



I ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO

MATEMÁTICA INCLUSIVA



A adaptação de tabelas e gráficos estatísticos em obras didáticas de Matemática em braille

Rodrigo Cardoso dos Santos¹

Claudia Coelho de Segadas-Vianna²

Antonio Carlos Fontes dos Santos³

Resumo do trabalho. Este trabalho apresenta parte de uma pesquisa de mestrado (SANTOS, 2017), cujo objetivo geral foi verificar como são adaptados tabelas e gráficos estatísticos em livros didáticos de Matemática em braille, produzidos pelo Instituto Benjamin Constant (IBC). Além disso, expomos algumas considerações sobre nossa pesquisa de doutorado, a qual está em andamento e visa investigar a efetividade desses recursos visuais estatísticos adaptados em obras didáticas para alunos cegos. Nossos estudos estão focados no IBC e as informações na pesquisa de mestrado foram coletadas através de análise de tabelas e gráficos estatísticos em livros didáticos de Matemática em braille, observação da revisão de recursos visuais estatísticos nos livros adaptados para o Sistema Braille, e entrevistas com os profissionais que têm participado do processo de adaptação de livros didáticos de Matemática em braille. Neste trabalho, apresentaremos como são as adaptações das tabelas e gráficos estatísticos nos livros didáticos de Matemática em braille do Ensino Fundamental I e como está o andamento de nossa pesquisa de doutorado. Os estudos que utilizamos sobre o processo de adaptação de livros didáticos e paradidáticos para alunos cegos, foram essenciais para a pesquisa. Os resultados emergentes dos dados coletados evidenciam que o trabalho realizado para a adaptação de recursos visuais em livros em braille é complexo, longo e delicado. É necessário saber se a leitura tátil é efetiva, visto que não há pesquisas sobre a aplicação de atividades envolvendo tabelas e gráficos estatísticos em livros para alunos cegos.

Palavras-chave: Deficiência visual; Adaptação; Livro didático; Tabela; Gráfico.

Introdução

O livro didático é um dos recursos utilizados com mais frequência nas salas de aula, estando neles contidos conteúdos e conceitos das diversas disciplinas ensinadas na escola básica; funcionam como ferramentas auxiliadoras nos processos de ensino-aprendizagem. Acreditamos que o material pedagógico neles contido deve ser acessível a todos os estudantes inseridos em ambientes escolares, incluindo alunos com deficiência visual (DV), pois conforme o Capítulo V da Lei 9.394 (BRASIL, 1996) deve ser assegurado aos

¹ Doutorando da Universidade Federal do Rio de Janeiro, professor.rodriigo.cardoso@gmail.com.

² Professora da Universidade Federal do Rio de Janeiro, clausegadas@gmail.com.

³ Professor da Universidade Federal do Rio de Janeiro, toniufjrj@gmail.com.



I ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO

MATEMÁTICA INCLUSIVA



alunos com necessidades especiais o acesso às mesmas oportunidades de aprendizagem que possuem os demais estudantes.

O número de imagens, figuras, gráficos, tabelas, mapas, diagramas e esquemas é cada vez mais crescente nos livros didáticos de diversas disciplinas oferecidas na escola básica. Em especial, as obras didáticas de Matemática são as que mais se apropriam de recursos visuais, principalmente quando o assunto abordado está relacionado ao Tratamento da Informação ou à Probabilidade e Estatística. Assim, nos preocupamos se os conteúdos imagéticos estão sendo adaptados de forma apropriada para os alunos sem acuidade visual, visto que estes não podem acessá-los através da visão.

Pensando neste fato, torna-se relevante discutir como recursos visuais estatísticos em livros didáticos de Matemática são adaptados em obras didáticas de Matemática em braille. Além disso, questionamos se a leitura tátil dessas adaptações feitas nos livros em braille é efetiva para o estudante cego.

Iremos neste trabalho expor um recorte de nossa dissertação de mestrado que mostra como são adaptados tabelas e gráficos estatísticos em livros didáticos de Matemática em braille do Ensino Fundamental I. Além disso, apresentaremos algumas considerações sobre o andamento de nossas atuais investigações acerca do tema em nossa pesquisa de doutorado.

