



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE - FURG

Instituto de Matemática Estatística e Física - IMEF

Curso de Licenciatura em Matemática

**Estatística ao alcance das mãos: proposição de uma atividade pedagógica
para explorar dados e gráficos de forma tátil**

Maria Izabel Weschenfelder

Rio Grande, RS

2025

Maria Izabel Weschenfelder

**Estatística ao alcance das mãos: proposição de uma atividade pedagógica
para explorar dados e gráficos de forma tátil**

Trabalho de Conclusão de Curso II
submetido por Maria Izabel Weschenfelder
como requisito parcial para obtenção do
grau de licenciada, pelo Curso Matemática
Licenciatura junto ao Instituto de
Matemática, Estatística e Física, da
Universidade Federal do Rio Grande.

Orientadora: Débora Spenassato

Rio Grande, RS

2025

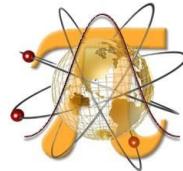


Universidade Federal do Rio Grande – FURG

Instituto de Matemática, Estatística e Física

Curso de Licenciatura em Matemática

Av. Itália km 8 Bairro Carreiros
Rio Grande-RS CEP: 96.203-900 Fone (53)3293.5411
e-mail: imef@furg.br Sítio: www.imef.furg.br



Ata de Defesa de Monografia

No décimo nono dia de dezembro de 2025, às 9h, no Auditório Prof. Luiz Augusto Andreoli de Moraes do IMEF, foi realizada a defesa do Trabalho de Conclusão de Curso da acadêmica **Maria Izabel Weschenfelder** intitulada **Estatística ao alcance das mãos: proposição de uma atividade pedagógica para explorar dados e gráficos de forma tátil**, sob orientação da Profa. Dra. Débora Spenassato, este instituto. A banca avaliadora foi composta pela Profa. Dra. Denise Vieira de Sena – IMEF/FURG, pela Profa. Dra. Mauren Porciúncula Moreira da Silva – IMEF/FURG e pela Profa. Sheron Magalhães dos Santos. A candidata foi: (X) aprovada por unanimidade; () aprovada somente após satisfazer as exigências que constam na folha de modificações, no prazo fixado pela banca; () reprovada. Na forma regulamentar, foi lavrada a presente ata que é abaixo assinada pelos membros da banca, na ordem acima relacionada.

Profa. Dra. Débora Spenassato
Orientadora

Profa. Dra. Denise Vieira de Sena

Profa. Dra. Mauren Porciúncula Moreira da Silva

Profa. Sheron Magalhães dos Santos

Agradecimentos

Ao meu marido, companheiro de todas as horas, que caminhou ao meu lado com apoio, paciência e amor, tornando este percurso mais leve e possível.

Aos meus filhos, minha maior inspiração, pela compreensão nos momentos de ausência e pelo carinho que sempre me fortaleceu. Cada passo deste trabalho também é por vocês.

À minha orientadora, pela paciência, generosidade e cuidado ao ensinar, guiando-me com sensibilidade e dedicação ao longo desta trajetória.

Resumo

A educação inclusiva busca assegurar que todos os estudantes, incluindo aqueles com deficiência visual, tenham acesso à aprendizagem de forma equitativa. Nesse contexto, este trabalho tem como objetivo aprofundar a compreensão sobre o ensino de Estatística para estudantes cegos e propor uma atividade pedagógica inclusiva voltada ao 9º ano do Ensino Fundamental, com foco nas medidas de tendência central, variabilidade e representações gráficas táteis. Os procedimentos metodológicos fundamentam-se em uma pesquisa bibliográfica, que subsidiou a discussão teórica acerca dos desafios do ensino de Estatística em contextos inclusivos, das atividades pedagógicas acessíveis e do uso de recursos táteis e tecnologias assistivas. A partir desse referencial, foi elaborada uma proposta de atividade pedagógica acessível, estruturada em quatro etapas: (i) introdução das medidas de tendência central por meio da manipulação de materiais táteis, como macarrão de diferentes tipos e bonecos de papelão; (ii) identificação da amplitude total a partir da ordenação dos dados em ordem crescente; (iii) exploração tátil e interpretação de gráficos de colunas e de setores, com ênfase na identificação da moda; e (iv) momento de fechamento e avaliação, realizado por meio de conversa dialógica, considerando a participação do estudante, a manipulação dos materiais e a compreensão dos conceitos estatísticos trabalhados. Espera-se que este trabalho contribua para a ampliação de práticas pedagógicas inclusivas no ensino da Estatística, oferecendo subsídios a professores de Matemática da Educação Básica e evidenciando a importância do uso de materiais adaptados, como gráficos táteis e recursos acessíveis, para promover uma aprendizagem autônoma e equitativa para estudantes cegos.

Palavras-chave: Educação Estatística, Estudantes Cegos, Educação Inclusiva, Matemática, Educação Básica.

Lista de ilustrações

Figura 1 - Média com a altura de bonecos	19
Figura 2 - Moda com o exemplo de macarrão.	21
Figura 3 - Moda com a altura de bonecos.....	22
Figura 4 - Mediana da altura dos bonecos.....	23
Figura 5 - Amplitude total das alturas dos bonecos.	24
Figura 6 - Gráfico de colunas.....	25
Figura 7 - Gráfico de setores	26

Sumário

1. Introdução	7
2. Objetivos	8
2.1 Objetivo Geral	8
2.2 Objetivos específicos.....	8
3. Fundamentação Teórica	8
3.1 Educação Inclusiva e Acessibilidade.....	8
3.2 Mediação e desenvolvimento da aprendizagem	9
3.3 A Estatística na Educação Básica	10
3.4 O ensino da Estatística para estudantes cegos	11
3.4.1 Desafios no ensino de Estatística para estudantes cegos	14
4. Procedimentos metodológicos.....	16
5. Atividades pedagógicas	17
6. Considerações finais.....	26
7. Referências	28

1. Introdução

A educação inclusiva tem como princípio fundamental garantir que todos os estudantes, independentemente de suas condições físicas, sensoriais, intelectuais ou sociais, tenham acesso a uma aprendizagem de qualidade (BRASIL, 2008). Além disso, a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Lei nº 13.146/2015) garante o direito à educação em igualdade de condições, assegurando o acesso à informação e à comunicação por meio de tecnologias assistivas e materiais acessíveis (BRASIL, 2015).

Dados do Censo Demográfico 2022 (IBGE, 2025) indicam que o Brasil possui cerca de 14,4 milhões de pessoas com deficiência, sendo 7,9 milhões com deficiência visual. No Rio Grande do Sul, estima-se que mais de 400 mil pessoas tenham algum grau de deficiência visual. No município do Rio Grande, embora os dados sejam mais restritos, essa realidade se reflete nas instituições de ensino básico e de Ensino Superior da região, como na Universidade Federal do Rio Grande (FURG). Segundo informado pela Secaid FURG, há sete estudantes cegos matriculados no 2º semestre de 2025 e, conforme uma pesquisa realizada por Martins, Galiazzzi e Lima (2020), a inclusão dos alunos cegos na Educação Básica de Rio Grande era bem mais expressiva se comparada com os níveis mais elevados de ensino, evidenciando que muitos acabam não dando continuidade aos estudos.

É importante destacar que o uso de representações visuais e interpretação de dados se faz presente no nosso dia a dia, inclusive na Educação Básica e no Ensino Superior, nas diversas áreas do conhecimento. No entanto, no Ensino Superior, há disciplinas mais específicas, como é o caso de disciplinas na área de Estatística. Tabelas, gráficos e diagramas são recursos amplamente utilizados para representar e interpretar dados, o que pode representar uma barreira para estudantes com deficiência visual, caso não haja adaptações adequadas.

Especificamente na FURG, o Núcleo de Educação e Atendimento à Inclusão (NEAI) e o Programa de Assistência a Estudantes com Necessidades Específicas (PAENE)¹ atuam diretamente na garantia da permanência e do acesso de alunos com deficiência. Foi a partir da experiência vivenciada pela autora, que atua como bolsista desde 2023 no PAENE, acompanhando um estudante cego na disciplina anual de Estatística e Probabilidade em 2024, que surgiu a motivação para este trabalho. A oportunidade evidenciou, de forma prática, os desafios e as possibilidades de um ensino verdadeiramente inclusivo.

