a diferença (operação) entre elementos de um mesmo conjunto ou de conjuntos diferentes e ainda a diferença entre elemento e subconjunto. Ressalta-se que este símbolo não é exclusivo dos ETC.

			14,18, 20, 24, 25, 30
6	$\{ \}$ ou \emptyset	Conjunto vazio	10 a 16 e 18, 19, 28, 30
7	\subset	Está contido em	11 a 16 e 18, 19, 20, 22, 25, 30
8	\supset	Contém	11,12, 13, 22
9	$\not\subset$	Não está contido em	11, 12,13, 18, 20
10	$\not\supset$	Não contém	11,12, 13, 20
11	\cup	Reunião ou União	15 a 20 e 24, 30
12	\vee	Conectivo ou	16
13	\cap	Interseção	13 a 20 e 24, 28, 30
14	\wedge	Conectivo e	14
15	$-$	Menos (Operação de Diferença)	19, 20, 28, 30
16	$C_A B$	Complementar de B em relação a A.	19, 20
17	\bar{X}	Complementar de X em relação à U^{11}	19, 20

Fonte: A Autora.

Passando ao Capítulo 2 do LD, temos a abordagem dos conjuntos numéricos, ampliando o estudo dos ETC para os elementos que pertencem ao conjunto dos números naturais (\mathbb{N}), inteiros (\mathbb{Z}),

¹¹ U refere-se ao Conjunto Universo (IEZZI et al., 2013, p. 15).

racionais (\mathbb{Q}), irracionais (I) e, por fim, aos reais (\mathbb{R}). Além disso, neste capítulo também é abordado um pouco da história do número de ouro.

Como a intenção desse trabalho é verificar se o CMU contempla as abordagens do conteúdo de Teoria de Conjuntos para que o transcritor possa efetivamente traduzir o LD para o uso em Braile, deixaremos a abordagem do conteúdo em segundo plano. Assim, no Quadro 2 a seguir, mostramos os símbolos matemáticos utilizados para tratar desta parte dos ETC neste segundo capítulo do LD:

Quadro 2 – Símbolos matemáticos percebidos no Capítulo 2 do LD em relação aos ETC

Capítulo 2			
Linha	Símbolo	Significado	Páginas do LD
1	\mathbb{N}	Conjunto dos Números Naturais	21, 23, 24, 25, 28
2	\mathbb{N}^*	Conjunto dos Números Naturais Não Nulos	21, 23, 24
3	\mathbb{N}_p	Conjunto dos Números Naturais Pares	21
4	\mathbb{N}_I	Conjunto dos Números Naturais Ímpares	22
5	P	Conjunto dos Números Naturais Primos	22
6	\forall	Qualquer	22
7	\mathbb{Z}	Conjunto dos Números Inteiros	22, 24, 25, 28

8	\mathbb{Z}^*	Conjunto dos Números Inteiros Não Nulos	22, 25
9	\mathbb{Z}_+	Conjunto dos Números Inteiros Não Negativos	22
10	\mathbb{Z}_+	Conjunto dos Números Inteiros Positivos	23
11	\mathbb{Z}_-	Conjunto dos Números Inteiros Não Positivos	23
12	\mathbb{Z}_-	Conjunto dos Números Inteiros Negativos	23
13	\mathbb{Q}	Conjunto dos Números Racionais	25, 28
14	$\frac{p}{q}$	Frações	25, 28, 29, 30
15	\mathbb{Q}^*	Conjunto dos Números Racionais Não Nulos	25
16	\mathbb{Q}_+	Conjunto dos Números Racionais Não Negativos	25
17	\mathbb{Q}_+	Conjunto dos Números Racionais Positivos	25
18	\mathbb{Q}_-	Conjunto dos Números Racionais Não Positivos	25
19	\mathbb{Q}_-	Conjunto dos Números Racionais Negativos	25
20	I	Conjunto dos Números Irracionais	29
21	\mathbb{R}	Conjunto dos Números	30

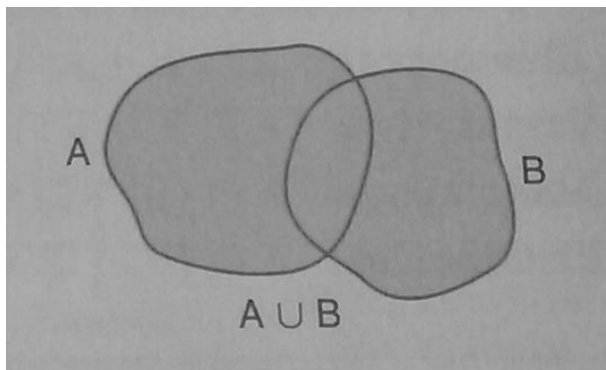
		Reais	
22	\mathbb{R}^*	Conjunto dos Números Reais Não Nulos	30
23	\mathbb{R}_+	Conjunto dos Números Reais Não Negativos	30
24	\mathbb{R}_+^*	Conjunto dos Números Reais Positivos	30
25	\mathbb{R}_-	Conjunto dos Números Reais Não Positivos	30
26	\mathbb{R}_-^*	Conjunto dos Números Reais Negativos	30
27	U	Conjunto Universo	31

Fonte: A Autora.

Esclarecemos que alguns símbolos utilizados no LD não estão presentes nos Quadro 1 e 2 acima, pois não são específicos dos ETC, como os sinais de $+$ (operação de soma), $-$ (operação de subtração), $||$ (módulo) e \div (operação de divisão), utilizados para operação entre os elementos dos Conjuntos Numéricos. Também não consta no Quadro 1, o símbolo $\{ \}$, pois é utilizado ao longo dos dois capítulos que abordam a ETC. O LD também aborda algumas representações diferentes, como o Diagrama de Venn para representar as operações entre conjuntos, por propriedade dos elementos do conjunto, ou ainda, usando como modelo a reta numérica.

Em um dos exemplos utilizados na p. 15 do LD, a saber, exemplo 7, é abordado o Diagrama de Venn¹², representação que usa uma região plana limitada como podemos verificar na Figura 2:

Figura 2 – Exemplo de representação do LD do Diagrama de Venn



Fonte: Iezzi et al. (2013, p. 15).

