



UNIVERSIDADE
FEDERAL DE JUIZ DE FORA



CONSTRUINDO GRÁFICOS NA TRANSMERAÇÃO: uma proposta de apoio ao ensino e à aprendizagem na Educação Estatística para o Ensino Básico

ANDERSON JOSÉ GOMES FERREIRA
CHANG KUO RODRIGUES

**CONSTRUINDO GRÁFICOS NA TRANSDUMERAÇÃO:
UMA PROPOSTA AO ENSINO E À APRENDIZAGEM NA
EDUCAÇÃO ESTATÍSTICA PARA O ENSINO BÁSICO**



Construindo Gráficos na Transnumeração: uma proposta de apoio ao ensino e à aprendizagem na Educação Estatística para o Ensino Básico de [Anderson José Gomes Ferreira e Chang Kuo Rodrigues](#) está licenciado com uma Licença [Creative Commons - Atribuição-NãoComercial 4.0 Internacional](#).

```
<a rel="license" href="http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/"></a><br /><span xmlns:dct="http://purl.org/dc/terms/" href="http://purl.org/dc/dcmitype/Text" property="dct:title" rel="dct:type">Construindo Gráficos na Transnumeração: uma proposta de apoio ao ensino e à aprendizagem na Educação Estatística para o Ensino Básico</span> de <a xmlns:cc="http://creativecommons.org/ns#" href="https://www2.ufjf.br/mestradoedumat/publicacoes/produtos-educacionais/" property="cc:attributionName" rel="cc:attributionURL">Anderson José Gomes Ferreira e Chang Kuo Rodrigues</a> está licenciado com uma Licença <a rel="license" href="http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/">Creative Commons - Atribuição-NãoComercial 4.0 Internacional</a>.
```

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
MESTRADO PROFISSIONAL EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**

**CONSTRUINDO GRÁFICOS NA TRANSDIGITALIZAÇÃO: UMA PROPOSTA AO
ENSINO E À APRENDIZAGEM NA EDUCAÇÃO ESTATÍSTICA PARA O ENSINO
BÁSICO**

PRODUTO EDUCACIONAL

**ANDERSON JOSÉ GOMES FERREIRA
CHANG KUO RODRIGUES**

**JUIZ DE FORA, MG
2022**

FICHA TÉCNICA

ELABORAÇÃO, DISTRIBUIÇÃO E INFORMAÇÕES:

Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática
Departamento de Matemática – Instituto de Ciências Exatas
Universidade Federal de Juiz de Fora
Rua José Lourenço Kelmer, s/n
Bairro Martelos
Juiz de Fora (MG)
CEP: 36.036-900
Tel.: (32)2102-3342
E-mail: ppgedumat@ice.ufjf.br

ELABORAÇÃO:

Anderson José Gomes Ferreira
Chang Kuo Rodrigues

EDITORAÇÃO:

Anderson José Gomes Ferreira

REVISÃO:

Chang Kuo Rodrigues

ILUSTRAÇÃO:

KissCCo – <https://www.kisscco.com/> – Attribution is not required

A educação que se impõe aos que verdadeiramente se comprometem com a libertação não pode fundar-se numa compreensão dos homens como seres “vazios” a quem o mundo “encha” de conteúdos; não pode basear-se numa consciência especializada, mecanicamente compartimentada, mas nos homens como “corpos conscientes” e na consciência como consciência intencionada ao mundo. Não pode ser a do depósito de conteúdos, mas a da problematização dos homens em suas relações com o mundo.
(Paulo Freire, educador e filósofo brasileiro)

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	9
1 A SEQUÊNCIA DIDÁTICA	13
1.1 Etapa 1: Apresentação do projeto e convite para participação	15
1.2 Etapa 2: Produção de dados	21
1.3 Etapa 3: Formação de grupos e organização dos dados em tabelas	26
1.4 Etapa 4: Construção de gráficos para representação dos dados	32
1.5 Etapa 5: Comunicação dos dados	37
1.6 Etapa 6: Análise dos dados e encerramento	42
1.7 Outras considerações	48
2 A HISTÓRIA EM QUADRINHOS	51
2.1 A narrativa da HQ e o processo de construção de gráficos	60
2.2 Algumas orientações sobre o uso dos quadrinhos	63
2.3 Atividades	64
2.4 Saiba Mais	72
2.5 Chave de respostas	78
CONSIDERAÇÕES FINAIS	81
REFERÊNCIAS	83

APRESENTAÇÃO

Prezado(a) professor(a), este Produto Educacional¹, apresentado em formato de *e-book*², vincula-se à Dissertação de Mestrado em Educação Matemática intitulada “O Pensamento Estatístico nos Anos Finais do Ensino Fundamental: o Desenvolvimento da Transnumeração e da Construção de Gráficos”.

O Produto Educacional é resultado de pesquisa realizada pelo primeiro autor no decorrer de seu mestrado, sob orientação da segunda autora, por meio do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Federal de Juiz de Fora (PPGEM-UFJF)³ na Linha de Pesquisa “Ensino e Aprendizagem da Matemática, Análise dos condicionantes da sala de aula e Intervenção Pedagógica em Matemática”.

Nossa intenção com o desenvolvimento deste Produto Educacional, intitulado “Construindo Gráficos na Transnumeração: uma proposta de apoio ao ensino e à aprendizagem na Educação Estatística para o Ensino Básico”, é auxiliá-lo(a) em seu trabalho com os estudantes dos Anos Finais do Ensino Fundamental no intuito de promover a mobilização da transnumeração e o desenvolvimento da habilidade de construção de gráficos.

A transnumeração é um elemento do pensamento estatístico

¹ Segundo a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), o Produto Educacional é um processo ou produto educativo, aplicado em condições reais de sala de aula ou outros espaços de ensino. Em cursos de Mestrado Profissional, o desenvolvimento de um Produto Educacional é requisito indispensável (BRASIL, 2019).

² A palavra *e-book* ou *ebook* é a abreviação de *electronic book* no idioma inglês e significa livro eletrônico ou livro digital.

³ <<<https://www.ufjf.br/ppgem/>>>

presente nos processos de formação e alteração de representações dos dados de algum fenômeno da vida real (por exemplo, em tabelas, gráficos, medidas de tendência central e de dispersão) para facilitar o entendimento e melhor compreender esse fenômeno.

Neste Produto Educacional, face à necessidade de direcionamento da pesquisa, a ênfase recairá sobre a presença da transnumeração na passagem dos dados tabulares para a representação gráfica.

Os gráficos constituem o principal instrumento de visualização e divulgação das informações estatísticas. Com efeito, o poder de síntese e comunicação dos gráficos é muito aproveitado e valorizado na sociedade contemporânea, que tem na substituição da informação escrita pela imagem uma característica marcante e, dessa forma, depende cada vez mais de artefatos visuais.

Nesse contexto, depreende-se a necessidade de propor e discutir metodologias de ensino que promovam a mobilização da transnumeração e o desenvolvimento da habilidade de construção de gráficos, principalmente na Educação Básica.

Por conseguinte, espera-se possibilitar aos estudantes o desenvolvimento do espírito científico e a capacidade de posicionamento crítico e reflexivo diante do mundo, da realidade vivida e de sua própria existência.

O Produto Educacional é composto por duas partes.

Na primeira, apresentamos uma sequência didática, elaborada à luz dos pressupostos teóricos e metodológicos da Engenharia Didática⁴ (ARTIGUE, 1996), que prevê a inserção dos

⁴ Metodologia de investigação científica caracterizada pela articulação entre prática de ensino e prática de pesquisa e baseada em experiências de sala de aula. A Engenharia Didática foi desenvolvida no início da década de 1980 e tem como principais colaboradores os pesquisadores franceses Yves Chevallard e Michèle Artigue.

estudantes em um ambiente de aprendizagem via projeto para a realização de uma série de atividades voltadas à mobilização da transnumeração e ao desenvolvimento da habilidade de construção de gráficos.

A temática do projeto é a crescente geração de lixo eletrônico ou Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (REEE).

Na segunda parte, apresentamos uma História em Quadrinhos que retrata os procedimentos realizados pelos estudantes com ênfase nos aspectos analíticos, decisórios e técnicos que envolvem a construção de gráficos. Em seguida, propomos algumas questões sobre a representação gráfica, para reflexão e discussão em sala de aula, levantadas a partir dos quadrinhos.

As atividades de produção e tratamento de dados foram planejadas de modo a proporcionar aos estudantes situações de aprendizagem que lhes assegurassem o protagonismo e a autonomia na construção do conhecimento.

O destaque atribuído ao aluno não implica, de modo algum, em desvalorização do papel do professor. Pelo contrário, caberá ao estudante o interesse e a vontade de aprender; e caberá ao professor a problematização e a mediação do processo de aprendizagem.

Nessa perspectiva, propomos uma prática pedagógica integradora e transformadora, caracterizada pelo trabalho coletivo e pelo diálogo. Em outras palavras, vislumbramos um novo processo de formação escolar, associado ao ambiente de aprendizagem via projeto, no intuito de promover o letramento matemático e a literacia estatística.

1 A SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Uma *sequência didática* é formada por um certo número de aulas planejadas e analisadas previamente com a finalidade de observar situações de aprendizagem, envolvendo os conceitos previstos na pesquisa didática. Essas aulas são também denominadas de *sessões*, tendo em vista o seu caráter específico para a pesquisa. Em outros termos, não são aulas comuns no sentido da rotina de sala de aula. (PAIS, 2011, p. 102, *grifos do autor*).

Prezado(a) professor(a), a maioria das pesquisas científicas voltadas ao desenvolvimento da transnumeração e da habilidade de construção de gráficos apontam para três ambientes de trabalho em sala de aula: primeiro, o ambiente papel e lápis; segundo, o ambiente computacional; e, terceiro, o ambiente de aprendizagem via projetos.

Sendo assim, articulamos esses três ambientes de trabalho em uma série de atividades elaboradas à luz dos pressupostos teóricos e metodológicos da Engenharia Didática (ARTIGUE, 1996).

Essas atividades foram realizadas por 17 estudantes do 7^o Ano do Ensino Fundamental, de uma escola pública federal, inseridos em um projeto que teve como tema a crescente geração de lixo eletrônico⁵ ou e-lixo (em inglês, *e-waste*) ou ainda Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (REEE).

⁵ Segundo Forti (2019, p. 3), "o termo 'lixo eletrônico' se refere aos equipamentos elétricos e eletrônicos e seus componentes que foram descartados pelo proprietário como lixo, sem a intenção de reutilização".

Essa escolha é justificada pela crescente geração de lixo eletrônico em decorrência dos avanços tecnológicos e nossa preocupação com os impactos ambientais provocados pelo descarte inadequado, tais como a contaminação do solo e dos lençóis freáticos e os riscos oferecidos à saúde humana.

O título do projeto, “Lixo Eletrônico: Interrelacionando Possíveis Leituras”, demonstra o nosso interesse em relacionar a Matemática, a Estatística e a Educação Ambiental ao cotidiano.

Assim, aventamos a hipótese de que a construção de gráficos estatísticos, com o uso de papel e lápis e com o uso de tecnologias digitais, desenvolvida em um ambiente de aprendizagem via projeto, pode potencializar, em estudantes do 7º ano do Ensino Fundamental, o desenvolvimento do pensamento estatístico e, mais especificamente, da transnumeração.

A implementação da sequência didática consiste de seis etapas de desenvolvimento, caracterizadas por objetivos educacionais, conteúdos curriculares, tempo estimado e materiais necessários à execução das atividades.

Os objetivos educacionais devem ser definidos, se possível, de forma consensual e participativa, por todas as partes interessadas, isto é, tanto pelos professores como pelos estudantes. Com efeito, o conhecimento dos objetivos educacionais por todos os envolvidos é um pré-requisito essencial para o comprometimento das pessoas e o bem-estar coletivo. De igual modo, tanto os professores como os estudantes devem conhecer e cumprir o seu papel nos trabalhos que serão realizados para facilitar a comunicação e a convivência.

Pedimos a(o) professor(a) observar atentamente a função e a pertinência de cada atividade no incentivo à participação do estudante e na aprendizagem e construção do conhecimento.

Cada etapa da sequência didática concentra-se em um aspecto da literacia estatística, como apresentaremos a seguir.

1.1 Etapa 1: Apresentação do projeto e convite para participação

É preciso um ambiente acolhedor que propicie a motivação do aprendiz a continuar aprendendo, um ambiente que seja rico em materiais de referência, que incentive a discussão e a descoberta e que respeite as características específicas de cada um. Nesse ambiente, o professor é o regente que, em parceria com toda a comunidade escolar, deve desempenhar a difícil tarefa de fazer com que tudo funcione a contento. (MALTEMPI, 2012, p. 290).

Objetivos educacionais:

- Conceituar Estatística;
- Exemplificar a presença de informações estatísticas na mídia;
- Contextualizar o projeto “Lixo Eletrônico: Interrelacionando Possíveis Leituras”;
- Sensibilizar os estudantes com a problemática do lixo;
- Promover a leitura de gráficos ou infográficos, veiculados pela mídia, de forma integrada e sistemática.

Conteúdos curriculares:

- Estatística: Definição, conceito e objeto de estudo;
- Gráficos e infográficos;
- Dados Absolutos e Dados Relativos.

