

ANÁLISE DAS ADAPTAÇÕES DE GRÁFICOS EM BRAILLE NOS LIVROS DIDÁTICOS

Mayra Darly da Silva and Liliane Maria Teixeira Lima de Carvalho
Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, Brasil
mayra.darly@ufpe.br

O artigo objetiva identificar como são realizadas adaptações de gráficos estatísticos para o Braille em livros didáticos dos anos finais do Ensino Fundamental (atende estudantes dos 11 aos 14 anos de idade no Brasil). Com base numa pesquisa documental foram analisados sete livros didáticos para identificar atividades sobre gráficos estatísticos. Aproximadamente 28% dos gráficos são excluídos dos livros e 47% sofrem alguma mudança para outro tipo de representação, sendo as mais comuns: listagem e tabela. Essas modificações são decorrentes de limitações do Sistema Braille. Nos gráficos preservados foram encontrados erros associados, sobretudo, a problemas na escala. Ratifica-se a necessidade do desenvolvimento de pesquisas voltadas para adaptações de gráficos no ensino de Estatística para estudantes cegos.

INTRODUÇÃO

No Brasil o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) avalia e distribui gratuitamente livros didáticos para todas as escolas públicas da Educação Básica. O livro didático configura-se como um dos principais recursos de ensino e de aprendizagem utilizados nas escolas brasileiras (Luna, 2019). Entendendo que o direito a educação se estende a todas as pessoas, é esperado que estudantes cegos também recebam livros didáticos, porém em Braille.

A partir de uma revisão de literatura encontramos a dissertação de Santos (2017) que investigou o processo de adaptação de tabelas e gráficos estatísticos em livros didáticos de Matemática em Braille. Parte dos resultados dessa pesquisa incide em analisar nove livros didáticos dos anos finais do Ensino Fundamental realizando a comparação das representações impressas em tinta e daquelas em Braille. Discussões sobre os resultados da pesquisa de Santos (2017) se justificam pelas relações com o nosso estudo que também contempla a análise de gráficos estatísticos em livros didáticos em Braille.

Santos (2017) identificou que a representação de 37% dos gráficos encontrados nos nove livros em tinta que ele analisou é preservada na versão para o Braille enquanto que em 63% ocorre exclusão ou uma mudança de representação associadas para outro tipo de gráfico ou para uma tabela. É importante destacar que em nosso estudo apresentaremos quantificações dos tipos de adaptações encontrados nos livros, o que não foi realizado na pesquisa de Santos (2017). Consideramos quantificar as diferentes possibilidades de adequações para visualizar a preservação dos gráficos e as estratégias utilizadas, discutindo, de forma geral, possíveis implicações no processo de aprendizagem, inclusive, para identificar o quantitativo de gráficos que foram excluídos do livro pelo profissional que realizou o trabalho.

Além dessa quantificação, também discutiremos erros encontrados nos livros, aspecto esse que Santos (2017) não apontou nos nove livros que ele analisou. Neste artigo, portanto, apresentamos os resultados das nossas análises que foram realizadas com o objetivo de identificar como são realizadas adaptações de gráficos estatísticos para o Braille em livros didáticos dos anos finais do Ensino Fundamental, etapa de escolarização no Brasil que atende estudantes dos 11 aos 14 anos de idade.

ADAPTAÇÃO DE LIVROS DIDÁTICOS EM TINTA PARA O SISTEMA BRAILLE

Santos (2017) em sua dissertação apresenta uma descrição de como ocorre o processo de adaptação dos livros didáticos em tinta para o Sistema Braille que são realizados pelo Instituto Benjamin Constant (IBC). Localizado no Rio de Janeiro/Brasil, o Instituto Benjamin Constant (2022) é pioneiro em Educação Especial na América Latina, sendo instituição de referência nacional na área de deficiência visual e desenvolve pesquisa, extensão e ensino na área, além da imprensa Braille. O Instituto foi fundado em 1854 com nome de Imperial Instituto dos Meninos Cegos, e em 1981 passou a chamar-se IBC. Sintetizamos o processo realizado pelo IBC no esquema a seguir (Figura 1).