Adaptações em livros didáticos de Matemática em braille

É inegável que grande parte dos livros didáticos de Matemática contém conteúdos de Estatística e, por sua vez, estes apresentam quantidade considerável de imagens, tabelas e gráficos, sobre os quais recomenda-se que sejam adaptados para alunos com Deficiência Visual⁴ (DV).

Levando em consideração que gráficos e tabelas de Estatística exercem importante função na representação de dados obtidos em uma pesquisa, e que o livro didático de Matemática deve ser acessível ao estudante sem acuidade visual, tornou-se relevante

⁴ A deficiência visual é definida como o dano parcial (cerca de 40% a 60%) ou total da visão. De acordo com as normas estabelecidas pela Organização Mundial da Saúde (OMS), os diferentes níveis de deficiência visual podem ser classificados em: baixa visão e cegueira.



I ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO

MATEMÁTICA INCLUSIVA



investigar em nossa pesquisa de mestrado (SANTOS, 2017) como são adaptados os conteúdos imagéticos estatísticos em livros didáticos de Matemática em braille. Neste artigo, descreveremos resumidamente como é o processo de adaptação de um livro didático de Matemática em braille e apresentaremos adaptações de tabelas, gráficos de barras e gráficos de setores contidos em livros didáticos de Matemática em braille do Ensino Fundamental I, produzidos pelo Instituto Benjamin Constant (IBC).

Em nossa revisão de literatura, observamos em trabalhos como os de Smith e Smothers (2012), Barbosa (2013) e Barbosa et al. (2014), questões relacionadas a gráficos, tabelas, esquemas e diagramas em livros didáticos de Matemática em braille.

Smith e Smothers (2012) analisam como eram realizadas as adaptações de recursos visuais em 15 livros didáticos de Matemática e Ciências em braille, produzidos pelo *Alabama Institute for the Blind* (AIRCB), o qual, segundo os autores, é um centro de produção de materiais em braille que oferece suporte a estudantes com DV de todo o estado do Alabama, nos EUA.

Os pesquisadores informam que considerável parte dos conteúdos matemáticos ensinados nos primeiros anos escolares é exposta através de conteúdo imagético, o que pode ser uma barreira para alunos cegos. Em especial, Smith e Smothers (2012) afirmam que esse fato é ainda mais observado, quando conteúdos relacionados à análise de dados estatísticos são apresentados, pois é comum o uso de representações gráficas como tabelas, mapas e diagramas no ensino de Estatística.

Ao final da análise dos livros, Smith e Smothers (2012) concluem que grafo-táteis geralmente não são capazes de mostrar todo conteúdo impresso, por causa da alta complexidade envolvida na representação gráfica, especialmente daqueles utilizados na Estatística. Dessa forma, os autores recomendam que os responsáveis pela adaptação de livros no AIRBC tenham seus livros em braille revisados por professores da área de conhecimento tratada pela obra adaptada.

Barbosa (2013) e Barbosa et al. (2014) relatam resumidamente como funciona o processo de adaptação de livros didáticos e paradidáticos para o Sistema Braille no IBC. Além disso, os autores apontam que há desafios e dificuldades durante este processo. Os pesquisadores afirmam que livros didáticos das primeiras séries do Ensino Fundamental



I ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO

MATEMÁTICA INCLUSIVA



possuem grande variedade de gravuras, jogos, dobraduras, caça-palavras, cruzadinhas, enigmas, tirinhas, gráficos, mapas, esquemas e poemas visuais, o que gera incompatibilidade com a realidade e a capacidade de percepção do aluno com DV.

Os recursos gráficos e as tabelas são usados a fim de ilustrar e exemplificar conceitos e conteúdos de livros didáticos. Assim, não podem simplesmente ser ignorados no processo de adaptação, pois em muitos casos possuem significados importantes que podem ser explorados pelo professor em sala de aula. Dessa forma, nos perguntamos: como apresentar os conteúdos imagéticos de diferentes áreas do conhecimento de maneira que sejam acessíveis à leitura tátil de um aluno cego?

A adaptação de livros didáticos de Matemática para o Sistema Braille é um processo que passa por cinco etapas antes que as obras sejam distribuídas para todo o território nacional: adaptação, transcrição, revisão, impressão e encadernação.