Tempo estimado:

- 1 hora-aula⁶.

Materiais necessários à execução das atividades:

- Gráficos e infográficos relativos à temática do projeto;
- Aparelho projetor de *slides*.

Prezado(a) professor(a), conforme explica a epígrafe selecionada para introduzir esta seção, frisamos a importância do seu papel como mediador da aprendizagem dos estudantes, o que significa uma ruptura com o modelo de ensino tradicional, que tem na figura do professor um mero transmissor de informações e conhecimentos.

Nesta etapa, você pode convidar os estudantes a conhecerem a problemática e os objetivos que engendraram o projeto.

Para exemplificar a presença das informações estatísticas na mídia, contextualizar o projeto e sensibilizar os estudantes com a problemática do lixo, você pode iniciar este primeiro encontro com a apresentação de gráficos ou infográficos, relativos à temática do projeto, para observação e análise. A apresentação pode ser feita por meio de um aparelho projetor de *slides*.

Os gráficos ou infográficos podem ser obtidos em *web sites* de notícias, jornais ou periódicos *online*, ou ainda, em relatórios publicados por entidades setoriais representativas, como a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrelpe)⁷, no âmbito nacional, ou o *The E-Waste monitors*⁸, no âmbito internacional.

Em nossa pesquisa, utilizamos dois infográficos veiculados

⁶ Sugerimos a adoção da hora-aula de 50 minutos.

⁷ <<<https://abrelpe.org.br/>>>

⁸ <<<https://ewastemonitor.info/>>>

pelo canal de notícias GloboNews⁹. Justificamos nossa escolha tendo em vista a relação de grande proximidade do jornalismo televisivo com a realidade dos estudantes.

O primeiro infográfico, intitulado “Coleta de Lixo no Brasil: Caminho dos Resíduos em 2018” (Figura 1), trata de dois problemas relativos à coleta de lixo no Brasil naquele ano: a coleta de aproximadamente 73 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos (RSU) e a destinação inadequada de mais de 40% do lixo coletado.

Figura 1 – Infográfico Coleta de Lixo no Brasil – Caminho dos Resíduos em 2018.



Fonte: <https://g1.globo.com/globonews/globonews-em-ponto/video/mais-de-40-do-lixo-coletado-no-pais-tem-destino-inadequado-8070879.ghtml>. Acesso em: 02 ago. 2020.

O segundo infográfico, intitulado “Coleta de Lixo no Brasil:

⁹ <<<https://g1.globo.com/globonews/>>>

Recursos Aplicados” (Figura 2), trata de um terceiro problema relativo à coleta de lixo no Brasil: o elevado custo envolvido para fazer frente aos serviços de coleta, da ordem de R\$ 10 bilhões em 2018 (média de R\$ 4 por habitante ao mês).

Figura 2 – Infográfico Coleta de Lixo no Brasil – Recursos Aplicados.



Fonte: <https://g1.globo.com/globonews/globonews-em-ponto/video/mais-de-40-do-lixo-coletado-no-pais-tem-destino-inadequado-8070879.ghtml>. Acesso em: 02 ago. 2020.

Os infográficos evidenciam três problemas: a quantidade de lixo que chega aos aterros sanitários, a quantidade de lixo que tem destino inadequado e o custo envolvido com os serviços de coleta.

Algumas reflexões sobre esses problemas são pertinentes: Por que produzimos tanto lixo? Para onde vai o nosso lixo? O que ganhamos ao produzir menos lixo? O que fazer para minimizar esses problemas? Encaminhe as discussões de modo que todos os estudantes tenham oportunidade de expressar o que pensam a respeito dessas questões.

Aproveite o momento para discutir hábitos de consumo e desperdício de recursos, consequências do acúmulo de lixo nas ruas, degradação do meio ambiente, a obsolescência programada de produtos industrializados, o interesse de colecionadores por objetos antigos e raros, as condições de vida das pessoas que dependem do lixo para a sua sobrevivência e assim por diante.

Em seguida, convide os estudantes a direcionarem a atenção para os elementos e as informações contidas nos infográficos.

Outras reflexões podem ser instigadas agora: Qual o título do infográfico? Quais grandezas e unidades de medida estão indicadas? Os dados estão apresentados em números absolutos ou relativos? A fonte dos dados foi citada? Os dados são confiáveis? Encaminhe as discussões de modo a desenvolver os conceitos matemáticos e estatísticos oportunos.

Esclareça aos estudantes que a Estatística, considerada a ciência dos dados, tem como objeto de estudo o conjunto de métodos científicos para a coleta, organização, apresentação e análise de dados. A palavra “estatística” deriva do termo “*status*”, que significa “estado”, em latim.

Informe aos estudantes que nesta sequência didática a Estatística será abordada sob a perspectiva da Análise de Dados e, em breve, nos próximos encontros, serão propostas atividades de produção e tratamento de dados.

Nesse sentido, esclareça ainda aos estudantes que as ferramentas estatísticas são úteis à extração de conclusões, elaboração de previsões e tomada de decisões diante de incertezas. Por isso, são empregadas em praticamente todos os campos do conhecimento e atividades humanas.

Exemplifique, por fim, o emprego das ferramentas estatísticas na estimativa de quantitativos populacionais (censos), elaboração de índices socioeconômicos (emprego, renda, inflação

etc.), sondagem sobre intenções de voto em eleições, aferição de audiência e popularidade de programas de TV, estudo de hábitos de animais monitorados, realização de pesquisas de opinião e assim por diante.

Esta primeira etapa também pode ser aproveitada para verificar o conhecimento prévio dos estudantes e o estágio de desenvolvimento por eles alcançados nos anos anteriores.

1.2 Etapa 2: Produção de dados

A transnumeração ocorre quando encontramos formas de obter dados (por meio de medição ou classificação) que capturam elementos significativos do sistema real. Ela permeia toda a análise de dados estatísticos, ocorrendo sempre que mudamos nossa forma de olhar para os dados na esperança de que isso nos transmita um novo significado (WILD; PFANNKUCH, 1999, p. 227, tradução nossa).

Objetivos educacionais:

- Relacionar Estatística e Ciência;
- Conceituar pesquisa estatística;
- Diferenciar pesquisa e experimento;
- Entender o Método Estatístico e suas etapas;
- Definir dados, população e amostra;
- Definir censo e amostragem.

Conteúdos curriculares:

- Pesquisa estatística;
- Método estatístico;
- Dados, população e amostra;
- Estimativa.

Tempo estimado:

- 2 horas-aula.

Materiais necessários à execução das atividades:

- Papel para registro de dados observados individualmente.

A importância desta etapa é acentuada por um duplo motivo: primeiro, por propor aos estudantes a realização de uma pesquisa estatística; segundo, por mobilizar a transnumeração por meio da captura de dados do mundo real.

Professor(a), esta é a etapa mais desafiadora de todas, pois demanda a apresentação de muitos conceitos novos.

Você pode iniciar pela abordagem da relação existente entre Estatística e Ciência. Com efeito, o emprego das ferramentas estatísticas ocorre essencialmente em contextos de pesquisa.

Sendo assim, esclareça aos estudantes que, em situações de incerteza, o método estatístico é um processo que nos auxilia a tomar decisões. Em seguida, apresente as etapas do método estatístico: Definição do problema, Planejamento da resolução, Coleta dos dados, Organização dos dados, Apresentação dos dados e Análise dos dados.

Neste momento, você deve convidar os estudantes a realizarem uma pesquisa estatística, cujo objetivo é identificar os equipamentos eletroeletrônicos descartados com maior frequência pela turma.

Depois de fazer o convite, aproveite a oportunidade para definir dados, população e amostra. Os dados são valores, numéricos ou não numéricos, obtidos por meio de observações, leituras, contagens, medições, pesagens, respostas etc. População é o grande conjunto de dados do nosso interesse. E amostra, por sua vez, é um subconjunto da população.

Informe que é comum o uso de informações de uma amostra para tirar conclusões sobre o todo. Assim, decisões são tomadas com base em procedimentos amostrais. Alguns exemplos bem corriqueiros: provar uma porção para avaliar o sabor de algo, coletar amostras para exames laboratoriais e avaliação clínica etc.

Em algumas situações, não conseguimos fazer cálculos com precisão e é necessário estimar, isto é, calcular valores aproximados.

Em quais situações você usou a estimativa para resolver problemas? Encaminhe a discussão de modo que todos os estudantes tenham oportunidade de expressar o que pensam a respeito de cálculos aproximados e cálculos por estimativa. Alguns exemplos do cotidiano: tempo necessário para chegar a um determinado local, valor a ser pago em compra de itens diversos, quantidade de pessoas que um determinado local comporta, quantidade de alimentos a serem preparados para um determinado evento etc.

Aproveite a oportunidade para destacar o papel relevante do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)¹⁰ na produção de dados que servem de subsídio para estudos científicos e elaboração de políticas públicas.

O agente censitário realiza uma visita domiciliar no intuito de coletar dados para o Censo Demográfico. No questionário são registradas as características do domicílio e dos moradores. Assim, é possível conhecer, por exemplo, as condições de moradia, instrução, emprego e renda da população de um país. Quais cuidados devem ser observados para que o Censo Demográfico reflita a realidade do país? Encaminhe a discussão de modo que todos os estudantes tenham oportunidade de expressar o que pensam a respeito de pesquisas estatísticas e levantamento de dados.

Esclareça aos estudantes que na determinação de uma amostra, o pesquisador deve assegurar: a representatividade, distribuição homogênea dos elementos da população; e a imparcialidade, escolha aleatória (sorteio) dos elementos

¹⁰ <<<https://www.ibge.gov.br/>>>

constituintes da amostra.

Por fim, explique aos estudantes os procedimentos de produção de dados para a pesquisa, que consistem na tipificação e no levantamento quantitativo, individualmente, dos produtos eletroeletrônicos a serem descartados em suas residências.

Dessa forma, os estudantes mobilizam a transnumeração por meio da captura de medidas do mundo real e passam a adquirir familiaridade com o método estatístico.

Explique aos estudantes que os dados serão obtidos por meio de contagem. Os itens observados e as quantidades correspondentes a cada item deverão ser registrados em papel, de forma legível e compreensível, para posterior ordenação e classificação.

Para propiciar a identificação, o contato e a exploração de diferentes formas de registro dos dados, permita que os estudantes utilizem desenhos, anotações, textos, listas, tabelas e assim por diante, de forma pessoal e criativa. Avise que os dados produzidos deverão ser levados para o próximo encontro em sala de aula.

Informe aos estudantes que em Estatística é bastante comum a realização de dois tipos de estudos: pesquisas e experimentos.

Esclareça aos estudantes que o tipo de estudo ora proposto configura uma pesquisa (ou ainda um estudo observacional), pois os dados serão obtidos sem afetar os indivíduos pesquisados; diferentemente do que ocorre nos experimentos, em que os indivíduos pesquisados são submetidos a algum tipo de tratamento, por exemplo, a avaliação da eficácia de algum novo medicamento.

Informe aos estudantes que os dados de uma população podem ser obtidos de duas formas: censo e amostragem.

Esclareça aos estudantes que o tipo de estudo ora proposto configura um censo, pois os dados foram obtidos de todos os

elementos constituintes de uma população; diferentemente do que ocorre na amostragem, em que os dados são obtidos de uma amostra de elementos retirados aleatoriamente de uma população.

Esclareça ainda que na pesquisa ora proposta a população é constituída por todos os estudantes da turma, ou seja, a amostra corresponde ao total da população.

1.3 Etapa 3: Formação de grupos e organização dos dados em tabelas

A Análise de Dados é muito mais que construir gráficos e calcular estatísticas. Inclui levantar e responder questões sobre o nosso mundo. Para responder às questões, os dados devem ser coletados, organizados e então, analisados (VAN DE WALLE, 2009, p. 486).

Objetivos educacionais:

- Analisar a natureza e as características dos dados;
- Conhecer a representação tabular.

Conteúdos curriculares:

- Tipos de variáveis;
- Tabela de distribuição de frequências simples.

Tempo estimado:

- 2 horas-aula.

Materiais necessários à execução das atividades:

- Papel para registro de dados observados em grupo.

Nesta etapa, os estudantes mobilizam a transnumeração por meio do cálculo e organização dos dados em tabelas e, dessa forma, continuam a adquirir familiaridade com o método estatístico.

Para iniciar as atividades, organize os estudantes em grupos

de no máximo quatro pessoas.

Reconheça o esforço no trabalho de produção de dados, agradeça a participação e informe que o próximo procedimento é a organização dos dados.

Esclareça que a organização é necessária porque é comum a atribuição de designações distintas para uma mesma categoria, por exemplo, cabo e fio, TV e televisor, caixa acústica e caixa de som etc.

Do mesmo modo, é admissível a organização dos dados em categorias, por exemplo, equipamentos de informática, equipamentos de telecomunicações, equipamentos audiovisuais, eletrodomésticos, brinquedos e assim por diante.

Aproveite a oportunidade para destacar a representação tabular como instrumento bastante útil para sintetizar os dados.