Além da representação das operações entre conjuntos pelo Diagrama de Venn, o LD representa os conjuntos pelas propriedades dos elementos que compõem o conjunto usando as chaves, como podemos ver na Figura 3.

¹² Os diagramas adotam o nome de quem os criou, John Venn, matemático e filósofo britânico do século XIX (Ruskey & Weston, 2007). A definição do Diagrama de Venn é dada pelo autor, como sendo “Esquemas de representação diagramática tem sido tão familiarmente introduzidos nos tratados de lógica durante o último século que se pode supor que muitos leitores, mesmo aqueles que não fizeram qualquer estudo profissional de lógica, possam ter familiaridade com a noção geral de tais objetos.” (Venn, 1880, p. 13).

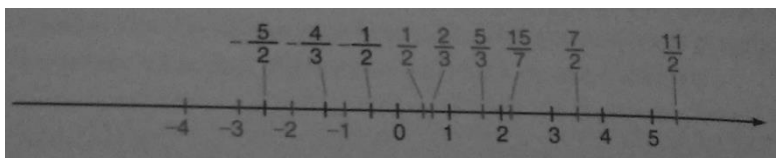
Figura 3 – Exemplo de representação do LD por propriedade

$$G = \{x \in U \mid x \text{ gosta de suco de uva}\}$$

Fonte: Iezzi et al. (2013, p. 15).

Além da representação por propriedade é utilizada também o modelo da reta numérica, para representar alguns elementos dos conjuntos como podemos ver na Figura 4.

Figura 4 – Exemplo de representação do LD da reta numérica



Fonte: Iezzi et al. (2013, p. 27).

Como podemos observar, o LD aborda diferentes representações e simbologias para apresentar os ETC. Diante desta realidade e tendo a necessidade de apresentar o LD também ao estudante cego, veremos nas linhas que seguem, como o *Código* aborda tal Teoria e que símbolos são apresentados à transcrição em Braille do LD.

3.2. O CÓDIGO MATEMÁTICO UNIFICADO PARA A LÍNGUA PORTUGUESA E ELEMENTOS DA TEORIA DE CONJUNTOS

Diante da proposta de tal pesquisa, preocupamo-nos em investigar o Código Matemático Unificado para a Língua Portuguesa – CMU e mostrar a sua importância e relevância na educação matemática dos estudantes cegos. Na Figura 5, que se segue podemos ver a capa do CMU:

Figura 5 – Capa do CMU



Fonte: Brasil (2006a)

Verificamos que para a criação do livro didático de matemática em Braille, material que orienta os estudos dos estudantes cegos, parte-se de um compêndio de símbolos matemáticos dos três níveis de ensino (fundamental, médio e superior) dispostos em 89 páginas chamado Código Matemático Unificado para a Língua Portuguesa – CMU. Este documento em versão brasileira, está vigente em sua forma atual desde 2006, mas tudo surgiu, de forma bastante diferente em 1837.

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). Entretanto, a simbologia fundamental nem sempre foi adotada pelos países que usam o sistema Braille de maneira unificada (Idem).

No ano de 1929, os países da Europa e os Estados Unidos realizaram um congresso em Viena com o propósito de regulamentar a simbologia matemática. Apesar disso, a falta de acordo prevaleceu, devido às divergências causadas pela evolução científica.

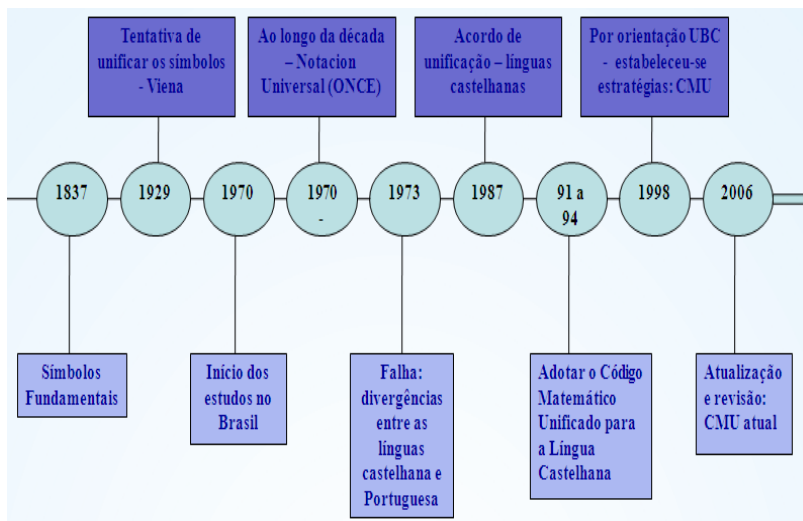
No início da década de 70, foi desenvolvido um estudo mediante a comparação dos códigos utilizados no mundo para assim propor a unificação de um código que foi chamado de *National Universal*. Porém, ainda assim, podemos verificar a divergência que existe entre as línguas castelhana e portuguesa.

No ano de 1987 os países de língua castelhana chegaram num acordo para unificar a simbologia numa reunião na cidade de Montevidéu, e o Brasil participou dessa reunião com dois ouvintes.

Em 1991, no Brasil foi criada uma comissão para adaptar o código castelhano para a realidade brasileira. O trabalho dessa comissão foi finalizado no dia 18 de maio de 1994. Porém, somente no ano de 1998, por orientação da União Brasileira de Cegos, foram estabelecidas estratégias para implementação de uma nova simbologia matemática para todo o país. Assim temos o *Código Matemático Unificado Para A*

*Língua Portuguesa – CMU*¹³. Podemos verificar na Figura 6, a linha do tempo do com o histórico do CMU:

Figura 6 – Histórico do CMU



Fonte: Anjos (2015, p. 64).