Na primeira etapa ocorre a adaptação de recursos visuais, como gráficos e tabelas. O profissional responsável pela adaptação chama-se adaptador e sua função é criar adaptações para os recursos visuais necessários para que o aluno cego consiga resolver uma questão ou entender um conceito inserido no livro. Esse profissional tem a função de manter todo o conteúdo que está em tinta no livro escrito em braille. É de responsabilidade do adaptador "analisar, selecionar, interpretar, descrever e representar graficamente todo o conteúdo a ser adaptado" (BARBOSA et al., 2014, p. 6).

Após as adaptações de recursos visuais, o profissional chamado transcritor transcreve do livro original em tinta para o Sistema Braille. O papel do transcritor é transformar o que está em tinta para o braille e inserir as adaptações produzidas pelo adaptador. Após a completa transcrição do livro em braille, o transcritor imprime o que transcreveu para que seja realizada a terceira etapa do processo: a revisão.

O responsável por revisar um livro didático em braille é um profissional cego chamado revisor. Nesta etapa, o transcritor e o revisor trabalham em equipe. Durante a revisão, o transcritor lê em voz alta detalhe por detalhe do conteúdo do livro em tinta, enquanto o revisor acompanha cada um desses detalhes no livro em braille a fim de concluir se a adaptação e a transcrição foram produzidas de forma apropriada. Após este momento, o revisor se isola em uma sala para realizar a leitura do livro em braille



I ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO

MATEMÁTICA INCLUSIVA



minuciosamente. Se após esses dois momentos da revisão houver erros, ocorre um diálogo entre adaptador, transcritor e revisor para que sejam feitas as devidas correções. Depois que o livro passa pela revisão, é encaminhado para o setor de imprensa braille para ser impresso e, finalmente, encadernado.

Os livros didáticos adaptados no IBC são de responsabilidade da Coordenação de Adaptação, que é formada por professores licenciados nas disciplinas lecionadas na Escola Básica. A produção de recursos visuais, texturas e outros materiais como a confecção de grafo-táteis acontece na Divisão de Produção de Material Especializado (DPME) do IBC.

No IBC o processo de adaptação de livros didáticos é realizado através de um software chamado Braille Fácil. O programa tem a função de criar impressões em braille, de forma fácil e rápida, sem exigir do usuário maiores conhecimentos da codificação braille. No Braille Fácil também são feitas a adaptação e a descrição do que está contido em ilustrações, gráficos e diagramas.

A seguir, apresentaremos um recorte de nossa pesquisa de mestrado (SANTOS, 2017) de um artigo que publicamos sobre como são realizadas as adaptações de tabelas e gráficos estatísticos em livros didáticos de Matemática em braille no IBC.

Tabelas e gráficos estatísticos em livros didáticos de Matemática em braille

Visando contribuir para o ensino de alunos com deficiência visual, realizamos uma pesquisa para mestrado em Ensino de Matemática cujo objetivo foi investigar e divulgar como ocorre o processo de adaptação de gráficos e tabelas estatísticos em livros de matemática em braille do IBC (SANTOS, 2017). Na pesquisa, apresentamos como são feitas as adaptações de recursos visuais estatísticos (gráficos de barras, de setores, de linhas e tabelas estatísticas) em livros didáticos de matemática em braille produzidos no período de 2011 a 2013, observando durante quatro dias o trabalho realizado durante revisão de livros didáticos em braille e entrevistando alguns profissionais envolvidos neste processo.

Neste trabalho, queremos apresentar alguns gráficos e tabelas das observações realizadas na nossa pesquisa de mestrado. Maiores detalhes podem ser encontrados em Santos e Segadas (2018).

Inicialmente, forneceremos um exemplo de tabela estatística adaptada na obra didática do estudante cego. Na Figura 1, pode ser observada uma tabela retirada de um livro do 4º ano do Ensino Fundamental I (ROCHA, 2014), a qual representa o número de praticantes de atletismo e ginástica entre os anos de 2012 e 2015.

Figura 1: Tabela com informações estatísticas sobre alunos praticantes de modalidades esportivas

Alunos praticantes de modalidades esportivas

Ano	Número de praticantes de atletismo	Número de praticantes de ginástica
2012	20	10
2013	30	20
2014	50	30
2015	60	60

Fonte – ROCHA, 2014

Os nomes das variáveis qualitativas escritos nas colunas da tabela (Figura 2) tiveram que ser trocados no livro adaptado por serem longos. Os nomes “Ano”, “Número de praticantes de atletismo” e “Número de praticantes de ginástica” foram substituídos por “1ª Coluna”, “2ª Coluna” e “3ª Coluna”, respectivamente, na obra em braille. A fim de que o estudante cego consiga compreender o tipo de informação que é tratada em cada coluna, criou-se uma legenda que associa os nomes das variáveis qualitativas originais aos adaptados.

