

# Um Estudo sobre Conhecimentos de Futuros Professores de Matemática para Ensinar Gráficos Estatísticos: Leitura, Interpretação e Construção

## A Study on the Knowledge of Future Mathematics Teachers to Teach Statistical Graphs: Reading, Interpretation and Construction

José Ribamar Alves de Sousa Júnior<sup>\*ab</sup>; Ruy César Pietropaolo<sup>b</sup> 

<sup>a</sup>Secretaria Municipal de Educação de São Paulo, SP, Brasil.

<sup>b</sup>Centro Universitário Anhanguera de São Paulo, Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática. SP, Brasil.

\*E-mail: [ribamar.mat@gmail.com](mailto:ribamar.mat@gmail.com)

---

### Resumo

No presente artigo discute-se parte dos dados obtidos na pesquisa de campo que integrou a tese de doutorado do primeiro autor, cujo objetivo foi investigar o processo de ensino e aprendizagem da leitura, interpretação e construção de gráficos estatísticos com futuros professores de Matemática. Os dados discutidos neste artigo foram os coletados por meio de uma entrevista clínica com cada um dos dez estudantes da Licenciatura em Matemática de um campus do Instituto Federal de São Paulo. Como marco teórico foram utilizadas as concepções de Arteaga (2010, 2011) sobre níveis de complexidade semiótica na construção de gráficos estatísticos e nos estudos Shulman (1986) sobre conhecimento profissional do professor, com ênfase nos conhecimentos do conteúdo, do pedagógico do conteúdo e do curricular. A análise dos dados revelou que os participantes apresentaram um nível baixo de complexidade quanto à habilidade de interpretação e construção de gráficos estatísticos, apresentando, inclusive, dificuldades em utilizar ferramentas tecnológicas para essa construção. No entanto, durante as reflexões sobre as atividades propostas durante as entrevistas e mediadas pelo pesquisador foi possível identificar avanços de cada participante quanto ao letramento estatístico, segundo Gal (2002), bem como ampliação dos conhecimentos didáticos e pedagógicos. O artigo conclui destacando a importância do domínio do conhecimento de conteúdo, pedagógico do conteúdo e das ferramentas tecnológicas que facilitam a construção de gráficos estatísticos, assim como a necessidade de um avanço nos níveis de leitura, interpretação e construção gráfica por parte dos futuros professores.

**Palavras-chave:** Educação Matemática. Licenciatura em Matemática. Conhecimento Matemático. Gráficos Estatísticos.

### Abstract

*This article discusses part of the data obtained in the field research that was part of the first author's doctoral thesis, which aimed to investigate the teaching and learning process of reading, interpreting and constructing statistical graphs with future Mathematics teachers. The data discussed in this article were collected through a clinical interview with each of the ten students of the Mathematics Degree course at a campus of the Instituto Federal de São Paulo. As a theoretical framework, we used Arteaga's (2010, 2011) concepts on levels of semiotic complexity in the construction of statistical graphs and Shulman's (1986) studies on teachers' professional knowledge, with an emphasis on content, pedagogical content and curricular knowledge. Data analysis revealed that the participants presented a low level of complexity regarding the ability to interpret and construct statistical graphs, and even had difficulty using technological tools for this construction. However, during the reflections on the activities proposed during the interviews and mediated by the researcher, it was possible to identify advances in statistical literacy by each participant, according to Gal (2002), as well as an expansion of didactic and pedagogical knowledge. The article concludes by highlighting the importance of mastering content knowledge, pedagogical content knowledge and technological tools that facilitate the construction of statistical graphs, as well as the need for an advance in the levels of reading, interpretation and graphic construction by future teachers.*

**Keywords:** Mathematics Education. Undergraduate Mathematics. Mathematical Knowledge. Statistical Graphs.

---

## 1 Introdução

No presente artigo, discute-se sobre parte dos dados obtidos na pesquisa de campo que integrou a tese de Doutorado defendida pelo primeiro autor (Sousa Júnior, 2024), cujo propósito foi investigar os conhecimentos necessários ao futuro professor de Matemática, sob os pontos de vista do conteúdo, do didático e do curricular, para a exploração de leitura, interpretação e construção de gráficos estatísticos na Educação Básica.

Os dados aqui analisados foram os coletados em uma das questões propostas no segundo momento da investigação,

denominado de *entrevistas individuais*, as quais foram realizadas com um grupo de dez estudantes do curso de Licenciatura em Matemática de um campus do Instituto Federal de São Paulo.

A escolha dos objetos matemáticos para esse processo foi impulsionada pelas reflexões sobre as novas demandas curriculares, sobretudo as indicadas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) 2018 – Matemática.

A unidade temática Probabilidade e Estatística proposta na BNCC (2018) não se limita apenas à mudança de nomenclatura dada pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (1998): Tratamento da Informação. Houve uma

valorização dos conceitos, procedimentos e habilidades que devem ser abordados progressivamente a cada ano, desde o 1º ano do Ensino Fundamental (EF) e aprofundados no Ensino Médio (EM). A ênfase da probabilidade é bastante evidente e a Estatística recebeu um reforço bastante significativo como incluir habilidades que envolvem o planejamento e execução de pesquisas amostrais, selecionando uma técnica de amostragem adequada. No EM, incluem-se medidas de dispersão, comparação de conjuntos de dados estatísticos por meio de diferentes diagramas e gráficos (histograma, Box-Plot, de ramos e folhas, entre outros), reconhecendo os mais eficientes para sua análise.