Agora que apresentamos o CMU, passamos a verificação da abordagem deste documento em relação aos ETC. No *Código*, os ETC são abordados no Capítulo 6 chamado de “Teoria de Conjuntos e Lógica” referentes às páginas 53 a 62¹⁴, em um total de 10 páginas. Podemos apontar, inicialmente, que os ETC não são abordados de forma

¹³ Devido à escassez de material bibliográfico sobre o assunto, esse capítulo do trabalho foi elaborado somente pelo material contido no próprio CMU e pela pesquisa na dissertação de Mestrado de Anjos (2015).

¹⁴ Todas as páginas referentes aos ETC do *Código* estão no Anexo B.

única neste capítulo, alguns símbolos referem-se ao conteúdo de Lógica. De certa maneira, sabendo que os envolvidos com a transcrição do material didático não têm conhecimento específico em matemática, conforme Anjos (2015, p. 132), refletimos sobre a possibilidade de confusão deste capítulo que mostra duas Teorias, que mesmo tendo as suas semelhanças, trata de assuntos diferentes. Posicionamo-nos, assim como Anjos (2015, p. 132), indicando a necessidade de constante diálogo entre os professores de matemática e os responsáveis pelas transcrições, com o objetivo de sanar as dúvidas existentes.

O capítulo é subdividido em 4 partes, que são: 6.1 *Representações elementares*; 6.2 *Lógica*; 6.3 *Outras notações* e 6.4 *Exemplos de notação de teoria de conjuntos*, apresentados nessa ordem no *Código*.

Na primeira parte, intitulada “6.1 Representações Elementares”, que compreende as páginas 53 a 58 do *Código*, são abordados os símbolos dos ETC, tais como: chaves de conjunto, tal que, conjunto vazio, símbolos de pertinência, operações entre conjuntos entre outros.

Já na divisão que se segue, intitulada “6.2 Lógica” e que está compreendida das páginas 58 a 60, são abordados os símbolos utilizados em Lógica. Porém como o objetivo desse trabalho é a comparação da Teoria de Conjuntos do LD não entraremos profundamente na parte de Lógica do CMU.

A terceira parte, intitulada “6.3 Outras notações”, compreendida das páginas 60 a 61 é responsável pela notação de alguns símbolos matemáticos, como por exemplo, *portanto* e *posto que*. Além destes símbolos, a Seção 6.3 do *Código* também aborda alguns outros como:

Capítulo do *Código* e sim, na página 36 da quinta subdivisão do Capítulo 3 – Números – intitulada *Representação dos principais conjuntos numéricos* deste material. Enfatizamos que, neste Capítulo 3 do *Código*, onde são mencionados os principais Conjuntos Numéricos, não são mencionados, nem como nota de rodapé, os subconjuntos desses conjuntos, como, por exemplo, \mathbb{Q}_- que se trata do Conjunto dos Números Racionais Não Positivos. Lembramos que, caso o transcritor do material para o Braille necessite fazer esta transcrição, terá que utilizar outros símbolos presentes no *Código*, como a apresentada no Capítulo 2 do documento, que apresenta as formas de transcrever índices e marcas.

No capítulo que se segue, será feita a comparação da simbologia usada no *Código* e no LD para tratar dos ETC. Partimos do fato de que o responsável pela transcrição do LD para um material em Braille, na maioria das vezes, não tem a formação especializada em matemática (ANJOS, 2015), ou seja, espera que o *Código* apresente todo o suporte para a realização da transcrição no âmbito da linguagem matemática.

4. RESULTADOS DA PESQUISA: COMPARAÇÃO ENTRE O LIVRO DIDÁTICO DE MATEMÁTICA E O *CÓDIGO* EM RELAÇÃO AOS ELEMENTOS DA TEORIA DE CONJUNTOS



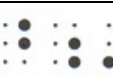




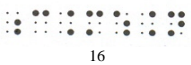
Como forma de responder ao questionamento inicial, buscamos, nas linhas que seguem, fazer a comparação entre o LD e o *Código* no que se refere aos ETC. Para tanto, levamos em consideração o fato de que o *Código* e o documento Normas Técnicas para Textos em Braille¹⁵ (BRASIL, 2006b) servem de base para a elaboração do livro didático de matemática em Braille caso estudantes cegos necessitem deste material.

Como vimos no capítulo anterior, o LD aborda os ETC em dois capítulos, já o CMU aborda aos ETC em um único capítulo. Por esse motivo, a comparação das notações será feita com o auxílio dos Quadros 1 e 2 mostrados no capítulo anterior. Iniciamos, então, fazendo a comparação do Quadro 1 do capítulo anterior com os símbolos do *Código*. Vejamos assim, o Quadro 3:


¹⁵ Sabe-se que “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, 2006b).” (ANJOS, 2015, p. 68).

Quadro 3 – Comparativo entre o Capítulo 1 do LD e o CMU

Linha	Símbolo	Significado no LD	Símbolo no CMU	Significado no CM
1	\in	Pertence a		Pertence a
2	\notin	Não pertence a		Não pertence a
3	\neq	Diferente		É diferente de (símbolo encontrado no capítulo 4 na seção 4.3)
4	$=$	Igual		É igual a (símbolo encontrado no capítulo 4 na seção 4.2)
5		Tal que		Tal que (Para esse símbolo também são utilizados / e :)
6	{ } ou \emptyset	Conjunto vazio		Conjunto Vazio

7	\subset	Está contido em		Está contido em
8	\supset	Contém		Contém
9	$\not\subset$	Não está contido em	Símbolo não encontrado no CMU	
10	$\not\supset$	Não contém		Não contém a
11	\cup	Reunião ou União		União
12	\cap	Conectivo ou		Conjunção ou
13	\cap	Intersecção		Intersecção
14	\wedge	Conectivo e		Conjunção e
15	$-$	Menos (Operação de Diferença)	Símbolo não encontrado no CMU. No CMU, esta representação é feita com o símbolo \	
16	$C_A B$	Complementar de B em	 16	Complementar de N em M

¹⁶ No *Código*, este símbolo é representado com letras diferentes: $C_M N$ (BRASIL, 2006a, p. 54)

		relação à A.		
17	\bar{X}	Complementar de X em relação à U	\bar{A} 	A Sobrelinhado

Fonte: A Autora.