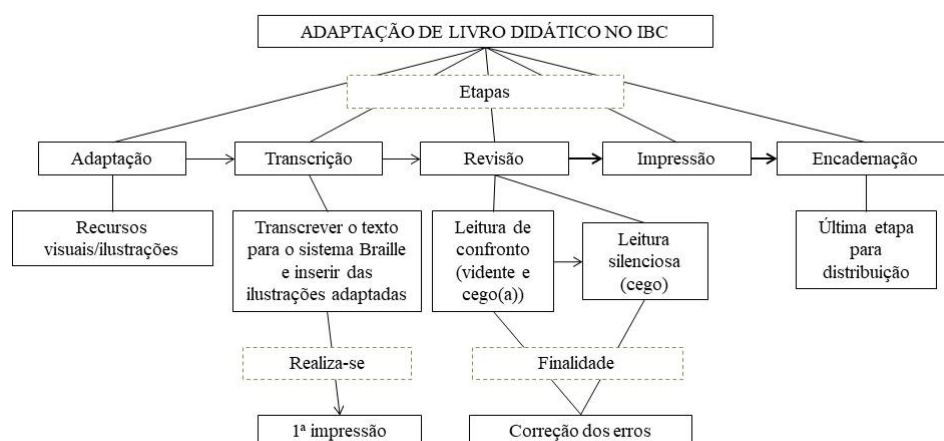


Figura 1. Processo de adaptação do livro didático para o Sistema Braille

Na Figura 1 é possível observar que o processo abrange cinco etapas, a saber: adaptação, transcrição, revisão, impressão e encadernação. Em termos dos recursos visuais/ilustrações, essa etapa envolve a análise, seleção, interpretação, descrição e representação de gráficos, tabelas, desenhos, entre outros. Ela é realizada pelo adaptador, um profissional que recebe o livro em tinta e tem a função de tentar manter o conteúdo do livro construindo ilustrações em Braille com a fidedignidade das impressas em tinta. Cabe ainda a esse profissional decidir sobre a inclusão ou exclusão das ilustrações para os livros em Braille a partir de suas impressões pessoais e experiência.

Na segunda etapa, um profissional denominado de transcritor irá transcrever o texto para o Braille e inserir no livro as ilustrações adaptadas. Na sequência, é impressa uma versão preliminar do livro em Braille para que seja realizada a revisão que contempla duas fases: a leitura de confronto em que um revisor vidente lê o livro impresso em tinta e um revisor cego lê simultaneamente o livro impresso em Braille para que as informações sejam confrontadas; e a leitura silenciosa do livro em Braille realizada pelo revisor cego. Essas duas fases possuem a finalidade de identificação de erros. Com o livro revisado e sem a constatação de erros é efetivada a impressão final e, por fim, a encadernação.

Santos (2017) afirma que o trabalho pode durar meses e se “por um lado os recursos visuais podem ajudar no processo de ensino-aprendizagem do aluno, por outro, podem causar maior lentidão nos trabalhos de adaptação” (p. 31). Segundo Santos (2017) não há padronização nos processos de elaboração das ilustrações em Braille, o que realça a importância das etapas e a presença de um revisor cego que irá avaliar e identificar os possíveis erros e inadequações.

Embora este pesquisador não tenha analisado erros nos livros didáticos, na fase de acompanhamento, durante as observações que ele realizou nas dependências do IBC, ele evidenciou dois erros denominados por ele de técnicos. O primeiro se refere a um gráfico em tinta de barras verticais com dados associados à quantidade de alimentos arrecadados em uma determinada campanha. Nesse gráfico, segundo Santos, a altura de uma barra que representava a quantidade de café estava entre 100 e 200 kg, porém bem mais próxima de 100 kg. Todavia, no mesmo gráfico em Braille a barra não apresentava a mesma quantidade. Ela estava representada correspondendo a 150 kg, situando-se no meio da distância entre 100 e 200 kg. O segundo erro técnico referiu-se a um gráfico de setores que foi adaptado em um formato de um retângulo dividido em partes diferentes e uma das partes não mantendo uma relação de proporcionalidade com a representação em tinta.