Dentre essas inovações, nosso olhar voltou-se para a Estatística, tendo em vista que essa temática pode colaborar na preparação de cidadãos para agir de maneira crítica e consciente em uma sociedade altamente complexa, desenvolvendo a competência específica da Matemática no Ensino Médio: “Propor ou participar de ações para investigar desafios do mundo contemporâneo e tomar decisões éticas e socialmente responsáveis, com base na análise de problemas sociais, como os voltados a situações de saúde, sustentabilidade, das implicações da tecnologia no mundo do trabalho, entre outros, mobilizando e articulando conceitos, procedimentos e linguagens próprios da Matemática” (BNCC, 2018, p.534).

Essa competência pode ser favorecida mediante, por exemplo, o desenvolvimento da habilidade:

Planejar e executar pesquisa amostral sobre questões relevantes, usando dados coletados diretamente ou em diferentes fontes, e comunicar os resultados por meio de relatório contendo gráficos e interpretação das medidas de tendência central e das medidas de dispersão (amplitude e desvio padrão), utilizando ou não recursos tecnológicos (BNCC, 2018, p.534).

No entanto, apesar dessa demanda – ensinar Estatística em todos os anos do EF – e a ênfase também no EM, as Diretrizes Curriculares para os cursos de Matemática indicam a disciplina Probabilidade e Estatística apenas para os Bacharelados, ainda que, em algumas universidades, os cursos de Licenciatura em Matemática apresentem ementas envolvendo esses temas (Gatti, 2014).

Assim, consideramos relevante investigar conhecimentos de futuros professores de Matemática sobre conceitos e procedimentos estatísticos e seu ensino.

## 2 Material e Métodos

### 2.1 Marco teórico

Levando em consideração a elaboração e análise da questão que compõe uma das partes da entrevista individual proposta, apoiamos-nos nas concepções de Shulman (1986), pois esse autor discute três vertentes do conhecimento do professor, que

consideramos fundamentais: o conhecimento do conteúdo da disciplina, o conhecimento didático do conteúdo da disciplina e o conhecimento do currículo.

Segundo Shulman (1986), o conhecimento do conteúdo refere-se à organização do conhecimento na mente do professor. Assim, o professor não deve apenas entender que algo é assim, é necessário saber por que é assim, ou seja, o professor deve ter um conhecimento bastante consistente do conteúdo a ser ensinado. Shulman (1986) também ressalta que o professor deve entender por que um determinado tema é central em sua disciplina, ao passo que outro pode ser mais periférico. Ou seja, compartilhamos do pressuposto de que o professor deve saber escolher uma escala adequada em cada classe, em cada situação concreta, para apresentar os conteúdos que considera relevantes, não subestimando a capacidade de os alunos aprenderem, nem tratando os temas com excesso de pormenores, de interesse apenas de especialistas.

Outro conhecimento apresentado por Shulman (1986) é o conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK<sup>1</sup>), que é o conhecimento que distingue um professor de Matemática, por exemplo, de um especialista em Matemática. Grossman, Wilson e Shulman (2005, p.5) deixam claro a diferenciação entre um especialista e um professor.

Os professores e os especialistas têm diferentes objetivos primários. Os especialistas criam um novo conhecimento na disciplina. Os professores ajudam os alunos a adquirirem conhecimento em uma área. Esses objetivos diferentes exigem entendimentos relacionados, mas diferentes, do assunto. Todos nós tivemos um professor que obviamente conhecia o assunto, mas não conseguia explicá-lo aos alunos. Bons professores não apenas conhecem seu conteúdo, mas também sabem coisas sobre seu conteúdo que possibilitam uma instrução eficaz. (tradução nossa).

O conhecimento pedagógico do conteúdo definido por Shulman (1986) consiste nas maneiras como os professores conseguem transformar um determinado conteúdo de modo a torná-lo compreensível aos estudantes, podendo utilizar-se de analogias, ilustrações, exemplos e demonstrações. Para esse autor o conhecimento pedagógico do conteúdo é “esse amálgama especial de conteúdo e pedagogia que é o terreno exclusivo dos professores, seu meio especial de compreensão profissional” (Shulman, 1987, p.206).

Já, conhecimento curricular, definido por Shulman (1986), consiste em conhecer os programas de ensino, os materiais didáticos e os recursos disponíveis para o ensino de uma disciplina específica. Isso inclui, tanto o currículo oficial, quanto os currículos alternativos e suplementares. Além de conhecer o currículo de sua disciplina específica, Shulman (1986) esclarece que o professor deveria ter familiaridade com os outros currículos que os estudantes estariam cursando ao mesmo tempo; a esse tipo de conhecimento, o autor nomeia de conhecimento curricular lateral. É necessário que o professor

---

1 PCK - Pedagogical Content Knowledge

saiba como o conteúdo da sua disciplina articula-se com as demais, de modo a selecionar ou conceber experiências interdisciplinares potencialmente ricas para as aprendizagens.

Além do conhecimento lateral, Shulman (1986) discute também outro conhecimento curricular: o vertical, o que trata do entendimento que o professor tem sobre a sequência e progressão do conteúdo de um componente curricular específico ao longo dos anos escolares. Esse conhecimento possibilita que os professores compreendam como os conceitos e habilidades se desenvolvem e se interligam ao longo do tempo, desde os anos iniciais de ensino até os mais avançados.