Como podemos observar no Quadro 3 acima, alguns símbolos dos ETC presentes no LD não são encontrados no capítulo analisado do CMU, como é o caso dos símbolos das Linhas 3 e 4. Os símbolos \neq e $=$ podem ser encontrados no Capítulo 4 na Seção 4.3 e Capítulo 4 na Seção 4.2, respectivamente. Não apontamos estes como equívocos ou ponto de dificuldades para o transcritor do material em Braille, uma vez que estes símbolos não são exclusivos dos ETC. Mas acreditamos que este ponto indica a necessidade de uma profundo conhecimento do CMU pelo transcritor, pois há a necessidade de buscar em outros capítulos do documento possibilidades de transcrição para determinadas representações.

Já na Linha 17 do Quadro 3, temos no LD a indicação do complementar de um conjunto qualquer em relação ao conjunto universo, em contraposição, no CMU o símbolo similar seria o A *sobrelinhado*, porém não existe nenhuma indicação que explique ao transcritor do material em Braille que esse símbolo é relacionado com o complementar em relação ao conjunto Universo. Essa possível explicação poderia facilitar o entendimento e eventuais equívocos na transcrição dos símbolos.

O símbolo de $\{ \}$, mesmo não sendo específico de uma única parte da ETC também é mencionado no *Código*. Como o fim deste trabalho é comparar a simbologia presente no CMU com a do LD, buscamos no *Código* a representação para tal símbolo e encontramos na página 53 referente aos ETC. Na Figura 8, observamos esta representação:

Figura 8 – Representação em Braille para $\{ \}$

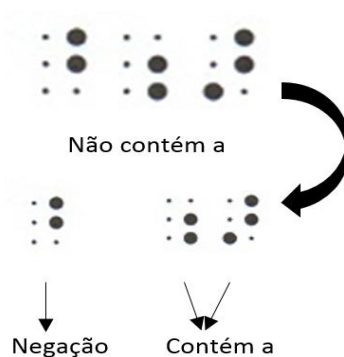


Fonte: Brasil (2006a, p. 53)

Outro ponto que nos chama a atenção no Quadro 3 acima, são os símbolos de *não está contido* (Linha 9) e o de *menos* (operação entre conjuntos – Linha 15). O primeiro não foi encontrado no *Código* e o segundo, não é representado no CMU como é representado no LD, este fato pode acabar dificultando a transcrição do material, gerando informações diferentes nos materiais usados em sala, tendo em vista que o transcritor, como dito anteriormente, não possui formação específica em matemática.

Mas, analisando e refletindo sobre as representações mostradas no *Código* percebemos que existe a possibilidade de criação de um símbolo para representar o símbolo de *não está contido* (Linha 9). Verificamos que existe a representação para o símbolo *não contém a* e que ela trata-se de uma composição de dois símbolos em Braille: um que representa negação e outro para representar *contém a*, como nos mostra a Figura 9:

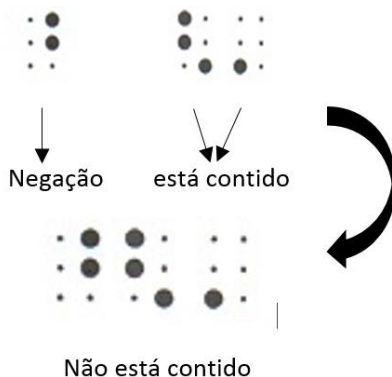
Figura 9 – Partes que compõe a representação para o símbolo *não contém a* em Braille



Fonte: Brasil (2006a, p. 57) adaptada pela autora

No intuito de apresentar uma possibilidade ao transcritor para o símbolo de *não está contido*, poderíamos utilizar esta mesma composição percebida na Figura 9 de partes - símbolo para negação e símbolo para *está contido* - e criar o símbolo para representar *não está contido*, como mostramos na Figura 10:

Figura 10 – Possibilidade para representação do símbolo *não está contido* em Braille








Fonte: Brasil (2006a, p. 56) adaptada pela autora

Desta maneira, acreditamos que sanaríamos as possíveis dúvidas e permitiríamos a transcrição de uma maneira que não fossem necessários símbolos diferentes e sim, o uso de símbolos já existentes no *Código*.

Em contrapartida, existem símbolos que são abordados no *Código* de maneira mais ampla, como podemos verificar no Quadro 4:

Quadro 4 – Símbolos e significados dos ETC no CMU

Linha	Símbolo	Significado
1		Está contido (no sentido mais amplo), os representantes no LD deveriam ser: \subseteq , $\underline{\subseteq}$, $\bar{\subseteq}$, $\bar{\bar{\subseteq}}$ ou \in

2		Contém a (no sentido mais amplo), os representantes no LD deveriam ser: \supseteq , $\underline{\supseteq}$, $\overline{\supseteq}$, $\overline{\supseteq}$ ou \supseteq
3		\setminus Diferença entre conjuntos
4		$\bigcup_{i \in I} A_i$ Representa um sinal de “União” de maior tamanho.
5		$\bigcap_{i \in I} A_i$ Representa um sinal de “Intersecção” de maior tamanho.
6		A' <i>A</i> linha como representação de complementar


Fonte: A Autora.






Em relação ao quadro 4, alguns desses símbolos não são utilizados durante a abordagem dos ETC no Ensino Médio, porém durante o Ensino Superior eles se tornam mais frequentes, como exemplos, as Linhas 3, 4 e 5. Já os símbolos em Braille mostrados nas


Linhas 1 e 2 têm mais representantes do que os conhecidos para representar o *está contido* e o *contém a* utilizados no LD. A maioria destes símbolos não foi encontrada nem em livros do Ensino Superior.


