

O olhar de professores que ensinam Matemática sobre tabelas e gráficos estatísticos acessíveis para alunos cegos

Rodrigo Cardoso dos Santos

Universidade Federal do Rio de Janeiro
Rio de Janeiro, RJ — Brasil

✉ rodrigasantos@cap.ufrj.br

ORCID [0000-0002-0967-5229](https://orcid.org/0000-0002-0967-5229)

Claudia Coelho de Segadas Vianna

Universidade Federal do Rio de Janeiro
Rio de Janeiro, RJ — Brasil

✉ claudia@im.ufrj.br

ORCID [0000-0003-1967-5537](https://orcid.org/0000-0003-1967-5537)

Antônio Carlos dos Santos da Silva

Universidade Federal do Rio de Janeiro
Rio de Janeiro, RJ — Brasil

✉ toni@if.ufrj.br

ORCID [0000-0001-7402-6594](https://orcid.org/0000-0001-7402-6594)



2238-0345 

10.37001/ripem.v14i1.3513 

Recebido • 01/07/2023

Aprovado • 29/11/2023

Publicado • 01/01/2024

Editor • Gilberto Januario 

Resumo: O objetivo deste artigo é apresentar algumas reflexões de professores que ensinam Matemática para alunos cegos a partir de representações de tabelas e gráficos estatísticos inseridos em livros didáticos. As tabelas e os gráficos deste trabalho foram retirados de um livro didático de Matemática e confeccionados por meio de dois softwares, além de uma produção artesanal com a utilização de diferentes materiais. Nosso estudo se baseou em pesquisas relacionadas às representações gráficas estatísticas e à confecção de materiais acessíveis para estudantes cegos. A metodologia é qualitativa e as entrevistas em profundidade foram realizadas com seis professores do Instituto Benjamin Constant (IBC). Nos resultados, os entrevistados avaliaram as representações gráficas apresentadas e indicaram que aquelas produzidas artesanalmente foram essenciais para o primeiro contato do aluno na leitura tátil de um gráfico estatístico. Já as representações produzidas por um dos softwares podem facilitar o trabalho do professor, uma vez que a elaboração de um gráfico artesanal requer considerável tempo de produção.

Palavras-chave: Deficiência Visual. Tabelas. Gráficos. Representações Acessíveis. Ensino de Estatística.

The view of teachers who teach mathematics about accessible statistical tables and graphs for blind students

Abstract: The aim of this paper is to present the reflections of teachers who teach mathematics to blind students about some representations of statistical tables and graphs inserted in textbooks. The tables and graphs of this work were taken from a mathematics textbook and made using two software and handcrafted using different material artifacts. Our study was based on research related to statistical graphical representations and the making of accessible materials for blind students. The methodology is qualitative, and we conducted in-depth interviews with six professors from the Benjamin Constant Institute (IBC). In the results, the interviewees evaluated the graphic representations presented, informing us that those produced by hand are essential for the student's first contact with the tactile reading of a statistical graph. The representations produced by one of the software can facilitate the teacher's work, since the elaboration of a handmade graphic requires considerable production time.

Keywords: Visual Impairment. Tables. Graphics. Accessible Representations. Statistics Teaching.

La visión de los profesores que enseñan Matemáticas sobre tablas y gráficos estadísticos accesibles para estudiantes

Resumen: El objetivo de este artículo es presentar las reflexiones de profesores que enseñan matemáticas a alumnos ciegos acerca de algunas representaciones de tablas y gráficos estadísticos insertados en libros de texto. Las tablas y gráficos de este trabajo fueron tomadas de un libro de texto de matemáticas y hechas usando dos softwares y hechas a mano usando diferentes materiales. Nuestro estudio se basó en investigaciones relacionadas con las representaciones gráficas estadísticas y la elaboración de materiales accesibles para estudiantes ciegos. La metodología es cualitativa y realizamos entrevistas en profundidad a seis profesores del Instituto Benjamin Constant (IBC). En los resultados, los entrevistados evaluaron las representaciones gráficas presentadas, informándonos que las producidas a mano son fundamentales para el primer contacto del alumno con la lectura táctil de un gráfico estadístico. Las representaciones producidas por uno de los softwares pueden facilitar el trabajo del docente, ya que la elaboración de un gráfico artesanal requiere un tiempo de producción considerable.

Palabras clave: Discapacidad Visual. Mesas. Gráficos. Representaciones Accesibles. Enseñanza de la Estadística.

1 Introdução

Atualmente, a estatística está presente nos diferentes meios de comunicação, como em telejornais, notícias provenientes da internet e/ou artigos científicos. Em muitos casos, esses meios utilizam tabelas e gráficos, que viabilizam uma leitura compreensível e agradável dos dados de uma investigação. Além disso, grande parte dos livros didáticos de Matemática disponibilizam conteúdos estatísticos com significativa quantidade de imagens, tabelas e gráficos, os quais necessitam de acessibilidade para alunos com Deficiência Visual (DV). Neste sentido, deve-se pensar novas formas de tornar as representações gráficas estatísticas mais acessíveis aos estudantes cegos. Nesse momento, questionamos: *Qual a percepção de professores de Matemática sobre o ensino de Estatística para alunos com DV e sobre as representações estatísticas apresentadas a estudantes cegos?*

Neste artigo, por meio de entrevistas discutiremos e apresentaremos as reflexões de professores que ensinam Matemática para alunos com DV, sobre o uso de tabelas e gráficos de Estatística em livros didáticos em braille na sala de aula e o ponto de vista desses docentes em relação a outras representações gráficas.

Escolhemos o Instituto Benjamin Constant (IBC) como campo de pesquisa; trata-se de uma instituição de ensino referência para pessoas com deficiência visual, nacional e internacionalmente. Além disso, o IBC é uma das instituições pioneiras na produção de livros didáticos para alunos com DV.

Ao longo deste artigo, apresentaremos a opinião de professores pesquisados sobre o uso do livro didático em braille na sala de aula, o ensino de Estatística na prática e algumas representações estatísticas desenvolvidas para alunos cegos. A seguir, apresentaremos alguns trabalhos que fundamentaram a nossa pesquisa.

2 Bases da Pesquisa

No trabalho de Fernandes e Healy (2009), observamos o contexto e a perspectiva de professores e alunos cegos de uma escola pública de São Paulo em relação a uma prova de

Matemática do Saresp¹. Na pesquisa, as autoras mencionam a importância de incluir ferramentas materiais no processo avaliativo e observam que a prova do SARESP adaptada para alunos com DV possuía o mesmo conteúdo apresentado a alunos videntes, sendo a avaliação em formato ampliado para alunos com baixa visão e para o Sistema Braille para alunos com baixa visão e cegos, respectivamente. Ao ouvir os entrevistados de sua pesquisa, as autoras concluíram que "a transcrição das avaliações para o Braille representa uma mudança de natureza pouco significativa e nem sempre garante o direito de acesso de todos os estudantes ao Sistema Educacional" (Fernandes & Healy, 2009, p. 5). Nessa direção, investigaram a adequação das provas para os alunos com deficiência visual e ofereceram sugestões de materiais acessíveis que serviram de apoio à reflexão dos responsáveis pela produção das avaliações.

Ao final da pesquisa, as pesquisadoras puderam observar que

as informações fragmentadas levantadas durante a exploração tátil devem ser relacionadas com o todo para que os aprendizes possam comparar o que é percebido com os elementos que fazem parte do seu repertório de representações multimodais. Ao contrário do sistema visual, que permite experiência simultânea da informação, o sistema tátil proporciona apenas uma experiência gradual da informação, de maneira sucessiva. (Fernandes & Healy, 2009, p. 13).