Em seguida, apresente alguns conceitos, características e regras de construção relativos às tabelas: as tabelas ou planilhas de dados são compostas por um conjunto de linhas e colunas entrelaçadas; a interseção de uma linha com uma coluna forma uma casa ou célula, na qual os dados são inseridos; cada casa ou célula é identificada por uma referência formada a partir das coordenadas da coluna e da linha que a originaram; os elementos constituintes da amostra são dispostos em linhas e as características (variáveis) são dispostas em colunas; os elementos de uma tabela são: título, cabeçalho, corpo e rodapé; as extremidades laterais de uma tabela não devem ser fechadas com traços verticais.

Exemplifique o uso de tabelas nos seguintes casos: Calendário, Previsão do tempo, Tabela Periódica dos Elementos Químicos, Tabela de calorias e valor nutricional dos alimentos, Tabela do campeonato brasileiro de futebol – Série A, Tabela de preços em padarias, lanchonetes, açougues etc.

Solicite aos estudantes, em grupo, o levantamento quantitativo dos produtos eletrônicos a serem descartados em suas residências, ou seja, a totalidade do grupo (Figura 3).

Figura 3 – Exemplo de registro das observações individuais e levantamento quantitativo do grupo.

Lixo Eletrônico Levantamento Individual Estudante: Artur		Lixo Eletrônico Levantamento Individual Estudante: Miguel		Lixo Eletrônico Levantamento Individual Estudante: Alice		Lixo Eletrônico Levantamento Individual Estudante: Maria	
Item	Quantidade (unidades)	Item	Quantidade (unidades)	Item	Quantidade (unidades)	Item	Quantidade (unidades)
Pilha	4	Fio	2	Fone	2	Celular	2
Celular	1	TV	1	Pilha	6	Carregador	1
Televisor	1	Bateria	2	Computador	1	Fone	3
Notebook	1	Pilha	5	Smartphone	1	Rádio	1
Cabo	2	Lâmpada	3	Carregador	2	Videogame	1
Carregador	3	Liquidificador	1	Mouse	1	Total	8
Fone	3	Total	14	Teclado	1		
Total	15			Monitor	1		
				Cabo	3		
				Total	18		

**Lixo Eletrônico
Levantamento do Grupo
Grupo: Alice, Artur, Maria e Miguel**

Item	Quantidade (unidades)
Pilha	15
Fone	8
Carregador	6
Cabo	5
Celular	4
Lâmpada	3
Bateria	2
Fio	2
Televisor	2
Computador	1
Liquidificador	1
Monitor	1

Mouse	1
Notebook	1
Rádio	1
Teclado	1
Videogame	1
Total	55

Fonte: Elaborado pelos autores.

Recolha as tabelas produzidas com os quantitativos de cada grupo. Providencie cópias dessas tabelas. No próximo encontro em sala de aula, elas serão utilizadas para o levantamento quantitativo da totalidade da turma.

O trabalho de organização dos dados é bem extenso, por isso reservamos duas horas-aula para sua realização. Agora, descreveremos os novos procedimentos de reorganização dos dados, previstos para o segundo encontro.

Para iniciar as atividades, organize os estudantes nos mesmos grupos formados no encontro anterior.

Reconheça o esforço no trabalho de organização dos dados, agradeça a participação e informe que o próximo procedimento é a reorganização dos dados de modo a apurar o total da turma.

Distribua para cada grupo as cópias das tabelas com os quantitativos por grupo elaborados no encontro anterior.

Os procedimentos de reorganização dos dados previstos para este segundo encontro assemelham-se aos procedimentos do encontro anterior. No entanto, desta vez, solicite aos estudantes, novamente em grupo, o levantamento quantitativo dos produtos eletrônicos a serem descartados em suas residências, ou seja, a totalidade da turma.

Depois de concluídos o trabalho de reorganização dos dados e realizados os cálculos, informe aos estudantes que as variáveis se distinguem quanto ao tipo em variáveis qualitativas e variáveis

quantitativas.

Ambos os tipos sofrem uma classificação dicotômica. Dentre as variáveis qualitativas, distinguem-se a variável qualitativa nominal e a variável qualitativa ordinal. Dentre as variáveis quantitativas, distinguem-se a variável quantitativa discreta e a variável quantitativa contínua.

Informe aos estudantes que a variável qualitativa nominal assume resultados em que não há ordenação; diferentemente da variável qualitativa ordinal, que assume resultados em que há ordenação (hierarquia).

Do mesmo modo, informe aos estudantes que a variável quantitativa discreta assume valores inteiros resultantes de contagem; diferentemente da variável quantitativa contínua, que assume valores pertencentes a um intervalo de números reais, resultantes de medição.

Esclareça aos estudantes que os dados levantados nesta pesquisa são quantitativos e discretos, pois resultaram de uma contagem.

Reconheça, novamente, o esforço dos estudantes no trabalho de reorganização dos dados e agradeça a participação

Informe aos estudantes que na próxima etapa serão construídos gráficos relativos aos dados da totalidade da turma. Os gráficos serão construídos com o uso de papel e lápis e o uso de tecnologias digitais. Sendo assim, peça aos estudantes que tragam para o próximo encontro os seguintes materiais: papel quadriculado, lápis, régua, compasso e transferidor.

Por fim, cumpre-nos registrar que, na pesquisa realizada, esta etapa de formação dos grupos para a organização dos dados precisou ser adaptada diante do contexto de isolamento social devido à pandemia de COVID-19, no segundo semestre de 2020,

ocasião em que esta sequência didática foi implementada.

Assim, os estudantes compartilharam as observações individuais entre si, por meio de um grupo de *WhatsApp*, e, imediatamente em seguida, procederam ao levantamento dos dados quantitativos da totalidade da turma. Naquele contexto, os encontros e a comunicação entre os estudantes e o professor foram realizados em um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA).

1.4 Etapa 4: Construção de gráficos para representação dos dados

Com a tecnologia atualmente existente e disseminada, a produção de gráficos está hoje ao alcance de todos. A facilidade de execução é tal que pode comprometer o futuro da representação gráfica, em vez de o consolidar. Gráficos desinteressantes, enganosos ou repulsivos têm vindo a ganhar terreno sobre as imagens de qualidade. Para inverter esta tendência, é urgente meditar sobre todo este processo e ter presente que os bons gráficos encorajam questões, mas os maus gráficos escondem mais do que mostram (SILVA, 2006, p. 55).

Objetivos educacionais:

- Conhecer a representação gráfica.

Conteúdos curriculares:

- Gráficos.

Tempo estimado:

- 4 horas-aula.

Materiais necessários à execução das atividades:

- Papel, preferencialmente quadriculado;
- Lápis;
- Régua;
- Compasso;

- Transferidor;
- Computador com *software* para construção de gráficos.

Nesta etapa, os estudantes mobilizam a transnumeração na passagem dos dados tabulares para a representação gráfica e, assim, continuam a adquirir familiaridade com o método estatístico.

Logo, esta etapa trata diretamente dos objetivos principais deste Produto Educacional: a mobilização da transnumeração e o desenvolvimento da habilidade de construção de gráficos.

Para iniciar o trabalho, conscientize os estudantes de que os dados contidos nas tabelas, e nos resumos numéricos em geral, não são fáceis de ler e entender. Assim, recorreremos a outra forma de sintetizá-los: a representação gráfica. Com efeito, os gráficos são uma forma de apresentação dos dados que possibilita ao leitor um entendimento rápido e fácil do fenômeno observado ou em estudo.

Nesse sentido, aproveite a oportunidade para destacar os gráficos como o principal instrumento de visualização e divulgação das informações estatísticas.

Em seguida, apresente alguns conceitos, características e regras de construção relativos aos gráficos:

1. No processo de construção de qualquer gráfico é comum a ocorrência de perda de informação, pois os gráficos apresentam a limitação de mostrar muitas categorias e valores de variáveis em uma única imagem;
2. Um gráfico bom e útil deve ser necessariamente simples, claro e verdadeiro;
3. A construção de gráficos demanda a análise da natureza e das características dos dados; demanda a escolha do tipo de gráfico

mais adequado aos dados e ao objetivo da representação; e, demanda ainda a técnica de definição e formatação dos elementos que estruturam e integram o gráfico;

4. Os gráficos são construídos com elementos bem simples, como pontos, linhas, áreas e textos;
5. Os principais elementos que compõem a estrutura dos gráficos são: o título, os eixos de valores e de categorias, a legenda, as identificações dos dados, as linhas auxiliares e a fonte dos dados;
6. A ausência ou a apresentação de modo incompleto ou distorcido de qualquer um desses elementos pode contribuir para que o leitor tenha um entendimento equivocado das informações estatísticas;
7. Os gráficos são formados por duas áreas complementares: a área do gráfico (ou área exterior) e área de plotagem (ou área do desenho).

Exemplifique o uso de gráficos no estudo de outras disciplinas: climogramas e pirâmides etárias, estudados em Geografia; gráficos de mudanças de estado físico, estudados em Química; gráficos dos movimentos, estudados em Física; e assim por diante.

Por fim, solicite aos estudantes, de posse da tabela com os dados relativos ao levantamento quantitativo dos produtos eletrônicos a serem descartados pela totalidade da turma, a construção de gráficos que no entendimento deles forneçam a melhor visão dos dados.

Os gráficos deverão ser construídos no ambiente papel e lápis e no ambiente computacional, ou seja, cada estudante deverá produzir um primeiro gráfico manuscrito feito com o uso de papel e lápis e um segundo gráfico feito com o uso de tecnologia digital.

O ambiente papel e lápis e o ambiente computacional apresentam pontos positivos e negativos que são dignos de atenção e registro.

De modo geral, a construção de gráficos no ambiente papel e lápis demanda conhecimentos sobre áreas de figuras planas, ângulos e porcentagens. Além disso, requer familiaridade no manuseio de régua, compasso e transferidor.

É provável que os estudantes apresentem inexperiência e dificuldades diante da complexidade de algumas construções, principalmente a do gráfico de setores circulares.

Esteja atento a esses casos, pois poderá ser necessário algum tipo de intervenção docente para orientação individual. Por essas razões, recomendamos que a atividade de construção de gráficos no ambiente papel e lápis seja feita em sala de aula.

Ressaltamos ainda que a construção de gráficos no ambiente papel e lápis pode ser bem demorada e cansativa, principalmente quando o estudante lida com uma grande quantidade de dados.

No ambiente computacional, a construção de gráficos é célere, dinâmica e interativa. As construções são adaptadas e atualizadas em tempo real de acordo com as alterações realizadas. Essa facilidade possibilita a visualização imediata de várias formas de representação dos dados. Assim, os estudantes podem escolher e experimentar diferentes tipos de gráficos.

Por outro lado, o ambiente computacional demanda infraestrutura que dê suporte às atividades de aprendizagem, tais como laboratório, equipamentos e *softwares*.

É provável que os estudantes apresentem familiaridade no manuseio dos *softwares*. Por isso, recomendamos que a construção do gráfico com o uso de tecnologias digitais seja feita em casa.

A título sugestivo, recomende a consulta ao *site* do Instituto

Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)¹¹ como fonte de pesquisa e referência para o estudo e a revisão dos principais tipos de gráficos.

De maneira análoga às seções anteriores, os gráficos poderão ser construídos de forma pessoal e criativa. Ambos os gráficos serão apresentados aos colegas de classe no próximo encontro.

¹¹ <<<https://educa.ibge.gov.br/professores/educa-recursos/20773-tipos-de-graficos-no-ensino.html>>>

1.5 Etapa 5: Comunicação dos dados

A Estatística é um bom veículo para alcançar habilidades de comunicação, processamento de informações, resolução de problemas, uso de computadores, trabalho cooperativo e em grupo, que ganham grande importância em novos currículos. (BEGG, 1997 apud BATANERO, 2001, p. 118).

Objetivos educacionais:

- Desenvolver habilidades de comunicação por meio da apresentação oral de gráficos para os colegas de classe e o professor;
- Justificar a escolha do tipo de gráfico.

Conteúdos curriculares:

- Gráficos;
- Tipos de gráficos.

Tempo estimado:

- 2 horas-aula.

Materiais necessários à execução das atividades:

- Aparelho projetor de *slides*.

Nesta etapa, os estudantes apresentam, individualmente, os gráficos construídos, com o uso de papel e lápis e com o uso de tecnologia digital, para os colegas de classe e justificam a escolha do tipo de gráfico.

Oportunize um momento de troca de experiências e participação em uma situação coletiva de partilha de conhecimento. Promova um espaço acolhedor, respeitoso, colaborativo e de escuta da fala do outro. Informe aos estudantes a necessidade de manter silêncio e concentração durante a fala dos colegas.

Ao término de cada apresentação, comente as produções do estudante no sentido de destacar os pontos positivos, identificar fragilidades e propor adequações para superá-las.

Sugerimos que os comentários e reflexões se limitem à qualidade dos gráficos produzidos, ou seja, à definição e formatação dos elementos que estruturaram e integraram o gráfico em termos essencialmente técnicos.

Em outras palavras, consideramos desnecessária a avaliação do desempenho do estudante apresentador quanto à postura, espontaneidade, entusiasmo, clareza, objetividade, fluência, entonação de voz e ritmo. A intenção é apreciar o gráfico em si por meio de comentários e esclarecimentos significativos e úteis.

Esta etapa pode demandar bastante tempo para ser concluída. Todavia, é necessário que os estudantes analisem e comuniquem os dados, tendo em vista a completude da pesquisa e o pleno alcance dos objetivos de mobilização da transnumeração e do desenvolvimento da habilidade de construção de gráficos.