Dada a relevância e as contribuições das ideias de Shulman (1986), e considerando nossos objetivos em relação à compreensão dos conhecimentos necessários para os futuros professores de Matemática na temática de nossa pesquisa, avaliamos que seus pressupostos são essenciais e guiarão nossas análises.

Outro estudo que foi considerado imprescindível para esta investigação foi o de Arteaga (2010, 2011), pois nele, o

autor apresenta uma classificação em níveis de dificuldade para a construção de gráficos estatísticos realizada por futuros professores. O autor aborda também os níveis de complexidade semiótica e atrela-os aos níveis de leitura de gráfico, proposto por Curcio (1989).

Para a obtenção dos níveis de complexidade semiótica, Arteaga propõe um projeto para avaliar a intuição de aproximadamente cem futuros professores que foram distribuídos em três grupos em um experimento de lançamento de moeda. A proposta inicial era que cada participante criasse uma sequência de 20 lançamentos de uma moeda honesta e posteriormente, realizasse o experimento lançando a moeda 20 vezes, obtendo assim duas sequências denominadas, respectivamente, sequência simulada e sequência real.

Posteriormente, foi solicitado aos participantes que contassem a quantidade de cara em cada uma das suas duas sequências e, no final, o pesquisador entregou para cada participante uma folha contendo o total de caras na sequência simulada e na real do seu grupo, como apresentado na Figura 1.

**Figura 1** - Exemplo folha contendo a quantidade de caras do grupo

| Alumno   | 1 | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 |
|----------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Simulada | 7 | 10 | 11 | 10 | 11 | 10 | 11 | 13 | 8  | 11 | 11 | 10 | 12 | 10 | 11 | 10 | 12 | 9  | 12 | 10 | 10 | 7  | 9  | 10 | 11 | 10 | 12 | 10 | 11 | 13 | 11 | 12 |
| Real     | 7 | 15 | 14 | 9  | 13 | 8  | 11 | 9  | 12 | 12 | 12 | 10 | 11 | 11 | 11 | 12 | 11 | 7  | 14 | 8  | 10 | 6  | 9  | 13 | 9  | 8  | 11 | 11 | 11 | 10 | 10 | 10 |

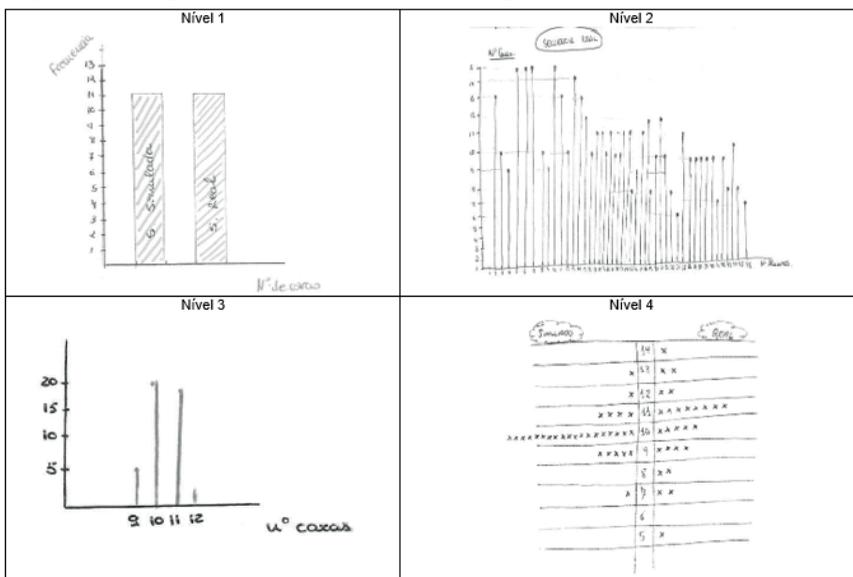
Fonte: Arteaga (2010, p.149).

Em seguida, foi solicitado que os participantes analisassem individualmente os dados coletados no experimento feito por todos de seu grupo e produzissem um relatório comparando a distribuição de caras nas duas sequências. Deveriam justificar, com base na análise de dados, se a classe como um todo tinha ou não uma boa intuição sobre o acaso.

A partir dos relatórios construídos pelos participantes, Arteaga (2010, 2011) apresentou quatro categorias, as quais envolvem os elementos que compõem os objetos matemáticos necessários para a construção de gráficos estatísticos.

A Figura 2 apresenta exemplos de gráficos construídos em cada nível de complexidade semiótica.

**Figura 2** - Exemplos de gráficos e seu nível de complexidade semiótica



Fonte: Arteaga (2010, p.153).