Cabe ressaltar que Santos (2017) teve acesso aos livros em tinta e em Braille e dessa forma esse pesquisador pôde estabelecer comparações. Em contrapartida, neste estudo que realizamos a análise apenas das versões em Braille. Entendemos que os elementos apresentados e discutidos nesta seção justificam nossas escolhas de análise dos livros em Braille, encontrando elementos comuns e dissociados da pesquisa de Santos (2017).

A seguir, apresentaremos o método utilizado neste estudo para alcançar os objetivos propostos.

MÉTODO

Foram analisados sete livros em Braille pertencentes às coleções “Matemática Bianchini” (Bianchini, 2006a, 2006b, 2006c) e “A Conquista da Matemática” (Giovanni & Castrucci, 2009a, 2009b, 2009c, 2009d), aprovadas pelo PNLD de 2011 e disponíveis gratuitamente para download a partir do site do IBC (<http://www.ibc.gov.br/livros-em-braille/353-programa-nacional-do-livro-didatico-pnld-2011-2012-2013>). É importante destacar que cada coleção de livros em tinta do Ensino Fundamental é composta por quatro livros (6º, 7º, 8º, e 9º ano), no entanto no site do IBC apenas a coleção “A Conquista da Matemática” estava completa, assim o acervo para análise envolveu: dois livros do 6º ano, dois livros do 7º ano, dois livros do 8º ano, e um livro do 9º ano do Ensino Fundamental.

Após a realização do *download*, utilizamos o *software* gratuito “Braille Fácil” para acessar os livros e visualizar textos e as adaptações no formato de escrita convencional e/ou em Braille. Em seguida, realizamos, a partir do sumário, o levantamento das páginas dos livros referentes ao trabalho com Estatística com o objetivo de identificar e analisar apenas gráficos associados às atividades. A seguir apresentamos e discutimos os resultados.

RESULTADOS

Inicialmente, destacamos que os gráficos são adaptados utilizando caracteres e letras convencionais. O Braille é um sistema composto pelo arranjo de seis pontos dispostos em duas colunas e três linhas que resultam em 63 combinações/símbolos para escrever textos. Utilizamos como exemplo, a Figura 2 com um detalhamento da associação entre caracteres, letras convencionais e a representação do Símbolo Braille.

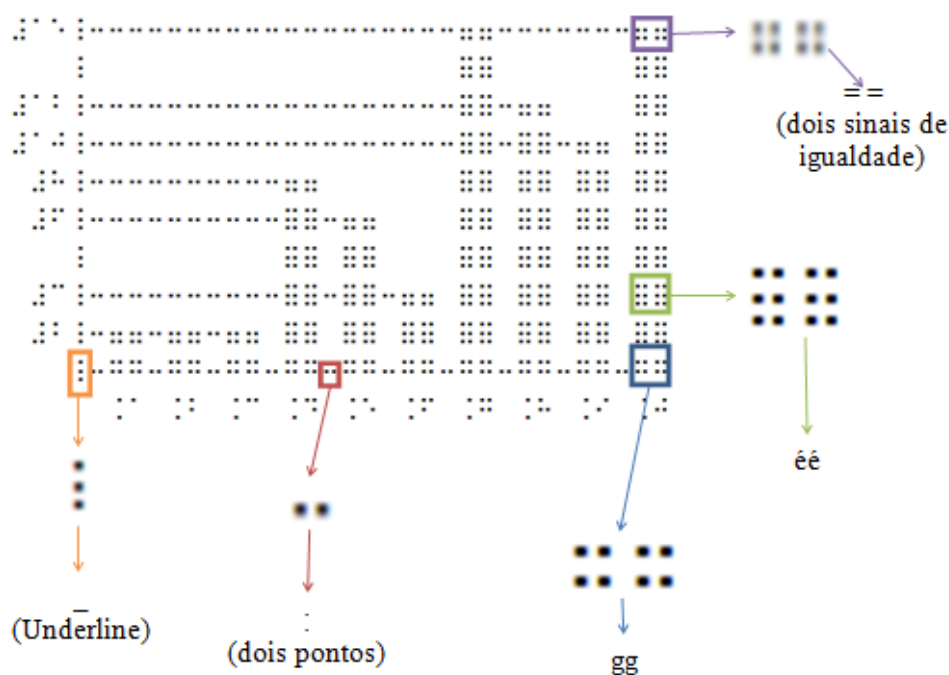


Figura 2. Detalhamento dos caracteres e letras utilizadas em um gráfico de barras verticais em Braille