A fim de contribuir para o ensino de gráficos para alunos com DV, Zucherato e Freitas (2011) realizaram um trabalho sobre as experiências de alunos cegos e com baixa visão de uma escola regular situada no estado de São Paulo. Na pesquisa, os autores relataram a aplicação de atividades que desenvolveriam, nos alunos, a habilidade de construir dois tipos de gráficos estatísticos (de barras e de setores). Foram apresentados materiais que auxiliassem na realização das tarefas propostas. Para a construção dos gráficos, os pesquisadores (Zucherato & Freitas, 2011) consideraram materiais acessíveis a alunos com DV, como o tamanho do material e a aceitação por parte dos estudantes.

Ao final da pesquisa, os autores afirmaram que o tato é um sentido fundamental para o estudante cego; é por meio dele que o aluno “explora, percebe e organiza os elementos no espaço, utilizando todos os seus recursos sensoriais, o que não possibilita a supervalorização da visão, pois seria uma forma de depreciar essa capacidade sensorial do deficiente visual.” (Zucherato & Freitas, 2011, p. 39).

Nessa mesma direção, Barboza et al. (2016) observaram como os conceitos estatísticos de um material tátil, com diferentes texturas, foram elaborados por uma aluna cega e de que forma a auxiliaram nas atividades inseridas nos gráficos de barras. Os autores comentaram que associar as diversas texturas aos elementos propostos no gráfico de barras foi uma tarefa inicialmente difícil para a aprendiz, no entanto, no decorrer da atividade, ela conseguiu avançar e realizar as associações pertinentes. Além disso, algumas situações de dificuldade com operações básicas (soma, subtração, multiplicação e divisão) foram observadas; nesse momento, os pesquisadores entrevistaram a fim de que a aluna alcançasse a compreensão gráfica. Os autores (Barboza *et al.*, 2016) concluíram que, apesar de algumas dificuldades, o aluno cego é capaz de aprender e atender a demandas educacionais exigidas pela escola por meio do auxílio, estimulação e recursos acessíveis dos mesmos conteúdos oferecidos aos pares videntes.

Já no trabalho de Marson, Harrington e Walls (2013), os autores destacaram que o grande desafio dos aprendizes com DV nas instituições de ensino está na quantidade de recursos visuais utilizados em livros didáticos, notas de aula, quadro negro, dentre outros recursos, o que

¹ Sistema de Avaliação de Rendimento Escolar do Estado de São Paulo.

torna o acesso aos conteúdos escolares extremamente limitado pela falta de acessibilidade a essas ferramentas didáticas. Segundo os pesquisadores, os livros didáticos que tratam do ensino de Estatística representam um grande problema para o aluno cego, uma vez que contêm uma quantidade significativa de gráficos e tabelas que abordam conceitos estatísticos. Destacaram ainda que a reconstrução de imagens para o acesso do aluno cego é um trabalho muito complexo; envolve a dedicação do professor, que originalmente é voltada para alunos videntes: “é importante ter em mente que o ensino do estudante é individualizado e requer uma reflexão formativa cuidadosa para que se encontre a combinação mais efetiva de técnicas e ferramentas de ensino” (Marson, Harrington & Walls, 2013, p. 24).

Com enfoque na investigação de gráficos de livros didáticos de Matemática em braille, Barbosa *et al.* (2014) relataram, resumidamente, como ocorre o processo das obras didáticas para o Sistema Braille no Instituto Benjamin Constant (IBC), bem como os desafios e as dificuldades enfrentadas no decorrer desse processo. Os livros didáticos dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental se utilizam intensamente de uma variedade de gravuras, jogos, dobraduras, caça-palavras, cruzadinhas, enigmas, tirinhas, gráficos, mapas, esquemas e poemas visuais, que é incompatível com a realidade e a capacidade perceptiva de um aluno cego. Os autores destacaram também que tornar os livros didáticos e paradidáticos acessíveis não se resume à simples transcrição do conteúdo para o Sistema Braille; ao contrário, é um processo longo composto de cinco etapas — adaptação, transcrição, revisão, impressão e encadernação —, anteriores à fase de distribuição do livro propriamente dito para todo o território nacional (Barbosa *et al.*, 2014).

A seguir, apresentaremos a metodologia utilizada em nossa pesquisa a fim de coletarmos e analisarmos os dados pertinentes às discussões e reflexões sobre o tema abordado neste artigo.

3 Metodologia

Nosso trabalho possui caráter qualitativo. Para a coleta de dados utilizamos entrevistas em profundidade semiestruturada com seis professores do IBC², sendo um deles com graduação em Pedagogia e os demais licenciados em Matemática. Esse tipo de entrevista é uma ferramenta metodológica baseada em aportes e pressupostos estabelecidos pelo pesquisador; o objetivo foi coletar dados por meio dos relatos das experiências dos entrevistados selecionados. De acordo com Duarte (2009), a entrevista é considerada em profundidade quando utilizada como recurso metodológico; a finalidade é recolher respostas por meio da experiência subjetiva de um entrevistado selecionado especificamente por deter informações. Nas pesquisas que envolvem entrevistas em profundidade, os dados não são apenas coletados, mas resultados de interpretação e reconstrução do ponto de vista do pesquisador em reflexão crítica da realidade (Demo, 2001). As perguntas permitem explorar uma determinada questão ou aprofundá-la, descrever processos, compreender o passado, analisar, discutir e fazer conclusões.

Entrevistamos seis docentes que possuem pelo menos quatro anos de experiência em sala de aula com alunos com deficiência visual, ou seja, um período em que o docente já concluiu o estágio probatório no serviço público federal, além de ser razoável em termos de permanência e dedicação na instituição. Consideramos esse fato importante para a validação dos resultados que iremos expor nas seções seguintes.

O docente com graduação em Pedagogia leciona a disciplina Matemática no IBC em turmas de 1º ao 3º ano do Ensino Fundamental I; já os demais docentes ensinam Matemática em turmas do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental II. As turmas dos docentes possuem em

² O Instituto Benjamin Constant é uma instituição de ensino de referência para alunos com deficiência visual localizada no bairro da Urca, na cidade e estado do Rio de Janeiro, Brasil.

torno de seis a dez estudantes, todos com DV. Todas as entrevistas presenciais realizadas nesta pesquisa foram filmadas e, quando realizadas via Google Meet, foram gravadas e transcritas mediante a concordância dos entrevistados e a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Neste trabalho, selecionamos recortes das entrevistas cujos participantes forneceram suas impressões sobre a utilização do livro didático na prática e sobre a prática dos entrevistados em relação ao ensino de Estatística. Também solicitamos que compartilhassem suas impressões acerca das representações gráficas criadas para que um aluno cego tivesse acesso a um gráfico (em tinta) da obra *Projeto Buriti: Matemática* (Rocha, 2014). A primeira delas foi produzida pelo IBC por meio do *software* Braille Fácil³; já a segunda e a terceira produzimos, respectivamente, por meio do *software* MONET⁴ e de maneira artesanal a partir de diferentes recursos materiais.

Os recortes das entrevistas foram escolhidos com base na similaridade das respostas dos entrevistados e nos tópicos sobre os quais gostaríamos de refletir. Esses recortes permitiram entender se as representações das tabelas e dos gráficos estatísticos no livro didático de Matemática — produzidos pelo IBC em braille e aquelas que produzimos —, foram efetivas para a leitura tátil do aluno cego.

Em suma, dividimos as entrevistas em duas etapas. Na etapa 1, os participantes da pesquisa expuseram as suas impressões acerca do uso do livro didático na prática e sobre as práticas em relação ao ensino de Estatística. Nessa etapa, seguimos os pontos de entrevista elencados na seção a seguir. Na etapa 2, coletamos as impressões dos entrevistados acerca das representações gráficas criadas para que um aluno cego tivesse acesso a um gráfico (em tinta) da obra *Projeto Buriti: Matemática* (Rocha, 2014). Durante a exploração das representações gráficas, os entrevistados foram questionados ou solicitados a avaliar os gráficos e as tabelas de Estatística produzidas tanto pelo *software* MONET como o que produzimos artesanalmente.