- Nível 1 – Representação dos dados individuais: neste nível, o gráfico estatístico representa apenas os dados individuais da pessoa que o construiu, sem considerar os dados dos outros colegas de grupo, impossibilitando a realização de uma análise global do experimento. Desse modo, esse tipo de gráfico só possibilita a realização de leitura dos dados propostos por Curcio (1989), pois só permite perguntar a quantidade de caras obtidas em cada uma das sequências.
- Nível 2 – Representação dos valores individuais da variável: o gráfico estatístico construído nesse nível apresenta os dados coletados individualmente e em ordem. No entanto, não há uma organização como uma distribuição de frequência, considerando as variáveis de estudo. Esse tipo de gráfico ainda é considerado uma representação elementar, mas possui um nível de complexidade maior que o nível anterior, já que leva em consideração os dados obtidos por todos do grupo. O nível de compreensão de gráficos proposto por Curcio (1989) associado a esse tipo de gráfico ainda é “ler os dados”.
- Nível 3 – Representação de cada distribuição em um gráfico: no projeto proposto por Arteaga (2010, 2011), os participantes deveriam comparar os dados reais e os simulados do lançamento de uma moeda nas 20 vezes. Alguns participantes do estudo construíram tabelas de frequência dos dados simulados e dos reais, e a partir delas, construíram dois gráficos separados. Arteaga (2010, 2011) informa que, em seu estudo, este foi o nível de complexidade semiótica mais frequente. No entanto a construção de dois gráficos separados pode dificultar a comparação entre variáveis, pois ambos podem ter escalas diferentes para representar os dados. Ademais, os dados não podem ser representados por tipo de gráficos diferentes. Nesse nível, é possível realizar leitura de gráficos denominada por Curcio (1989): “ler entre os dados”.
- Nível 4 – Representar várias distribuições no mesmo gráfico: nesse nível, há a construção de gráficos estatísticos com duas ou mais distribuições, tornando mais fácil a comparação entre os dados. Arteaga (2010, 2011) considera que os gráficos construídos nesse nível comportam maior complexidade para representação dos dados e exemplifica que, nessa categoria, podem ser construídos gráficos de barras múltiplas ou linhas sobrepostas, por exemplo. Gráficos estatísticos construídos nesse nível possibilitam uma leitura mais sofisticada, considerando a análise da estrutura, a comparação de tendência entre as duas ou mais variáveis e a variabilidade dessas no mesmo gráfico, o que, na visão de Curcio (1989), é apresentado pelo nível de leitura “ler além dos dados”.

Arteaga (2011) destaca que, em cada nível de complexidade semiótica, é possível ter uma variedade de gráficos a serem construídos e defende que, em cada nível, a subsequência envolve uma ampliação do nível anterior, ou seja, os elementos matemáticos utilizados na construção dos gráficos estatísticos envolvem as características do nível anterior e são ampliados por alguns novos elementos.

Conforme discutido por autores como Wallman (1993) e Gal (2002), o letramento estatístico envolve mais do que a simples capacidade de entender conceitos estatísticos. Trata-se de uma competência que capacita os indivíduos a interpretar, avaliar criticamente e reagir às informações estatísticas encontradas em diversos contextos, sejam eles

públicos ou privados, pessoais ou profissionais. O modelo proposto por Gal (2002) divide o letramento estatístico em dois componentes principais: elementos de conhecimento e elementos de disposição. Enquanto o primeiro abrange habilidades como a leitura, compreensão e interpretação de dados, o segundo engloba atitudes e crenças que influenciam a postura crítica do indivíduo diante de informações estatísticas. Esses componentes são essenciais, não apenas para os estudantes da Educação Básica, mas também para Licenciandos em Matemática que, como futuros professores, terão a responsabilidade de desenvolver essas habilidades em seus alunos, preparando-os para tomar decisões informadas e conscientes na sociedade contemporânea.

## 2.2 Procedimentos metodológicos

Esta investigação, de natureza qualitativa, foi autorizada pela Comissão de Ética, sob o número CAEE: 69736323.5.0000.0081, número do parecer: 6.131.372. Ela foi realizada com dez futuros professores do curso de Licenciatura em Matemática do Instituto Federal de São Paulo, campus São Paulo (IFSP), com idade variando entre 20 e 35 anos, sendo a média dessas idades igual a 24 anos e a mediana de 22 anos. Esses participantes já tinham cursado as duas disciplinas de Estatística ofertada no curso.

Para proteger a identidade dos participantes, as referências a eles são feitas por: Potter, Sirius, Hermione, Draco, Dobby, Bellatrix, Edwiges, Sibila, Severus e Dolores, os quais foram inspirados em personagens de histórias fictícias. Essa escolha, além de garantir a confidencialidade, facilita a identificação e o acompanhamento dos diferentes estudantes ao longo da narrativa, sem expor suas identidades reais.

A coleta de dados ocorreu em três fases. Descrevemos cada uma delas, embora esse artigo discuta apenas parte dos dados da segunda fase. Na primeira, aplicamos um questionário de caráter *Diagnóstico* para identificar conhecimentos dos licenciandos sobre leitura, interpretação e construção de gráficos estatísticos. Este questionário foi respondido individualmente.

A segunda fase denominada *Entrevista Clínica*, foi conduzida de forma individual e presencial, seguindo elementos do método clínico proposto por Piaget (1947). O método clínico envolve observações e questões disparadoras, tem por finalidade investigar o curso do pensamento, ou seja, indagar a justificativa por trás das respostas emitidas. Segundo Piaget (1947, p.7, tradução nossa), “a arte do clínico consiste, não em provocar respostas, mas em fazer as pessoas falarem livremente e em descobrir tendências espontâneas em vez de canalizá-las e contê-las<sup>2</sup>”.

As entrevistas foram conduzidas em duas etapas, sendo a primeira a partir das respostas às questões do questionário diagnóstico. Nessa etapa, cada participante falou livremente

2 L'art du clinicien consiste, non à faire répondre, mais à faire parler librement et à découvrir les tendances spontanées au lieu de les canaliser et de les endiguer.

sobre o que havia respondido no diagnóstico. Em diversos momentos, houve questionamentos do pesquisador para esclarecer o que foi dito e escrito. A segunda etapa da entrevista consistia na resolução de três situações-problema, em que buscávamos identificar níveis de leitura de gráficos, segundo Curcio (1987), e conhecimentos de conteúdo.