A partir da Figura 2, é importante destacar que embora as representações do “gg” e do “= =” pareçam semelhantes, são resultantes do arranjo de quatro pontos diferentes e que possuem disposição espacial diferente no texto, enquanto o “gg” em Braille contém pontos superiores, o “= =” é composto por pontos inferiores. Essa informação é necessária para entendermos que ora pode-se utilizar o “gg” ou o “= =” para estabelecer proximidade entre os símbolos no gráfico.

As adaptações encontradas nos livros analisados são bem semelhantes ao exemplo apresentado na Figura 2. Dessa forma, apesar de não haver uma padronização escrita, o processo parece coincidir com a utilização de algumas letras, caracteres, e símbolos da escrita em tinta.

Prosseguindo, identificamos atividades de interpretação de gráficos e analisamos as adaptações realizadas. Assim, foi possível caracterizar que 17 gráficos (em torno de 28%) foram excluídos do livro,

sendo substituídos pelas informações: “gráfico *título do gráfico*, não adaptado,” e “peça orientação ao professor.” Em 15 atividades (25%), preservou-se o formato original do gráfico. Em 28 atividades (47%) houve a mudança de representação de dados, envolvendo: uma mudança com alteração do tipo de gráfico; oito alterações de gráfico para tabela, preservando uma relação vertical e horizontal; quinze mudanças para listagem que pressupõe apenas a relação horizontal e quatro gráficos foram descritos em palavras. Alguns gráficos encontrados possuem diferentes tipos de erros e um tipo muito recorrente consiste no erro de escala.

Consideremos uma atividade do livro do 9º ano da coleção “A conquista da Matemática” (Giovanni & Castrucci, 2009d). com um gráfico de barras intitulado “eficiência de alguns tipos de fogão,” cujo eixo vertical representa a porcentagem de eficiência dos fogões e o eixo horizontal os cinco tipos de fogão. O fogão a lenha apresenta 29% de eficiência, o fogão a carvão 30%, o fogão a querosene 49%, o fogão a gás 51%, e o fogão elétrico 60%. Dessa forma, conforme disposto no gráfico, quanto maior o percentual de eficiência do fogão maior a altura da barra para representá-lo.

Na versão em Braille desse gráfico, preserva-se essa relação de quanto maior a eficiência, maior a altura da barra. No entanto, essa relação não é representada no gráfico em Braille de forma proporcional com relação a escala. A diferença percentual do fogão a lenha para o fogão a carvão foi bem pequena e de apenas 1%, logo as barras correspondentes a esses fogões apresentam alturas bem próximas. Todavia, quando comparadas a eficiência do fogão a carvão (30%) com o fogão a querosene (49%) tem-se um aumento de 19% e as barras apresentam alturas bem diferentes. No entanto, na representação desses aumentos de 1% e de 19% no gráfico em Braille as alturas das barras ficaram equidistantes. Em outras palavras, a representação visual do gráfico em Braille sugere que o aumento da eficiência de um fogão para outro é constante.

Cabe dizer que no eixo vertical, embora não apresentada proporcionalidade em relação a escala, há a indicação com uma linha similar a linha de grade dos valores que correspondem à eficiência de cada fogão.

Consideramos que estes tipos de erros podem ser ocasionados pela estrutura do Sistema Braille que limita a construção das barras com as mesmas características da representação do gráfico em tinta. Além disso, as adaptações devem conter elementos essenciais para a leitura a partir do tato. Dessa forma, entendemos que o gráfico em Braille é possível de ser lido e interpretado, pois apresenta dados essenciais para leitura como os eixos, as barras referentes aos tipos de fogões e os valores associados à eficiência, todavia, é preciso garantir que esses aspectos da representação sejam refletidos pelos professores em situações de ensino com os(as) estudantes cegos.