4 Resultados e discussões

A seguir, apresentaremos as discussões e as reflexões acerca da entrevista realizada com os docentes; abordaremos cada um dos tópicos relevantes para este trabalho e a relevância da familiarização do estudante cego em relação aos recursos materiais.

4.1 O uso do livro didático em braille na prática

Dos seis professores entrevistados apenas dois mencionaram utilizar algumas partes do livro didático para o aluno cego. Os outros quatro docentes mencionaram que não utilizavam o livro. Refletimos sobre as justificativas dos entrevistados, isto é, sobre o uso do livro didático em braille nas aulas de Matemática para aprendizes cegos e sobre a não utilização do livro didático acessível para estudantes com DV.

Os entrevistados mencionaram ainda que alguns dos alunos não possuem apenas a cegueira ou a baixa visão como especificidade; relataram que além da deficiência visual, os aprendizes também possuem outros comprometimentos, por isso o livro didático não é a melhor ferramenta no processo de ensino-aprendizagem dos estudantes, como observado na fala a seguir.

³ O programa Braille Fácil (<http://intervox.nce.ufrj.br/brfacil>) é um editor de textos para a transcrição e a impressão em braille.

⁴ O Monet é um software desenvolvido para desenhar gráficos em uma impressora Braille; pode ser utilizado sozinho ou em conjunto com o software Braille Fácil, que permite a criação de uma impressão braille de uma maneira rápida e fácil.

Audrey: [...] Eu acabava produzindo muito mais o meu material do que usando esse material já pronto, por conta disso e até porque é por conta de como eu te falei, pela especificidade de cada aluno, as turmas de 1º e 2º ano do IBC são turmas pequenas e são turmas que não possuem somente alunos cegos, têm alunos com deficiências múltiplas também. Então, você acaba tendo que adaptar um material para cada um. Se aquele aluno tem a capacidade de aprender a ler e escrever, porque ele é apenas cego, você vai fazer um material para ele, mas aquele aluno com deficiência intelectual severa, por exemplo, você tem que fazer um outro material... você tá trabalhando o mesmo conteúdo, mas você tem que pensar em outro material. [...] se ele é cego e autista, em outro material e assim por diante. Então, um livro didático nunca vai conseguir dar conta dessa especificidade.

Audrey comenta que utiliza diversos materiais didáticos na sala de aula produzidos por ela e ressalta que cada aluno possui uma especificidade. A escrita e a transcrição para o Sistema Braille não são recursos suficientes para garantir o acesso do aluno cego aos conceitos. Segundo Fernandes e Healy (2009, p. 5), “a transcrição [...] para o braille representa uma mudança de natureza ‘pouco significativa’ e nem sempre garante o direito de acesso de todos os estudantes ao Sistema Educacional”. Além disso, os docentes também apontaram especificidades ligadas à cegueira propriamente dita. Alguns entrevistados citaram uma quantidade significativa de recursos visuais contidas em um livro didático, o que privilegia o estudante vidente, como demonstra a fala do professor Marcus.

Marcus: Eu sempre dei aula com apostilas. [...] Por que eu sempre preparei os materiais focados exatamente na realidade daqueles alunos e um livro é mais geral, né?! Ele é mais genérico, vamos dizer assim. [...] Então, ele é muito visual, ele tem muitas questões que são ligadas para os estudantes ditos normais, sem necessidades especiais. Ele não é pensado para os estudantes com deficiência visual, no nosso caso específico, né?! Então por conta disso, eu sempre, nós, lá na instituição, sempre utilizamos nossos materiais preparados, nós preparamos um material específico para os nossos estudantes, de acordo com as especificidades deles, limitações, [...] grau de habilidade e competência que eles já trazem, no seu no seu arcabouço cultural, né?! Então, a gente faz uma coisa bem direcionada para aquele estudante e o livro didático não atende essa especificidade.

Um dos entrevistados apontou para a grande variedade de recursos visuais utilizados em um livro didático e já constatado em pesquisas, como as de Marson, Harrington e Walls (2013) e Barbosa *et al.* (2014). Esses pesquisadores reforçam a fala de Marcus quando sugerem a necessidade de que as representações e materiais táteis sejam utilizados além do livro (ou de uma apostila) para favorecerem a leitura do estudante com DV. Na fala desse docente também observamos a produção do próprio material; o professor confeccionou uma apostila para que pudesse ser utilizada com seus alunos em sala. Outros entrevistados comentaram fazer o mesmo em suas aulas:

Kellan: Normalmente, eu trabalhava com apostilas. No caso, assim, muitas vezes, era um trecho de livros que eu copiava e adaptava de maneira que atendesse tanto para o aluno cego total, quanto para o aluno de baixa visão, porque, às vezes, o livro, ou não tinha o livro adaptado lá no instituto ou, às vezes, assim, o livro era voltado para um grupo abrangente. [...] Então, eu [ia] montando apostilas, acabava ficando um trabalho mais direcionado para o meu público.

Kellan comenta que utiliza alguns conteúdos do livro didático em braille em suas apostilas, mas não o utiliza por completo. Segundo o entrevistado, algumas representações de gráficos nos livros não são boas por limitações técnicas e por isso optou por substituí-las por outros recursos em suas apostilas. Alex afirma que o uso do livro didático em braille pode desestimular o aluno cego; algumas imagens são omitidas e uma nota de transcrição — com a frase “Peça orientação ao professor” — é inserida no lugar da imagem. Esse fato, conforme o

entrevistado, pode incapacitar o aprendiz a realizar uma atividade do livro, levando-o à frustração:

Alex: Não teria benefício, ganho para o aluno, usar o livro todo. A gente entraria em muitas questões ali de "converse com o professor", porque são questões que você não conseguiu adaptar. E, aí, o cara tá [...] vivendo da frustração de uma questão que ele não pode nem resolver, porque tá ali no livro, mas ele não pode fazer. Então, eu acho que a gente pode utilizar as adaptações, aquilo que cabe, alguns capítulos, aplicar algumas questões, mas o livro todo não, não vai ser nunca... Eu acredito que não vamos ter um resultado eficiente para o aluno, utilizando o livro todo.

Por fim, Audrey ainda afirma que o livro não contempla a aprendizagem do aluno cego que está em fase de alfabetização, pelo quantitativo de informações que um gráfico acessível pode conter na obra didática em braille:

Audrey: [...] Dentro do IBC, o que acontece é que a gente tem um material, as cartilhas de alfabetização. E, aí, essas cartilhas conseguem contemplar na medida do possível, embora eu tenha muitas críticas a elas, uma especificidade do ensino do braille nos anos iniciais que os livros didáticos não conseguem, porque o que é que acontece, o livro didático tal como é feito lá no IBC, esse de 1º ano eu já vi, é uma transcrição literal do livro impresso em tinta para o braille. O que acontece é que, para as imagens, é feita uma descrição, isso em braille também, e é feito quando tem uma tabela, que é o objetivo do seu estudo, ela é reproduzida, mas dentro do MONET, dentro do Braille Fácil, eu não tenho a certeza sobre qual desses programas é usado. O fato é que aquele material é muito confuso para uma criança que está no processo inicial de alfabetização, no sentido de que ela tem que perceber muita informação e ela não consegue dar conta daquilo. Se você ver uma cartilha de alfabetização em braille, você vai perceber que as informações são mais espaçadas para que ela consiga se adaptar àquele material, àquela questão espacial.