Observamos também níveis de construção gráfica dos praticantes da pesquisa, bem como a familiaridade dos participantes com a utilização de ferramentas tecnológicas que auxiliam a construção de gráficos estatísticos. Conforme a BNCC (2018), o manejo de ferramentas tecnológicas deve ser ensinado aos alunos da Educação Básica.

Na terceira etapa da pesquisa, a sistematização ocorreu

de forma coletiva com participação dos licenciandos, com duração de duas horas, no interior do Instituto Federal de São Paulo. Esse momento possibilitou a discussão coletiva sobre procedimentos, conceitos, ensino e aprendizagem de construção, leitura e interpretação de gráficos estatísticos. Por fim, essa etapa da pesquisa proporcionou o compartilhamento de conhecimentos e experiências sobre construção, leitura e interpretação de gráficos estatísticos em um ambiente de aprendizagem.

Reiteramos que para este artigo, selecionamos os dados coletados de apenas uma das situações-problema propostas na segunda fase, denominada aqui de “Construção de Gráficos” (Figura 3).

**Figura 3** - Situação-problema proposta no Questionário da entrevista individual

Suponhamos que você está preparando uma aula para os estudantes do oitavo ano do Ensino Fundamental, no material utilizado, é proposta a resolução da atividade a seguir:

A tabela a seguir representa uma pesquisa realizada com 45 estudantes de uma escola pública da Zona Sul de São Paulo sobre o número de filhos dos pais e dos avós maternos.

| Participante | Número de filhos dos pais | Número de filhos dos avós maternos |
|--------------|---------------------------|------------------------------------|
| 1            | 1                         | 3                                  |
| 2            | 2                         | 7                                  |
| 3            | 2                         | 4                                  |
| 4            | 3                         | 7                                  |
| 5            | 3                         | 5                                  |
| 6            | 4                         | 7                                  |
| 7            | 3                         | 4                                  |
| 8            | 4                         | 8                                  |
| 9            | 1                         | 7                                  |
| 10           | 3                         | 2                                  |
| 11           | 2                         | 8                                  |
| 12           | 3                         | 8                                  |
| 13           | 3                         | 1                                  |
| 14           | 2                         | 8                                  |
| 15           | 1                         | 8                                  |
| 16           | 3                         | 4                                  |
| 17           | 2                         | 8                                  |
| 18           | 3                         | 7                                  |
| 19           | 2                         | 7                                  |
| 20           | 3                         | 8                                  |
| 21           | 1                         | 5                                  |
| 22           | 3                         | 4                                  |
| 23           | 2                         | 3                                  |
| 24           | 5                         | 8                                  |
| 25           | 3                         | 7                                  |
| 26           | 2                         | 6                                  |
| 27           | 4                         | 8                                  |
| 28           | 3                         | 7                                  |
| 29           | 2                         | 4                                  |
| 30           | 4                         | 8                                  |
| 31           | 2                         | 7                                  |
| 32           | 4                         | 6                                  |
| 33           | 2                         | 7                                  |
| 34           | 3                         | 6                                  |
| 35           | 2                         | 8                                  |
| 36           | 3                         | 3                                  |
| 37           | 2                         | 8                                  |
| 38           | 3                         | 8                                  |
| 39           | 5                         | 6                                  |
| 40           | 2                         | 6                                  |
| 41           | 7                         | 8                                  |
| 42           | 2                         | 9                                  |
| 43           | 6                         | 8                                  |
| 44           | 5                         | 7                                  |
| 45           | 2                         | 6                                  |

- Qual é o objetivo dessa atividade?
- Qual(ais) tipo(s) de gráfico(s) espera que o estudante construa?
- Construa o(s) gráfico(s) que esperaria receber de resposta desta atividade. Caso queira, poderá construir utilizando uma planilha eletrônica.
- Quais conclusões comparativas você, como professor, espera que os estudantes possam tirar dos dados a partir da construção gráfica?

Fonte: Sousa Júnior (2024).

Essa situação-problema, proposta na entrevista, vislumbrava identificar elementos do conhecimento de conteúdo, segundo Shulman (1986), determinar o nível de complexidade semiótica de construção de gráficos estatísticos, consoante Arteaga (2010, 2011), assim como detectar o grau de familiaridade dos licenciandos no uso de planilha eletrônica na construção desses gráficos a partir da resolução/discussão dos itens apresentados.

### 3 Resultados e Discussão

Expomos a seguir a análise da situação-problema aos futuros professores e que foi selecionada para este artigo.

Como em um dos itens da situação-problema, os participantes deveriam construir gráficos estatísticos, sugerimos a utilização de uma planilha eletrônica, pois acreditamos que o professor deve ser capaz de integrar as tecnologias digitais disponíveis, em especial na construção de gráficos. Vale aqui destacar que no momento da realização da atividade proposta, os participantes não tinham todas as questões em mãos de uma única vez para não induzir as respostas.

Em relação ao item a), a maioria dos licenciandos tiveram uma visão para além dos cálculos matemáticos, apontando que um possível objetivo dessa questão é abrir um diálogo com os estudantes sobre demografia e que poderiam utilizar gráficos para a melhor visualização dos dados apresentados na tabela, como apresentado por Bellatrix e Dobby:

Bellatrix: O objetivo dessa atividade é fazer com que os alunos realizem uma análise entre os dados coletados, percebendo uma diminuição do número de filhos por geração. Iniciar também uma discussão do porquê isso acontece, trazer uma discussão em relação à sociedade atual.