Apesar dos avanços nas políticas de inclusão, ainda há uma carência de materiais, pesquisas e práticas pedagógicas voltadas ao ensino de conteúdos estatísticos para pessoas com deficiência visual. Essa lacuna revela a necessidade urgente de repensar os recursos e metodologias utilizadas, garantindo que todos possam participar ativamente dos processos de ensino e aprendizagem.

Este trabalho contempla a introdução e os objetivos, a fundamentação teórica baseada em algumas compreensões teóricas sobre o contexto deste trabalho e os procedimentos metodológicos. Depois disso, é apresentada a seção relacionada à

¹ <https://prae.furg.br/paene>.

proposta de atividade pedagógica voltada ao ensino de Estatística para o 9º ano do ensino fundamental e, por fim, as considerações finais do trabalho e as referências.

2. Objetivos

2.1 Objetivo Geral

Aprofundar a compreensão sobre o ensino de Estatística para alunos cegos e propor uma atividade pedagógica inclusiva que promova a construção ativa do conhecimento, para o 9º ano do ensino fundamental.

2.2 Objetivos específicos

- Fundamentar teoricamente as práticas pedagógicas inclusivas no ensino de Estatística para pessoas cegas;
- Investigar e descrever as atividades pedagógicas e materiais didáticos adaptados, que são utilizados para promover a acessibilidade e o protagonismo dos estudantes cegos no aprendizado de Estatística;
- Analisar os desafios inerentes ao ensino de conceitos estatísticos e representações gráficas a partir da literatura e da experiência prática;
- Contribuir com subsídios teórico-metodológicos a partir da elaboração de uma proposta de atividade pedagógica, voltado ao ensino de Estatística para estudantes cegos, contemplando medidas de tendência central, variabilidade e representações gráficas.

3. Fundamentação Teórica

3.1 Educação Inclusiva e Acessibilidade

No âmbito das políticas educacionais, pressupõe que todos os estudantes, independentemente de suas condições físicas, sensoriais, cognitivas ou sociais, tenham direito ao acesso, à permanência e ao sucesso nos diferentes níveis de ensino. Para tal, existe uma legislação brasileira que busca assegurar esses direitos. No Brasil, o avanço das políticas públicas de inclusão ganhou força com a Constituição Federal de 1988, que assegura a educação como um direito de todos. Posteriormente, documentos internacionais como a Declaração de Salamanca (1994) e normativas nacionais, como a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB nº 9.394/1996), consolidaram os princípios da inclusão educacional.

A Lei nº 10.098/2000, que estabelece critérios para a promoção da acessibilidade, a Lei Brasileira de Inclusão (Lei nº 13.146/2015) e as Diretrizes Nacionais da Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva (BRASIL,

2008) reforçam esse compromisso com a equidade e a valorização da diversidade. A Portaria nº 2.678/02 do MEC aprova diretrizes e normas para o uso, o ensino, a produção e a difusão do sistema Braille em todas as modalidades de ensino, compreendendo o projeto da Grafia Braille para a Língua Portuguesa e a recomendação para o seu uso em todo o território nacional.

Cabe destacar que o Decreto nº. 5296 de 02 de dezembro de 2004 define a deficiência visual e a Lei nº 14.126 de 22 de março de 2021 incorpora a visão monocular como uma deficiência. De modo geral, a deficiência visual é caracterizada pela incapacidade de ver ou de ver bem, em que a pessoa pode apresentar cegueira (ausência de visão), baixa visão ou visão subnormal (perda de visão que não é corrigida com recursos, medicação ou cirurgias) e visão monocular (perda visual em um olho) (RIBEIRO; SARDENBERG; NAKAJIMA, 2024).

Contudo, embora haja avanços na legislação, a inclusão de estudantes com deficiência visual ainda enfrenta desafios significativos na educação brasileira. Mantoan (2006) destacava que entre os principais obstáculos estão a necessidade de adaptação de materiais didáticos, a formação continuada dos docentes para o trabalho com a diversidade e a implementação de tecnologias assistivas que viabilizem o acesso ao processo de ensino e aprendizagem. Atualmente, pode-se perceber que esses desafios ainda persistem, conforme será discutido posteriormente.

3.2 Mediação e desenvolvimento da aprendizagem

A teoria sociocultural de Vygotsky (2007) destaca o papel da mediação no processo de aprendizagem. Para o autor, o desenvolvimento cognitivo ocorre por meio da interação social e da internalização de ferramentas culturais, o que inclui a linguagem, os símbolos e os instrumentos. No caso de estudantes com deficiência visual, a mediação ganha contornos ainda mais relevantes, pois é por meio dela que o sujeito tem acesso ao mundo e pode atribuir sentido ao conhecimento.

A Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) proposta por Vygotsky (2007) é especialmente útil para pensar a atuação de bolsistas, professores e profissionais da inclusão como mediadores que auxiliam o estudante a avançar em sua aprendizagem, desde que lhe sejam dadas condições adequadas de acesso ao conteúdo.

A pedagogia de Freire (1987) valoriza o diálogo como eixo central do processo educativo. Para o autor, ensinar é um ato político e ético que deve respeitar o saber do outro e promover a autonomia do estudante. No contexto da educação inclusiva, essa perspectiva é essencial para que o estudante cego não seja apenas um receptor de conteúdos adaptados, mas um sujeito ativo no processo de construção do conhecimento. Além disso, Freire defende que a educação deve ser problematizadora e contextualizada, o que permite pensar práticas pedagógicas que levem em conta as vivências e os modos de percepção dos estudantes cegos, favorecendo a aprendizagem.

De forma complementar, Ferreiro e Teberosky (1999), ao estudar a construção do conhecimento, evidenciam que o aprendiz elabora hipóteses sobre a linguagem e o mundo com base em suas experiências. Essa compreensão pode ser estendida ao

ensino da Estatística, reconhecendo que os alunos cegos constroem significados a partir de sua percepção tátil e auditiva, e não apenas visual.

No mesmo sentido, Antunes (2013) defende o uso de metodologias ativas, nas quais o aluno é colocado no centro do processo de aprendizagem. Esse enfoque favorece a autonomia e o protagonismo do estudante com deficiência visual, ao permitir que ele interaja ativamente com os conteúdos por meio de recursos adaptados e sensoriais.

3.3 A Estatística na Educação Básica

A Estatística é uma área do conhecimento que se apoia fortemente em representações gráficas para a compreensão e comunicação de informações. Gráficos de barras, histogramas, diagramas de dispersão e tabelas são recursos amplamente utilizados em sala de aula e em materiais didáticos. Para estudantes cegos, essas representações precisam ser ressignificadas por meio de outros canais sensoriais, como o tato e a audição.

A Estatística é uma área do conhecimento inclusa nos currículos da Educação Básica e do Ensino Superior. Para orientar o ensino na Educação Básica, existe a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), cuja Estatística está contemplada nos componentes curriculares desde a Educação Infantil até o Ensino Médio. Já nos primeiros anos, as habilidades estatísticas começam a ser desenvolvidas, como evidenciado nas habilidades EI02ET08 e EI03ET08, que propõem, respectivamente, o registro com números da quantidade de crianças (meninas e meninos, presentes e ausentes) e de objetos da mesma natureza (bonecas, bolas, livros etc.), além da expressão de medidas como peso e altura por meio da construção de gráficos básicos (BNCC, 2018, p. 52).

Ao longo do Ensino Fundamental, a BNCC orienta o desenvolvimento de competências relacionadas à leitura e interpretação de gráficos e tabelas, bem como à compreensão e aplicação das medidas de tendência central: média, mediana e moda, fundamentais para a análise e comunicação de dados no cotidiano. Espera-se que os alunos, ao final desta etapa, sejam capazes de identificar distorções em representações gráficas, interpretar resultados de pesquisas amostrais e organizar as informações de maneira clara e objetiva.

