

# Reflexões sobre as variáveis estatísticas e suas representações em gráficos

---

Irene Mauricio Cazorla<sup>1</sup>, Miriam Cardoso Utsumi<sup>2</sup>, Carlos Eduardo Ferreira Monteiro<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade Estadual de Santa Cruz, <sup>2</sup>Universidade Estadual de Campinas,

<sup>3</sup>Universidade Federal de Pernambuco

## Resumo

Neste capítulo desenvolvemos um ensaio teórico que tem como objetivo discutir os fundamentos que embasam as variáveis estatísticas e suas representações gráficas, a fim de sistematizar recomendações desejáveis para seu ensino na Educação Básica. Examinamos os diversos tipos de gráfico para representar as variáveis estatísticas de forma univariada e bivariada, explicitando suas principais características, como também suas vantagens e desvantagens. Postulamos um esquema conceitual que pode auxiliar os professores na escolha e construção dos gráficos, potencializando seu ensino. Tomamos como referência os trabalhos de Cazorla e Arteaga e sistematizamos algumas investigações sobre a construção de gráficos estatísticos. Esperamos que este esquema conceitual auxilie os professores na sua prática.

**Palavras-chave:** Educação Estatística, variáveis estatísticas, gráficos estatísticos, Educação Básica.

## 1. Introdução

Os gráficos estatísticos se constituem em uma ferramenta cultural para apresentar dados. Todavia as pessoas não apreendem as informações dos gráficos num processo de decodificação direta, assim é necessário mobilizar diversos conhecimentos relacionados, por exemplo, às variáveis imbricadas nos diversos fenômenos e temáticas associadas aos dados. Num mundo marcado pela revolução computacional que possibilita tratamento de dados com recursos cada vez mais potentes e complexos, estudos que auxiliem leitores na compreensão de dados apresentados em gráficos são muito importantes.

O ensino dos gráficos estatísticos na Educação Básica no Brasil é recomendado desde o final da década de 1990 e ratificado pela Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2018). Na Educação Básica, os conteúdos de Estatística fazem parte do currículo de Matemática, cabendo ao professor dessa disciplina trabalhar os aspectos matemáticos formais por trás da construção dos gráficos (Silva & Figueiredo, 2019). Todavia, o uso de gráficos, cada vez mais complexos e em contexto, é realizado em outras disciplinas, tais como: Sociologia e Geografia (Cardoso, 2012) para apresentar e discutir problemas sociais como a distribuição de renda, o processo migratório, a globalização, dentre outros; Ciências da Natureza (Jesus, Fernandes & Leite, 2013) ao trabalhar temas transversais que envolvem dados estatísticos.

Na BNCC (Brasil, 2018) se explicita a necessidade de analisar e identificar, em gráficos divulgados pela mídia, os elementos que podem induzir à erros de leitura, como escalas inapropriadas, legendas não explicitadas, e omissão de informações importantes (fontes e datas). Esse documento também menciona a necessidade da pesquisa amostral envolvendo temas da realidade social, cujos resultados sejam comunicados por meio de

relatórios, contendo avaliação de medidas de tendência central e da amplitude, tabelas e gráficos adequados, construídos com o apoio ou não de planilhas eletrônicas.

Ao examinarmos essas orientações e os livros didáticos de Matemática, Geografia e Ciências (Silva & Selva, 2011; Coutinho, 2014; Santos, Santos-Junior & Velasque, 2018), verificamos que os gráficos que devem ser trabalhados na Educação Básica são dos seguintes tipos: setores, pictogramas, barras (colunas), simples ou agrupadas (lado a lado, empilhadas, opostas), linhas, histograma, polígono de frequência e, mais recentemente foram introduzidos o diagrama de ramo e folha e o da caixa (*boxplot*). Assim, neste trabalho sistematizamos os componentes dos gráficos e os apresentamos de acordo com a natureza da variável. Nossas discussões tiveram como referencial teórico os estudos de Cazorla (2002), Martins e Ponte (2010) e Arteaga (2011), bem como revisões de pesquisas anteriores relativa a gráficos.