Figura 2: Tabela adaptada pelo setor de adaptação do IBC.

Fonte – SANTOS; SEGADAS, 2018

Considerando que existem seis segmentos horizontais e quatro segmentos verticais que se cruzam, dando origem ao formato geométrico da tabela, o primeiro e o último segmentos verticais, da esquerda para a direita, são excluídos no livro em braille quando há muitas informações contidas na tabela, o que não é o caso da Figura 2.

Na Figura 3, há um gráfico de barras que representa o número de praticantes de atletismo e ginástica entre os anos de 2012 e 2015.

Figura 3: Gráfico de barras com informações estatísticas sobre alunos participantes de modalidades esportivas



Fonte – ROCHA, 2014

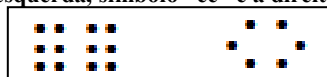
Por existirem duas barras diferentes acima de cada ano (uma barra laranja que representa a frequência absoluta de alunos que praticam atletismo e outra verde que indica a frequência absoluta de alunos que fazem ginástica), o adaptador criou dois símbolos: “ée” e “õo” (ver Figura 5). O “ée” foi utilizado na construção das barras que substituem as barras laranjas e o símbolo “õo” foi utilizado para a formação das barras que substituem as barras verdes no livro em braille. Também notamos que, na obra adaptada, foi feita uma legenda para indicar que cores cada barra em braille representava. A Figura 4 mostra a adaptação desse gráfico de barras no livro em braille.

Figura 4: Gráfico de barras adaptado pelo setor de adaptação do IBC.



Fonte – SANTOS; SEGADAS, 2018

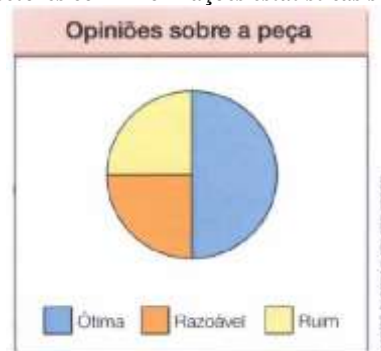
Figura 5: À esquerda, símbolo “ée” e à direita símbolo “õo”



Fonte - Imagem produzida pelo autor

Na Figura 6, há um gráfico de setores que representa o número de opiniões (ótima, razoável ou ruim) sobre uma peça teatral.

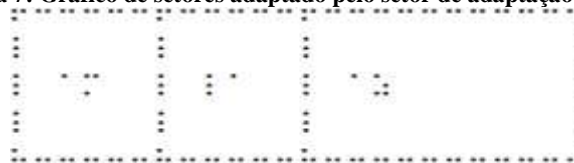
Figura 6: Gráfico de setores com informações estatísticas sobre uma peça de teatro



Fonte – ROCHA, 2014

O adaptador responsável por adaptar o gráfico da Figura 6 optou por transformá-lo em um retângulo dividido em partes de diferentes tamanhos cujos formatos são retangulares e representam os setores do gráfico original. A Figura 7 mostra o gráfico adaptado:

Figura 7: Gráfico de setores adaptado pelo setor de adaptação do IBC.



Fonte – SANTOS; SEGADAS, 2018

Em cada parte retangular do gráfico adaptado foram inseridas as iniciais das cores de cada setor, e foi criada uma legenda para indicar as variáveis das cores representadas.

No decorrer das observações, percebemos que grande parte dos gráficos de barras adaptados foram feitos por meio da utilização do símbolo "éé". O símbolo "óó" só aparecia no livro em braille quando o gráfico de barras era duplo, como pode ser observado nas Figuras 4 e 5.

Em Santos (2017), confirmamos - através de entrevistas com os profissionais participantes da observação - que a equipe de adaptação do IBC adota uma padronização



I ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO

MATEMÁTICA INCLUSIVA



ao adaptar recursos visuais em livros em braille, mas não há registro escrito dos critérios utilizados no processo.