A habilidade EF08MA25 está relacionada a obter medidas de tendência central e amplitude, já a EF09MA22, por exemplo, refere-se à capacidade de escolher e construir o tipo de gráfico mais apropriado como de colunas, setores ou linhas, com ou sem o uso de planilhas eletrônicas, a fim de representar um conjunto de dados e destacar aspectos como as medidas de tendência central (BRASIL, 2018). O Quadro 1 apresenta um resumo das habilidades relacionadas ao conteúdo abordado. No Ensino Médio, os conteúdos estatísticos são aprofundados com foco na análise crítica de informações, interpretação de taxas de variação e utilização de tecnologias digitais para construção e análise de gráficos e tabelas.

No âmbito da Educação Estatística, os conceitos de letramento estatístico e pensamento estatístico são centrais para a formação do estudante. O letramento estatístico refere-se à capacidade de interpretar, avaliar criticamente e comunicar

informações estatísticas presentes em diferentes contextos sociais, como gráficos, tabelas e resultados de pesquisas (GAL, 2002). Já o pensamento estatístico está relacionado à forma de raciocinar com dados, envolvendo a compreensão da variabilidade, da distribuição dos valores e da natureza contextual das informações estatísticas, reconhecendo que os dados representam fenômenos reais sujeitos a incertezas (WILD; PFANNKUCH, 1999). Essas competências são complementares e fundamentam as habilidades previstas na BNCC, ao favorecer a leitura crítica de dados e a tomada de decisões informadas ao longo da Educação Básica (BRASIL, 2018).

Quadro 1 – Resumo das habilidades da BNCC para Estatística no 9º ano.

Código BNCC	Foco principal	Competência desenvolvida
EF09MA21	Avaliação crítica de pesquisas e comunicação de resultados	Pensamento estatístico e letramento estatístico
EF09MA22	Construção de gráficos e medidas de tendência central	Utilizar diferentes linguagens para expressar e partilhar informações
EF09MA23	Coleta, organização e representação de dados envolvendo variáveis categóricas e numéricas	Planejamento e execução de pesquisa amostral e apresentação de relatório com recurso tecnológico

Fonte: Elaborado pelas autoras com base em Brasil (2018).

Embora a BNCC reforce o compromisso com a inclusão, ela não apresenta orientações específicas para o ensino de Estatística a estudantes com deficiência visual. Cabe às escolas e aos professores a responsabilidade de adaptar os conteúdos e as metodologias por meio de recursos acessíveis, como materiais táteis, tecnologias assistivas e estratégias sonoras. Assim, torna-se fundamental que o trabalho pedagógico assegure que todos os estudantes, inclusive aqueles com deficiência visual, tenham acesso equitativo ao conhecimento estatístico, promovendo sua plena participação e aprendizagem.

3.4 O ensino da Estatística para estudantes cegos

O trabalho pedagógico com estudantes cegos exige atenção às especificidades sensoriais e cognitivas de cada indivíduo, especialmente no que diz respeito à forma como a cegueira foi adquirida. Alunos cegos congênitos, por exemplo, não possuem memória visual, o que demanda atividades que priorizem o tato e a audição como canais principais de acesso ao conhecimento; já os alunos que perderam a visão ao longo da vida podem se beneficiar de referências visuais anteriores, o que influencia diretamente na forma como compreendem representações gráficas e conceitos abstratos (ARANHA, 2005).

O ensino de Estatística para estudantes cegos tem sido tema de algumas pesquisas que apontam avanços significativos, ao mesmo tempo em que revelam desafios estruturais e metodológicos ainda presentes nas práticas escolares. Nesse

sentido, Silva e Carvalho (2023) apresentam uma análise de teses e dissertações brasileiras defendidas entre os anos de 2015 e 2022, com foco no ensino de Estatística para pessoas cegas. As autoras identificam que os principais avanços se referem à produção de materiais acessíveis, como recursos táteis e gráficos adaptados, além da adoção de atividades colaborativas entre alunos videntes e cegos.

A literatura aponta que a inclusão efetiva desses estudantes exige mais do que a adaptação de materiais: requer mediação pedagógica sensível, uso de recursos táteis e tecnologias assistivas, além de atividades que respeitem as formas específicas de apreensão dos conteúdos (SANTOS; VIANNA; SANTOS, 2023; SILVA; CARVALHO, 2023). A compreensão dos gráficos depende da articulação entre partes e o todo, e o uso de diferentes texturas e formas pode facilitar essa leitura (SANTOS; VIANNA; SANTOS, 2023).

Complementarmente, Santos, Vianna e Santos (2023) investigaram como um aluno cego congênito do 5º ano do Ensino Fundamental interage com diferentes representações táteis de um mesmo gráfico de setores. A pesquisa apresenta três versões adaptadas do gráfico: uma confeccionada no programa Braille Fácil, outra elaborada com o software MONET, e uma terceira construída de maneira artesanal, com o uso de EVA e texturas variadas. De acordo com o aluno participante da pesquisa, os três tipos de gráficos táteis apresentados foram eficazes para a compreensão das informações estatísticas. Ao ser questionado sobre qual dos gráficos preferia utilizar para responder à atividade, o aluno demonstrou não ter preferência, afirmando ter compreendido todos com facilidade. Essa resposta indica que, com a devida mediação pedagógica, as três representações atenderam às suas necessidades de leitura e interpretação tátil.

O estudo destaca que a simples presença de recursos acessíveis não garante a compreensão dos conteúdos, sendo fundamental que os professores dominem estratégias de mediação que respeitem o tempo de aprendizagem e as formas específicas de apreensão desses estudantes (SANTOS; VIANNA; SANTOS, 2023). Logo, tais resultados indicam que a leitura de gráficos por estudantes cegos é um processo gradual, que exige mediação cuidadosa por parte do professor para que o aluno consiga articular as partes do gráfico com o seu significado global.

Martins, Galiazzi e Lima (2020) fizeram uma pesquisa com estudantes cegos do Ensino Superior de Rio Grande, com a intenção de ouvi-los, sobretudo em relação ao ensino e a aprendizagem da Matemática durante o percurso na Educação Básica. Eles destacaram que, nas histórias de sucesso escolar, além de atitudes de superação das dificuldades enfrentadas, houve a disponibilidade de pessoas, no âmbito familiar e escolar, que se sensibilizaram, ouvindo suas necessidades e se propuseram a ajudar, abrindo-se à alteridade. Outro ponto importante foi o diálogo verdadeiro entre professor e aluno para o sucesso escolar.

Na mesma linha, Souza (2022), aprofunda a discussão sobre o ensino de Estatística em contextos inclusivos. A partir da análise de quatro trabalhos apresentados nos anais da Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM), a autora argumenta que o sucesso da aprendizagem estatística para alunos cegos está diretamente relacionado à postura pedagógica do professor e ao uso de recursos adaptados que considerem abordagens globais nas representações gráficas. Entre os

estudos analisados, estão o de Mello (2013), que discute a atuação docente frente a turmas inclusivas; o de Costa et al. (2010), que evidencia as dificuldades enfrentadas por professores, como a falta de formação e de materiais específicos; o de Vita (2013), que propõe o uso de maquetes táteis para o ensino de noções de escala; e o de Anjos e Moretti (2021), que analisa a leitura de gráficos por estudantes cegos com base nos princípios do Desenho Universal para Aprendizagem (DUA). A análise conjunta desses trabalhos reforça a necessidade de práticas intencionais, mediadas e centradas no sujeito, em contraposição a ações pontuais e adaptativas.

Historicamente, o sistema Braille tem sido uma ferramenta essencial para a alfabetização de pessoas cegas, permitindo o acesso à leitura e à escrita de forma independente. Seu domínio estimula habilidades cognitivas como memória, concentração e raciocínio lógico, sendo especialmente importante na Educação Básica (INSTITUTO BENJAMIN CONSTANT, 2015). No entanto, apesar de sua relevância, o Braille enfrenta desafios no contexto contemporâneo tecnológico.

O uso de tecnologias digitais desempenha um papel central no ensino de Estatística, especialmente quando se busca garantir acessibilidade para estudantes cegos. Diversos softwares amplamente utilizados na educação e na análise de dados, inclusive no Ensino Superior, podem ser operados por meio de leitores de tela, desde que configurados adequadamente. Estudos indicam que planilhas eletrônicas como o Microsoft Excel, o Google Sheets e o LibreOffice Calc apresentam compatibilidade com leitores como NVDA e JAWS, possibilitando a leitura de células, tabelas e resultados por meio de navegação via teclado e feedback sonoro. Essas ferramentas viabilizam a realização de operações estatísticas básicas, como soma, ordenação e organização de dados, ampliando a autonomia do estudante cego (SILVA; CAMARGO, 2018; VIEIRA, 2024).