Cumpre-nos registrar que esta etapa, durante a pesquisa, de apresentação dos gráficos precisou ser adaptada diante do contexto de isolamento social devido à pandemia de COVID-19, no segundo semestre de 2020, ocasião em que esta sequência didática foi implementada.

Assim, os estudantes apresentaram os gráficos aos colegas de classe e ao professor, em tempo real, por meio do compartilhamento de tela da ferramenta *Google Meet*, plataforma

de videoconferências do *Google* largamente adotada nas escolas em contexto de ensino remoto emergencial.

É provável que os estudantes apresentem bons gráficos em termos de integridade e qualidade, uma vez que estiveram diretamente envolvidos nas atividades de produção e tratamento de dados. Todavia, é bem possível observar fragilidades quanto à densidade gráfica e à decoração gráfica.

Ao produzir os dados, os estudantes se deparam com uma grande quantidade de categorias e valores de variáveis que os leva a um impasse: a limitação dos gráficos de mostrar muitas categorias e muitos valores de variáveis em uma única imagem.

Alguns estudantes ignoram essa limitação e constroem gráficos demasiadamente sobrecarregados pelo excesso de categorias. Nesse caso, informe aos estudantes que a plotagem de muitas categorias em um único gráfico dificulta a leitura e a interpretação, principalmente, em gráficos circulares. E lembre-os ainda de que um gráfico deve ser simples, claro e verdadeiro.

Alguns estudantes, por sua vez, resolvem esse impasse por meio da reorganização dos dados em categorias de acordo com a similaridade dos itens ou de acordo com o tamanho dos itens.

Outra fragilidade bastante comum está relacionada ao uso de cores, padrões e sombreamentos sem moderação, o que evidencia uma preocupação excessiva com a apresentação estética e uma certa influência dos gráficos multicoloridos frequentemente veiculados na mídia. Nesse caso, informe aos estudantes que gráficos multicoloridos elevam os custos de impressão. Em muitas ocasiões, o uso de uma única cor pode ser bem eficaz. Seja como for, lembre-os de que é preciso produzir bons contrastes e distinções.

Do mesmo modo, será possível observar ainda o uso de imagens alegóricas meramente ornamentais ou de certa forma

dispensáveis. Nesse caso, informe aos estudantes que essas imagens podem distrair o leitor e tendem a obliterar a mensagem do gráfico. Sendo assim, lembre-os novamente que um gráfico deve ser simples, claro e verdadeiro.

Com relação à escolha do tipo de gráfico, é provável que os estudantes optem majoritariamente, e de modo bem apropriado, pelo gráfico de barras verticais (ou gráfico de colunas) e pelo gráfico circular, que são os tipos de gráficos mais correntes. Entretanto, poderá ser verificado o uso inadequado de gráfico de linhas para plotagem de dados discretos ou, ainda, a união das barras em um gráfico de barras horizontais ou verticais de forma a assemelhar-se a um histograma.

Por fim, os estudantes também podem apresentar fragilidades no emprego das técnicas de construção e formatação dos elementos que integram o gráfico, desde os mais simples aos mais complexos. Como exemplos dessas fragilidades, citamos: títulos de gráfico demasiadamente genéricos e incompletos, ou até mesmo inexistentes; títulos ou designações dos eixos de valores e de categorias inexistentes; escalas de valores com intervalos irregulares e desproporcionais e sem especificação de unidade métrica; textos escritos com palavras inclinadas a 45 graus ou com letras colocadas uma abaixo da outra; legendas desnecessárias e posicionadas inadequadamente; linhas auxiliares colocadas em intervalos irregulares e não traçadas o mais finas possível; eixo de categorias sem destaque em relação às linhas auxiliares por meio de cor diferente ou espessura maior; valores numéricos incluídos na área de plotagem de modo a sobrecarregar o gráfico; uso de gráficos tridimensionais de modo a tornar o gráfico complexo e confundir o leitor e fontes de dados não indicadas.

As intervenções diretas do professor, por meio dos comentários ao término de cada apresentação, deverão ser dadas no sentido de assistência e aconselhamento. E, por fim, as

fragilidades verificadas não deverão ser apontadas como erro, mas sim, como manifestação do saber empírico dos estudantes, o qual será confrontado com o saber científico do professor na próxima e última etapa.

1.6 Etapa 6: Análise dos dados e encerramento

O conhecimento do real é luz que sempre projeta algumas sombras. Nunca é imediato e pleno. As revelações do real são recorrentes. O real nunca é “o que se poderia achar” mas é sempre o que se deveria ter pensado. O pensamento empírico torna-se claro *depois*, quando o conjunto de argumentos fica estabelecido. Ao retomar um passado cheio de erros, encontra-se a verdade num autêntico arrependimento intelectual. No fundo, o ato de conhecer dá-se *contra* um conhecimento anterior, destruindo conhecimentos mal estabelecidos, superando o que, no próprio espírito, é obstáculo à espiritualização. (BACHELARD, 1996, p. 17, *grifos do autor*).

Objetivos educacionais:

- Conhecer os aspectos analíticos, decisórios e técnicos que envolvem a construção de gráficos;
- Reconhecer a importância da Estatística para os campos do conhecimento científico e para as atividades humanas.

Conteúdos curriculares:

- Gráficos.

Tempo estimado:

- 1 hora-aula.

Materiais necessários à execução das atividades:

- Aparelho projetor de *slides*.

características dos dados e a natureza das variáveis; esclareça o objetivo da representação; justifique a escolha do tipo de gráfico e, por fim, explique, pormenorizadamente, a construção e a formatação dos elementos que integram o gráfico.

A seguir, expomos algumas considerações e orientações sobre a construção do gráfico, seguindo as orientações de Silva (2006) e Wallgren e outros (1996):

1. **Análise dos dados:** os dados plotados no gráfico são quantitativos (ou numéricos), estão expressos em valor absoluto e são discretos, pois resultaram de uma contagem;
2. **Escolha do tipo de gráfico:** o objetivo da representação gráfica é mostrar, comparar e ordenar variáveis ou categorias em função da dimensão e importância. Gráficos de barras são apropriados para essa finalidade. O uso das barras horizontais é uma alternativa para evitar textos inclinados e criar espaço para textos explicativos longos. Além disso, a inversão do eixo de categorias e de valores permite-nos mostrar mais categorias; e, o eixo de valores mais amplo facilita comparar os valores, principalmente quando é expressiva a diferença entre o valor máximo e o valor mínimo da variável;
3. **Formato e tamanho do gráfico:** escolhido o formato horizontal (mais amplo) e definidas as dimensões de 11,5 centímetros de base e 7 centímetros de altura – aproximação de um retângulo áureo, ou seja, altura e base na proporção de 1:1,618...;
4. **Título do gráfico:** redigido de modo a responder a três perguntas: O quê? Onde? e Quando?, posicionado acima do gráfico, alinhado à esquerda e utilizada a fonte Helvética 10 pontos, estilo negrito;
5. **Título dos eixos:** posicionados no topo do eixo y e à direita,

abaixo do eixo x;

6. **Orientação, fonte e tamanho da fonte dos elementos textuais:** utilizada a fonte Helvética 9 pontos, estilo normal. A orientação horizontal das palavras, em consonância com o sentido da leitura. O uso de palavras inclinadas a 45 graus ou com as letras colocadas uma abaixo da outra não é recomendado por Wallgren e outros (1996);
7. **Número de variáveis ou categorias:** optamos por plotar apenas cinco categorias como forma de assegurar o equilíbrio visual e não sobrecarregar o gráfico. Todavia, reconhecemos que os gráficos de barras horizontais abrem espaço facilmente para muitos valores de variáveis e, dessa forma, apresentam uma vantagem em relação aos gráficos de barras verticais que com apenas entre seis e oito valores de variáveis começam a deixar de ficarem limpos e legíveis;
8. **Linhas auxiliares:** feitas o mais finas e discretas possível para não desviar a atenção dos dados. O eixo de categorias destacado em relação às linhas auxiliares, por meio de cor diferente e espessura maior;
9. **Rótulos de dados:** optamos por não incluir valores numéricos na área de plotagem para não sobrecarregar o gráfico. Esses valores devem ser fornecidos em uma tabela separada, exceto para os gráficos de setores circulares que constituem exceção à regra;
10. **Cores, padrões e sombreamentos:** o gráfico é monocromático pois, gráficos multicoloridos elevam os custos de impressão e, em muitas ocasiões, o uso de uma única cor pode ser bem eficaz. Além disso, a escolha de elementos escuros (áreas, linhas e textos) contra um fundo claro estabelece um contraste

que auxilia na legibilidade do gráfico;

11. **Eixo de valores, escala e unidade métrica:** os valores da escala, expressos em múltiplos de 10, seguem a prática padrão de basear-se em valores arredondados múltiplos de 1, 2 e 5. A unidade métrica está especificada;
12. **Número de dimensões:** a opção por áreas (e não volumes) para a construção das barras foi baseada nos argumentos de Silva (2006, p. 70) ao defender que os gráficos tridimensionais nada mais são do que “uma forma diferente de apresentar dados que poderiam ser representados a duas dimensões. [...] não há qualquer vantagem em optar por este tipo de gráfico quando a terceira dimensão não descreve qualquer variável”. O espaçamento entre as barras aproximadamente igual ao tamanho das mesmas também é recomendação da autora.

Depois de explicar detalhadamente a construção do gráfico, informe aos estudantes que o propósito maior da representação gráfica de um conjunto de dados é oferecer ao leitor uma compreensão rápida e fácil do fenômeno em estudo; os gráficos são instrumentos eficazes para ilustrar e resumir os dados e as informações estatísticas; e, sendo assim, torna-se necessário, portanto, conhecer os elementos que os integram para um melhor desempenho no processo de construção. Com efeito, os gráficos devem oferecer uma boa metáfora visual.

Ressalte ainda a importância do conhecimento estatístico para o estudo das ciências, o exercício da cidadania e a compreensão do mundo e seus fenômenos.

Nesse sentido, oriente os estudantes a estarem atentos aos gráficos veiculados na mídia e, principalmente, aos elementos que integram os gráficos.

Por fim, destaque a Regra dos Três Erres (3R) da Ecologia –

Reduzir, Reutilizar e Reciclar – preconizada pelos ambientalistas como forma de minimizar os impactos da geração de lixo e como atitudes esperadas em prol da natureza e de um mundo melhor.

Do mesmo modo, esclareça aos estudantes que a expressão “jogar o lixo fora” é deveras equivocada, pois, ao considerarmos o planeta como nossa casa comum, não existe “fora”. Sendo assim, o que ocorre é a transferência do lixo de um lugar para outro, ou seja, o lixo apenas sai do nosso campo visual, mas ainda permanece nos aterros sanitários, lixões, córregos, rios e mares.

Nesta etapa, o confronto entre o saber empírico dos estudantes e o saber científico, manifestado por meio do gráfico construído pelo professor, tem papel crucial.

Por isso, cumpre-nos assinalar dois livros que muito nos ajudaram a construir o gráfico: 1) Gráficos e Mapas: representação de informação estatística, obra de Ana Alexandrino Silva e o único livro que encontramos escrito em língua portuguesa dedicado exclusivamente à temática de visualização dos dados, tanto por meio de gráficos estatísticos como por meio de mapas; e, 2) Graphing Statistics & Data: Creating Better Charts, obra de Anders Wallgren, Britt Wallgren, Rolf Persson, Ulf Jorner e Jan-Aage Haaland.

Em ambos os livros, encontramos muitas dicas e conselhos sobre como construir gráficos e, por isso, os consideramos de grande valor para quem tem interesse em conhecer os princípios estatísticos básicos que norteiam a representação gráfica.

1.7 Outras considerações

Como já foi dito anteriormente, as atividades desta sequência didática foram realizadas por 17 estudantes do 7º Ano do Ensino Fundamental, de uma escola pública federal, no segundo semestre do ano de 2020, em contexto de pandemia da COVID-19 e de utilização de um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), para a realização das aulas e a comunicação entre os estudantes e o professor.

Naquela ocasião, aventamos como hipótese investigativa a potencialização do desenvolvimento do pensamento estatístico e, mais especificamente, da transnumeração, em estudantes do 7º ano do Ensino Fundamental, por meio de atividades de construção de gráficos, no ambiente papel e lápis e no ambiente computacional, propostas em um ambiente de aprendizagem via projeto.

A avaliação dos resultados obtidos permitiu-nos admitir como válida a hipótese proferida e, por conseguinte, a sequência didática implementada.

Os estudantes refletiram sobre a contribuição da Estatística para o estudo das ciências, o exercício da cidadania e a compreensão do mundo e seus fenômenos; apresentaram familiaridade com os instrumentos e recursos utilizados no ambiente papel e lápis e no ambiente computacional; mobilizaram a transnumeração em diversas atividades de produção e tratamento de dados e, por fim, exercitaram a habilidade de construção de gráficos.

A título de aprimoramento da sequência didática, sugerimos a inclusão de atividades que envolvam a busca de gráficos divulgados na mídia com problemas de construção, tais como, a supressão de elementos essenciais ou ainda a apresentação incorreta ou

incompleta desses elementos.