Ainda, sobre o erro na escala, em uma atividade do 7º ano no livro da coleção “Matemática Bianchini” (Bianchini, 2006b), foram identificados dois gráficos de barras adaptados: expectativa de vida de homens e mulheres nascidos em 1980 e expectativa de vida de homens e mulheres nascidos em 2007. Os gráficos apresentam uma estrutura semelhante: Acima do eixo horizontal foram dispostas três barras: a primeira barra corresponde à média, a segunda corresponde à expectativa de vida de homens e a terceira corresponde à expectativa de vida de mulheres.

No gráfico referente a expectativa de vida para homens e mulheres nascidos em 1980 a média da expectativa de vida é de 62,7 anos, os homens apresentavam a expectativa de vida de 59,6 anos e as mulheres de 66 anos. Já no gráfico referente à expectativa de vida para homens e mulheres nascidos em 2007 apresenta-se a média de 72,7 anos, sendo a expectativa para homens de 69 anos e para mulheres de 76,5 anos.

Um elemento que parece ser essencial nos gráficos em Braille são as legendas que os antecedem, pois demarcam abreviações das variáveis nominais e/ou de informações relevantes à interpretação. Assim, os dados numéricos foram dispostos apenas em uma legenda fora do gráfico, dessa forma, esses dois gráficos possuem apenas a representação do eixo horizontal e das três barras. As barras correspondentes aos dados associados à média populacional e a expectativa de vida dos homens não foram construídas ou adaptadas de forma correta, pois possuem a mesma altura embora representem dados numéricos diferentes: (62,7) média de expectativa populacional com barra de mesma altura a expectativa de vida dos homens (59,6) nascidos em 1980, ainda, (72,7) média de expectativa populacional com barra de mesma altura a expectativa de vida dos homens (69) nascidos em 2007. Dessa forma, não há uma relação proporcional entre os valores dados e as barras dos gráficos.

Essas limitações associadas ao uso dos dados numéricos para interpretação desses gráficos em Braille se tornam mais evidentes na seguinte tarefa: “Em relação a 1980, quantos anos, em média, o

brasileiro estava vivendo a mais no ano de 2007” (Giovanni, 2009a, 2009b, 2009c, 2009d). Para uma interpretação adequada para essa tarefa o(a) estudante precisaria acessar a legenda para identificar os dados numéricos e realizar a subtração das médias para chegar a um resultado. Por outro lado, se fosse considerada apenas a representação gráfica, o(a) estudante poderia concluir que as médias são iguais, pois as barras que as representam possuem a mesma altura em ambos os gráficos.

Também encontramos erro na adaptação de gráficos de setores que inviabiliza que estudantes cegos(as) interpretem de forma adequada as tarefas postas. Uma atividade do livro “A conquista da Matemática” do 9º ano (Giovanni & Castrucci, 2009d). demarca um contexto de divisão de um terreno em quatro partes: construção da casa (25%), pomar (50%), horta (20%), e jardim (restante do terreno). A partir das porcentagens o(a) estudante precisaria identificar dentre quatro representações a que corresponde as divisões do terreno. Uma primeira observação importante é que cada alternativa continha um gráfico de setor representado por quatro retângulos para demarcar as divisões do terreno. A nossa hipótese é que o(a) adaptador(a) assim procedeu para que os(as) estudantes tivessem acesso às ilustrações. No entanto, todas as alternativas apresentam retângulos com divisões que possuem o mesmo tamanho, não sendo possível realizar a diferenciação associada às proporções indicadas que são diferentes: construção da casa (25%), pomar (50%), horta (20%), e jardim (restante do terreno).

Consideramos que esses erros reportados podem dificultar o acesso e identificação das informações a partir de uma representação adequada dos dados e, portanto, influir na interpretação do gráfico.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

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

Assim, é colocada em evidência a importância das adaptações e o trabalho minucioso realizado pelos adaptadores dos livros didáticos. Além disso, as análises que apresentamos demarcam que há limites que podem ser decorrentes do próprio Sistema Braille e que podem ocorrer erros baseados nas mudanças de representação de um sistema em tinta para o Braille das informações dos gráficos estatísticos.