## 2. Gráficos estatísticos

Cazorla (2002) define gráfico como uma representação simbólica de dados, geralmente relacionando duas ou mais variáveis, utilizando o sistema de coordenadas cartesianas. O objetivo do gráfico estatístico é comunicar ao leitor um conjunto de informações, numéricas ou não, usando objetos cujas dimensões correspondem às respectivas escalas e cujos valores em cada dimensão se relacionam.

Distinguimos três tipos de arcabouços no qual são construídos os gráficos estatísticos: coordenadas circulares, formado pelo círculo e setores (Fig. 1a); pseudo plano cartesiano quando ao menos um dos eixos não segue as propriedades dos eixos cartesianos (Fig. 1b e 1c); e o plano cartesiano, genuíno, formado por dois eixos cartesianos, com pares ordenados numéricos do tipo  $(x, y)$  (Fig. 1d).

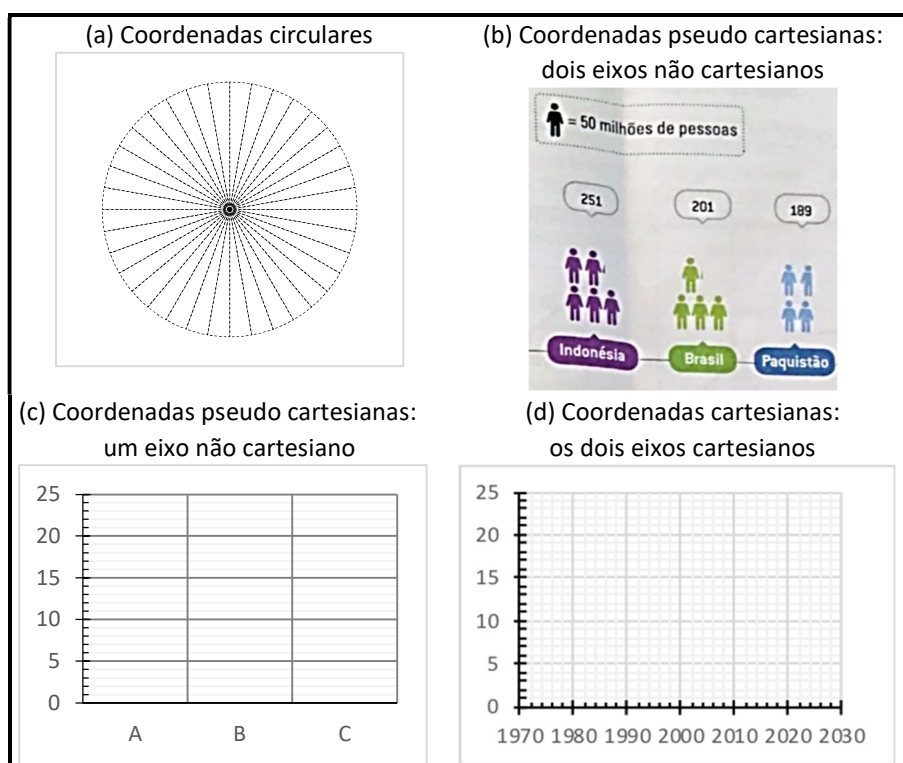


Figura 1. Arcabouços de gráficos estatísticos trabalhados na Educação Básica.

Fonte: Elaboração dos autores

### 3. Conceitos subjacentes aos gráficos estatísticos

Os gráficos estatísticos envolvem diversos conceitos, dos quais destacamos: população, amostra, variáveis e dados, conforme Figura 2. *População* ou universo é formado por todos os elementos que compõem o objeto de investigação e *amostra*, é um subconjunto dessa população. As variáveis estatísticas constituem-se nas características que investigamos na população ou amostra (Cazorla & Oliveira, 2010) e sua realização geram *dados*, que podem estar em sua forma bruta (*brutos*), isto é, sem tratamento, apresentados de forma solta, isolada, ou organizados em rol, lista, planilha, banco de dados, ou eles podem estar *agrupados* ou *agregados*, quando já sofreram algum tratamento.