De igual modo, sugerimos a procura por infográficos, também veiculados na mídia, como forma de proporcionar aos estudantes o entendimento de como a combinação de texto (informação verbal) e imagens (informação gráfica) é utilizada para narrar e ilustrar algum fenômeno.

Por fim, cumpre-nos informar ainda que ao analisarmos o funcionamento do sistema de ensino verificamos que as habilidades de leitura e interpretação têm sido tradicionalmente privilegiadas em relação à habilidade de construção.

A ênfase dada à leitura e à interpretação é resultado de dois grandes fatores, entre outros. Primeiro, a histórica influência dos exames de admissão para o ensino superior na organização dos currículos. De fato, questões que demandam leitura e interpretação de gráficos sempre estiveram presentes nesses exames. E segundo, o advento e a democratização de *softwares* informáticos que simplificaram a construção de gráficos em termos operacionais.

Essa ênfase manifesta-se, por exemplo, na abordagem apenas dos gráficos mais correntes (barras, linhas e setores circulares) como objeto de ensino em sala de aula; e na utilização, preferencialmente, de gráficos já prontos, elaborados e veiculados pela mídia.

Dessa forma, a habilidade de construção é pouco ou nada explorada, o que evidencia uma lacuna ou omissão no processo de ensino e aprendizagem de modo a comprometer a formação gráfica dos estudantes. Com efeito, a abordagem fundamentalmente teórica não oportuniza a elaboração de representações gráficas próprias e, sendo assim, o desenvolvimento da habilidade de construção fica aquém do esperado.

Por isso, no próximo capítulo, apresentamos uma história em

quadrinhos que aborda o processo de construção de gráficos e reflete, em parte, as experiências vividas pelos estudantes ao realizarem a sequência didática aqui proposta.

Informamos ainda que a história em quadrinhos foi desenvolvida tendo em vista a constatação de que em muitos livros didáticos a abordagem do ensino de gráficos, na Educação Básica, pouco explora os aspectos analíticos, decisórios e técnicos que envolvem a construção de gráficos, principalmente, a análise da natureza e características dos dados e a escolha do tipo de gráfico mais adequado aos dados e ao objetivo da representação.

No entanto, as atividades da segunda parte do Produto Educacional, que iriam compor a sétima e última etapa da sequência didática, não chegaram a ser implementadas em sala de aula e, sendo assim, sugerimos a sua realização em pesquisas futuras, a título de revisão e reforço dos conceitos e procedimentos relativos à construção de gráficos.

Por fim, cientes dos problemas de formação docente, extensão dos currículos e escassez de materiais didáticos voltados à construção de gráficos, esperamos que os quadrinhos a seguir constituam um incentivo aos professores para promoverem atividades que requeiram a produção e o tratamento de dados e levem os estudantes à mobilização da transnumeração, sobretudo na passagem dos dados tabulares para a representação gráfica.

2 A HISTÓRIA EM QUADRINHOS

Neste capítulo, apresentamos uma história em quadrinhos (HQ) seguida de um questionário a ser respondido pelos estudantes, individualmente ou em grupo, sugeridos meramente como atividade complementar e extraclasse com a finalidade de revisão dos saberes envolvidos na construção de gráficos.

O objetivo é propor uma experiência de aprendizagem lúdica por meio da articulação de Matemática, Estatística, Educação Ambiental e Artes. Nesse sentido, vislumbramos o presente recurso didático como um instrumento de incentivo à leitura e aproximação dos estudantes à linguagem dos quadrinhos.

Os aspectos analíticos, decisórios e técnicos envolvidos na construção de gráficos são abordados de maneira leve e objetiva. Assim, procuramos assegurar eficiência e economia de tempo em termos de ensino e aprendizagem.

Embora a compreensão da linguagem dos quadrinhos ainda seja um desafio para muitos professores e estudantes, o fenômeno da sua utilização como recurso didático, em diferentes campos do conhecimento, se propagou rapidamente em todos os níveis de ensino, inclusive o superior.

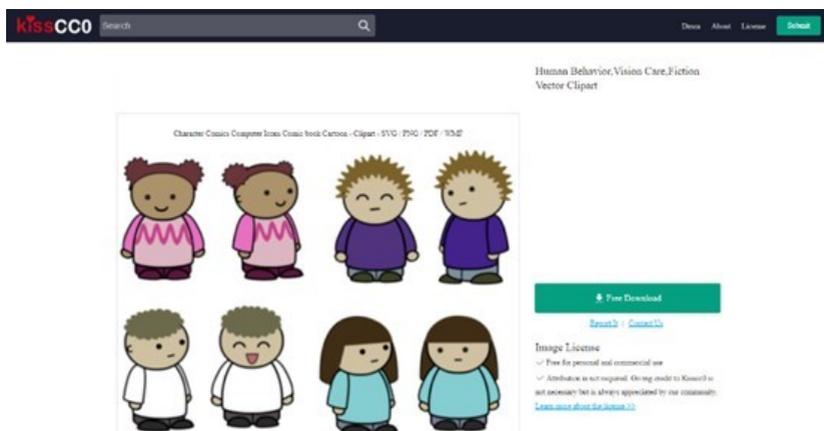
A título exemplificativo, citamos o livro *Guia Mangá de Estatística*, autoria de Shin Takahashi e Iroha Inoue, publicado originalmente nos Estados Unidos e lançado no Brasil, em 2010, pela Novatec Editora. A obra faz parte da série educacional *The Manga Guide*, que utiliza a linguagem do mangá para o ensino de temas complexos como Cálculo Integral e Diferencial, entre outros.

Um segundo exemplo é o livro *Introdução Ilustrada à Estatística (com muito humor!)*, autoria de Sérgio Francisco Costa e ilustrações de Maria Paula Santo, publicado originalmente em

1988, pela editora Harbra. A obra apresenta conceitos e procedimentos estatísticos expressos por meio de uma linguagem bem-humorada e ilustrados com exemplos do cotidiano.

Registramos que as imagens utilizadas na HQ são provenientes do banco de imagens gratuito KissCCo¹² e estão disponibilizadas para uso pessoal ou comercial (Figura 5). Por isso, deixamos nosso especial agradecimento à equipe do *site*. Os créditos de autoria das imagens estão atribuídos ao lado esquerdo do título da HQ.

Figura 5– Imagens dos personagens da HQ: Alice, Hiroshi, Cauê e Suri.



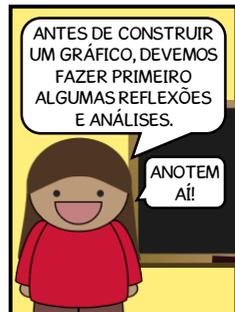
Fonte: <<<https://www.kisscco.com/clipart/character-comics-computer-icons-comic-book-cartoon-905nn8/>>> Acesso em: 28 maio 2022.

As experiências vividas pelos personagens ao realizarem uma pesquisa estatística são retratadas ao longo da narrativa. Dessa forma, os estudantes poderão identificar-se na história uma vez que já passaram por aquelas experiências enquanto participantes do projeto proposto na sequência didática descrita no capítulo anterior.

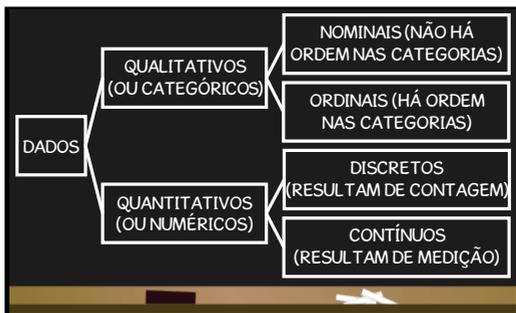
¹² <<<https://www.kisscco.com/>>>

CONSTRUÇÃO DE GRÁFICOS

ROTEIRO: ANDERSON FERREIRA
DESENHO: www.kisscc0.com/
ARTE-FINAL: ANDERSON FERREIRA



- É MELHOR UTILIZAR UM GRÁFICO, UMA TABELA OU UM TEXTO DESCRITIVO?
- É MELHOR UTILIZAR UM GRÁFICO ÚNICO OU VÁRIOS GRÁFICOS?
- QUAL É O MEU PÚBLICO-ALVO?
- QUAL É O PAPEL DO GRÁFICO?
- QUE TIPO DE GRÁFICO DEVO ESCOLHER?
- COMO O GRÁFICO DEVE SER APRESENTADO?
- QUAL DEVE SER O TAMANHO DO GRÁFICO?
- QUE TECNOLOGIA DEVO ESCOLHER?



1	COMPARAÇÃO
2	EVOLUÇÃO
3	COMPOSIÇÃO
4	DISTRIBUIÇÃO
5	CORRELAÇÃO



OS GRÁFICOS DE BARRAS VERTICAIS E BARRAS HORIZONTAIS, OS GRÁFICOS POLARES E OS PICTOGRAMAS SÃO ADEQUADOS PARA MOSTRAR QUANTIDADES E COMPARAR VALORES ENTRE AS CATEGORIAS.

OS GRÁFICOS DE BARRAS SÃO USADOS PARA REPRESENTAR DADOS QUALITATIVOS E DADOS QUANTITATIVOS DISCRETOS. ATENÇÃO! O ESPAÇO ENTRE AS BARRAS INDICA QUE OS DADOS SÃO DISCRETOS!

OS GRÁFICOS DE LINHAS E OS GRÁFICOS DE ÁREAS SÃO ADEQUADOS PARA APONTAR TENDÊNCIAS E EVOLUÇÕES DE DADOS DE SÉRIES TEMPORAIS.

ATENÇÃO! A LINHA DO GRÁFICO EVOCA A IDEIA DE CONTINUIDADE TEMPORAL.

OS GRÁFICOS CIRCULARES SÃO ADEQUADOS PARA MOSTRAR PROPORÇÕES OU A COMPOSIÇÃO, EM PORCENTAGEM, DAS PARTES DE UM TODO (100%).

ATENÇÃO! OS GRÁFICOS CIRCULARES MOSTRAM A FREQUÊNCIA RELATIVA DE DADOS QUALITATIVOS.

O HISTOGRAMA, O POLÍGONO DE FREQUÊNCIAS, O DIAGRAMA CAULE-E-FOLHAS E O DIAGRAMA DE CAIXA (OU BOXPLOT) SÃO ADEQUADOS PARA MOSTRAR A DISTRIBUIÇÃO DE FREQUÊNCIAS DE UMA VARIÁVEL QUANTITATIVA CONTÍNUA.

NO HISTOGRAMA, OS VALORES DA VARIÁVEL QUANTITATIVA CONTÍNUA SÃO AGROPADOS EM CLASSES DE INTERVALOS. ATENÇÃO! NO HISTOGRAMA, A FALTA DE ESPAÇO ENTRE AS BARRAS INDICA QUE OS DADOS SÃO CONTÍNUOS!

1	4	5
2	0	1 2
3	3	3 6
4	5	

OS DIAGRAMAS DE DISPERSÃO (OU SCATTERPLOT) SÃO ADEQUADOS PARA MOSTRAR E ANALISAR A RELAÇÃO ENTRE DUAS VARIÁVEIS QUANTITATIVAS. OS VALORES DAS VARIÁVEIS QUANTITATIVAS SÃO EXIBIDOS EM UM SISTEMA DE COORDENADAS CARTESIANAS (X,Y).

OS DADOS COMPÕEM UM CONJUNTO DE PARES ORDENADOS (X,Y), INDICADOS POR UM PONTO (•). A NUVEM DE PONTOS FORMADA PERMITE-NOS VERIFICAR A EXISTÊNCIA DE RELAÇÃO DE CAUSA E EFEITO E IDENTIFICAR CORRELAÇÕES POSITIVAS, NEGATIVAS OU NULAS. ATENÇÃO! OS DIAGRAMAS DE DISPERSÃO SÃO MUITO ÚTEIS À COMUNIDADE CIENTÍFICA EM ANÁLISES EXPLORATÓRIAS.



POR HOJE É SÓ, PESSOAL! ESPERO TER AJUDADO! AGORA É COM VOCÊS!

OBRIGADO, PROFESSORA! HOJE À TARDE, FAREMOS O GRÁFICO NA BIBLIOTECA.

JÁ ERA TEMPO!



DEPOIS...

HIROSHI, NOSSO OBJETIVO É COMPARAR QUANTIDADES!

SIM, ALICE! E NOSSOS DADOS SÃO DISCRETOS!

CONCORDO, CAUÊ! ENTÃO, VAMOS LOGO CONSTRUIR! MÃOS À OBRA!

POR ISSO, GRÁFICOS DE BARRAS PARECEM ME ADEQUADOS!



ACALME-SE, SURI! PRECISAMOS ESCOLHER BARRAS VERTICAIS OU HORIZONTAIS

SIM, ALICE! E TEMOS MAIS UM PROBLEMA! LEVANTAMOS VÁRIOS ITENS DE LIXO ELETRÔNICO. NÃO CABERÃO TODOS NO GRÁFICO!

VAMOS CONVERSAR COM A PROFESSORA!

QUÊ?!



NO DIA SEGUINTE...

BOM DIA! TUDO BEM?

TEMOS UM PROBLEMA! NOSSOS DADOS NÃO CABEM NO GRÁFICO.

E O MAIS LAMENTÁVEL É QUE TEMOS POUQUÍSSIMO TEMPO!