Entendemos a importância do trabalho de elaboração de gráficos nos livros didáticos em Braille, no entanto, as limitações do Sistema, sobretudo, associadas a problemas na escala ratificam a necessidade do desenvolvimento de pesquisas voltadas ao ensino de Estatística para estudantes cegos englobando discussões associadas a aspectos visuais e conceituais.

As limitações do Sistema Braille e as possíveis dificuldades de interpretação de gráficos decorrentes das adaptações realizadas nos livros didáticos podem ser superadas a partir de mediações do professor. A nossa hipótese, portanto, é a de que a mediação do(a) professor(a) ou profissional especializado é fundamental para auxiliar o(a) estudante na compreensão de elementos relacionados a estrutura dos gráficos (eixos, barras, legendas, entre outros) e assim poder realizar processos interpretativos. Essa hipótese é ancorada em estudos prévios sobre interpretação de gráficos (Carvalho et al., 2010; Cazorla et al., 2021).

Embora as tarefas dos livros adaptados em Braille apresentem limitações, podem se configurar em tarefas potenciais a serem interpretadas por estudantes cegos. No entanto, é necessário investigar se as limitações apresentam ou não influência no processo de interpretação dos gráficos.

Por fim, cabe dizer que este trabalho é um recorte de uma tese em desenvolvimento no Programa de Pós-graduação em Educação Matemática e Tecnológica que está vinculado a Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) – Campus Recife / Brasil com o financiamento da Fundação de Amparo à Ciência e Tecnológica do Estado de Pernambuco (FACEPE).

REFERÊNCIAS

- Bianchini, E. (2006a). *Matemática: Bianchini 6º ano*. Moderna. www.ibc.gov.br/livros-em-braille/353-programa-nacional-do-livro-didatico-pnld-2011-2012-2013
- Bianchini, E. (2006b). *Matemática: Bianchini 7º ano*. Moderna. www.ibc.gov.br/livros-em-braille/353-programa-nacional-do-livro-didatico-pnld-2011-2012-2013

- Bianchini, E. (2006c). *Matemática: Bianchini 8º ano*. Moderna. www.abc.gov.br/livros-em-braille/353-programa-nacional-do-livro-didatico-pnld-2011-2012-2013
- Carvalho, L. M. T. L., Monteiro, C. E. F., & Campos, T. M. M. (2010). Refletindo sobre a interpretação de gráficos como uma atividade de resolução de problemas. Dentro *Estudos e Reflexões em Educação Estatística* (pp. 213–227). Mercado das Letras.
- Cazorla, I. M., Cardoso, M., & Ferreira, C. E. (2021). Variáveis estatísticas e suas representações em gráficos: Reflexões para seu ensino. *Números: Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 106, 23–32.
- Giovanni, J. R., Jr., & Castrucci, B. A. (2009a). *A Conquista da Matemática 6º ano*. FTD Educação.
- Giovanni, J. R., Jr., & Castrucci, B. A. (2009b). *A Conquista da Matemática 7º ano*. FTD Educação.
- Giovanni, J. R., Jr., & Castrucci, B. A. (2009c). *A Conquista da Matemática 8º ano*. FTD Educação.
- Giovanni, J. R., Jr., & Castrucci, B. A. (2009d). *A Conquista da Matemática 9º ano*. FTD Educação.
- Instituto Benjamin Constant. (2022, January 24). *Apresentação* [Review of *Apresentação*]. Retrieved August 4, 2022, from <https://www.gov.br/ibc/pt-br/acesso-a-informacao/institucional/institucional-1>
- Luna, L. C. D. (2019). *O uso da calculadora em livros didáticos dos anos finais do ensino fundamental: análise à luz da educação matemática crítica* [Dissertação de mestrado não publicada]. Universidade Federal de Pernambuco.
- Santos, R. C. (2017). *O processo de adaptação de tabelas e gráficos estatísticos em livros didáticos de matemática em Braille* [Dissertação de mestrado não publicada]. Universidade Federal do Rio de Janeiro Pernambuco.