Seguindo a análise feita no LD, mencionada no capítulo anterior, mostramos no Quadro 5, a seguir, a comparação entre o LD e o CMU no que tange os símbolos dos Conjuntos Numéricos. Vejamos o Quadro 5:

Quadro 5 – Comparativo entre o Capítulo 2 do LD e o CMU

Linha	Símbolo	Significado no LD	Símbolo no CMU	Significado no CM
1	\mathbb{N}	Conjunto dos Números Naturais		Números naturais
2	\mathbb{N}^*	Conjunto dos Números Naturais Não Nulos	Símbolo não encontrado no CMU	
3	\mathbb{N}_p	Conjunto dos Números Naturais Pares	Símbolo não encontrado no CMU	
4	\mathbb{N}_l	Conjunto dos Números Naturais Ímpares	Símbolo não encontrado no CMU	
5	P	Conjunto dos Números Naturais Primos	Símbolo não encontrado no CMU	

6	\forall	Qualquer		Para todo
7	\mathbb{Z}	Conjunto dos Números Inteiros		Números Inteiros
8	\mathbb{Z}^*	Conjunto dos Números Inteiros Não Nulos	Símbolo não encontrado no CMU	
9	\mathbb{Z}_+	Conjunto dos Números Inteiros Não Negativos	Símbolo não encontrado no CMU	
10	\mathbb{Z}_+	Conjunto dos Números Inteiros Positivos	Símbolo não encontrado no CMU	
11	\mathbb{Z}_-	Conjunto dos Números Inteiros Não Positivos	Símbolo não encontrado no CMU	
12	\mathbb{Z}_-	Conjunto dos Números Inteiros Negativos	Símbolo não encontrado no CMU	
13	\mathbb{Q}	Conjunto dos Números Racionais		Números Racionais
14	—	Frações	 Ou 	Traço de fração (símbolo encontrado no capítulo 5

				na seção 5.1)
15	\mathbb{Q}^*	Conjunto dos Números Racionais Não Nulos	Símbolo não encontrado no CMU	
16	\mathbb{Q}_+	Conjunto dos Números Racionais Não Negativos	Símbolo não encontrado no CMU	
17	\mathbb{Q}_+^*	Conjunto dos Números Racionais Positivos	Símbolo não encontrado no CMU	
18	\mathbb{Q}_-	Conjunto dos Números Racionais Não Positivos	Símbolo não encontrado no CMU	
19	\mathbb{Q}_-^*	Conjunto dos Números Racionais Negativos	Símbolo não encontrado no CMU	
20	I	Conjunto dos Números Irracionais	Símbolo não encontrado no CMU	
21	\mathbb{R}	Conjunto dos Números Reais		Números Reais

22	\mathbb{R}^*	Conjunto dos Números Reais Não Nulos	Símbolo não encontrado no CMU	
23	\mathbb{R}_+	Conjunto dos Números Reais Não Negativos	Símbolo não encontrado no CMU	
24	\mathbb{R}_+^*	Conjunto dos Números Reais Positivos	Símbolo não encontrado no CMU	
25	\mathbb{R}_-	Conjunto dos Números Reais Não Positivos	Símbolo não encontrado no CMU	
26	\mathbb{R}_-^*	Conjunto dos Números Reais Negativos	Símbolo não encontrado no CMU	
27	U	Conjunto Universo		Conjunto ou classe Universal

Fonte: A Autora.

Como podemos verificar no Quadro 5 acima, o CMU não traz uma representação para os subconjuntos dos conjuntos numéricos como abordado anteriormente (capítulo 3 desta pesquisa), o que pode dificultar uma transcrição para os livros em Braille, já que, nem sempre o transcritor tem um conhecimento matemático específico para fazer a transcrição. Percebemos aqui a existência de símbolos não abordados

pelo CMU e que podem gerar dificuldades ao transcritor do material em Braille. Lembramos que, para estes casos, é possível que o transcritor utilize as informações do Capítulo 2 do *Código*, onde constam os símbolos que se referem a índices e, por sua vez, crie os símbolos mostrados no Quadro 5. Mencionamos aqui, a necessidade percebida com esta análise, da utilização de uma nota explicativa sobre a existência destes subconjuntos e da possibilidade da transcrição pelo transcritor tanto no Capítulo 6 (analisado) quanto no Capítulo 3 (Conjuntos Numéricos) do CMU. Esta nota explicativa poderia incluir exemplos de outras transcrições ou de modelos de símbolos que foram necessários para representar subconjuntos numéricos.

Também verificamos que os símbolos matemáticos não oficiais não constam no CMU, como no caso das linhas 3, 4, 5 e 20 que podem ser escritos utilizando outros símbolos encontrados no *Código*, como por exemplo na linha 20 podemos escrever o conjunto dos números Irracionais utilizando a diferença entre o conjunto dos Reais e dos Racionais ($\mathbb{R} - \mathbb{Q}$)

No capítulo anterior, verificamos que o LD também aborda como forma de representação das operações entre conjuntos, o Diagrama de Venn. Porém não foi possível encontrar no *Código* possibilidades em Braille para representar o Diagrama de Venn. Em casos como estes, o transcritor busca suporte no documento chamado *Normas Técnicas para Textos em Braille* (BRASIL, 2006b), que reúne uma série de regras para padronização de textos de toda a espécie, sendo matemáticos ou em relação a outras disciplinas.

Em uma pesquisa rápida ao documento *Normas Técnicas para Textos em Braille*, percebemos que não existem exemplos para a

representação citada acima e assim acreditamos que o transcritor crie a representação o mais próxima do livro didático possível. Neste ponto nos questionamos quanto às dúvidas do transcritor e acreditamos que existe a necessidade de um constante diálogo com um professor de matemática no sentido de aperfeiçoar as representações criadas, visto que o transcritor do material em Braille não possui a formação específica.

Além de todos os apontamentos anteriores, percebemos ainda: o CMU é utilizado para transcrever livros de matemática para o Braille e contém toda a linguagem matemática do ensino básico ao ensino superior; algumas notações encontradas não fazem parte dos ETC relacionada ao Ensino Médio, porém não existe essa diferenciação no Código, o que pode dificultar o trabalho do transcritor. Apontamos este, como mais um ponto a ser revisto em relação aos ETC no *Código*. Acreditamos que o que poderia amenizar/melhorar este caso, seria o uso, mais frequente, de notas explicativas ao longo do material, permitindo um maior suporte ao transcritor, que, como já mencionamos, não tem conhecimento específico em matemática.