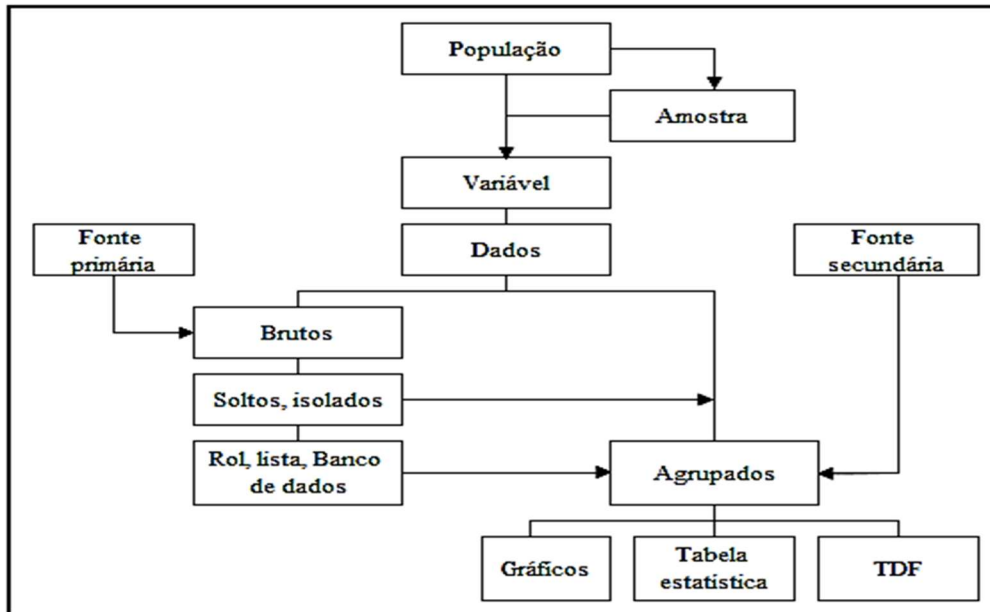


Figura 2. Conceitos estatísticos subjacentes aos gráficos estatísticos.

Fonte: elaborado pelos autores

Os dados podem ser representados em gráficos, tabelas estatísticas ou em tabelas de distribuição de frequências (TDF) restritas a uma variável (simples) ou duas variáveis (dupla entrada). A *fonte* de onde se originaram os dados pode ser primária, quando coletamos os dados, ou secundária quando trabalhamos com dados coletados por outrem.

Em geral, as variáveis estatísticas estão ligadas aos fenômenos das ciências da natureza e das ciências sociais e humanas, como por exemplo, satisfação do cliente, desempenho escolar, gosto pela Matemática etc. As variáveis estatísticas podem ser classificadas, de acordo com sua natureza em qualitativas e quantitativas conforme Figura 3. Observamos que a BNCC adotou os termos categórica e numérica.

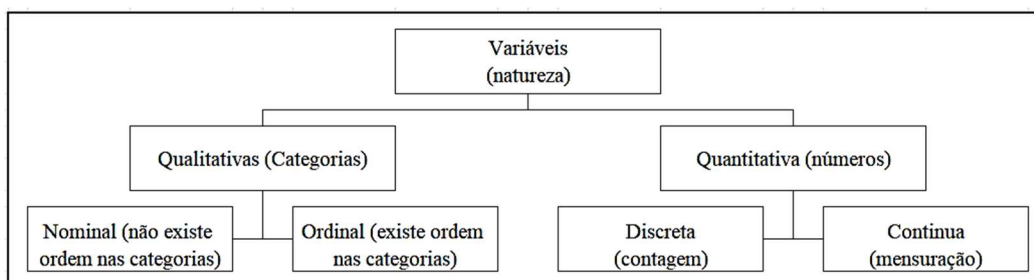


Figura 3. Classificação das variáveis de acordo com sua natureza.