Doddy: Acho que o primeiro objetivo é enxergar a diferença de filhos de antigamente e de hoje e talvez construir gráficos, ver qual é o melhor.

Já, outros ficaram apenas nas respostas de cálculos estatísticos, como o licenciando Draco.

Draco: Acho que dá para trabalhar frequência e média, eu não entraria muito a fundo, faria frequência, média e gráfico, mas não Box-Plot, faria um gráfico simples de coluna mesmo.

Em nossa análise, essa resposta de trabalhar além do cálculo matemático, demonstra indícios, por parte dos licenciandos, de que buscam desenvolver o letramento estatístico de Gal (2002). Como aponta esse autor, o letramento estatístico está relacionado com a capacidade do cidadão de compreender, avaliar e criticar, se necessário for, resultados estatísticos que permeiam seu cotidiano e utilizar esses resultados para tomada de decisões, pessoais ou profissionais, públicas ou privadas.

No item b), os gráficos mais indicados pelos participantes foram o gráfico de barras e o de pontos. Em suas justificativas, disseram que eram os mais fáceis de serem construídos pelos estudantes. Nessa resposta, acreditamos que os participantes tiveram uma visão pontual na questão, pois não

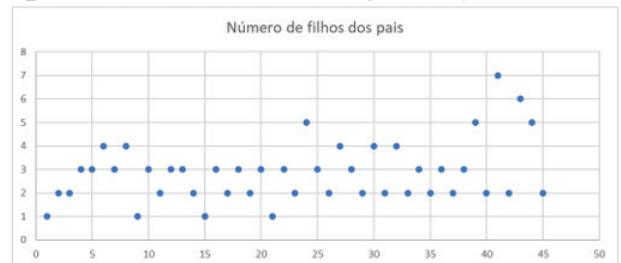
é tão complicado construir um gráfico com 45 entradas, mas imaginemos se a pesquisa fosse realizada com todos os alunos de uma escola com 1.000 estudantes, será que o gráfico de pontos ou o de barras seria uma boa escolha? Deixamos essa indagação para o momento em que os licenciandos fossem construir os gráficos na planilha eletrônica.

Na sequência da indicação, propusemos que os participantes construíssem os gráficos. Com a nossa sugestão de utilizar planilha eletrônicas, explícita no enunciado, todos acabaram executando os gráficos no Excel. Foram construídos gráficos nos níveis 2, 3 e 4 de complexidade semiótica de Arteaga (2010, 2011).

Cabe destacar que os gráficos de nível 2, segundo Arteaga, são construídos com todos os dados, conforme apresentados na tabela; não há tratamento anterior desses dados, não se fazem agrupamentos e são produzidos gráficos distintos, prejudicando a interpretação e possíveis correlações. Gráficos desse nível foram construídos por alguns licenciandos.

Na Figura 4, apresentamos o construído por Dobby.

Figura 4 - Gráfico nível 2 construído por Dobby



Fonte: Sousa Júnior (2024)

Após a construção, tivemos uma conversa para esclarecermos alguns pontos, como se segue.

Pesquisador: Não tentou fazer um único gráfico?

Dobby: Eu até pensei, mas como a quantidade é grande, vai ficar muito poluído.

Pesquisador: Este gráfico está com todos os elementos?

Dobby: Então, falta o nome dos eixos, mas não sei como colocar.

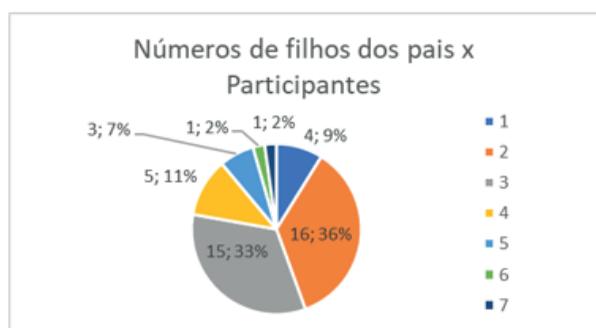
Analisando o gráfico e o diálogo da entrevista, notamos uma lacuna na esfera do conhecimento de conteúdo, como indicado por Shulman (1986), porque o licenciando, no momento da construção, ao verificar que muitos dados se repetiam, não propôs a construção de uma tabela de frequências. Além da falta de familiaridade de Dobby com planilhas eletrônicas, ele desconhecia como inserir os rótulos

dos eixos.

Os gráficos de complexidade semiótica de nível 3 foram construídos por Hermione e Draco; nesse tipo de gráfico, os dados são agrupados em tabela de frequência, no entanto as duas variáveis são apresentadas em gráficos distintos, conforme apresentado na Figura 5.

**Figura 5** - Gráfico nível 3 construído por Draco

| Frequência de filhos dos pais | Nº de filhos dos pais |
|-------------------------------|-----------------------|
| 4                             | 1                     |
| 16                            | 2                     |
| 15                            | 3                     |
| 5                             | 4                     |
| 3                             | 5                     |
| 1                             | 6                     |
| 1                             | 7                     |



| Frequência de filhos dos avós maternos | Nº de filhos dos avós maternos |
|--|--------------------------------|
| 1                                      | 1                              |
| 1                                      | 2                              |
| 3                                      | 3                              |
| 5                                      | 4                              |
| 2                                      | 5                              |
| 5                                      | 6                              |
| 11                                     | 7                              |
| 15                                     | 8                              |
| 1                                      | 9                              |



Fonte: Sousa Júnior (2024).