De maneira geral, as notas explicativas poderiam discorrer sobre os usos e as possíveis utilizações variadas nos livros didáticos dos símbolos matemáticos encontrados no *Código*, ou ainda, quem sabe, o *Código* poderia mencionar exemplos de livros didáticos e a utilização de determinados símbolos em seu conteúdo. Sendo assim, indicamos novamente, para uma futura e necessária revisão do *Código*, apoiando em outras conclusões dadas por Anjos (2015, p. 131), a utilização de notas explicativas e exemplos de utilização dos símbolos diretamente de livros didáticos referentes aos ETC no *Código*.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Chegamos ao fim deste trabalho, o que nos faz neste ponto retomar e reavaliar o problema de pesquisa que moveu este estudo: **Quais as possibilidades e limitações existentes na transcrição do conteúdo relacionado à Teoria de Conjuntos usando como apoio o Código Matemático Unificado para a Língua Portuguesa – CMU?**

Com a realização desta pesquisa e por debruçar-me sobre uma parte do *Código*, percebemos que o CMU traz alguns pontos de abordagem que diferem do LD, isso pode fazer com que o conteúdo transcrito para o estudante cego possa ser diferente em comparação ao conteúdo que os estudantes que enxergam tem acesso.

Sabendo que o *Código* é usado como suporte para a transcrição de conteúdos matemáticos do ensino básico e do ensino superior, se faz necessário uma diferenciação entre os símbolos usados para cada uma destas etapas de ensino. Como mencionamos durante a pesquisa, o transcritor não tem conhecimento específico na linguagem matemática e utiliza o Código como suporte em suas transcrições, o quanto mais explicativo este material se apresentar, melhor será o trabalho do transcritor.

Outro ponto a ser destacado é a falta de símbolos para a representação dos subconjuntos dos conjuntos numéricos e de um símbolo para o conjunto dos números irracionais. A falta de representação para o conjunto dos números irracionais já havia sido mencionada por Anjos (2015, p. 132), por não ter um símbolo oficial para este conjunto sugerimos que ele seja escrito utilizando a operação de diferença entre o conjunto dos números Reais e o conjunto dos

números Racionais e aqui compõe uma parte de outros equívocos apresentados pelo *Código*. Podemos perceber que as representações para os principais conjuntos numéricos, mesmo fazendo parte dos ETC estão separadas no *Código*, aparecendo no Capítulo 3 do CMU e não no Capítulo 6 (capítulo reservado aos ETC). Além dessa separação no *Código*, mencionamos também a falta de representação para os subconjuntos dos conjuntos numéricos, como exemplo, \mathbb{Q}_- que se trata do Conjunto dos Números Racionais Não Positivos. Lembramos que há possibilidades da transcrição desses subconjuntos quando o transcritor utiliza os exemplos e possibilidades apresentadas no Capítulo 2 do *Código* intitulado Índices e Marcas. Neste ponto mencionamos a possibilidade de existirem notas explicativas que pudessem orientar o transcritor e até mesmo permitir a visualização de exemplos para as possíveis representações.

Destacamos ainda, a existência de símbolos que, não sendo exclusivos dos ETC não encontram-se no *Código* no Capítulo destinado à ETC (capítulo 6 do *Código*). Este não foi apontado como equívoco, mas nos faz refletir sobre a necessidade de conhecimento aprofundado do *Código* que todo transcritor de material em Braille precisa apresentar, sendo que estas representações que não são exclusivas de um único conteúdo podem aparecer em capítulos distintos do documento.

O *Código* também apresenta a falta de símbolos para representação ou a utilização de uma simbologia diferente da usual em matemática. Neste ponto, citamos os símbolos de *não está contido* (Linha 9 do Quadro 3) e o de *menos* (operação entre conjuntos – Linha 15 do Quadro 3). O primeiro não foi encontrado no *Código* e o segundo, não é representado no CMU como é representado no LD. Este é mais

um fato que pode causar dificuldades ao transcritor pela falta de esclarecimento e, no caso do símbolo para a representação de *não está contido* pela própria falta de representação. Então, apresentamos para esta falta de representação uma possibilidade. Seria o uso, pelo transcritor, do sinal de negação para compor o novo símbolo assim como o utilizado no símbolo *não contém a*.

Apontamos também que o *Código* não é uma ferramenta que pode ser usada de forma única e exclusiva para a transcrição, já que nem toda simbologia abordada no LD é encontrada nele, como por exemplo as representações do Diagrama de Venn e da reta numérica, por exemplo. Para tais transcrições também é possível utilizar o documento Normas Técnicas para Textos em Braille (BRASIL, 2006b), que permite encontrar uma vasta apresentação de maneiras de realizar as transcrições de textos em matemática ou outras disciplinas.

Todos os pontos apresentados nesta pesquisa convergem a uma conclusão: a necessidade de revisão do *Código*, permitindo a inclusão de notas explicativas dentro do próprio *Código* que poderiam ilustrar exemplos e explicações de determinados pontos das representações, assim como a criação de símbolos ainda não encontrados na versão atual do documento, como o símbolo para representar *não está contido*. Acreditamos que isto faria deste material um suporte ainda mais eficaz na elaboração da transcrição de textos matemáticos em Braille.

Destacamos ainda a necessidade de espaços que voltem à atenção para a educação matemática inclusiva nos cursos de formação de professores de matemática, em especial, na Universidade Federal de Santa Catarina. Pensar para o diferente (no sentido da cegueira e de muitas outras deficiências não excluindo da possibilidade de aprender,

mas permitindo condições à aprendizagem), pode fazer a diferença em sua educação. Acreditamos que a educação inclusiva na disciplina de matemática é possível e pode ser pensada desde a formação nos cursos de licenciatura, através do conhecimento de trabalhos, experiências, e da regulamentação da inclusão nas escolas brasileiras, como vimos em Brasil (1996, 2015), entre outros apresentados e estudados para elaboração desta pesquisa.