Para além das planilhas eletrônicas, a literatura aponta que editores de texto simples, como o Notepad, podem ser utilizados em atividades estatísticas elementares, por apresentarem navegação linear e elevada compatibilidade com leitores de tela (SILVA; CAMARGO, 2018). Já o ambiente RStudio, amplamente empregado no ensino e na pesquisa em Estatística, apresenta limitações em termos de acessibilidade, uma vez que parte de sua interface depende de elementos visuais. Ainda assim, pesquisas indicam que o uso do software R diretamente no console tende a ser mais eficiente para estudantes cegos, pois o ambiente textual favorece a leitura sequencial e organizada das informações (VIEIRA, 2024).

Diante dessas limitações e possibilidades, merece atenção a adaptação conhecida como R-Blind (ou BlindR), que reúne procedimentos e scripts voltados à organização linear das saídas do R, à otimização da navegação pelo console e à integração de recursos de sonificação. Tais estratégias ampliam as possibilidades de uso do R como tecnologia assistiva, permitindo que padrões estatísticos sejam interpretados também por meio do som, conforme discutido em estudos sobre o ensino de Estatística para estudantes cegos no Ensino Superior (BATISTA; LOPES; PINTO, 2020).

A adoção desses recursos digitais dialoga com os princípios do Desenho Universal, frequentemente abordados na literatura sobre acessibilidade educacional, ao favorecer múltiplas formas de apresentação da informação, flexibilidade no modo

de interação e simplicidade de uso (MANTOAN, 2006; BRASIL, 2008). No ensino de Estatística para estudantes cegos, isso implica priorizar atividades que articulem leitura de tela, materiais táteis, sonificação e navegação por teclado, promovendo autonomia, participação ativa e compreensão dos dados.

3.4.1 Desafios no ensino de Estatística para estudantes cegos

O ensino de Estatística para estudantes cegos apresenta desafios significativos, especialmente pela natureza visual dos conteúdos estatísticos, como gráficos, tabelas e diagramas. Muitos estudantes relatam que os materiais em Braille ocupam muito espaço físico e que o uso da máquina de escrever Braille pode ser pouco prático no dia a dia escolar (SILVA; CAMARGO, 2018).

Esse cenário tem contribuído para o surgimento do fenômeno da desbrailização, que se refere ao abandono gradual do uso do Braille em favor de tecnologias assistivas digitais, como leitores de tela, softwares de voz e dispositivos móveis adaptados. Estudos recentes apontam que, embora o Braille continue sendo fundamental para a alfabetização inicial, muitos jovens e adultos cegos têm optado por ferramentas digitais que oferecem maior praticidade e mobilidade (VIEIRA, 2024; BATISTA, 2018). Essas tecnologias permitem o acesso rápido a conteúdos digitais, eliminando a necessidade de carregar equipamentos volumosos. Contudo, pesquisadores alertam para o risco de silenciamento do Braille nas práticas escolares, especialmente quando não há incentivo ao seu uso desde os primeiros anos de escolarização (BATISTA; LOPES; PINTO, 2020).

Martins, Galiazzi e Lima (2020) destacaram alguns desafios apontados por estudantes cegos na Educação Básica, como a capacitação docente, indicando que o professor de Matemática necessita buscar informações sobre a deficiência visual, sobretudo do sistema de escrita Braille e suas particularidades para o ensino de Matemática, favorecendo a comunicação e evitando más interpretações. Outros pontos importantes foram a necessidade de ensinar a simbologia Matemática em Braille, principalmente porque as provas oficiais, como o vestibular, o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e outros concursos são realizadas dessa maneira, e a dificuldade em realizar cálculos numéricos devido ao desconhecimento em relação à utilização do Sorobã, assim como a carência no oferecimento do livro didático adaptado e a escassez de materiais táteis para o ensino de gráficos. Assim, os autores evidenciam a desvalorização da cultura cega e a imposição do modo tradicional de ensino, o que dificulta a autonomia do estudante cego, criando lacunas no aprendizado desses estudantes.

Silva e Carvalho (2023) destacam que é fundamental a realização de mediações docentes intencionais, sensíveis às particularidades sensoriais desses estudantes. Por outro lado, apresentam lacunas consideráveis, como a escassez de práticas inclusivas consolidadas nas salas regulares, a limitada adaptação crítica de livros didáticos em Braille e a insuficiência de formação específica por parte dos professores. A pesquisa conclui que a inclusão efetiva de estudantes cegos na educação estatística depende da construção de ambientes pedagógicos equitativos e da valorização de sua autonomia.

O estudo realizado por Silva e Carvalho (2022) analisou adaptações de gráficos estatísticos para o Braille em sete livros didáticos dos anos finais do Ensino Fundamental. As autoras identificaram que 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. Nos gráficos preservados foram encontrados erros, principalmente problemas na escala.

De modo recorrente, estudos indicam que um dos principais desafios para a inclusão de estudantes cegos no ensino de Estatística é o despreparo docente. Costa et al. (2010) evidenciam a falta de formação específica, a ausência de materiais acessíveis e a insegurança dos professores ao trabalhar com conteúdos visuais. De forma semelhante, Mello (2013) aponta que muitos docentes desconhecem recursos tátteis e estratégias de mediação adequadas. Anjos e Moretti (2021) destacam ainda que grande parte dos professores não está familiarizada com os princípios do DUA, o que compromete o planejamento de atividades acessíveis.

Em âmbito internacional, Godfrey e Loots (2015) revelam que professores demonstram dificuldades em adaptar gráficos e utilizar tecnologias assistivas no ensino de Estatística. De forma complementar, estudos conduzidos por professores cegos indicam que muitos docentes videntes enfrentam dificuldades em descrever conteúdos visuais e em estruturar aulas verdadeiramente inclusivas, evidenciando fragilidades na formação docente voltada à acessibilidade (GODFREY; LOOTS, 2015).

Revisões internacionais sobre o ensino de visualizações de dados para estudantes cegos e com deficiência visual apontam que muitos educadores desconhecem estratégias fundamentais, como a descrição textual de gráficos, a sonificação de dados e a adaptação tátil de representações gráficas (MARSON et al., 2013). Em conjunto, esses estudos indicam que a falta de formação inicial e continuada em acessibilidade constitui um obstáculo significativo para a efetiva participação de estudantes cegos nas aulas de Estatística.

Além do despreparo apontado pela literatura, alguns estudos evidenciam que determinadas intervenções destinadas ao ensino de Estatística para estudantes cegos não alcançaram os resultados previstos. Godfrey e Loots (2015), por exemplo, afirmam que “some of the projects ... never came to fruition”, isto é, algumas iniciativas não chegaram a se concretizar, indicando dificuldades estruturais na implementação de práticas acessíveis. Os autores também destacam que muitos professores se veem “wondering where to start”, ou seja, sem saber por onde começar, diante da grande variedade de ferramentas disponíveis e da ausência de formação específica.

De modo semelhante, Marson et al. (2013) indicam que a apresentação de dados tridimensionais se mostra “near to impossible”, ou quase impossível, para alunos cegos, evidenciando que certos conteúdos visuais apresentam limites reais de adaptação. Esses achados reforçam que a utilização de materiais acessíveis, por si só, não garante a aprendizagem, sendo imprescindíveis o planejamento pedagógico cuidadoso, a mediação docente especializada e a escolha de representações adequadas ao canal sensorial do estudante.

4. Procedimentos metodológicos

Este trabalho foi elaborado com enfoque no ensino acessível de Estatística para estudantes cegos, tendo como base a pesquisa bibliográfica e a construção de uma atividade prática. A primeira etapa consistiu no mapeamento da literatura. Essa abordagem foi escolhida por possibilitar uma visão ampla das pesquisas já produzidas sobre o ensino de Estatística para pessoas cegas, favorecendo a identificação de temáticas recorrentes, recursos acessíveis utilizados e desafios relatados na área.