A professora enfatiza que o livro de um aluno cego em processo de alfabetização é composto por muitas descrições de imagens inseridas na obra em tinta. Esse fato não contribui, positivamente, para a aprendizagem do estudante com DV, uma vez que a descrição não pode ser comparada à visualização de uma figura pela visão. Percebemos que o livro acessível usado na sala de aula de ensino regular, segundo o ponto de vista dos entrevistados, não se adequa ao aprendiz cego e, portanto, o torna inviável para ser utilizado em sala de aula.

Ao analisar as falas dos entrevistados, observamos que o uso do livro didático em uma aula de Matemática torna-se algo complexo e, muitas vezes, inviável para o processo de ensino-aprendizagem do estudante com DV. O grande obstáculo está no quantitativo de recursos visuais inseridos nesses livros, que nem sempre são representados de modo pedagógico.

Um aluno vidente associa as partes com o todo de um gráfico ou de uma figura, simultaneamente, no momento de sua leitura, entretanto esse fato pode ser uma barreira para o estudante cego ao perceber a representação de uma imagem, uma vez que realiza a leitura tátil de forma linear e adquire o contato com a informação de maneira gradual e sucessiva. Além disso,

[...] as informações fragmentadas levantadas durante a exploração tátil devem ser relacionadas com o todo para que os aprendizes possam comparar o que é percebido com os elementos que fazem parte do seu repertório de representações multimodais. Ao contrário do sistema visual, que permite experiência simultânea da informação, o sistema tátil proporciona apenas uma experiência gradual da informação, de maneira sucessiva [...]. (Fernandes & Healy, 2009, p. 13)

Verificamos que as características de um gráfico de barras (ou setores) em alguns livros não favorecem a leitura tátil de um estudante cego. Essa constatação nos fez questionar: *Não seria válido produzir as representações desses gráficos de modo a favorecer a leitura de um aluno com DV em vez de confeccionar representações táteis que se aproximem da estrutura visual dos gráficos nos livros em tinta?*

Um outro fato que chamou a atenção nos relatos dos entrevistados sobre a não utilização do livro didático em braille se relaciona à quantidade de volumes gerados ao produzir uma única obra em tinta acessível. Observamos essa questão nas falas de Neil e Claire:

Neil: [...] esse material fica muito volumoso. Então, se eu pegar um livro que, sei lá, dessa espessura aqui de um ou dois centímetros de altura, para um aluno são quatro volumes ou mais de coisas desse tamanho. Então, não vai ser funcional, o aluno não vai levar isso pra casa. Ele vai guardar isso no armário dele. Se matemática e português adotarem o livro, ele não tem armário pra colocar o material dele, pra você ter ideia de como o negócio é volumoso.

Claire: [...] começando até pela quantidade de volumes que existem para um mesmo ano. Os alunos não têm um lugar para guardar. [...] Acho que são dez volumes, né?! Isso é uma coisa louca.

Esse fato já havia sido constatado no trabalho de Santos (2017). Durante esta pesquisa, conhecemos uma alternativa estudada na instituição. Segundo o docente Neil, os professores de Matemática do IBC estão produzindo de um livro didático de Matemática direcionado ao aluno com DV, como demonstra a fala a seguir.

Neil: E, aí, o que a gente tá querendo fazer é o nosso livro que vai ser um livro enxuto. Um livro enxuto, um livro modulado que eu posso pegar agora e te entregar módulo 1 e módulo 2 e falar pra você "Oh, vai guardando isso em casa, porque o livro tem dois módulos. Eu tô te entregando o módulo 1 e o módulo 2 agora. Até o final do ano você vai ter os dez módulos na sua casa". Além disso, eu quero disponibilizar para esses alunos esse material digitalizado, porque aí eu pego minhas apostilas e mando pra eles em pdf, porque o leitor de tela lê, né?!

Consideramos que a produção de um material específico aos alunos com DV está sendo viabilizado no IBC porque é uma instituição especializada. Entretanto, seria possível o professor realizar o mesmo para um único estudante com deficiência visual na sala de aula de ensino regular ou mesmo produzir uma apostila? Não nos aprofundaremos nessa discussão, mas essas reflexões devem ser consideradas em pesquisas futuras.

A seguir, demonstraremos os resultados obtidos ao apresentarmos gráficos e tabelas de Estatística; esses mesmos recursos foram inicialmente avaliados por um aluno cego na nossa pesquisa (Santos, 2022).

4.2 A prática dos entrevistados em relação ao ensino de estatística

Antes de questionarmos os entrevistados sobre as avaliações de gráficos e tabelas de Estatística, pedimos que explicassem como trabalhavam os conteúdos estatísticos em sala de aula. Neste trabalho, registramos as informações estratégicas mais relevantes fornecidas pelos professores, uma vez que podem ajudar os leitores com seus aprendizes cegos ou com baixa visão.

Audrey comentou que trabalhou a construção de tabelas por meio da produção de um calendário, como observado no relato a seguir.

Audrey: [...] um deles era um calendário adaptado. Eu comprei em uma papelaria um desses calendários grandes que tem. Então, eu adaptei aquele calendário colando barbante nele, para fazê-lo todo tátil. E, aí, a gente foi montando esse calendário. A gente escrevia em braille [...] O calendário é uma tabela, assim: “Na primeira coluna, você tem o domingo. Na segunda coluna, você tem a segunda. Na terceira coluna, você tem a terça”, trabalhei nesse sentido. [...].

A professora Audrey ainda relatou que trabalhou a construção de gráficos de barras em suas turmas a partir de uma pesquisa sobre a quantidade de brinquedos na sala de aula. Para a construção das barras no gráfico, Audrey se utilizou de palitos de picolé:

Audrey: [...] uma outra atividade foi de pensar assim: “Quantos bonecas a gente tem?”, “Ah, temos dez bonecas”, “E quantos carrinhos a gente tem?”, “Ah, temos dois carrinhos”. Então, colocava isso num gráfico feito com palito de picolé [Audrey indica com as mãos que os palitos representavam as barras do gráfico], para eles perceberem que a barrinha que tem o palito de picolé do carrinho é menor do que o palito de picolé das bonecas. Então, eu montava aquela estrutura básica de gráfico [Audrey faz gestos com as mãos que representam os eixos cartesianos] para que percebessem onde que a gente tinha mais. Aí, eu botava uma barrinha maior para bonecas para trabalhar também a escrita do número de bonecas e uma barrinha menor para trabalhar a escrita do número de carrinhos. [...].

As atividades com tabelas e gráficos de barras foram realizadas em turmas de 1º e 2º ano do Ensino Fundamental. Acreditávamos que a introdução à análise de gráficos estatísticos ainda não era trabalhada nos anos iniciais na instituição de acordo com as observações que fizemos no estudo inicial e pela fala de Neil.

Neil: [...] então, a gente usa no 9º ano, mas a partir do ano que vem [2021], vai passar a ser usado do 6º ao 9º, porque é seguindo as orientações da BNCC. Não vai usar do 1º ao 5º. A BNCC propõe do 1º ao 5º, mas eu discuti com a equipe e achei que era muito precoce jogar tudo isso de uma vez, tendo a percepção que não se dá conta de tudo aquilo que tem na 1ª fase pra trabalhar.

Percebemos que o objeto de conhecimento da BNCC (Brasil, 2018), isto é, leitura, interpretação e representação de dados por meio de tabelas e gráficos de barras, é efetivamente trabalhado nos anos iniciais no IBC, mas deve ser repensado de acordo com Neil. Assim como Claire, Neil ensina Estatística em aulas de Matemática por meio de pesquisas e investigações em sala de aula, como exemplificam os relatos das entrevistadas.

Neil: [...] eu sempre faço a pesquisa dentro da sala de aula de número de irmãos e a gente vai construindo isso à altura deles, vai começando a mostrar a aplicabilidade naquele universo ou mesmo de outras situações do tipo "Vamos fazer uma pesquisa daquilo que nós vamos vender na cantina do colégio. Eu acho que deve-se vender jiló na cantina do colégio. Quem vai comprar? Ninguém. Então, esse produto não deve ser vendido". Isso foi uma pesquisa. Eu perguntei, se ninguém vai comprar, eu vou pesquisar em outras turmas "Pô, ninguém vai comprar jiló. Então, pra que que eu vou vender jiló na cantina do colégio". Então, é uma tomada de decisão, eu posso ou não vender aquilo. [...].