Enfatizamos, por fim, que o estudo relativo aos ETC não se encerra com esta pesquisa, uma vez, que há abordagens diferentes em outros livros didáticos, assim, outras análises poderiam indicar outros pontos que não os apresentados no presente trabalho. Também acreditamos que esta análise do livro pode não se findar neste trabalho, uma vez que outros olhares podem indicar outros aspectos que não foram abordados nesta pesquisa. Por estes e outros pontos apresentados neste trabalho, acreditamos que há a necessidade da permanência de pesquisa nesta área.

REFERÊNCIAS

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

_____. **Da Tinta ao Braile: estudo de diferenças semióticas e didática dessa transformação no âmbito do Código Matemático Unificado para a Língua Portuguesa – CMU e do Livro Didático em Braile** Dissertação (Educação Científica e Tecnológica). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis 2015.

_____. Daiana Zanelato dos; MORETTI, Mércles 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.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil.** Brasília, DF: Senado, 1988.

_____. LEI Nº 7.853, de 24 de Outubro de 1989. **Dispõe sobre o apoio às pessoas portadoras de deficiência, sua integração social, sobre a Coordenadoria Nacional para Integração da Pessoa Portadora de Deficiência – Corde.** Diário Oficial: 25/10/1989

_____. LEI 8.069/1990 (LEI ORDINÁRIA) 13/07/1990. **Dispõe sobre o Estatuto da Criança e do Adolescente.** Diário Oficial: 16/07/1990.

_____. LEI nº. 9.394, de 20 dez.1996. Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Brasília, Diário Oficial, 1996.

_____. LEI Nº 10.172, de 9 de Janeiro de 2001. **Aprova o Plano Nacional de Educação.** Diário Oficial: 10/01/2001. 2001a.

_____. Parecer CNE/CP nº 009/2001, de 8 de maio de 2001. Aprova as Diretrizes Nacionais para a Formação de Professores para a Educação Básica. 2001b.

_____. Parecer CNE/CP nº 21/2001, de 8 de maio de 2001. Duração e carga horária dos cursos de Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena. 2001c.

_____. 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. 2002a.

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

_____. Decreto 5.626/2005. 22 de dezembro de 2005. Acesso em 24/06/2016. Disponível: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/decreto/d5626.htm.

_____. 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. **Normas Técnicas para Textos em Braille**. Elaboração: Edison Ribeiro Lemos *et al.* Brasília: MEC/SEESP, 2006b.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. **Plano de Desenvolvimento da Educação**. Ministério da Educação e Cultura. Brasília: MEC, 2007a.

_____. Decreto 6.094/2007. 24 de abril de 2007. Acesso em 24/06/2016. Disponível: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/decreto/d6094.htm. 2007b.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica**. Ministério da Educação e Cultura. Brasília: MEC 2013

_____. LEI 13.146/2015 de 6 de Julho de 2015. **Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência**. Diário Oficial: 07/07/2015. 2015a.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular – 1º versão**. Ministério da Educação e Cultura. Brasília: MEC, 2015b.

_____. INEP. **Censo Escolar**. Disponível em: www.portal.mec.gov.br. Acesso em: 11 ago. 2016.

FERNANDES, Solange Hassan Ahmad Ali. **Das experiências sensoriais aos conhecimentos matemáticos: uma análise das práticas associadas ao ensino e aprendizagem de alunos cegos e com visão subnormal numa escola inclusiva**. Tese (Doutorado em Educação Matemática). Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2008.

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

IEZZI, Gelson; DOLCE, Osvaldo; DEGENSZAJN, David; PÈRIGO, Roberto; ALMEIDA, Nilze de. **Matemática: Ciência e Aplicações**. 2ª ed. São Paulo: Atual, 2013.

LUIZ, Pâmela. **Aprender e Ver: o ensino de matemática direcionado à geometria no ensino fundamental para estudantes com cegueira**. Monografia (Licenciatura em Matemática). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

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

MAZZOTA, Marcos José da Silveira. **Educação Especial no Brasil: história e políticas públicas**. São Paulo: Cortez, 2011.

PASQUARELLI, Rita de Cássia Célio. **A inclusão de alunos com deficiência visual do 9º ano do Ensino Fundamental no processo de ensino e aprendizagem de estatística**. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática). Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2015.

RUSKEY, Frank; SAVAGE, Carla D.; STAN, Wagon. (December 2006). "**The Search for Simple Symmetric Venn Diagrams**" (PDF). Notices of the AMS 53, 2007.

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, 2009.

_____. Secretaria de Estado da Educação. **Proposta Curricular de Santa Catarina**. São José: 2014.

_____. Plano Estadual de Educação no Estado de Santa Catarina. Florianópolis: 2015.

STEIMBACH, Cleonice Maria. **A Relação entre o Código Braille e a Matemática**. Monografia (Licenciatura em Matemática). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

SOUZA, Vanessa Fernandes de. **O ensino de matemática para alunos com deficiência visual no ensino regular** Monografia (Licenciatura em Matemática). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

ULIANA, Márcia Rosa. **Formação de professores de matemática, física e química na perspectiva da inclusão de estudantes com deficiência visual: análise de uma intervenção realizada em Rondônia**. Tese (Doutorado em Educação em Ciências e Matemática). Programa de Pós-Graduação em Ciências e Matemática, Universidade Federal do Mato Grosso, Mato Grosso, 2015.