Para fundamentar teoricamente este trabalho, foi realizada uma busca bibliográfica em bases de dados indexadas, Scopus e Web of Science, reconhecidas pela abrangência e qualidade de seus periódicos, com seleção e refinamento dos descritores de busca, além de leitura criteriosa dos resultados para garantir a pertinência dos estudos incluídos. Também foi utilizado o procedimento de rastreamento de referências (*snowballing*), permitindo identificar trabalhos que não apareciam diretamente nas buscas iniciais e ampliar o conjunto de pesquisas analisadas.

O objetivo foi localizar estudos que abordassem o ensino de Estatística para pessoas cegas ou com baixa visão, além de pesquisas sobre visualizações de dados acessíveis, tecnologias assistivas e recursos táteis aplicados ao ensino de Matemática e Estatística. Inicialmente, foram definidos termos de busca amplos, como “blind students AND statistics education”, “visual impairment AND statistics”, “non-visual data visualization” e “accessible statistics resources”. Observou-se, entretanto, que algumas combinações retornavam grande quantidade de estudos irrelevantes, enquanto outras resultavam em poucos ou nenhum artigo disponível (quando limitado a título, resumo ou palavras-chave). Diante disso, foi necessário ajustar progressivamente os descritores, testando expressões como “teaching statistics to blind students”, “tactile graphics AND statistics”, “data visualization AND visually impaired learners” e “assistive technologies AND statistics education”. Mesmo com esses ajustes, muitos textos exibiam relação indireta com o tema, o que demandou uma filtragem manual criteriosa.

Além da busca direta nas bases indexadas, adotou-se também o procedimento de rastrear referências de artigos relevantes (*snowballing*). Ao identificar um estudo alinhado à temática, suas referências foram analisadas, o que permitiu localizar outros trabalhos pertinentes que não haviam sido recuperados pelas buscas iniciais. Esse processo ampliou o conjunto de produções encontradas e possibilitou mapear investigações internacionais relacionadas à acessibilidade no ensino de Estatística. Com esse objetivo, o *Google Scholar* também foi consultado para ampliar o número de pesquisas brasileiras não indexadas nessas bases.

A combinação entre busca sistematizada nas bases Scopus e Web of Science, ajustes nos descritores e rastreamento das referências permitiu construir um corpus bibliográfico sólido e atualizado, que subsidiou a fundamentação teórica deste trabalho e a elaboração da atividade didática acessível, cujos resultados são apresentados nas seções 3.4, 3.4.1 e 5.

Também foram considerados referenciais teóricos que tratam da mediação no processo de aprendizagem, do protagonismo do estudante e da importância de

metodologias centradas na interação e na construção ativa do conhecimento. Além disso, foram analisados documentos legais e normativos, como a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Lei nº 13.146/2015), a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) que reforçam o compromisso com a educação para todos, em igualdade de condições.

A segunda etapa consistiu na elaboração de uma proposta de atividade prática acessível voltada ao ensino de Estatística para estudantes cegos do 9º ano do Ensino Fundamental, com foco em medidas de tendência central (média, moda e mediana), variabilidade (amplitude total) e leitura de gráficos estatísticos (de colunas e setores). A atividade baseia-se na manipulação de materiais concretos e na exploração de gráficos táteis, utilizando a percepção tátil como principal via de acesso ao conhecimento, com mediação do professor. A proposta foi desenvolvida com o objetivo de enfrentar os desafios discutidos neste trabalho.

5. Atividades pedagógicas

Objetivo geral: Desenvolver a compreensão de medidas de tendência central (moda, mediana e média) e da amplitude total, por meio da interpretação tátil e de gráficos como setores e colunas, promovendo a aprendizagem por meio da exploração sensorial e da manipulação de materiais acessíveis.

Público-alvo: A atividade é apropriada para o 9º ano do Ensino Fundamental, de acordo com a BNCC (BRASIL, 2018) e exposto na seção 3.3.

Recursos didáticos:

- Macarrão cru de diferentes tipos: Conchinha, Parafuso (fusilli), Penne (tubinho liso), Gravatinha (farfalle).
- Bonecos de papelão em tamanhos diferentes (pequeno, médio, grande) e círculo de papelão para o gráfico de setores.
- Barbante, cartolina, papel ondulado palito de dente, fita de EVA, EVA liso, EVA com textura.
- Bandeja.

Duração da atividade: Três aulas de 50 minutos cada (150 minutos).

Descrição da atividade:

A proposta prevê sua execução em quatro etapas, organizadas de modo a favorecer a construção progressiva dos conceitos estatísticos permitindo que os estudantes compreendam a variação dos dados a partir da manipulação e percepção tátil.

No primeiro momento são apresentados os conceitos de medidas de tendência central (média, moda e mediana), associados a uma atividade tátil com macarrão de diferentes tipos e bonecos de papelão de diferentes alturas, colocados em uma bandeja, possibilitando a identificação de frequências e a comparação dos dados.

No segundo momento, trabalha-se a identificação da amplitude total, a partir da ordenação dos bonecos de forma crescente, permitindo que os estudantes compreendam a variação dos dados por meio da exploração tátil.

No terceiro momento, realiza-se a exploração tátil de gráficos de colunas e gráficos de setores (pizza), com ênfase na interpretação da moda e na análise da distribuição dos dados.

Por fim, no quarto momento, ocorre o fechamento e a avaliação da atividade, por meio de uma conversa dialógica. Considera-se satisfatória a participação do estudante na construção dos conceitos, na manipulação dos materiais e na exploração tátil dos gráficos. A avaliação baseia-se na capacidade de identificar, pelo tato, a moda, a mediana, a média e a amplitude total, bem como de interpretar gráficos de setores e colunas, reconhecendo quais categorias são mais ou menos frequentes e a relação entre os valores numéricos e suas representações gráficas.

Atividade: “Estatística ao alcance das mãos”

Nesta atividade, propõe-se o ensino de Estatística por meio da exploração tátil, utilizando materiais concretos e gráficos acessíveis, com o objetivo de favorecer a compreensão de conceitos estatísticos relacionados a variáveis qualitativas e quantitativas. Busca-se analisar a frequência com que os dados ocorrem e a forma como se distribuem, promovendo uma aprendizagem ativa.

Inicialmente, é importante retomar os conceitos de variáveis qualitativas e quantitativas, destacando que existem formas apropriadas de organizar e representar as informações de acordo com o tipo de variável analisada. Nesta atividade, trabalha-se com a variável qualitativa (atributo) “tipo de macarrão” e com a variável quantitativa (contagem) “altura/tamanho dos bonecos”.

Os valores numéricos associados às alturas dos bonecos são aproximados e possuem caráter exclusivamente didático. O objetivo das atividades não é a precisão métrica, mas a ordenação, comparação, identificação de frequências e compreensão dos conceitos estatísticos, respeitando a coerência entre a percepção tátil e a representação numérica.

Entre as medidas utilizadas para resumir as informações de um conjunto de dados, abordam-se as medidas de tendência central (média, moda e mediana) e as medidas de variabilidade, com destaque para a amplitude total. Além disso, as informações são organizadas e interpretadas por meio gráficos, favorecendo a articulação entre os dados numéricos e suas representações.

I. Medidas de Tendência Central

As medidas de tendência central indicam um valor que melhor representa o conjunto de dados. São fundamentais para resumir e interpretar informações estatísticas.

- Média Aritmética (\bar{X})**

A média (\bar{X}) é o ponto de equilíbrio de um conjunto de dados. É obtida pela soma de todos os valores (X_i) dividido pelo número total de observações (n). A média é influenciada por todos os valores do conjunto de dados e é dada por:

$$\bar{X} = (x_1 + x_2 + \dots + x_n) / n$$

Ou, usando notação de somatório:

$$\bar{X} = (1/n) \cdot \sum x_i, \quad \text{com } i=1, \dots, n$$

Exemplo oral:

Tenho 3 alunos e eles tiraram as notas 6, 7 e 5 na prova, a média é $(6 + 7 + 5) / 3 = 18/3 = 6$.