EM GERAL, É BOM SERMOS OBJETIVOS AO DISPONIBILIZAR INFORMAÇÕES.

POR ISSO, UTILIZAMOS TABELAS E GRÁFICOS PARA REDUZIR OS DADOS RELATIVOS ÀS OBSERVAÇÕES INDIVIDUAIS QUE FAZEMOS DA REALIDADE.



OS DADOS SÃO ORGANIZADOS E SINTETIZADOS NAS TABELAS. NO ENTANTO, OS DADOS CONTIDOS NAS TABELAS NÃO SÃO FÁCEIS DE LER E ENTENDER.

POR ISSO, RECORREMOS A UMA OUTRA FORMA DE SINTETIZÁ-LOS: A REPRESENTAÇÃO GRÁFICA

ATENÇÃO! AO CONSTRUIR TABELAS E GRÁFICOS É COMUM HAVER PERDA DE INFORMAÇÃO.



PODEMOS REUNIR OS DADOS POR UM CRITÉRIO DE SEMELHANÇA. POR EXEMPLO, FINALIDADE DE USO.

SIM, ALICE! OU CONSTRUIR UM GRÁFICO PARA EQUIPAMENTOS DE GRANDE PORTE E OUTRO PARA PEQUENO PORTE!

OU REUNIR VALORES DE MENOR EXPRESSÃO EM UMA CATEGORIA 'OUTROS'!

OU PLOTAR NO GRÁFICO APENAS OS DADOS DE MAIOR EVIDÊNCIA!



QUANTAS IDEIAS! PARABÉNS! REDUZIR OS DADOS AJUDA-NOS SUPERAR A LIMITAÇÃO DOS GRÁFICOS DE MOSTRAR MUITAS CATEGORIAS.

OS GRÁFICOS SÃO CONSTRUÍDOS A PARTIR DE ELEMENTOS SIMPLES, COMO PONTOS, LINHAS, ÁREAS E TEXTOS. VAMOS OBSERVAR OS PRINCIPAIS ELEMENTOS QUE ESTRUTURAM OS GRÁFICOS!

A APRESENTAÇÃO E A FORMATAÇÃO DOS ELEMENTOS ESSENCIAIS DEVEM RESPEITAR ALGUMAS REGRAS DE CONSTRUÇÃO.

ANOTEM AÍ!

O TÍTULO DEVE RESPONDER: O QUÊ? ONDE? QUANDO?; ATRIBUIR TÍTULO AOS EIXOS DE VALORES E DE CATEGORIAS; INICIAR A ESCALA EM ZERO PARA EVITAR DISTORÇÕES; UTILIZAR NA ESCALA VALORES MÚLTIPLOS DE 1, 2, E 5; ESPECIFICAR A UNIDADE MÉTRICA DO EIXO DE VALORES; EVITAR USAR TEXTOS INCLINADOS A 45° OU 90°; EVITAR A MOLDURA PARA NÃO SOBRECARRGAR A LEGENDA; AS LINHAS AUXILIARES DEVEM SER DISCRETAS E FINAS; USAR AS CORES COM MODERAÇÃO.

UM ÚLTIMO PROBLEMA, PROFESSORA! A ESCOLHA ENTRE BARRAS VERTICAIS OU HORIZONTAIS NÃO ESTÁ FÁCIL!

ENTENDO VOCÊS! O GRÁFICO DE BARRAS VERTICAIS É BEM COMUM. MAS, O ESPAÇO NESSE GRÁFICO É MUITO LIMITADO!

NO GRÁFICO DE BARRAS HORIZONTAIS, A INVERSÃO DO EIXO DE CATEGORIAS E DE VALORES PERMITE-NOS MOSTRAR MAIS CATEGORIAS; E, O EIXO DE VALORES MAIS AMPLO FACILITA A COMPARAÇÃO DOS VALORES.

PODEMOS TESTAR OS DOIS TIPOS E VERIFICAR QUAL É O MAIS SIGNIFICATIVO.

DEPOIS DE CONSTRUIR UM GRÁFICO, DEVEMOS FAZER ALGUMAS ANÁLISES FINAIS. ANOTEM AÍ!

O GRÁFICO...

É FÁCIL DE LER?
PODE SER MAL INTERPRETADO?
TEM TAMANHO E FORMA CERTOS?
ESTÁ NO LUGAR CERTO?
BENEFICIA POR SER COLORIDO?
FOI EXPERIMENTADO POR ALGUÉM DO PÚBLICO-ALVO?

DEPOIS DE ANALISARMOS A LEGIBILIDADE E A PERTINÊNCIA DO GRÁFICO, PODEMOS APRESENTÁ-LO E DIVULGÁ-LO AO PÚBLICO!

FAREMOS ISSO AMANHÃ, PROFESSORA! OBRIGADA!

VAI SER UMA CORRERIA!

MAIS TARDE...

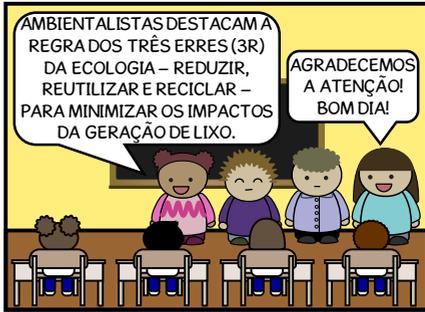
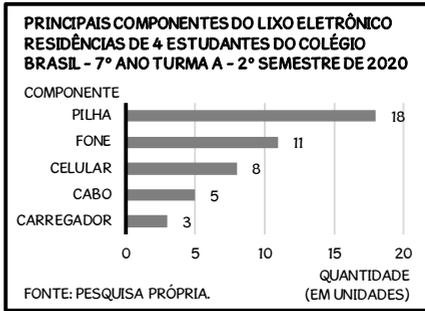
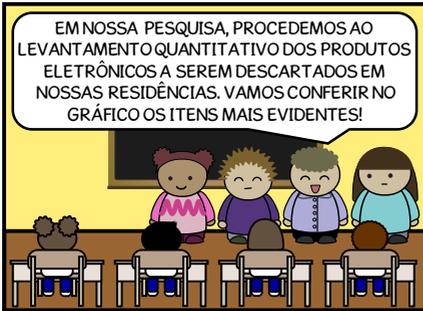
CAUÊ! O QUE ACONTECEU?

UM TILT NO COMPUTADOR!

SÓ FALTAVA ESSA!

SYSTEM ERROR





2.1 A narrativa da HQ e o processo de construção de gráficos

Professor(a), a narrativa da HQ mostra as experiências educativas vivenciadas por quatro personagens – Alice, Hiroshi, Cauê e Suri – ao realizarem uma pesquisa estatística. Desse modo, a HQ aproxima o leitor do processo de construção de gráficos.

Os personagens transitam por dois ambientes: a biblioteca e a sala de aula. Alice, a líder do grupo, planeja e organiza o cumprimento das atividades. Hiroshi endossa as decisões da líder e apresenta os problemas mais críticos e urgentes. Cauê, sensato e prudente, apresenta boas ideias nos momentos oportunos. Suri, apressada e impaciente, quer concluir o trabalho o mais rápido possível.

A narrativa inicia com os quatro estudantes reunidos na biblioteca e diante de um impasse: a escolha de um tipo de gráfico para a visualização e a divulgação dos dados da pesquisa. Como existem muitos tipos e subtipos de gráficos, a escolha parece difícil. Por isso, os estudantes decidem consultar a professora.

No dia seguinte, a professora Sofia, sorridente e receptiva, informa aos estudantes que é preciso refletir sobre a real necessidade do gráfico antes de construí-lo; considerar o contexto (público-alvo e forma de apresentação) e os atributos específicos (finalidade, tamanho e tecnologia); e, analisar a natureza e as características dos dados (qualitativos ou quantitativos).

Os estudantes reconhecem que os dados correspondentes ao levantamento quantitativo do lixo eletrônico a ser descartado em suas residências são quantitativos discretos, pois resultaram de contagem.

Na sequência, a professora apresenta cinco objetivos gerais de uma representação gráfica – comparação, evolução,

composição, distribuição e correlação – e os tipos de gráficos adequados a cada um desses objetivos.

Novamente reunidos na biblioteca, desta vez para escolher o tipo de gráfico, os estudantes optam pelo gráfico de barras visto que os dados são quantitativos discretos e o objetivo é comparar quantidades. Mas, há dúvida entre eles quanto à escolha do gráfico de barras verticais (colunas) ou do gráfico de barras horizontais.

Além disso, surge outro problema: os estudantes realizaram o levantamento de uma grande quantidade de itens de lixo eletrônico e os gráficos apresentam a limitação de mostrar muitas categorias e muitos valores de variáveis em uma única imagem. Sendo assim, decidem novamente consultar a professora, o que deixa Suri irritada.

No dia seguinte, a professora informa aos estudantes que as principais formas de sintetização e apresentação dos dados são as tabelas (apresentação numérica) e os gráficos (apresentação geométrica).

Com relação à representação gráfica, a professora apresenta os elementos essenciais que estruturam e integram o gráfico e informa, ainda, algumas regras de construção e formatação desses elementos.

Na sequência, a professora apresenta as particularidades do gráfico de barras verticais e do gráfico de barras horizontais para diferenciar um do outro.

Por fim, a professora informa aos estudantes que é preciso refletir sobre a legibilidade e a pertinência do gráfico depois de construí-lo; e, feito isso, o gráfico poderá ser apresentado e divulgado ao público.

Novamente reunidos na biblioteca, desta vez para construir o gráfico, os estudantes enfrentam problema com um equipamento

obsoleto e são auxiliados pelo solidário e prestativo Sr. Valentim.

Finalmente, no dia seguinte, os estudantes apresentam o trabalho e o gráfico à turma.

2.2 Algumas orientações sobre o uso dos quadrinhos

Professor(a), na primeira parte deste Produto Educacional, propomos a inserção dos estudantes em um ambiente de aprendizagem via projetos para a realização de atividades de produção e tratamento de dados relativas ao lixo eletrônico a ser descartado em suas residências.

Projetos promovem a participação dos estudantes em atividades predominantemente práticas a serem realizadas sob acompanhamento e orientação do professor. Mas, por outro lado, demandam um planejamento cuidadoso e costumam ser extensos e complexos. Assim, é preciso que os estudantes disponham de tempo para executar as atividades propostas. Uma característica intrínseca dos projetos é a ênfase na relação estudante-saber.

Nesta segunda parte, prevalecem as atividades teóricas, estruturadas para reflexão e formação de conceitos, e que demandam menos tempo para sua realização. Todavia, mantivemos a ênfase na relação estudante-saber.

Essas atividades consistem na leitura da história em quadrinhos há pouco apresentada e na resolução de exercícios a partir dessa leitura. Como os quadrinhos são simples e autoexplicativos, há uma economia de tempo e ganho de produtividade em termos de ensino e aprendizagem.

Você pode sugerir a leitura dos quadrinhos e a resolução dos exercícios como atividade extraclasse a ser realizada em casa.

Na aula seguinte, direcione a atenção dos estudantes aos conceitos estatísticos abordados na HQ e aos procedimentos relativos à construção de gráficos. Você pode corrigir os exercícios, de modo a revisar os conceitos estatísticos oportunos, e estimular as reflexões e discussões pertinentes.

2.3 Atividades

- 1) A palavra “estatística” deriva do termo “*status*”, que significa “estado”, em latim. Considerada a ciência dos dados, a Estatística tem como objeto de estudo o conjunto de métodos científicos para a coleta, organização, apresentação e análise de dados.

Observe o segundo quadrinho e numere em ordem crescente, na lista abaixo, as seis fases do Método Estatístico:

- () Organização dos dados
- () Planejamento da resolução
- () Apresentação dos dados
- () Definição do problema
- () Coleta dos dados
- () Análise dos dados

- 2) Os gráficos são uma forma de apresentação dos dados que possibilita ao leitor um entendimento rápido e fácil de algum fenômeno. Por isso, os gráficos constituem o principal instrumento de visualização e divulgação das informações estatísticas.

Observe o oitavo quadrinho e cite as três características que um bom gráfico deve apresentar.

- 3) Dados são valores, numéricos ou não numéricos, obtidos por meio de observações, leituras, contagens, medições, pesagens, respostas etc. Analisar a natureza e as características dos dados nos ajuda a decidir qual tipo de gráfico construir.

Observe o nono quadrinho e coloque na segunda coluna a letra correspondente aos tipos de dados listados na primeira coluna:

- | | |
|--------------------------------|---|
| (A) Qualitativos
Nominais | () Número de irmãos e idade (em anos completos) de um indivíduo. |
| (B) Qualitativos
Ordinais | () Altura e massa de um indivíduo.
() Profissão e naturalidade de um indivíduo. |
| (C) Quantitativos
Discretos | () Grau de instrução (Ensino Fundamental, Ensino Médio, Ensino Superior) e classe social de um indivíduo (baixa, média, alta). |
| (D) Quantitativos
Contínuos | |

- 4) Para escolher algum tipo de gráfico devemos considerar o objetivo da representação gráfica.

Observe o 12º quadrinho e cite os cinco objetivos que nos levam a construir gráficos:

5) Conhecer as finalidades e as características dos vários tipos de gráficos nos ajuda no processo de construção da representação gráfica de um conjunto de dados.