Claire: [...] eu comecei por uma pesquisa que a gente começou. Foi música. Qual era a opinião deles a respeito de música, da música preferida deles. [...] Eles mesmos fizeram a pesquisa, uma turma entrevistou a outra. Primeiro, a gente fez o projeto de pesquisa, como seria, o que eles queriam pesquisar. Isso foi numa turma de sexto ano. [...] Eles amaram. A partir do momento em que eu fiz todo aquele trabalho de pesquisa, eles entenderam o que que é um gráfico, a importância da tabela e, do gráfico, qual é o significado do gráfico em relação à tabela que, na realidade, eu vejo, eu conversei com eles que o gráfico é a forma desenhada da tabela e os tipos de gráficos que a gente poderia utilizar ali. [...].

Nas falas das docentes, Neil e Claire, observamos que os conceitos estatísticos são trabalhados na sala de aula por meio de situações-problema do dia a dia dos alunos; isso requer

a coleta, a representação e a interpretação de dados coletados. As entrevistadas instigam seus aprendizes a “observar a natureza e formular questões, reunir dados que lançam luz sobre essas questões, analisar os dados e comparar os resultados com o que tinham pensado previamente, levantar novas questões e assim sucessivamente.” (Brasil, 2018, p. 13).

As professoras comentaram ainda sobre as representações gráficas utilizadas em sala e os respectivos materiais para a confecção dos gráficos:

Neil: [...] agora, eu usei alguns gráficos que o [Colega de Neil] fez. O [Colega de Neil] fez com barbante. Ele fez alguns gráficos. Tipo, os eixos ortogonais são barbantes, o gráfico de linhas é barbante. Agora, quando ele fez o gráfico de barras horizontais, ele colocou papelão com texturas diferentes. Então, botava um papelão aqui, aquele caneladinho, aí, o outro era um áspero, tipo lixa. Então, ele fez com texturas diferentes, ele fez uma construção diferente ali. [...].

Claire: [...] eu usei o papel pluma, eu fiz umas escavações assim, para colocar aqui [Claire aponta que fez recortes no formato retangular no papel pluma, a fim de colocar barras que formassem gráficos de barras], para ter oportunidade de não usar somente para um gráfico, mas sim para diversos. Por quê? Eu fiz aqui o título do gráfico, ele recebeu também a tabela em braille e, aqui, como era gráfico de barras, eu também fiz algumas escavações aqui e aqui embaixo a legenda, entendeu?! Para não ficar muito sobrecarregado aqui e usei para encaixar aqui o material cuisenaire. Então, eu usei cuisenaire, entendeu? Com adaptação de tamanhos. [...].

Os diversos materiais utilizados por Neil e Claire foram pensados para favorecer a leitura tátil de seus alunos cegos; elas consideraram tamanho, significação tátil, aceitação, estimulação visual, fidelidade e segurança (Zucherato & Freitas, 2011). Além disso, o gráfico utilizado por Neil possibilitou associar diferentes texturas e permitiu o acesso a informações e à leitura tátil do gráfico que seria construído (Barboza et al., 2016).

Marcus comentou que trabalhou pouco com gráficos estatísticos em suas aulas em razão da dificuldade de construir gráficos por meio do braille. Já Alex e Kellan afirmaram trabalhar com gráficos e tabelas contidos nos livros didáticos de Matemática em braille. Alex relatou ainda que trabalhou as representações estatísticas durante as aulas; por outro lado, Kellan aplicou gráficos e tabelas para testar materiais, como constatamos nas falas dos professores.

Kellan: [...] eu trabalhei, mas, assim, meio que como você tá fazendo. Foi para testar algum material. Não foi, assim, a matéria em si dos anos regulares, sabe? [...].

Alex: [...] eu peguei partes de livros, eu não peguei partes de estatística, mas peguei questões de estatística de livro didático adaptado para trabalhar com os meus alunos. Eu peguei questões dali, questões que eu havia adaptado e trabalhei com os alunos. Então, peguei só as questões e montei tipo algumas folhinhas, né?! E trabalhei com eles.

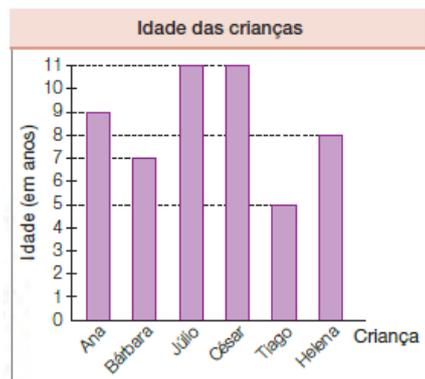
Os entrevistados avaliaram as representações contidas nos livros acessíveis que julgaram viáveis aos aprendizes. Isso demonstra a preocupação dos professores ao preparar os materiais para serem usados em sala de aula, uma vez que (re)construir as imagens feitas para alunos videntes e posteriormente adaptá-las para um estudante cego, é um trabalho bastante complexo (Marson, Harrington & Walls, 2013).

A seguir, apresentaremos a avaliação dos entrevistados em relação a algumas representações de tabelas e gráficos estatísticos utilizadas nas entrevistas e baseadas nas tarefas do nosso estudo inicial.

4.3 Gráficos de barras

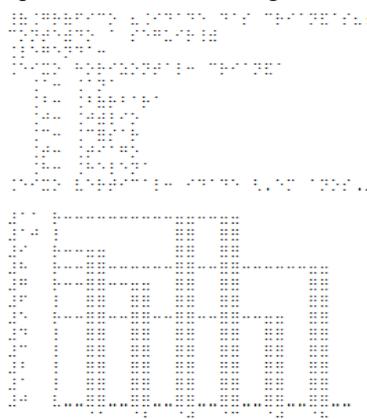
Apresentamos os gráficos de barras (figuras 1 a 4) aos entrevistados para que avaliassem e opinassem.

Figura 1: Gráfico de barras da página 97 do livro em tinta



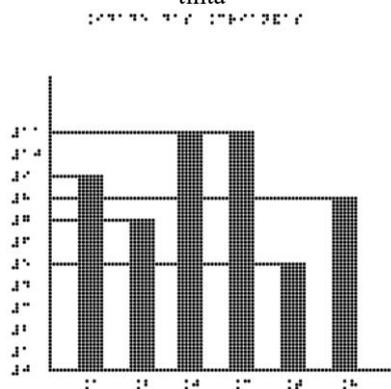
Fonte: Rocha (2014)

Figura 2: Gráfico de barras acessível e codificado pelo Braille Fácil da Figura 140



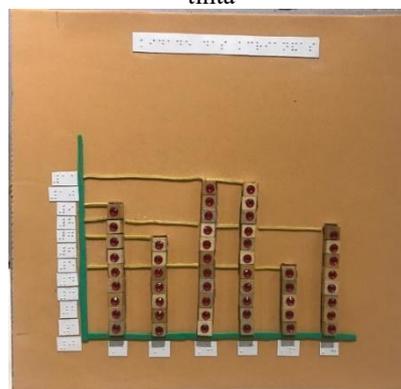
Fonte: IBC

Figura 3: Gráfico de barras produzido no MONET da atividade da página 97 do livro em tinta



Fonte: Elaboração própria

Figura 4: Gráfico Artesanal de barras produzido pelo autor da atividade da página 97 do livro em tinta



Fonte: Elaboração própria

Após analisar os gráficos, cinco dos seis entrevistados indicaram que o melhor para o aluno seria o gráfico artesanal de barras (Figura 4), entretanto cada um deles justificou de forma distinta segundo as próprias experiências em sala de aula. Audrey, por exemplo, apontou para os materiais utilizados na confecção do gráfico, como observado na citação a seguir.