Encontrando a média com bonecos de papelão

“Todos os bonecos precisam ficar com alturas iguais (em média)”

Distribua três bonecos: um pequeno, um médio e um grande (Figura 1). Cada tamanho do boneco corresponde a um número/altura: pequeno = 9 cm, médio = 11 cm, grande = 13 cm.

Explique que precisamos encontrar um valor que resuma ou melhor represente a altura de todos os bonecos do conjunto de dados, e a média é como se todos os bonecos precisassem ficar do mesmo tamanho.

Peça para que os alunos somem os tamanhos e posteriormente façam a divisão desse total pelo número de bonecos. Logo, a média das alturas é 11cm → todos ficariam “médios”.

$$\bar{X} = \frac{9 + 11 + 13}{3} = \frac{33}{3} = 11$$

De forma simples, “a média é a altura que representa quanto cada um teria se fosse dividido igualmente entre todos”.

Figura 1 - Média com a altura de bonecos.



Fonte: as autoras.

Encontrando a Média com macarrões

Agora, considere a seguinte situação: “É possível calcular a média dos tipos de macarrão?” Explique que não, pois os tipos de macarrão são variáveis qualitativas e a média só pode ser calculada quando os valores são numéricos. No entanto, podemos calcular, por exemplo, quantos macarrões, em média, cada aluno pode receber. Assim, estaremos falando do número de macarrões.

Discussão: “Agora imagine que você e seus amigos estão participando de uma brincadeira e cada um ganhou uma quantidade diferente de macarrão do tipo gravatinha. A Ana ganhou 3 gravatinhas, o João ganhou 5 gravatinhas e a Maria ganhou 4 gravatinhas. Se vocês quiserem dividir as gravatinhas igualmente entre os três, com quantas gravatinhas cada um vai ficar?”

Nesta situação, você pode distribuir gravatinhas entre os alunos para que eles possam sentir e contar as gravatinhas com as mãos, e fazer a divisão entre eles, assim, podem perceber o que é “dividir igualmente”. Posteriormente, peça que somem todas as gravatinhas distribuídas ($3 + 5 + 4 = 12$ gravatinhas) e dividam pelo número de alunos ($12 \div 3 = 4$).

“Então, se repartirmos igualmente, cada um fica com 4 gravatinhas. Esse número representa a média — é como se todos tivessem a mesma quantidade. Ou seja, a média é o número que representa quanto cada um teria se tudo fosse dividido igualmente”. Cabe ressaltar que nem sempre a média será um número inteiro. Ela pode apresentar casas decimais.

- **Moda (Mo)**

A moda (Mo) é definida como o valor ou os valores que ocorrem com maior frequência. Evidentemente, um conjunto de dados pode não apresentar moda, portanto é denominado amodal. Quando o conjunto de dados apresenta duas modas, denomina-se bimodal, três modas, denomina-se trimodal, e quatro ou mais, multimodal. A moda também pode ser obtida para dados qualitativos, sendo o atributo ou o objeto que ocorre com maior frequência.

Exemplo oral:

Para variáveis quantitativas:

- Se as notas dos alunos forem 7, 8, 8 e 9, a moda é 8, porque apareceu duas vezes.
- Se as notas dos alunos forem 7, 8 e 9, não há elemento que tenha ocorrido com maior frequência. Todos aparecem apenas uma vez.

Para variáveis qualitativas:

- Se as frutas preferidas de 4 alunos forem banana, banana, maçã e laranja, a moda é banana porque foi a fruta que apareceu mais vezes.
- Se as frutas preferidas forem banana, maçã e laranja, não há moda, pois todas apareceram apenas uma vez.

Encontrando a Moda com Macarrão:

“Hoje vamos descobrir qual é o macarrão mais popular! Vamos usar as mãos para classificar/separar os diferentes tipos de macarrão e contar quantos temos de cada tipo, ou seja, a frequência com que aparecem.”

Entregue uma porção mista de macarrões para cada aluno. Para essa atividade, vamos usar a seguinte distribuição: 1 Parafuso, 2 Penne, 3 conchinhais, 4 gravatinhas (Figura 2). Oriente os alunos a separar os macarrões por tipo, sentindo com os dedos. Após, devem realizar a contagem e identificação da moda.

Discussão: “Agora que você separou, conte quantos macarrões tem de cada tipo e qual é o mais frequente. A moda é “gravatinha”, pois tem frequência igual a 4.

Figura 2 - Moda com o exemplo de macarrão.



Fonte: as autoras.

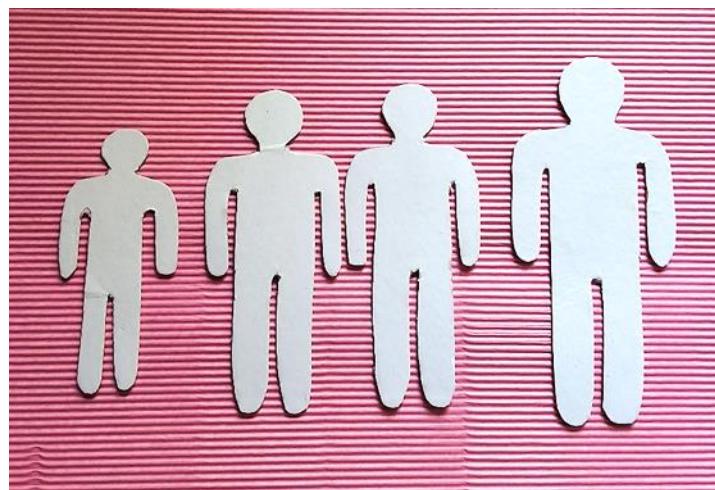
Depois de descobrirmos qual era o macarrão mais popular, vamos continuar aprendendo sobre a moda de um jeito diferente!

Encontrando a Moda com bonecos de papelão

Agora, vamos usar bonecos de diferentes tamanhos para descobrir qual altura aparece mais vezes. Para essa atividade, cada aluno recebe um conjunto contendo 1 boneco pequeno (aproximadamente 9 cm), 2 bonecos médios (aproximadamente 11 cm) e 1 boneco grande (aproximadamente 13 cm). Os estudantes são orientados a explorar os bonecos pelo tato e organizá-los em ordem crescente, identificando a altura que aparece com maior frequência. Peça aos alunos que toquem e sintam os bonecos, percebendo as diferenças de tamanho. Oriente-os a ordenar os bonecos do menor para o maior (Figura 3). Após a separação, os alunos devem contar quantos bonecos têm de cada altura.

Discussão: “Agora que você ordenou os bonecos por tamanho, qual altura aparece mais vezes? A moda é 11 cm, pois foi a altura que apareceu 2 vezes”.

Figura 3 - Moda com a altura de bonecos.



Fonte: as autoras.

- **Mediana (Me)**

A mediana (Me) é o valor central de um conjunto de dados ordenado. Ela divide o conjunto em duas partes iguais, ou seja, 50% das observações serão menores ou iguais a Mediana e 50% das observações serão maiores ou iguais a Mediana. Ela não sofre influência de valores discrepantes/extremos de um conjunto de dados.

Primeiramente deve-se encontrar a posição da mediana no conjunto de dados ordenados e, após, obtém-se a Mediana, conforme regra a seguir:

Posição da $Me = (n + 1) / 2$, onde n é o número de elementos

- Se n for ímpar: a mediana é o valor que ocupa a posição calculada.
- Se n for par: a mediana é a média dos dois valores centrais.

Exemplo oral:

“Se as notas dos alunos são 4, 5, 6, 7, 8, a mediana é 6. Ou seja, metade das notas são menores ou iguais a 6”.

“Se incluirmos mais uma nota 8, por exemplo, teremos 4, 5, 6, 7, 8, 8. A mediana é a média dos números centrais 6 e 7, ou seja, 6,5.”

Podemos usar uma linguagem mais simples para explicar, por exemplo: se o número de objetos for ímpar, a mediana é o elemento do meio. Se for par, temos que identificar os dois elementos centrais e calcular a média deles. A Mediana é o número ou elemento que está no meio quando colocamos os valores em ordem, logo, metade dos dados ou observações (50%) serão menores ou iguais a este valor da mediana.

Encontrando a Mediana com bonecos de papelão

“Quem fica no meio da turma se analisarmos o tamanho dos bonecos?”