Fonte: elaborado pelos autores

Uma variável qualitativa revela uma característica agrupada em categorias, podendo ser nominal ou ordinal. *Nominal* é quando suas categorias não apresentam ordenação, como por exemplo, *animal de estimação favorito*, com categorias *cachorro*, *gato* etc. Por sua vez, a variável ordinal acontece quando suas categorias apresentam uma ordenação natural, como por exemplo, nível de proficiência em inglês com categorias *básico*, *intermediário* e *superior*. A variável *quantitativa* é aquela cujos resultados são números. As *discretas* são aquelas que tomam valores inteiros positivos, como por exemplo, *número de irmãos*, que assume valores *0*, *1*, *2*, *3* etc. A variável contínua é resultante de mensuração, como por exemplo o peso (massa corpórea) de um recém-nascido normal, que é esperado variar de 2,9 a 3,3 kg.

Segundo Fernandes, Batanero e Gea (2019, p. 2), “o tipo de variável estatística que queremos estudar determina em grande parte os métodos estatísticos que podem ser usados para a análise dos dados”. Para escolher ou construir um gráfico, o conceito de *variável* é crucial, pois o gráfico adequado para representá-la depende de sua natureza (Cazorla & Utsumi, 2010), assim, faz-se necessário verificar a natureza da variável. Na Figura 4 apresentamos os tipos de gráficos de acordo à natureza da variável, quando ela é analisada *per se* (análise univariada).

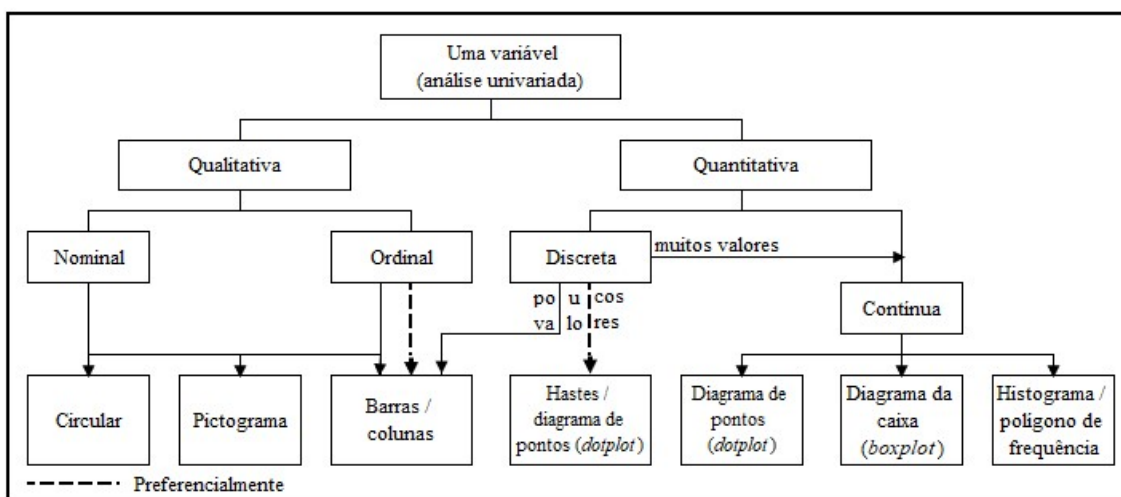


Figura 4. Tipos de gráficos para representar uma variável na Educação Básica.

Fonte: elaborado pelos autores

No caso das variáveis qualitativas, essas devem ser organizadas em tabelas de distribuição de frequência, que contêm as categorias com suas frequências e os tipos de gráficos adequados são os do tipo: pictograma, barras/colunas e setores. No caso das variáveis ordinais não é recomendável o uso do gráfico circular, uma vez que elas podem apresentar tendências entre as categorias e o gráfico circular não permitirá observar essa qualidade. No caso das variáveis discretas que tomam poucos valores, como por exemplo, número de irmãos, os gráficos adequados são o de hastes ou o diagrama de pontos; todavia, nem os documentos oficiais e nem os livros didáticos os mencionam. Além disso, os softwares acessíveis, com exceção do Geogebra não os apresentam em seu menu. No caso das variáveis contínuas ou discretas que tomam muitos valores, essas podem ser representadas pelo diagrama de pontos, da caixa (*boxplot*), ou agrupada em intervalos e representada em histogramas e polígonos de frequência.