Audrey: [...] o fato dele ter esse material deixa o aluno mais curioso, então, assim, ele já vai passando a mão e vai percebendo. E, aí, você vai ensinando a ele. Então, vamos começar a ler lá em cima [Audrey desliza os dedos de sua mão direita sobre o título do gráfico da Figura 4]. Aí, aqui, você vai ensinar o aluno a como ler o gráfico [Audrey desliza seus dedos da mão direita sobre os eixos cartesianos]. Essas linhazinhas que você colocou aqui [Audrey refere-se aos elásticos da Figura 4], para alunos menores que têm dificuldade de se organizar no espaço, são muito boas, pois elas guiam a leitura. Esse tipo de material faz com que eles acabem explorando mais com o tato do que os outros materiais. [...].

Audrey destacou o quão positivo foi a utilização dos elásticos para representar os pontilhados que interligam as barras do gráfico aos respectivos valores no eixo vertical.

Segundo a entrevistada, esse elemento viabilizou, pelo tato, a percepção dos dados pertinentes ao gráfico, uma vez que o aluno “explora, percebe e organiza os elementos no espaço, utilizando todos os seus recursos sensoriais” (Zucherato & Freitas, 2011, p. 39). Marcus apontou algumas limitações do gráfico (Figura 4). O entrevistado destacou a dificuldade de reproduzir cópias desse tipo de representação para uma turma com muitos aprendizes com DV.

Marcus: [...] a efetividade não é só ler, né?! Ela é modo de produzir, pensar no contexto de uma turma com muitos alunos. Imagina você produzir gráficos desses artesanais para 10, 15 alunos, né?! Não vai ser tão efetivo, para usar o mesmo termo [efetividade]. Eu diria produtividade, talvez, seja mais produtividade. Eu acho que isso é válido. Ah, então, assim, tirando essa questão da logística de produtividade, tirando essa questão da produtividade, o gráfico artesanal [Figura 4] é melhor, evidentemente. Ele vai dar um melhor resultado, o estudante provavelmente [...] vai entender melhor. Isso aí é uma coisa. Então, uma resposta efetiva e objetiva seria para responder essa pergunta: qual deles é mais efetivo para o entendimento do estudante? Esse aqui [Figura 4]. [...].

Entendemos o ponto de vista de Marcus, visto o tempo demandado para produzir o gráfico da Figura 4. Confeccionar gráficos artesanais é um trabalho complexo que envolve diversos materiais táteis. Em termos de economia de tempo, para a produção de materiais grafo-táteis, os gráficos mais apropriados para uso constante em sala de aula são os impressos pela impressora braille. O professor afirmou que preferia utilizar o gráfico feito pelo MONET (Figura 3); justificou a funcionalidade e pelo fato de o aluno levá-lo para casa sem precisar devolvê-lo à escola, como ilustram as falas a seguir.

Marcus: [...] talvez, o mais viável seja a gente produzir tudo no MONET, porque ele oferece um resultado de leitura para o estudante bom, eu diria perfeito como o artesanal, [...] quando você faz o gráfico no MONET, você consegue fazer isso larga escala, aspas para esse “em larga escala”, pensando nos alunos. [...].

Quatro dos cinco entrevistados preferiram usar o gráfico artesanal (Figura 4) e comentaram que também entregariam o gráfico feito pelo MONET (Figura 3) em um segundo momento para ensinar sobre o gráfico de barras. A escolha pelo gráfico do MONET se justificou pela quantidade de falhas apresentadas no gráfico feito pelo Braille Fácil (Figura 2), como exemplifica o relato de Claire:

Claire: [...] eu prefiro o MONET. Eu acho que ele preenche aqui, oh [Claire aponta para o interior de uma das barras do gráfico], tá vendo? Ele, para o cego, ele tem muita dificuldade para ler isso aqui, oh [Claire aponta para os espaços entre as barras do gráfico da Figura 2]. [...].

Claire escolheu o gráfico produzido com o MONET e justificou que as barras são completamente preenchidas por textura. A crítica ao Braille Fácil se dá à medida que a construção das barras, com a utilização da própria cela braille, pode criar obstáculos no momento da leitura tátil do aluno cego.

No entanto, Kellan foi o único dos entrevistados a defender o uso do gráfico produzido pelo Braille Fácil (Figura 2). Ele apontou uma possível dificuldade dos aprendizes com o gráfico da Figura 3, conforme observamos a seguir.

Kellan: O do MONET [Figura 3] também tá, eu gostei muito. O do MONET, [...] talvez, alguns alunos tenham dificuldade na hora que a linha que tá ligando o número à coluna, na hora que corta alguma coluna intermediária, pode ser que tenha algum problema. Pela minha experiência, talvez, por serem sinais do cotidiano deles em braille, o do Braille Fácil, alguns alunos tenham mais facilidade de ler. [...].

Diferentemente da docente Claire, Kellan acreditou que o uso da cebra braille, para a construção das barras do gráfico, foi um facilitador para o estudante com DV, pela familiaridade com o Sistema Braille, por viabilizar uma leitura mais abrangente e pela percepção gráfica.

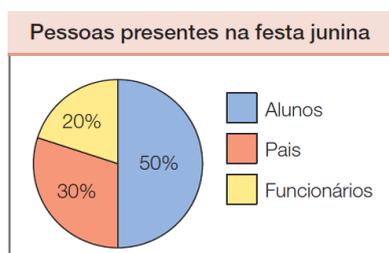
Nesta seção, observamos que a maioria dos entrevistados preferiu o uso do gráfico artesanal para o primeiro contato do aluno com os gráficos de barras. Entretanto, em termos de produção, o gráfico produzido pelo *software* MONET seria um bom facilitador para a confecção do professor ao longo das aulas, além de ensinar a ler, interpretar e compreender gráficos de barra.

A seguir, apresentaremos a avaliação dos entrevistados em relação a algumas representações de gráficos de setores.

4.4 Gráficos de Setores

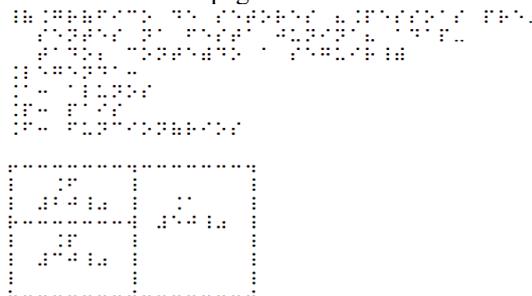
Apresentamos os gráficos de setores (Figuras 5 a 8) aos entrevistados para que avaliassem e opinassem.