Observe os quadrinhos, do 14^o ao 18^o, e coloque na segunda coluna a letra correspondente aos objetivos de representação gráfica listados na primeira coluna:

- (A) Mostrar quantidades e comparar valores de variáveis qualitativas e variáveis quantitativas discretas.
 - (B) Mostrar dados de séries temporais (ou séries históricas) e apontar tendências e evoluções de uma variável no decorrer do tempo.
 - (C) Mostrar proporções ou a composição, geralmente em porcentagem, das partes de um todo (100%).
 - (D) Mostrar a distribuição de frequências de uma variável quantitativa contínua.
 - (E) Mostrar e analisar a relação entre duas variáveis quantitativas.
-
- () Gráficos de linhas (ou gráficos de segmentos, ou ainda, gráficos do tempo) e os gráficos de áreas.
 - () Histogramas, polígonos de frequências, diagramas caule-e-folhas e diagramas de caixa (ou *boxplot*).
 - () Gráficos circulares (ou gráficos de setores).
 - () Diagramas de dispersão (ou *scatterplot*).
 - () Gráficos de barras verticais (ou gráficos de colunas), gráficos de barras horizontais, gráficos polares e pictogramas.

6) Complete as lacunas corretamente:

Os gráficos de barras são usados para representar dados qualitativos e dados quantitativos discretos. O _____ entre as barras indica que os dados são discretos.

Os gráficos de linhas (ou gráficos de segmentos, ou ainda, gráficos do tempo) e os gráficos de áreas são adequados para apontar tendências e evoluções de dados de séries temporais. A _____ do gráfico evoca a ideia de continuidade temporal.

O histograma, o polígono de frequências, o diagrama caule-e-folhas e o diagrama de caixa (ou *boxplot*) são adequados para mostrar a distribuição de frequências de uma variável quantitativa contínua. No histograma, a _____ entre as barras indica que os dados são contínuos.

7) Um estudante construiu três gráficos diferentes para um mesmo conjunto de dados e deverá decidir qual deles será utilizado para apresentar e divulgar os resultados de sua pesquisa. Nesse caso, o estudante deverá escolher:

() O gráfico mais bonito e colorido, pois a beleza estética é o maior e mais significativo requisito para construir um gráfico.

() O gráfico mais complexo e sobrecarregado, pois o leitor deve fazer esforço e dispor de tempo suficiente para retirar as informações do gráfico.

() O gráfico mais simples e comunicativo, pois o gráfico deve oferecer ao leitor uma compreensão rápida e fácil do fenômeno em estudo.

8) Ao construir um gráfico é comum haver perda de informação. Por quê?

9) O Brasil é o quinto maior produtor de lixo eletrônico do mundo, segundo o relatório Monitor Global de Lixo Eletrônico 2020 (*The Global E-waste Monitor 2020*).

Observe o 28º quadrinho e indique no gráfico abaixo os elementos:

Área do gráfico (ou área exterior)✓

Área de plotagem (ou área do desenho)✓

Área ✓

Título do gráfico

Eixo de categorias

Eixo de valores

Título do eixo de categorias

Título do eixo de valores

Unidade métrica

Valor mínimo

Valor máximo

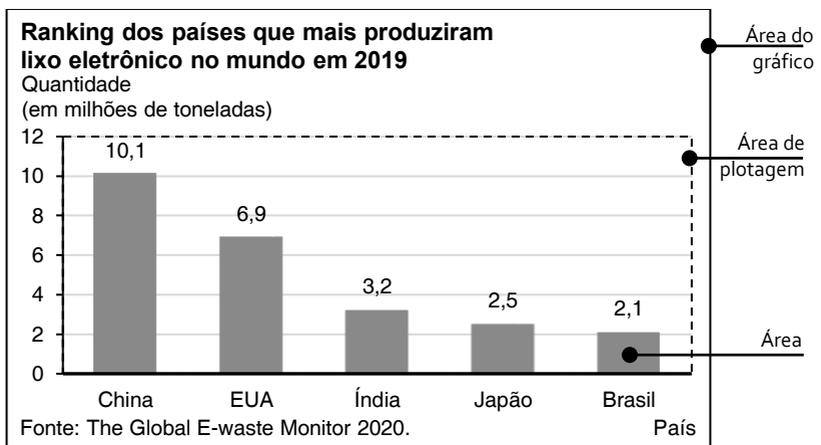
Valor de escala

Marcação

Linhas auxiliares

Rótulos de dados

Fonte



- 10) Ao construir um gráfico, é preciso seguir algumas recomendações quanto à apresentação e formatação dos elementos essenciais.

Observe o 3º quadrinho e complete as lacunas corretamente:

O título do gráfico deve responder às três questões:
_____, _____ e _____.

A escala do gráfico deve iniciar em ____ para evitar distorções.

Na escala do gráfico devemos utilizar valores múltiplos de _____, _____ e _____.

No eixo de valores, devemos especificar a _____.

Textos em gráficos devem ser escritos _____.

Além disso, devemos evitar textos abreviados, inclinados a ____ ou ____ e escritos com letras colocadas uma abaixo da outra.

A _____ sobrecarrega visualmente a legenda e por isso deve ser removida.

As linhas auxiliares devem ser _____ e _____.

- 11) As cores, padrões e sombreamentos em gráficos devem ser utilizados com moderação. Todas as afirmações seguintes sobre o uso de cores, padrões e sombreamentos em gráficos são verdadeiras, EXCETO:

() É recomendável optar por cores, padrões e sombreamentos discretos.

() A utilização de uma cor única pode ser bem eficaz.

() Elementos escuros contra um fundo claro e vice-versa produzem bons contrastes.

() A cor preta no preenchimento de áreas deve ser evitada, pois frequentemente ficam manchadas quando impressas.

() A cor branca pode ser usada para mostrar as categorias "outros" ou "sem resposta".

() As cores, padrões e sombreamentos devem ser testados como ficam impressos em papel para verificar se produzem boas distinções.

() Gráficos multicoloridos reduzem os custos de impressão.

- 12) Uma vez concluído o trabalho de construção, é preciso analisar a legibilidade e a pertinência do gráfico e submetê-lo à apreciação de alguém do público-alvo. Depois disso, finalmente, o gráfico poderá ser apresentado e divulgado.

Observe o 34^o quadrinho e liste as questões relativas às análises finais do gráfico construído.

- 13) Observe o 51^o quadrinho e reflita como colocar em prática no seu dia a dia a Regra dos Três Erres (3R) da Ecologia – Reduzir, Reutilizar e Reciclar.

Coloque na segunda coluna a letra correspondente aos comportamentos listados na primeira coluna:

- | | |
|----------------|---|
| (A) Reduzir | () Preferir equipamentos de maior durabilidade. |
| (B) Reutilizar | () Evitar desperdício e avaliar o que é supérfluo. |
| (C) Reciclar | () Gerar menos lixo. |
| | () Preferir pilhas e baterias recarregáveis. |
| | () Prever possibilidade de atualização (<i>upgrade</i>). |
| | () Prolongar a vida útil dos produtos. |
| | () Separar o lixo doméstico para reciclagem. |
| | () Descarte adequado e consciente. |
| | () Transformar materiais já usados em matéria-prima para novos produtos. |

14) Observe o 50º quadrinho e leia o texto abaixo:

**VAI JOGAR O LIXO FORA? REPENSE.
DO PONTO DE VISTA DO PLANETA, NÃO EXISTE “FORA”.**

A afirmativa é VERDADEIRA ou FALSA? Justifique sua resposta.

15) Numere em ordem crescente, a partir de 1, os procedimentos necessários para a construção de um gráfico:

- () Escolha de um tipo de gráfico que seja adequado aos dados e ao objetivo da representação gráfica.
- () Apresentação e formatação dos elementos essenciais que estruturam o gráfico.
- () Reflexão depois de construir o gráfico: O gráfico é fácil de ler? Pode ser mal interpretado? Tem tamanho e forma certos? Está no lugar certo? Beneficia por ser colorido? Foi experimentado por alguém do público-alvo?
- () Apresentação e divulgação do gráfico construído ao público.
- () Reflexão antes de construir o gráfico: É melhor utilizar um gráfico, uma tabela ou um texto descritivo? É melhor utilizar um único gráfico ou vários gráficos? Qual é o meu público-alvo? Qual é o papel do gráfico? Que tipo de gráfico devo escolher? Como o gráfico deve ser apresentado? Qual deve ser o tamanho do gráfico? Que tecnologia devo escolher?
- () Análise da natureza e características dos dados: qualitativos nominais, qualitativos ordinais, quantitativos discretos ou quantitativos contínuos.
- () Definição do objetivo da representação gráfica: comparação, evolução, composição, distribuição ou correlação.

2.4 Saiba mais

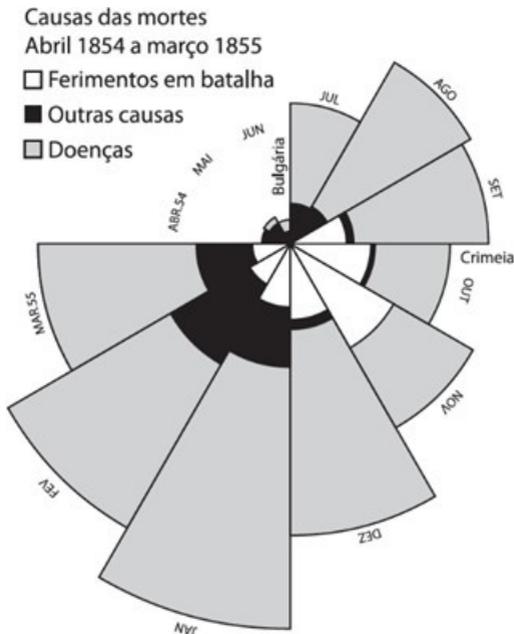
Conheça dois gráficos muito famosos por seu impacto visual:

O gráfico polar da enfermeira e estatística Florence Nightingale (1820-1910), conhecido como “Diagrama da Rosa”, mostrou que as doenças hospitalares eram a principal causa da mortalidade dos soldados internados durante a Guerra da Crimeia (1853-1856).

Naquele contexto, o gráfico foi usado em campanha pela reforma dos sistemas de saúde, o que contribuiu para salvar muitas vidas.

O “Diagrama da Rosa” (Figura 6) é considerado um marco no desenvolvimento da Estatística e na representação gráfica de dados.

Figura 6 – “Diagrama da Rosa”, o gráfico polar de Florence Nightingale.

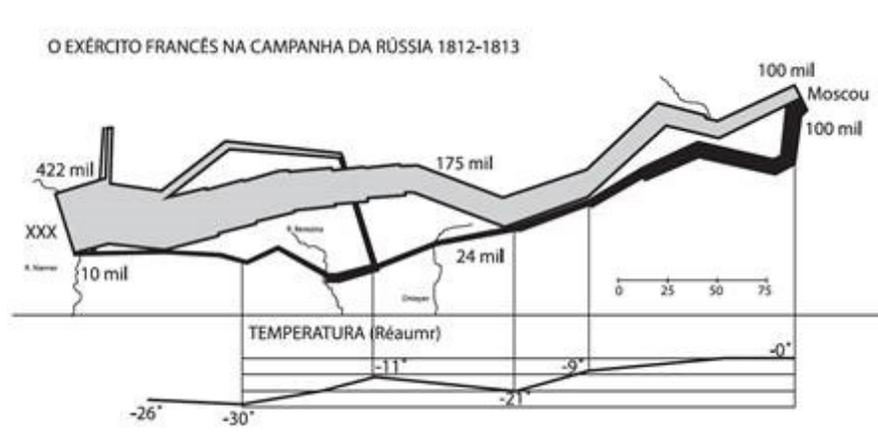


Fonte: Kanno (2013, p. 46).

Em 1861, Charles Minard (1781-1870) ilustrou a desastrosa campanha de Napoleão contra a Rússia em 1812. Dos mais de 400.000 homens, somente um quarto chegou a Moscou e 10.000 retornaram. O trajeto de ida está representado em cinza; e o retorno, em preto (Figura 7).

Edward Tufte, estatístico americano, considera o gráfico da trágica marcha de Napoleão o melhor gráfico estatístico já feito.

Figura 7 – A aniquilação do exército de Napoleão na campanha contra a Rússia em 1812.



Fonte: Kanno (2013, p. 47).