É de suma importância que seja feito o registro e a divulgação dos critérios usados pelo IBC na adaptação de recursos visuais em livros didáticos adaptados, pois um documento com orientações pode auxiliar futuros profissionais que irão trabalhar no processo de adaptação de livros didáticos em Braille, e também pode ser uma referência para professores que possuem alunos cegos incluídos e desejam adaptar algum gráfico ou tabela.

Em nossas observações do processo estudado, notamos que alguns gráficos de setores foram transformados em tabelas ou simplesmente foram omitidos, ou ainda adaptados em formato retangular, como na Figura 7. Adaptar um gráfico de setores para um aluno cego é uma tarefa complexa, dado que a leitura tátil é realizada de forma linear e "proporciona apenas uma experiência gradual da informação, de maneira sucessiva" (FERNANDES; HEALY, 2009, p. 13). Desta maneira, torna-se fundamental a participação reflexiva do professor de Matemática na adaptação desses tipos de gráficos, a fim de que não sejam omitidas informações relevantes nos gráficos adaptados.

Considerações sobre a pesquisa de mestrado

Resumidamente, como apresentado neste artigo, o processo que envolve a adaptação de tabelas e gráficos estatísticos em livros didáticos de Matemática em braille é longo e delicado, pois transformar recursos visuais em formas táteis para alunos sem acuidade visual é uma tarefa que possui complexidades como constatado em nossos estudos

Percebemos em nossas investigações que o revisor frequentemente tenta exercer o papel do aluno cego no momento de sua leitura tátil do gráfico no livro adaptado; já o transcritor constantemente mantém-se em contato com o revisor a fim de orientar seu colega sobre o gráfico adaptado revisado. Mesmo que o adaptador esteja encarregado de adaptar os recursos visuais dos livros em braille (BARBOSA et al., 2014), é por meio da revisão que o transcritor e o revisor podem constatar que modificações ou alterações de



I ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO

MATEMÁTICA INCLUSIVA



tabelas e gráficos adaptados devem ser feitas, objetivando tornar a obra acessível à leitura tátil do estudante cego.

É deveras relevante a função que o revisor assume ao se colocar no lugar de um aluno cego no momento da leitura tátil, porém torna-se essencial entender como acontece a leitura realizada pelo estudante sem acuidade visual que será o principal usuário do livro confeccionado, visto que o principal objetivo é proporcionar a ele o acesso ao conhecimento. Desta maneira, nos questionamos se os aprendizes cegos que recebem as obras adaptadas pelo IBC conseguiriam realizar a leitura tátil de tabelas e gráficos estatísticos em livros didáticos de Matemática em Braille e compreender as informações que neles estão contidas.

Assim, objetivamos em nosso doutoramento investigar a efetividade e a qualidade das adaptações presentes no livro que chega às mãos do aluno com deficiência visual, através da aplicação desses gráficos para alunos cegos da escola básica, visando contribuir para que este tenha melhores condições de aprendizagem em sala de aula.

Considerações sobre a pesquisa de doutorado que está em andamento

Nossas investigações estão sendo concentradas em salas de aula e em alunos e professores do 5º ano do Ensino Fundamental I do IBC. Temos a intenção de observar assistematicamente⁵ o ambiente no qual estaremos inseridos e realizar entrevistas com alunos e professores sobre as adaptações de tabelas e gráficos estatísticos em livros didáticos de matemática em braille feitos pelo IBC.

As entrevistas que realizaremos com os alunos serão baseadas em tarefas, nas quais entregaremos tabelas e gráficos de Estatística adaptados pelo IBC através do software Braille Fácil e outras adaptações desses recursos visuais feitas por nós através programa MONET e por meio de materiais de baixo custo. O objetivo da aplicação de três adaptações diferentes de um mesmo gráfico é analisar qual dos materiais seria mais acessível e efetivo para a leitura tátil do estudante sem acuidade visual.

⁵ De acordo com Marconi e Lakatos (2003), essa técnica de observação “consiste em recolher e registrar os fatos da realidade sem que o pesquisador utilize meios técnicos especiais ou precise fazer perguntas diretas” (p. 192).

Por outro lado, as entrevistas com os professores dos alunos participantes da pesquisa serão em profundidade, pois esse tipo de entrevista visa coletar informações específicas sobre o posicionamento desses professores em relação às adaptações de tabelas e gráficos estatísticos em livros didáticos produzidos pelo IBC, buscando entender se essa ferramenta didática é apropriada no ensino de Estatística para alunos cegos em sala de aula.