Gráficos nesse nível, segundo Arteaga (2010,2011), foi o mais frequente em sua pesquisa, o que não aconteceu na nossa, uma vez que, dos dez participantes, apenas dois construíram gráficos nesse nível.

Aqui, é encontrada outra dificuldade ao representarmos gráficos separadamente, pois, como é explicitado por Arteaga (2010,2011), se os dois gráficos estiverem em escalas distintas,

a interpretação dos dados será prejudicada.

Uma observação que devemos fazer sobre a construção da tabela de frequência de Draco é que o estudante colocou a coluna de frequência antes da coluna da variável, o que não é correto, além de não registrar as frequências acumuladas, o que poderia ajudar a extrair outras conclusões.

Outro ponto de atenção na construção dos gráficos feitos por Hermione e Draco está na inserção dos dados da tabela de frequência. Ambos, mesmo utilizando uma planilha eletrônica, contaram manualmente a frequência de cada variável, demonstrando uma fragilidade no uso da potencialidade máxima da planilha eletrônica, como observado no excerto a seguir.

Pesquisador: Legal, você construiu uma tabela, como obteve as frequências?

Draco: Eu contei na planilha.

Pesquisador: Muito bom! Mas se essa pesquisa tivesse sido feita com uma população de mil estudantes, como você organizaria a tabela?

Draco: Ai, eu já iria sofrer para contar.

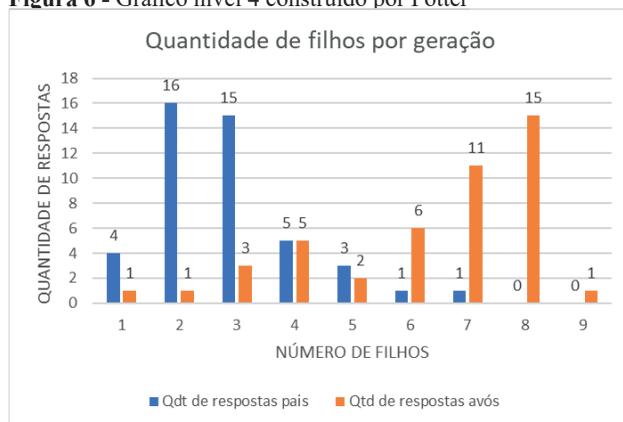
Pesquisador: Você sabe algum comando da planilha para fazer essa contagem para você?

Draco: Sei não, tem como fazer isso automático?

Pesquisador: Tem sim!

Por fim, Potter foi o único a construir um gráfico de nível 4, como se vê na Figura 6. Na perspectiva de Arteaga (2010, 2011), os gráficos de nível 4 são os mais sofisticados, são os que possibilitam a leitura além dos dados de Curcio (1989), pois neles, é possível comparar tendências, fazer predições e inferências a partir dos dados.

**Figura 6** - Gráfico nível 4 construído por Potter



Fonte: os autores.

Além da construção gráfica no nível mais alto, dentro da classificação proposta por Arteaga (2010, 2011), Potter demonstra uma boa familiaridade com planilhas eletrônicas, colocando todos os elementos necessários para uma correta interpretação de gráficos, além de aplicar o comando CONT. SE na construção da tabela de frequência. Esse comando, que é utilizado para contar o número de células que satisfaz um critério definido, agiliza o trabalho da construção desse tipo de tabela. Em nossa visão, é uma das vantagens da utilização das ferramentas tecnológicas na construção de gráficos

estatísticos.

Para finalizar a situação-problema proposta, os licenciandos deveriam informar as conclusões comparativas entre o número de filhos dos pais e o número de filhos dos avós maternos a partir do gráfico construído.

Mesmo construindo gráficos de diferentes níveis de complexidade semiótica, todos os licenciando indicaram que os estudantes deveriam concluir que o número de filhos dos avós maternos era maior que o número de filhos dos pais.

Alguns licenciandos verbalizaram que, com essa conclusão, poderiam iniciar discussões de Temas Contemporâneos Transversais (TCT) (2018), como apresentado no excerto a seguir.

Pesquisador: Legal, você apresentou a conclusão que era esperado que seu aluno chegasse, é após essa conclusão, o que você poderia trabalhar com esse resultado?

Sírius: Acho que poderíamos abordar outros temas.

Pesquisador: Como outros temas?

Sírius: Com essa conclusão eu poderia propor novas perguntas para a sala.

Pesquisador: Quais perguntas você proporia?

Sírius: Por que as gerações anteriores tinham mais filhos? Ou será que a próxima geração terá menos filhos que a nossa?

Pesquisador: Mais alguma?

Sírius: A educação que as famílias dão, será que influencia na quantidade de filhos?

Pesquisador: Parabéns, muito interessante essa sua visão.

Concordamos com a visão de Sírius no sentido de que a Estatística pode ser uma aliada para trabalhar os TCT, pois eles contribuem para que o aluno faça uma relação direta dos temas estudados na aula de Matemática com seu dia a dia e propiciam uma formação cidadã, capaz de contribuir para que haja transformações na sociedade a partir de questionamentos críticos de situações reais do seu cotidiano.