Entregue um conjunto de cinco bonecos aos estudantes e explique que agora iremos trabalhar com a altura ou tamanho dos bonecos. Oriente os alunos a organizar os bonecos em ordem conforme a altura (do menor para o maior). Depois, peça para encontrar o boneco do meio da fila.

Discussão: Bonecos em ordem: 2 pequenos (9 cm), 2 médios (11 cm), 1 grande (13 cm) (Figura 4). O boneco central é o nº 3 (terceiro) → mediana = 11 cm. Ou seja, metade dos bonecos são menores ou tem altura de 11cm.

Figura 4 - Mediana da altura dos bonecos.



Fonte: as autoras.

II. Medidas de variabilidade

As medidas de variabilidade nos auxiliam a entender a dispersão de um conjunto de dados numérico, ou seja, se eles são homogêneos (parecidos/próximos) ou heterogêneos (diferentes/distantes). Dentre essas medidas, vamos estudar a amplitude total.

• Amplitude Total (AT)

A amplitude total (AT) é uma das medidas de variabilidade de um conjunto de dados, que indica o intervalo de dispersão dos dados. A AT representa a dispersão máxima de um conjunto, dada pela diferença entre o maior e o menor valor observado:

$$AT = V(\text{máx.}) - V(\text{mín.})$$

Exemplo oral:

“Se as notas dos alunos forem 4, 5, 6, 7 e 8, a amplitude é a diferença entre a maior e a menor nota. Como a maior nota é 8 e a menor é 4, então fazemos $8 - 4 =$

4. Isso significa que a “distância” entre a nota mais baixa e a mais alta é 4 pontos. Essa é a amplitude total.

Encontrando a amplitude total com Bonecos

Entregue para os alunos um conjunto de 5 bonecos de papelão em diferentes tamanhos, conforme a Figura 4 (pequeno, médio, grande). Peça para eles explorarem com as mãos e identificarem qual é o menor e qual é o maior boneco.

Discussão: “Agora vamos descobrir a amplitude total da altura dos bonecos (Figura 5): é só pegar o valor da altura do maior boneco (13 cm) e diminuir o valor da altura do menor boneco (9 cm).” A amplitude é $13 - 9 = 4$ cm.

Essa atividade reforça que a amplitude só depende do menor e do maior valor, sem precisar analisar todos os dados, ou seja, os valores centrais do conjunto não são considerados para o cálculo. Além disso, essa é uma medida para dados quantitativos.

Figura 5 - Amplitude total das alturas dos bonecos.



Fonte: as autoras.

III. Atividade com os gráficos

O objetivo desta atividade é desenvolver a leitura tátil dos gráficos, sem necessidade de calcular frequências, embora isso também possa ser explorado. Os alunos irão explorar o gráfico de colunas e o gráfico de setores (pizza) pelo toque, percebendo quais categorias são mais e menos frequentes, instigando-os a relacionarem com os conceitos já vistos anteriormente.

Nos exemplos vamos trabalhar com a variável qualitativa “tipos de macarrão”, em que cada categoria representa uma classificação sem ordem. A moda pode ser identificada como a “maior fatia” ou a coluna mais alta nos gráficos.

- **Gráfico de Colunas (barras verticais)**

Para a interpretação do gráfico (Figura 6), explique que temos dois lados chamados eixos: o eixo de baixo (horizontal) mostra os tipos de macarrão (parafuso, penne, conchinha, gravatinha) e o eixo de lado (vertical) mostra quantos macarrões temos de cada tipo (em números). Deixe o aluno explorar o gráfico, de modo que ele possa ir percebendo essas características, indagando-o para que ele consiga identificar quantos elementos tem cada categoria e que a coluna mais alta mostra qual é o tipo de macarrão mais encontrado, ou seja, a moda (gravatinha).

Figura 6 - Gráfico de colunas.



Fonte: as autoras.

- **Gráfico de Setores (pizza)**

Gráfico de setores representa dados através de um círculo (pode ser chamado de gráfico de pizza) dividido em partes proporcionais à quantidade observada no conjunto de dados. Portanto, cada setor (ou fatia) mostra a frequência relativa de um dado dentro de um todo. O todo equivale a 100%, e cada setor representa uma porcentagem desse total.

Nessa atividade não vamos identificar quantos elementos tem cada categoria. Vamos sentir o gráfico de pizza com as mãos e perceber qual fatia é a maior e qual é a menor, identificando os elementos do gráfico, como a legenda (Figura 7). Assim, conseguimos entender qual tipo de macarrão aparece mais e qual aparece menos, proporcionalmente. Também é possível discutir que o tipo penne corresponde a mais da metade do setor, por exemplo, e que este tipo de macarrão é a moda.

Frequência sugerida para o gráfico de setores:

Penne (mais frequente) → 6 unidades → 60%

Parafuso (intermediário) → 3 unidades → 30%

Gravatinha (menos frequente) → 1 unidade → 10%

Total de macarrões = $6 + 3 + 1 = 10$

Figura 7 - Gráfico de setores.



Fonte: as autoras.

Discussão: “Este círculo está dividido em partes, como uma pizza. Cada fatia representa a proporção de vezes que o tipo de macarrão foi escolhido como preferido pelos alunos”. Qual tipo de macarrão teve mais votos? Qual teve menos?

6. Considerações finais

Espera-se que este trabalho contribua para a ampliação do debate sobre práticas pedagógicas inclusivas no ensino de Estatística, especialmente no que se refere à acessibilidade para estudantes cegos, sem perder de vista o princípio de que a educação inclusiva deve beneficiar todos os estudantes. A elaboração e descrição de uma atividade pedagógica acessível, centrada no uso de materiais táteis e na mediação sensível do professor, buscou oferecer subsídios concretos para docentes da Educação Básica que atuam em turmas inclusivas, nas quais estudantes cegos e videntes compartilham o mesmo espaço de aprendizagem.

Destaca-se a importância do uso de recursos didáticos adaptados, como gráficos em relevo, materiais com diferentes texturas, tabelas em Braille e outras representações acessíveis, como estratégias eficazes para o ensino de medidas de tendência central, medidas de variabilidade e leitura de gráficos. Esses recursos não se restringem ao atendimento do estudante cego, mas ampliam as possibilidades de aprendizagem de toda a turma, ao favorecer abordagens multisensoriais e a construção ativa do conhecimento. Ao respeitar as especificidades sensoriais dos estudantes cegos, torna-se possível promover uma aprendizagem com participação ativa, autonomia e desenvolvimento do pensamento estatístico, ao mesmo tempo em que se enriquecem as experiências de aprendizagem dos estudantes videntes.

Entretanto, a inclusão efetiva no ensino da Estatística não se limita à adaptação de materiais, mas envolve a construção de ambientes educativos acessíveis, colaborativos e intencionais, nos quais todos os estudantes possam participar ativamente do processo de aprendizagem, desenvolver competências estatísticas e compreender o mundo por meio dos dados. Nesse contexto, é fundamental que o professor respeite o tempo de aprendizagem de cada aluno, promova a autonomia e evite estígmas ou pressupostos sobre limitações cognitivas, reconhecendo que a deficiência visual não compromete a capacidade intelectual dos estudantes.

O trabalho apresentado utiliza materiais simples e de baixo custo, como macarrões de diferentes formatos para representar dados, bonecos de papelão para explorar medidas de tendência central e de variabilidade, e gráficos construídos com EVA e barbante para favorecer a leitura tátil. Além disso, utiliza-se uma bandeja como recurso de organização espacial, que auxilia na delimitação do espaço de trabalho do estudante cego, evitando a dispersão dos materiais e favorecendo a exploração tátil de forma mais autônoma e segura. Tais estratégias tornam a proposta viável para professores que não dispõem de impressoras Braille e, ao mesmo tempo, promovem uma prática pedagógica inclusiva que pode ser desenvolvida com toda a turma.

A atividade pedagógica “Estatística ao alcance das mãos”, construída a partir de pesquisa bibliográfica e da experiência da autora no contexto da inclusão educacional, especialmente no acompanhamento de um estudante cego na disciplina de Estatística e Probabilidade, evidencia que o ensino de Estatística em contextos inclusivos demanda uma abordagem pedagógica intencional, sensível e atenta às diferentes formas de percepção e aprendizagem. Essa vivência prática foi fundamental para a compreensão dos desafios cotidianos enfrentados pelos estudantes cegos, bem como das potencialidades que emergem quando há mediação adequada, escuta ativa e abertura para adaptações pedagógicas.