Figura 5: Gráfico de setores da página 227 do livro em tinta



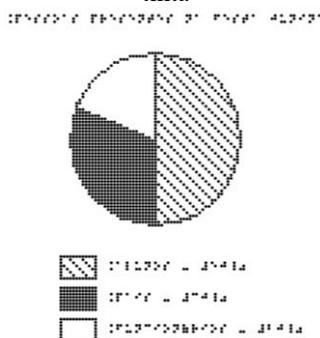
Fonte: Rocha (2014)

Figura 6: Gráfico de setores codificado pelo Braille Fácil da página 227 do livro em tinta



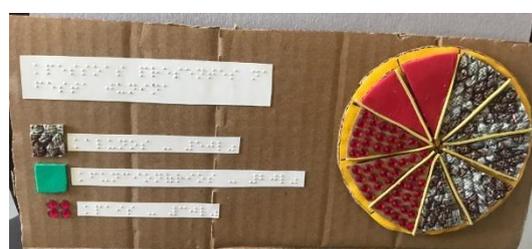
Fonte: IBC

Figura 7: Gráfico de setores produzido no MONET da atividade da página 227 do livro em tinta



Fonte: Elaboração própria

Figura 8: Gráfico artesanal de setores produzido pelo autor da atividade da página 227 do livro em tinta



Fonte: Elaboração própria

Ao analisarem os gráficos de setores, quatro dos seis entrevistados apontaram para o gráfico da Figura 6 e o reprovaram imediatamente; afirmaram que não fazia sentido categorizá-lo como um gráfico de setores uma vez que o seu formato é totalmente retangular, como constatado no relato de Marcus:

Marcus: Essa adaptação do Braille fácil aqui [Figura 6] é ainda pior do que... Conseguem fazer coisa melhor do que isso aqui. [...] esse do Braille Fácil aqui, ele pode ficar melhor, né?! Essa adaptação aqui pode ficar melhor. Isso aqui é bizarro, né?! Por que setor, setor é círculo e o Braille Fácil faz um quadrado.

Pode ficar um pouquinho melhor.

O apontamento do entrevistado centra-se no fato de ser contraditório, uma vez que a representação do gráfico de setores se dá por meio de uma figura retangular. Com base no comentário do professor, não recomendamos a utilização desse tipo de representação gráfica pelo *software* Braille Fácil em nenhum momento do processo de ensino-aprendizagem, pois causaria confusão no entendimento do aluno, já que ele aprende sobre formatos circulares (como uma pizza, por exemplo).

Alex indica que o gráfico artesanal de setores não poderia ter sido dividido em dez setores iguais; o objetivo é fazer com que o aluno identifique o tamanho dos três setores do gráfico original produzido em tinta (Figura 5):

Alex: [...]a ideia aqui, é perceber que tá pegando um semicírculo, né?! Tá pegando a metade ali, é 50%, fazer essa relação, eu acho que esse é o objetivo. Quando você divide aqui em setores, isso faz toda a diferença, que não tá. Então, não tenha dúvida que quando você divide em setores, você dá, assim, você dá mais informação para eles, para eles entenderem [...].

Claire ainda aponta uma falha no gráfico artesanal (Figura 8) que impossibilitaria trabalhá-lo em uma turma de alunos com baixa visão. Os setores do gráfico em EVA não possuem a mesma cor apresentada pela legenda em EVA, como explica a seguir.

Claire: [...] aqui, eu sugiro que seja da mesma cor [Claire se refere à textura EVA da legenda, a qual não é da mesma cor que a textura EVA dos setores do gráfico da Figura 8], porque você não vai trabalhar só com cego, vai trabalhar também com baixa visão. [...].

Os entrevistados explicaram que a cor dos dois elementos deve ser a mesma, se o material for utilizado em uma turma de aprendizes com baixa visão. Por fim, o gráfico produzido pelo *software* MONET (Figura 7) foi bem avaliado por todos os entrevistados; foi o que melhor representou um gráfico de setores no ensino de Estatística para alunos com deficiência visual.

A seguir, apresentaremos as avaliações dos professores em relação a algumas tabelas entregues ao aluno cego participante do nosso estudo inicial.

4.5 Tabelas

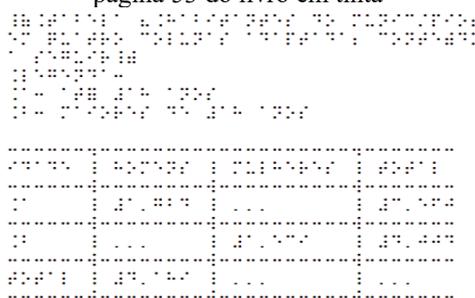
Apresentamos as tabelas (Figuras 9 a 12) aos entrevistados para que avaliassem e opinassem.

Figura 9: Tabela da página 53 do livro em tinta

Habitantes de um município			
Idade	Homens	Mulheres	Total
Até 18 anos	1 724		3 560
Maiores de 18 anos		1 539	4 004
Total	4 189		

Fonte: Rocha (2014)

Figura 10: Tabela codificada pelo Braille Fácil da página 53 do livro em tinta



Fonte: IBC

Figura 11: Tabela produzida no MONET da atividade da página 53 do livro em tinta



⠠⠠⠠⠠	⠠⠠⠠⠠	⠠⠠⠠⠠	⠠⠠⠠⠠
⠠	⠠⠠⠠		⠠⠠⠠
⠠		⠠⠠⠠	⠠⠠⠠
⠠⠠⠠⠠	⠠⠠⠠		

Fonte: Elaboração própria

Figura 12: Tabela artesanal produzida pelo autor da atividade da página 53 do livro em tinta



Fonte: Elaboração própria

Cinco dos seis entrevistados preferiram usar a tabela artesanal (Figura 12) em sala de aula. Alex ainda enfatizou a importância do primeiro contato do aluno cego com os materiais utilizados para confeccionar a tabela da Figura 12, como relata a seguir:

Alex: [...] esse aqui [Figura 12] é o que o aluno vai entender mesmo na prática, as caixinhas, os espaços, né?! Eu acho que, como um primeiro contato com isso, para o uso de tabelas, eu acho muito válido. Então, dizer pra você, qual deles, eles entenderiam mais? Se ele não tiver visto o assunto ainda, eu acho que esse aqui artesanal [Figura 12] seria ótimo para você introduzir o assunto, mostrar para ele e, depois, ir para o papel. [...].

Claire, Kellan, Marcus e Alex indicaram o não fechamento dos retângulos da primeira e última colunas com as linhas verticais da Figura 10; Kellan explicou que isso ocorre por uma limitação do programa Braille Fácil, como observado a seguir:

Kellan: [...] o do Braille fácil [Figura 10], ele também, eu acho que ele também é muito bom, só que no Braille fácil é a questão da quantidade de caracteres por linha, então, não fecha a tabela. [...].

O comentário de Kellan se refere ao limite de caracteres que possui o *software* Braille Fácil. Essa limitação compromete o formato de uma tabela, como já constatado em Santos (2017). Já a tabela reproduzida pelo programa MONET (Figura 11) foi elogiada por todos os entrevistados e apontado como um recurso a ser utilizado no ensino da leitura tátil de tabelas para aprendizes cegos.

A seguir, comentaremos o último ponto destacado pelos entrevistados para o ensino-aprendizagem das representações gráficas sobre Estatística para estudantes com deficiência visual.

4.6 A familiarização e a mediação dos materiais táteis no processo de aprendizagem do aluno cego

Ao finalizar as análises, notamos que os entrevistados mencionaram (em sua maioria) a necessidade de os alunos com DV se familiarizarem com os recursos materiais antes mesmo do contanto com os conteúdos matemáticos, em especial os conteúdos estatísticos.

Audrey ainda destaca que o material produzido para os estudantes muitas vezes pode ser eficaz para um aluno, mas para outro pode se tornar bastante complexo. Percebemos que a professora se refere às especificidades de cada aluno. A entrevistada também comenta que não é recomendável entregar simplesmente ao estudante um material e esperar que ele compreenda

tudo.

Audrey: [...] ele não vai saber o que fazer com aquilo, ela vai virar [o material] de cabeça para baixo. Então, a primeira coisa que você tem que fazer é apresentar o material e fazer com que a criança se familiarize com aquilo.

A fala de Neil, a seguir, reforça ainda mais o relato de Audrey, mais especificamente sobre o ensino de gráficos estatísticos.