Em setembro de 2019, realizamos as primeiras observações das aulas de Matemática dos alunos cegos que participarão de nossa pesquisa. A turma do 5º ano que foi acompanhada é composta por 7 alunos, sendo 6 alunos cegos e 1 baixa visão. As cadeiras e mesas são dispostas lateralmente, formando um corredor vazio no centro da sala, o qual facilita o deslocamento do professor e possibilita uma posição privilegiada para atendimento de todos os alunos de sua sala de aula. Além disso, em cima da mesa dos alunos se encontram sorobans para que registrem seus cálculos, além de máquinas Perkins ou regletes e punções para que façam suas anotações de aula em seus cadernos. Na Figura 8, é possível observar cada detalhe do ambiente descrito.

Figura 8: Sala de aula do 5º ano observada no IBC.



Fonte - Imagem registrada pelo autor

Durante as aulas observadas, percebemos que os alunos ainda estão aprendendo as quatro operações matemáticas básicas (soma, subtração, multiplicação e divisão), e ainda não possuem domínio sobre a divisão de números naturais, apesar de estarem no último ano escolar do Ensino Fundamental I. Assim, embora os gráficos que iremos aplicar estejam inseridos em atividades que requerem o uso dessas operações, iremos focar nossas investigações somente na simples leitura das informações contidas em gráficos e tabelas. Por exemplo, em uma atividade que apresenta a frequência absoluta de uma variável quantitativa através do gráfico de barras e pede ao aluno que calcule a média dessa



I ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO

MATEMÁTICA INCLUSIVA



variável, interessa-nos, somente observar o estudante cego consegue entender as informações fornecidas por gráficos e tabelas através da leitura tátil.

Ao final de nossos estudos, esperamos discutir todos os resultados que obteremos de forma a contribuir ainda mais para a adaptação de recursos visuais estatísticos em livros didáticos de Matemática para aprendizes cegos e para o ensino de estatística, que é tão pouco presente nas salas de aula, segundo relato de professores que atuam na escola básica. Além disso, acreditamos que os grafo-táteis e as tabelas-táteis que estamos produzindo possam ser produtos educacionais a serem apresentados junto com a tese, visando contribuir com a criação de materiais de baixo custo para o ensino da estatística que podem servir de apoio junto aos livros didáticos adaptados.

Referências bibliográficas

BARBOSA, P. M. A Adaptação de Livros Didáticos para Transcrição no Sistema Braille. **III Colóquio de Educação Matemática Inclusiva**. Rio de Janeiro: UFRJ, 2013.

BARBOSA, P. M.; DALMOLIN, M.; FERREIRA, F. C.; LIVRAMENTO, M. L.; SANTOS, A. P. M.; VALE, H. C. O processo de adaptação de livros didáticos e paradidáticos na inclusão de alunos cegos em escolas especiais e inclusivas. **Revista Benjamin Constant**, Rio de Janeiro, Edição Especial, p. 48-57, 2014.

FERNANDES, S. H. A.; HEALY, L. Desafios Associados à Inclusão de Alunos Cegos e com Baixa Visão nas Avaliações Escolares. **Escritos Pedagógicos**, v. 4, p. 119-139, 2009.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

ROCHA, A. G. Projeto Buriti: **Matemática**. Editora Moderna, São Paulo, 3 ed, vol. 4, 2014.

SANTOS, R. C. **O processo de adaptação de tabelas e gráficos estatísticos em livros didáticos de Matemática em Braille**. 2017. 176f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Ensino de Matemática, Instituto de Matemática, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.

SANTOS, R. C.; SEGADAS, C. Observação da revisão de gráficos e tabelas de estatística adaptados em livros didáticos de Matemática em braille produzidos pelo Instituto Benjamin Constant. **Revista Benjamin Constant**, Rio de Janeiro, v. 1, ed 60, 2017.



I ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO

MATEMÁTICA INCLUSIVA



SMITH, D. W.; SMOTHERS, S. M. The Role and Characteristics of Tactile Graphics in Secondary Mathematics and Science Textbooks in Braille. **Journal of Visual Impairment & Blindness**, v. 106, p. 543-554, 2012.