Ressalta-se, como limitação deste estudo, o fato de a atividade proposta ainda não ter sido aplicada em sala de aula, o que impede análises empíricas sobre seus impactos no processo de aprendizagem dos estudantes. Assim, as reflexões apresentadas baseiam-se na literatura consultada e na experiência formativa da autora, não sendo possível, neste momento, avaliar comparativamente os resultados da atividade junto a estudantes cegos e videntes.

Nesse sentido, a proposta apresentada aponta caminhos para investigações futuras, como a aplicação da atividade em turmas inclusivas, envolvendo estudantes cegos e videntes, com o objetivo de analisar e comparar os processos de

aprendizagem, as interações em sala de aula e os efeitos do uso de recursos acessíveis para todos os alunos. Tal perspectiva configura-se como uma possibilidade relevante para estudos em nível de pós-graduação, especialmente em um futuro mestrado, ampliando e aprofundando as contribuições deste trabalho.

Por fim, este estudo buscou fomentar reflexões sobre a formação docente e a importância da intencionalidade pedagógica no planejamento de práticas acessíveis. Reafirma-se que a acessibilidade não se restringe à adaptação pontual de materiais, mas envolve a construção de ambientes educativos que garantam o direito de todos os estudantes ao conhecimento, à participação e ao sucesso escolar, consolidando a inclusão como um princípio pedagógico e ético no ensino da Estatística.

7. Referências

ANJOS, R. M.; MORETTI, V. Esboço, leitura e interpretação de gráficos por estudantes cegos: uma análise dos princípios do Desenho Universal para Aprendizagem. In: **SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA (SIPEM)**, 8., 2021. *Anais...* 2021.

ANTUNES, C. **Metodologias ativas para uma escola significativa**. Petrópolis: Vozes, 2013.

ARANHA, M. S. F. **Desenvolvendo competências para o atendimento às necessidades educacionais especiais de alunos cegos e de alunos com baixa visão**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Especial, 2005. Disponível em: <https://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/cegos%20e%20bv.pdf>. Acesso em: 1 out. 2025.

BATISTA, R. D. **O processo de alfabetização de alunos cegos e o movimento da desbrailização**. 2018. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Metodista de Piracicaba, Piracicaba, 2018. Disponível em: https://iepapp.unimep.br/biblioteca_digital/pdfs/docs/04072018_131424_rosanadavanzobatista_ok.pdf. Acesso em: 1 out. 2025.

BATISTA, R. D.; LOPES, E. R.; PINTO, G. U. A alfabetização de alunos cegos e as tendências da desbrailização: uma discussão necessária. **Revista de Ciências da Educação**, Americana, v. 37, n. 1, p. 179–194, 2020. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/230079312.pdf>. Acesso em: 1 out. 2025.

BONJORNO, J. R.; GIOVANNI JÚNIOR, J. R.; CÂMARA DE SOUSA, P. R. **Prisma matemática: estatística, combinatória e probabilidade**. São Paulo: FTD, 2020.

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

_____. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, 23 dez. 1996.

_____. **Lei nº 10.098, de 19 de dezembro de 2000.** Estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, 20 dez. 2000.

_____. **Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004.** Regulamenta as Leis nº 10.048/2000 e nº 10.098/2000. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, 3 dez. 2004. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2004-2006/2004/decreto/d5296.htm. Acesso em: 1 out. 2025.

_____. Ministério da Educação. **Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva.** Brasília: MEC/SEESP, 2008.

_____. **Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015.** Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, 7 jul. 2015. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm. Acesso em: 10 jun. 2025.

_____. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular.** Brasília: MEC, 2018. Disponível em: <https://basenacionalcomum.mec.gov.br>. Acesso em: 9 jul. 2025.

_____. **Lei nº 14.126, de 22 de março de 2021.** Classifica a visão monocular como deficiência sensorial, do tipo visual. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, 23 mar. 2021. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2019-2022/2021/lei/L14126.htm. Acesso em: 1 out. 2025.

BUSSAB, W. O.; MORETTIN, P. A. **Estatística básica.** 9. ed. São Paulo: Saraiva, 2017.

COSTA, I. M. M. et al. A inclusão do aluno com deficiência visual na sala de aula: algumas dificuldades encontradas. In: **ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA (ENEM)**, 11., 2010. *Anais...* 2010.

FERREIRO, E.; TEBEROSKY, A. **Psicogênese da língua escrita.** Porto Alegre: Artmed, 1999.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido.** 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

GAL, I. Adults' statistical literacy: meanings, components, responsibilities. **International Statistical Review**, v. 70, n. 1, p. 1–25, 2002.

GODFREY, A.; LOOTS, M. Teaching statistics to a student who is blind. **Statistics Education Research Journal**, v. 14, n. 2, p. 17–33, 2015.

IBGE. **Censo 2022: Brasil tem 14,4 milhões de pessoas com deficiência.** Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br>. Acesso em: 10 jun. 2025.

INSTITUTO BENJAMIN CONSTANT (Brasil). **A importância do sistema Braille para a educação inclusiva.** Rio de Janeiro: IBC, 2015. Disponível em: <https://www.gov.br/ibc>. Acesso em: 1 out. 2025.

MANTOAN, M. T. E. **Inclusão escolar: o que é? por quê? como fazer?** São Paulo: Moderna, 2006.

MARSON, S. M. et al. Teaching data visualization to blind and visually impaired students. **Journal of Statistics Education**, v. 21, n. 3, p. 1–15, 2013.

MARTINS, D. S.; GALIAZZI, M. C.; LIMA, C. A. O ensino de matemática para cegos no município do Rio Grande. **Revista Pesquisa Qualitativa**, São Paulo, v. 8, n. 19, p. 889–918, 2020.

MELLO, R. A. A atuação do professor de matemática frente a uma sala inclusa com alunos cegos. In: **ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA (ENEM)**, 10., 2013. *Anais...* 2013.

PINTO, S. S.; SILVA, C. **Estatística: volume I**. Rio Grande: Editora da FURG, 2020.

RIBEIRO, R. K. C.; SARDENBERG, T.; NAKAJIMA, V. R. Z. **Deficiência visual: guia de orientações básicas sobre abordagem e condução**. Rio de Janeiro: Instituto Benjamin Constant, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/ibc>. Acesso em: 1 out. 2025.

SANTOS, R. C.; VIANNA, C. C. S.; SANTOS, A. C. F. Representações de um gráfico de setores para alunos cegos no ensino de estatística. **Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v. 25, n. 4, p. 92–110, 2023.

SILVA, M. D.; CARVALHO, L. M. T. L. Livros didáticos em Braille: uma análise das adaptações de gráficos estatísticos para estudantes cegos. **Revista Baiana de Educação Matemática**, v. 3, n. 1, 2022.

SILVA, M. D.; CARVALHO, L. M. T. L. Educação estatística para estudantes cegos: uma revisão sistemática da literatura. **Revista Sergipana de Matemática e Educação Matemática**, Aracaju, v. 8, n. 2, p. 400–419, 2023.

SILVA, M. R.; CAMARGO, E. P. **O uso do Braille por alunos cegos**. Universidade Estadual Paulista, 2018. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/327916083>. Acesso em: 1 out. 2025.

SOUZA, M. H. S. **O ensino para cegos buscando facilitar a aprendizagem da estatística**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2022.

TRIOLA, M. F. **Introdução à estatística**. 12. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2018.

UNESCO. **Declaração de Salamanca e linha de ação sobre necessidades educativas especiais**. Brasília: MEC/SEESP, UNESCO, 1994.

VIEIRA, M. E. M. Recursos utilizados por estudantes com cegueira no Ensino Superior e o possível processo de desbrailização. **Boletim Científico do Instituto Benjamin Constant**, v. 27, n. 1, p. 1–15, 2024.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

WILD, C. J.; PFANNKUCH, M. Statistical thinking in empirical enquiry. **International Statistical Review**, v. 67, n. 3, p. 223–248, 1999.