Neil: [...] nesses gráficos que eu usei lá, que já estavam prontos, eu acho que precisou primeiro familiarizá-los com os tipos de gráficos que eu vou trabalhar, se for coluna vertical, coluna horizontal, linhas, setores, tem que familiarizar com eles. [...] Talvez, eu não sei se é esse o seu objetivo na pesquisa, se eu primeiro apresentar esses gráficos a eles, né?! Genericamente e, depois, aplicar em um problema, eu vou precisar, primeiro, lá em cima colocar: trata-se de um gráfico de linhas, trata-se de um gráfico de setores, trata-se de um gráfico de colunas verticais, colunas horizontais, para que ele já comece a se familiarizar mentalmente do que ele vai ver abaixo, passar a mão e entender, porque eu vi que as colunas verticais não são de fácil entendimento, quando eu entregava a eles, simplesmente. [...].

Nesse sentido, Kellan e Alex comentaram que além da familiarização, a mediação do professor no ensino da leitura tátil de tabelas e gráficos estatísticos é primordial para o processo de ensino-aprendizagem do aluno com deficiência visual.

Kellan: [...] a gente precisa fazer um trabalho prévio com o aluno. Tipo assim, orientar [...] eles a ler gráficos. Não é chegar e pedir para ele ler e pedir para ele interpretar, tem toda uma, uma dinâmica, né?! A gente vai, claro, vai entregar na mão deles, vai pedir para ver o que é que eles conseguem entender, pede até para lerem o enunciado, ver o que é que eles conseguem entender e, depois, a gente começa a guiar a leitura deles. Daí, numa, talvez, numa segunda atividade, eles tenham mais facilidade. [...].

Alex também comentou sobre a testagem de gráficos realizada no IBC com alunos cegos e o quanto é fundamental a mediação do professor:

Alex: [...] No gráfico de barras, os alunos compreenderam da mesma forma, seja no MONET, seja no Braille Fácil. Não houve diferença. Então, não tem diferença em entender. Eles precisam do quê? Você precisa mediar. Primeiro, o seguinte, ele vai receber aqui, ali. Ele vai perceber dois eixos que você tem que explicar. A mediação tem que acontecer. Então, o que é que eu posso te dar como resposta daquilo que eu vivi, porque eu fiz essa, essa, essa testagem. O que importa mais é mediação. Não, em si, o gráfico. Tô falando do gráfico de barras, tá? Não, em si, o gráfico de barras no MONET ou no Braille Fácil e, sim, a mediação acontecendo da forma correta, porque depois de feita a mediação, ele vai entender, seja no MONET, seja no Braille Fácil. E a resposta que a gente teve dessa, dessa testagem é que perguntou, perguntou exatamente assim: "Teve diferença?". "Não. Entendi dos dois, responderia nos dois".

Sobre a aplicação de representações de gráficos de barras tanto pelo Braille Fácil quanto pelo *software* MONET, Alex relatou que os alunos participantes dessa aplicação não sentiram diferença na leitura dos dois materiais. Afirmou o entrevistado que a grande diferença foi a mediação entre aluno e professor, daí a importância da mediação do professor (Zucherato & Freitas, 2011) —, quando um conceito é fundamental para o processo de ensino-aprendizagem de estudantes com DV.

A seguir, apresentaremos as considerações finais e retomaremos algumas reflexões e resultados obtidos em nossa pesquisa.

5 Considerações Finais

De maneira geral, percebemos que os materiais acessíveis produzidos para alunos com deficiência visual devem ser pensados cuidadosamente. Observamos também que ouvir os professores de alunos com DV possibilitou verificar e adequar as estratégias e materiais que poderiam potencializar o ensino de recursos gráficos estatísticos para estudantes cegos. Os professores contribuíram com informações e compartilharam as suas experiências práticas.

Os docentes entrevistados explicaram o quanto é indispensável que os discentes cegos estejam familiarizados com todos os recursos materiais utilizados em aulas, conforme constatado na pesquisa de Barboza *et al.* (2016). O fato de não utilizarem o livro didático de Matemática em braille, na íntegra, foi justificada pela grande quantidade de imagens contidas no livro didático em tinta, cujas representações (ou descrições) são complexas demais para o estudante cego e não atendem às particularidades dos aprendizes simultaneamente.

Por fim, descrevemos o ponto de vista dos professores sobre as representações de tabelas e gráficos estatísticos entregues para avaliação. Nas respostas dos entrevistados torna-se evidente que o gráfico ou tabela artesanal pode ser um recurso de grande potencial; ao mesmo tempo também pode significar uma barreira para o professor. Os docentes criticaram tabelas e gráficos produzidos pelo programa Braille Fácil; já as representações produzidas pelo *software* MONET foram elogiadas e consideradas as mais viáveis em termos de produção para um quantitativo maior de alunos, considerando-se o trabalho do professor em sala de aula. No entanto, o ponto-chave para o êxito no trabalho com um material gráfico ocorre com a familiarização do aluno cego com o recurso acessível e pela mediação do professor.

Este estudo se limita à percepção de professores que ensinam a disciplina Matemática, sendo fundamental dar voz ao estudante cego sobre os temas tratados neste artigo. Contudo, não tivemos a oportunidade de entrevistar alunos cegos inseridos em salas de aula regulares em função do tempo para concluir a pesquisa de doutorado, mas entrevistamos um estudante cego para o qual entregamos as representações gráficas apresentadas neste trabalho (Santos, 2022).

Além disso, sentimos falta de um quantitativo maior de pesquisas (nacionais e internacionais) que tratassem deste tema. Em um futuro próximo desejamos pesquisar o livro didático de Matemática em braille com enfoque em outros conteúdos matemáticos, como o estudo de funções e de figuras geométricas, por exemplo.

Acreditamos que este artigo contribuirá para uma Educação Matemática Inclusiva, uma vez que favorece a discussão do processo de ensino-aprendizagem de estudantes com deficiência visual. Que este artigo inspire outros pesquisadores a explorar o tema abordado neste texto.

Referências

- Barbosa, P. M.; Dalmolin, M.; Ferreira, F. C.; Livramento, M. L.; Santos, A. P. M. & Vale, H. C. (2014). O processo de adaptação de livros didáticos e paradidáticos na inclusão de alunos cegos em escolas especiais e inclusivas. *Revista Benjamin Constant*, edição especial, 48-57.
- Barboza, S. R. R.; Alencar, T. S. & Alves, E. L. (2016). A leitura e representação de informações estatísticas por estudante com deficiência visual. In: *Anais do IX Encontro Paraibano de Educação Matemática* (pp. 1-11). Petrolina, PE.
- Brasil. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. (2018). *Base Nacional Curricular Comum*. Brasília, DF: MEC/SEB.
- Demo, P. (2001). *Pesquisa e informação qualitativa: aportes metodológicos* (4. ed). Campinas,

SP: Papyrus.

- Duarte, J. (2009). Entrevista em profundidade. In: Barros, A. & Duarte, J. (Org). *Métodos e técnicas de pesquisa em comunicação* (pp. 62-83). São Paulo, SP: Atlas.
- Fernandes, S. H. A. & Healy, L. (2009). Desafios associados à Inclusão de Alunos Cegos e com Baixa Visão nas Avaliações Escolares. *Revista Escritos Pedagógicos*, 4(1), 1-15.
- Marson, S. M., Harrington, C. F., & Walls, A. (2013). Teaching introductory statistics to blind students. *Teaching Statistics: An International Journal for Teachers*, 35(1), 21-25.
- Rocha, A. G. (2014). *Projeto Buriti: Matemática* (3. ed.). São Paulo, SP: Moderna.
- Santos, R. C. (2017). *O Processo de Adaptação de Tabelas e Gráficos Estatísticos em Livros Didáticos de Matemática em Braille*. 176f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática). Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ.
- Santos, R. C. (2022). *Representações de tabelas e gráficos estatísticos para alunos com deficiência visual*. 252f. Tese (Doutorado em Ensino e História da Matemática e da Física). Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ.
- Zucherato, B. & Freitas, M. I. C. (2011). A construção de gráficos táteis para alunos deficientes visuais. *Ciência em Extensão*, 7(1), 24-41.