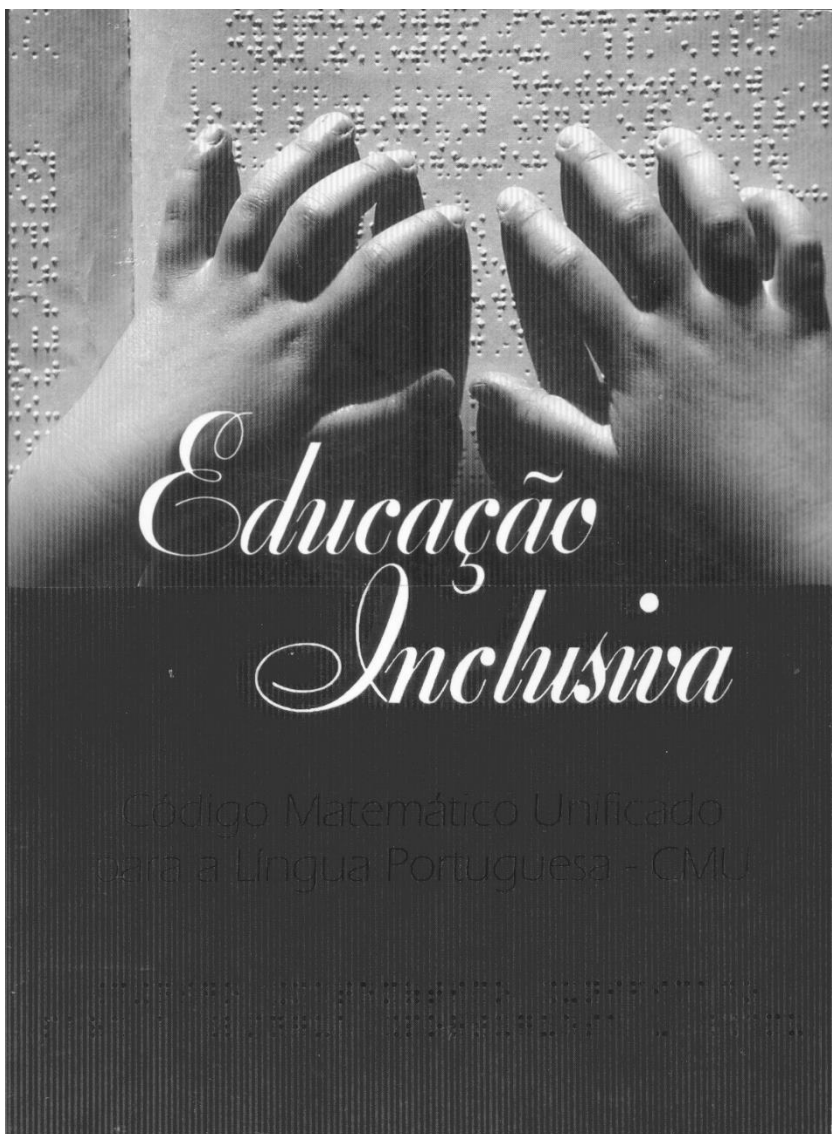
UNESCO. **Declaração de Salamanca sobre princípios, política e práticas na área das necessidades educativas especiais**. Salamanca: UNESCO, 1994.

VENN, John. **On the Diagrammatic and Mechanical Representation of Propositions and Reasonings**. The London, Edinburgh, and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science 9 (1-18). 1880.


VITA, Aida Carvalho. **Análise instrumental de uma maquete tátil para a aprendizagem de probabilidade por alunos cegos**. Tese (Doutorado em Educação Matemática). Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2012.


ANEXOS


ANEXO A – Páginas do Código Matemático Unificado para a Língua Portuguesa em relação à Teoria de Conjuntos



Fonte: Brasil (2006a)

$\bigcup_{i \in I} A_i$  representa um sinal de “união” de maior tamanho.


ex.:  “união para i pertencente a I dos conjuntos A_i ”.

$\bigcap_{i \in I} A_i$  representa um sinal de “intersecção” de maior tamanho.

ex.:  “intersecção para i pertencente a I dos conjuntos A_i ”.

\setminus  (5, 3) diferença de conjuntos.

$A \setminus B$  “ A menos B ”

 (56, 256) diferença simétrica ou soma booleana.

ex.: $A \Delta B$  “ A diferença simétrica B ”

\times  produto cartesiano

ex.: $A \times B$  “ A produto cartesiano B ”

\in		pertence a
ex.: $x \in A$		" x pertence a A "
\ni		contém a
ex.: $A \ni x$		" A possui como elemento x "
\subset		está contido em
ex.: $A \subset B$		" A está contido em B "
\supset		contém
ex.: $A \supset B$		" A contém B "

			está contido em (sentido amplo).

\forall		“não para todo”
\exists		“não existe”
Υ		proposição verdadeira (costuma-se usar também a letra “ <i>V</i> ”)
\wedge		proposição falsa (costuma-se usar também a letra “ <i>F</i> ”)
\vdash		tautologia: proposição universalmente válida
\wedge		(56, 2) conjunção: “ <i>e</i> ”
\vee		(56, 3) disjunção: “ <i>ou</i> ”
\bigwedge		“conjunção” (sinal de maior tamanho)

ex.: $\hat{x} = (0 + x = x)$

“todos os x verificam que $0+x=x$ ”

O sinal representa um sinal de “conjunção” de maior tamanho.

\vee “disjunção” (sinal de maior tamanho)

\sim (6, 3) negação lógica: “não”

\Rightarrow		implica: “se... então”
\Leftarrow		“é implicado por”
\Leftrightarrow		dupla implicação: “se e só se”

6.3 Outras notações

$\dot{\cdot}$		(0, 6, 16, 0)	“portanto” (precedido e seguido de cela braille em branco)
$\ddot{\cdot}$		(0, 4, 34, 0)	“posto que” (precedido e seguido de cela braille em branco)
\triangleq		(0, 23456, 23, 0)	“segundo”, “de acordo com” (precedido e seguido de cela braille em branco)
∇		(56, 356)	disjunção excludente
\equiv		(2356, 23)	relação direta
\equiv		(56, 2356)	relação inversa
\equiv		(56, 2356, 23)	relação recíproca

$$(A \setminus B) \cap (B \setminus A) = \emptyset$$



A intersecção de $A \setminus B$ com $B \setminus A$ é igual ao conjunto vazio.

$$\exists x \in \mathbb{Z} / x \notin \mathbb{N}$$



Existe x pertencente ao conjunto dos números inteiros tal que x não pertence ao conjunto dos números naturais.