Diante das respostas apresentados pelos licenciandos na situação-problema proposta, identificamos que todos são capazes de construir gráficos com o auxílio de planilha eletrônica, mesmo apresentando algumas dificuldades que podem ser superadas com um curso de extensão, por exemplo. Em relação aos gráficos construídos, a maioria estava em um nível de complexidade mais baixa, o que pode demonstrar uma lacuna no conhecimento de conteúdo, segundo Shulman (1986). Além disso, os gráficos em níveis mais inferiores não possibilitam, de acordo com Arteaga (2010, 2011), realizar uma leitura mais aprofundada dos dados.

## 5 Conclusão

Neste artigo, apresentamos e discutimos parte de uma pesquisa realizada sobre conhecimentos necessários ao futuro professor de Matemática para a exploração do processo de ensino e aprendizagem da leitura, interpretação e construção de gráficos estatísticos.

Nessas considerações, cabe reiterar e ampliar nossas justificativas sobre a escolha de iniciar uma discussão sobre construção de gráficos com os participantes da pesquisa.

Essas escolhas decorrem das compreensões obtidas a partir das leituras de textos sobre investigações e de práticas – tanto de ensino quanto de pesquisa – relacionadas ao que seria imprescindível e ao que poderia ser tratado em segundo plano no processo de ensino e aprendizagem do tema com estudantes de Licenciatura em Matemática.

Além dos pressupostos já expostos neste artigo, compartilhamos também das ideias de Gal (2002), quando discute o letramento estatístico. Para esse autor, o cidadão é estatisticamente letrado quanto tem “a capacidade de interpretar, avaliar criticamente e se comunicar sobre informações e mensagens estatísticas” (Gal, 2002, p.1).

Levamos esse aspecto em conta para a seleção das atividades sobre leitura, interpretação e construção de gráficos estatísticos nos respectivos contextos, desenvolvidas nas três etapas desta pesquisa, considerando dois critérios:

- Objetos de conhecimento que efetivamente constam nos currículos de Matemática para os anos do Ensino Fundamental e do Ensino Médio, conforme estabelecido na Base Nacional Comum Curricular (BNCC).
- Objetos de conhecimento que podem ser explorados em cursos de Licenciatura, tendo em vista a formação necessária para que esses futuros professores de Matemática ensinem esses conteúdos a alunos da Educação Básica. Ou seja, os futuros professores precisam construir conhecimentos para o ensino, segundo as categorias de Shulman (1986).

Por meio dos instrumentos propostos, a pesquisa reportada neste artigo desvelou lacunas no conhecimento dos futuros professores de Matemática sobre o tema investigado, apesar de já terem cursado as disciplinas de Estatística I e II durante o curso de Licenciatura.

Tendo em vista as categorias de Shulman (1986), consideramos que a fragilidade no domínio do conhecimento de conteúdo e do conhecimento curricular, especialmente em relação à leitura, interpretação e construção de gráficos estatísticos, prejudica as reflexões sobre o ensino e a aprendizagem na Educação Básica. Além disso, a ausência desses conhecimentos também resulta no desconhecimento de sua importância para o desenvolvimento do letramento estatístico.

As discussões e reflexões propostas durante esse processo foram especialmente relevantes, pois promoveram a interação e a troca de ideias sobre o ensino e a aprendizagem de gráficos estatísticos na Educação Básica entre os participantes e os pesquisadores, além de enriquecer as reflexões individuais ao proporcionarem novas perspectivas.

Por fim, com base nos posicionamentos, reflexões e atividades desenvolvidas ao longo desta pesquisa, acreditamos que os participantes compartilharam e aprenderam conteúdos, além de discutirem o conhecimento pedagógico do conteúdo e o conhecimento curricular.

Finalizamos com a certeza de que ainda há muito a ser pesquisado sobre a formação de professores que ensinam Estatística, em particular, leitura, interpretação e construção

de gráficos na Educação Básica.

## Referências

- Arteaga, P. (2011). Evaluación de conocimientos sobre gráficos estadísticos y conocimientos didácticos de futuros profesores (Tese de doutorado, Universidade de Granada). Disponível em: <https://abrir.link/SJntM>. Acesso em: 18 nov. 2024.
- Arteaga, P., Batanero, C., & Ruiz, B. (2010). Análisis de la complejidad semiótica de los gráficos producidos por futuros profesores de educación primaria en una tarea de comparación de dos variables estadísticas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 28(1), 141-154. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.3627>
- Brasil. Ministério da Educação (2018). Base Nacional Comum Curricular. Brasília: MEC.
- Curcio, F.R. (1987). Comprehension of mathematical relationships expressed in graphs. *Journal for Research in Mathematics Education*, 18(5), 382-393. <https://doi.org/10.5951/jres-matheduc.18.5.0382>
- Gal, I. (2002). Adult's statistical literacy: Meanings, components, responsibilities. *International Statistical Review*, 70(1), 1-25. <https://doi.org/10.1111/j.1751-5823.2002.tb00336.x>
- Gatti, B.A. (2013-2014). A formação inicial de professores para a educação básica: As licenciaturas. *Revista USP*, (100), 33-46. <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9036.v0i100p33-46>
- Grossman, P.L., Wilson, S.M., & Shulman, L.S. (2005). Profesores de sustancia: El conocimiento de la materia para la enseñanza. *Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, 9(2).
- Piaget, J. (1947). *La représentation du monde chez l'enfant*. Alcan: PUF.
- Shulman, L. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-23. <https://doi.org/10.17763/haer.57.1.j463w79r56455411>
- Shulman, L.S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Research*, 15(2), 4-14. <https://doi.org/10.3102/0013189X015002004>