A BNCC introduziu o diagrama de ramo e folha, adequado para as variáveis numéricas, mas é um tipo de gráfico complexo para variáveis contínuas e para variáveis cuja ordem de grandeza supera dois dígitos (incluindo os números decimais). Por exemplo, se quisermos representar a idade das pessoas (em anos completos), utilizamos o ramo para representar a dezena e a folha para representar a unidade. Na representação das notas escolares, que variam de zero a dez, o ramo será formado pela unidade e a folha pela primeira casa decimal. Desta maneira, deve-se arredondar as notas para uma casa decimal e quando representarmos o dez, que é a nota máxima, a folha será representada por zeros.

Para representar duas variáveis (Figura 5), os gráficos vão depender da natureza delas. Se as duas são qualitativas, elas devem estar organizadas em uma tabela de dupla entrada e os gráficos são os de barras/colunas compostas (lado a lado, empilhadas e opostas). Embora seja possível utilizar os pictogramas e os gráficos de setores, em geral esses não são eficientes para representar os padrões de comportamento das variáveis. Se uma variável quantitativa está em função do tempo (série temporal) então podemos utilizar os gráficos de barras/colunas ou linhas simples. Se, além disso, a variável quantitativa estiver desdobrada por uma qualitativa estaremos diante de um gráfico de barras/colunas lado a lado, empilhadas ou linhas múltiplas. Observamos que as séries temporais têm sido representadas em barras verticais e muito raramente em barras horizontais, isto é irrelevante se levamos em consideração que um gráfico de barras vertical (colunas) se transforma em um gráfico horizontal fazendo uma rotação de 90° graus no sentido horário.

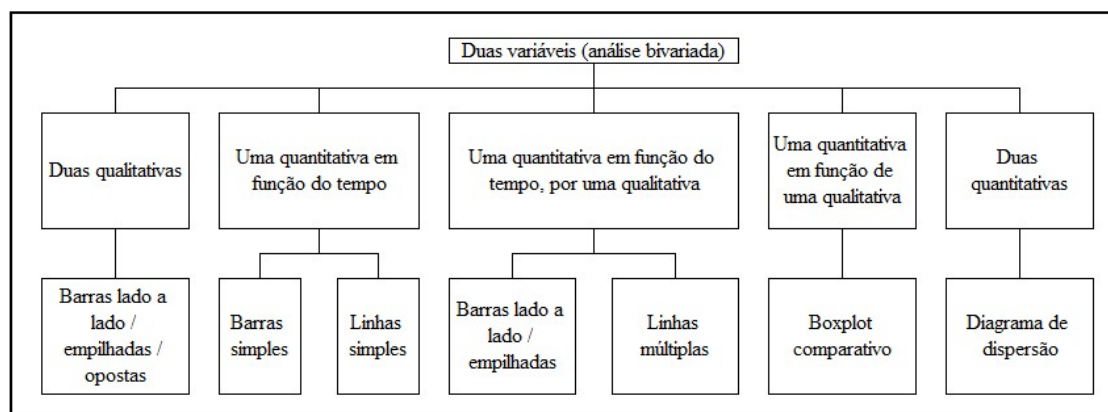


Figura 5. Tipos de gráficos para representar duas variáveis na Educação Básica.

Fonte: elaborado pelos autores

Quando desejamos representar uma variável quantitativa em função de uma qualitativa a melhor opção é um gráfico de caixas múltiplas ou boxplot comparativo e, por fim, se as duas são quantitativas, utilizamos o diagrama de dispersão.

#### 4. Considerações finais

Nossas reflexões indicaram que as relações entre os tipos de gráficos estatísticos e suas escolhas a partir da natureza da variável e do objetivo de sua construção, constituem-se em aspectos importantes para o ensino de Estatística. Após mais de 20 anos de inserção do seu ensino na Educação Básica, os professores ainda enfrentam dificuldades ao analisar o quanto seria adequado um determinado gráfico para um tipo de variável.

Nesse sentido, a comunidade de educadores estatísticos precisaria tornar acessível aos professores os resultados das pesquisas nessa área, bem como continuar a investigar as

possibilidades pedagógicas para o ensino de novos gráficos, como o diagrama de ramo e folha e da caixa.

### Referências

- Arteaga, P. (2011). *Evaluación de conocimientos sobre gráficos estadísticos y conocimientos didácticos de futuros profesores* (Tesis Doctoral). Universidad de Granada, Granada, Espanha.
- Cardoso, H. M. F. (2012). *A apreciação estética na História da Cultura e das Artes e a construção de gráficos na Geografia – Um estudo com alunos do Ensino Secundário*. Dissertação (Mestrado em Ensino de História e de Geografia). Universidade do Minho, Braga, Portugal.
- Cazorla, I. M. (2002). *A relação entre a habilidades viso-pictóricas e o domínio de conceitos estatísticos na leitura de gráficos*. Tese de Doutorado em Educação). Universidade de Campinas, Campinas, SP, Brasil.
- Cazorla, I. M. & Utsumi, M. C. (2010). Reflexões sobre o ensino de Estatística na Educação Básica. In I. M. Cazorla & E. Santana (Orgs.). *Do tratamento da Informação ao Letramento Estatístico* (pp. 9-18). Itabuna: Via Litterarum.
- Cazorla I. M. & Oliveira, M. S. (2010). Para saber mais. In I. M. Cazorla & E. Santana (Orgs.). *Do tratamento da Informação ao Letramento Estatístico* (pp. 113-144). Itabuna: Via Litterarum.
- Coutinho, C. Q. S. (2014). *Letramento estatístico: Qual a contribuição dos livros didáticos?* In L. Andrade (Ed.). *Encuentro Colombiano de Educación Estocástica, Memorias del I Encuentro Colombiano de Educación Estocástica* (pp. 58-66). Bogotá: Asociación Colombiana de Educación Estocástica.
- Fernandes, J. A., Batanero, C. & Gea, M. M. (2019). Escolha e aplicação de métodos estatísticos por futuros professores dos primeiros anos. In J. M. Contreras, M. M. Gea, M. M. López-Martín y E. Molina Portillo (Eds.). *Congreso Internacional Virtual de Educación Estadística, Actas del Tercer Congreso Internacional Virtual de Educación Estadística* (pp. 1-10). Granada: Universidad de Granada.
- Jesus, D. S., Fernandes, J. A. & Leite, L. (2013). Relevância dos gráficos estatísticos nos manuais escolares da disciplina de ciências físico-químicas. In L. Fernandes, J. A., Viseu, F., Martinho, M. H. & P. F., Correia, (Orgs.). *Encontro de Probabilidades e Estatística na Escola, Atas do III Encontro de Probabilidades e Estatística na Escola* (pp. 145-162). Braga: Centro de Investigação em Educação da Universidade do Minho.
- Martins, M. E. G. & Ponte, J. P. (2010). *Organização e tratamento de dados*. Portugal: Ministério da Educação. Direção Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular.
- Santos, W. D., Santos-Junior, J. & Velasque, L de S. (2018). O desenvolvimento do letramento estatístico pelos livros didáticos e a Base Nacional Comum Curricular. *REnCiMa*, 9(2), 210-229.
- Silva, D. B. & Selva, A. C. V. (2011). Analisando atividades envolvendo gráficos e

tabelas nos livros didáticos de matemática. In Conferência Interamericana de Educação Matemática, *Anais da XIII CIAEM-IACME* (pp. 1-12). Recife: Universidade Federal de Pernambuco.

Silva, N. A. & Figueiredo. H. R. S. (2019). A Educação Estatística na Educação Básica do Brasil, Estados Unidos, França e Espanha segundo os documentos curriculares. *Revemat*, 14(Edição Especial Educação Estatística), 1-20.