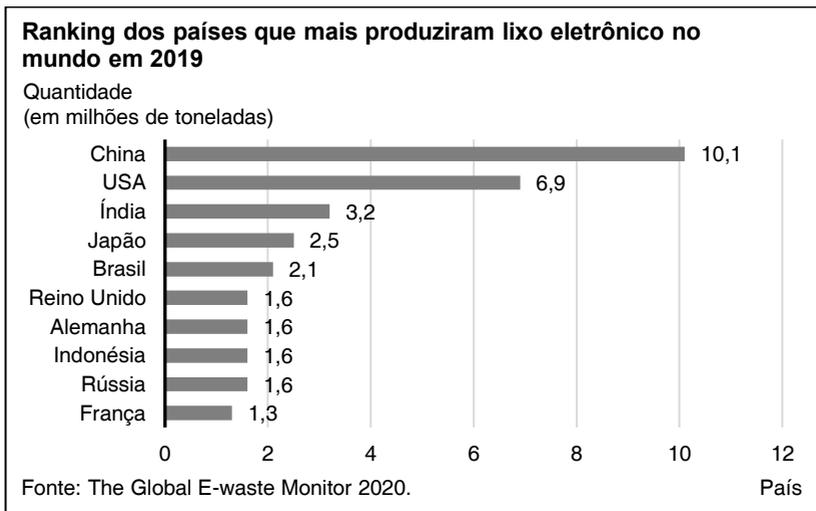
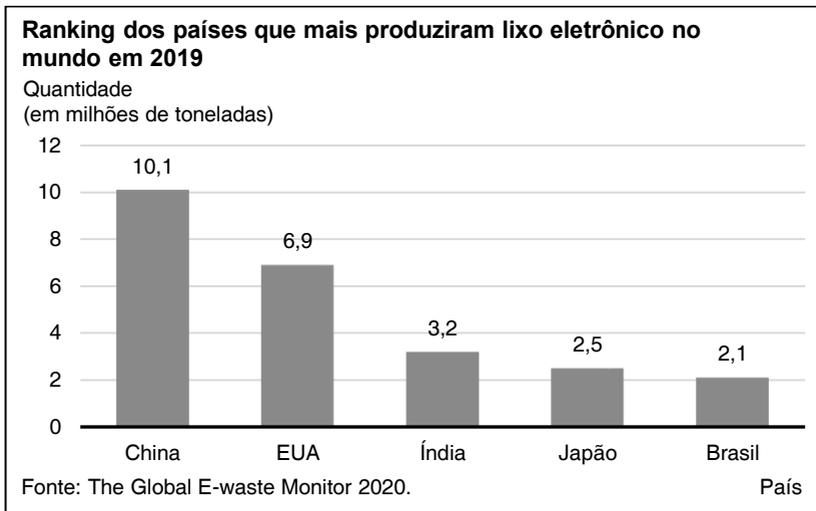
Experimente vários tipos de gráficos!

Um problema bastante comum na apresentação das informações estatísticas é a limitação dos gráficos de mostrar muitas categorias e muitos valores de variáveis em uma única imagem.

No gráfico de colunas (Figura 8, acima), o espaço foi suficiente para apresentar apenas os cinco países que mais produziram lixo eletrônico no ano de 2019.

No gráfico de barras horizontais (Figura 8, abaixo), a inversão do eixo de categorias e do eixo de valores possibilitou apresentar os dez países que mais produziram lixo eletrônico no ano de 2019.

Figura 8 – Países que mais produziram lixo eletrônico em 2019.



Fonte: The Global E-waste Monitor 2020.

Quando existem muitas variáveis e suas designações são extensas, é preferível optar pelos gráficos de barras horizontais. Assim, evitamos os textos abreviados, inclinados a 45° ou 90° ou com letras colocadas uma abaixo da outra.

Além disso, os gráficos de barras horizontais apresentam outro ponto positivo: a facilitação da leitura quando é expressiva a diferença entre o valor máximo e o valor mínimo da variável. Observe que o eixo de valores mais amplo clarificou as diferenças de valores entre as categorias.

Por isso, devemos experimentar vários tipos de gráficos até encontrar aquele que produz a melhor imagem do fenômeno observado.

Evite os gráficos 3D!

Os gráficos em três dimensões são muito comuns em textos editoriais, publicitários e jornalísticos.

Mas, apesar do seu amplo uso na divulgação das informações estatísticas, esses gráficos apresentam problemas de distorção dos dados quando a terceira dimensão não corresponde a nenhuma variável.

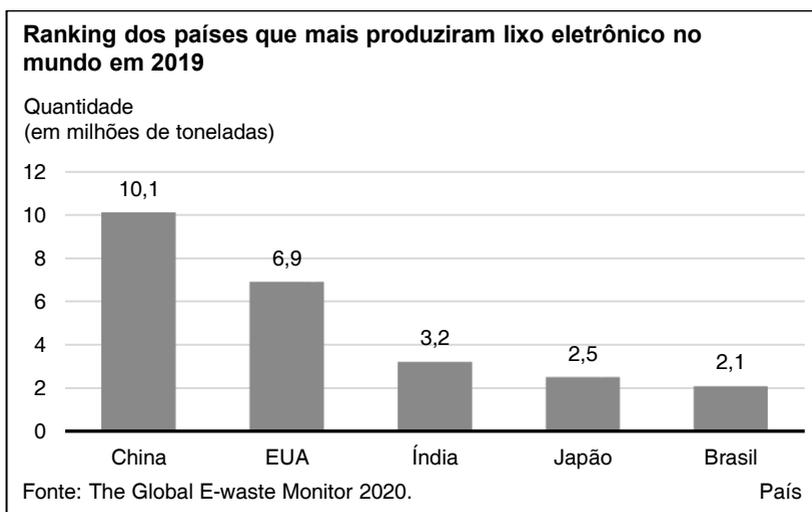
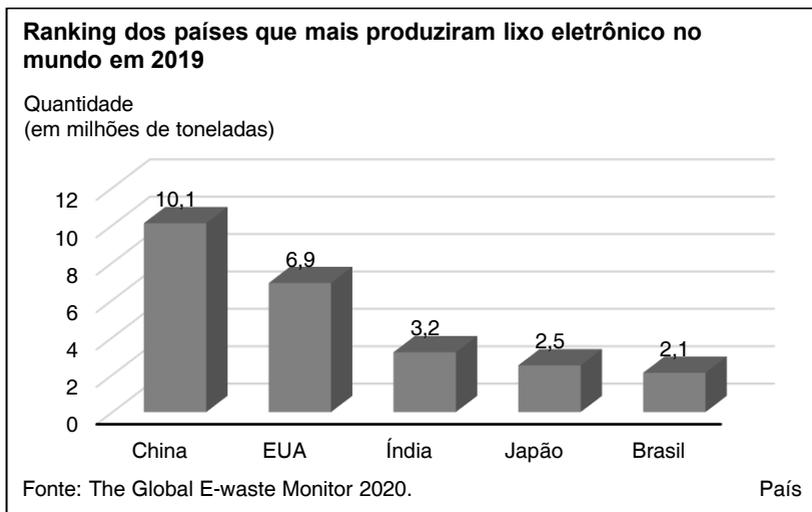
Além disso, gráficos tridimensionais obscurecem a clareza dos dados devido às inevitáveis distorções de ilusão de ótica.

No gráfico de colunas (Figura 9, acima), observe que a coluna correspondente à China nos leva a acreditar que a quantidade de lixo eletrônico, em milhões de toneladas no ano de 2019, foi inferior a 10. No entanto, o valor correto foi da ordem de 10,1.

Do mesmo modo, observe que a coluna correspondente ao Brasil nos leva a acreditar que a quantidade de lixo eletrônico, em milhões de toneladas no ano de 2019, foi inferior a 2. No entanto, o valor correto foi da ordem de 2,1.

No gráfico de colunas em duas dimensões (Figura 9, abaixo), não ocorre esse tipo de problema.

Figura 9 – Países que mais produziram lixo eletrônico em 2019.



Fonte: The Global E-waste Monitor 2020.

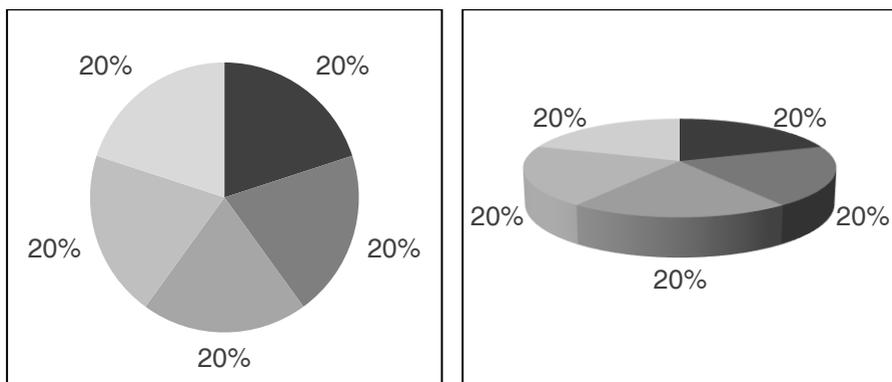
Nos gráficos de setores circulares, as distorções causadas pela tridimensionalidade são ainda mais evidentes.

No gráfico abaixo (Figura 10, à esquerda), os setores tem exatamente o mesmo tamanho. A tridimensionalidade distorce o gráfico (Figura 10, à direita), pois os setores apresentam áreas e ângulos diferentes apesar de serem do mesmo tamanho.

Observe ainda que os setores da frente parecem maiores que os demais.

A distorção ocorre porque o gráfico assume uma forma não circular.

Figura 10 – Gráfico de setores em duas e três dimensões.



Fonte: Adaptação de Wallgren *et al.* (1996, p. 70).

Além disso, gráficos tridimensionais requerem a inclusão de valores numéricos (ou rótulos de dados) na área de plotagem e sobrecarregam ainda mais a imagem.

Por essas razões, gráficos em três dimensões não são recomendados. Lembre-se de que um bom gráfico deve ser simples, claro e verdadeiro!

2.5 Chave de respostas

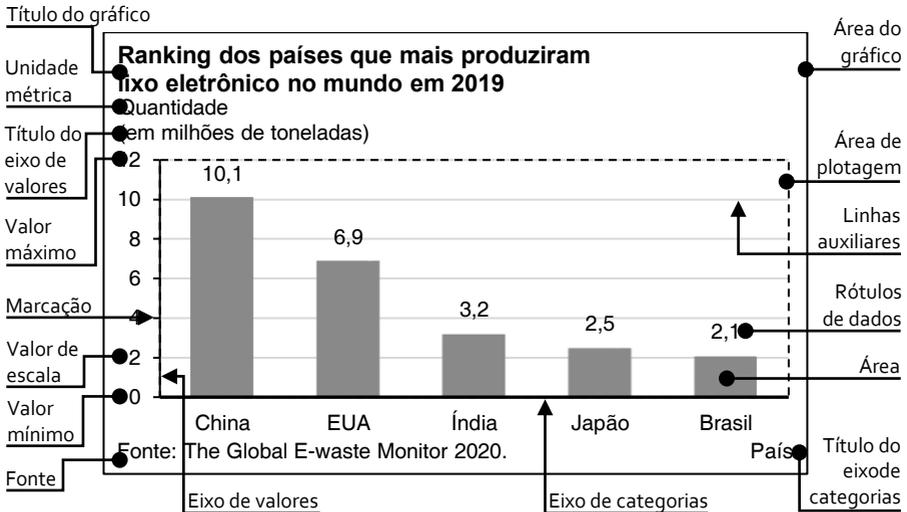
- 1) 4 2 5 1 3 6
- 2) Simples (simplicidade), claro (clareza) e verdadeiro (veracidade).
- 3) C D A B
- 4) Comparação, evolução, composição, distribuição e correlação.
- 5) B D C E A
- 6) Os gráficos de barras são usados para representar dados qualitativos e dados quantitativos discretos. O espaço entre as barras indica que os dados são discretos.

Os gráficos de linhas (ou gráficos de segmentos, ou ainda, gráficos do tempo) e os gráficos de áreas são adequados para apontar tendências e evoluções de dados de séries temporais. A linha do gráfico evoca a ideia de continuidade temporal.

O histograma, o polígono de frequências, o diagrama caule-e-folhas e o diagrama de caixa (ou *boxplot*) são adequados para mostrar a distribuição de frequências de uma variável quantitativa contínua. No histograma, a falta de espaço entre as barras indica que os dados são contínuos.

- 7) O gráfico mais simples e comunicativo, pois o gráfico deve oferecer ao leitor uma compreensão rápida e fácil do fenômeno em estudo.
- 8) Porque os gráficos apresentam a limitação de mostrar muitas categorias e muitos valores de variáveis em uma única imagem. Por isso, é comum apresentar os dados reunidos em categorias definidas a partir de algum critério de semelhança, agrupar os valores de menor expressão em uma categoria "Outros", ou ainda, plotar no gráfico apenas os dados de maior evidência.

9)



10) O título do gráfico deve responder às três questões: O quê?, Onde? e Quando?.

A escala do gráfico deve iniciar em zero para evitar distorções.

Na escala do gráfico devemos utilizar valores múltiplos de 1, 2 e 5.

No eixo de valores, devemos especificar a unidade métrica.

Textos em gráficos devem ser escritos horizontalmente. Além disso, devemos evitar textos abreviados, inclinados a 45° ou 90° e escritos com letras colocadas uma abaixo da outra.

A moldura sobrecarrega visualmente a legenda e por isso deve ser removida.

As linhas auxiliares devem ser discretas e finas.

11) A afirmativa de que os gráficos multicoloridos reduzem os custos de impressão é **FALSA**, pois os gráficos multicoloridos elevam os custos de impressão.

- 12) O gráfico é fácil de ler?
O gráfico pode ser mal interpretado?
O gráfico tem tamanho e forma certos?
O gráfico está no lugar certo?
O gráfico beneficia por ser colorido?
O gráfico foi experimentado por alguém do público-alvo?
- 13) A A A B B B C C C
- 14) VERDADEIRA, pois ao jogarmos o lixo “fora”, tendo em vista o planeta como nossa casa comum, o que ocorre é a transferência do lixo de um lugar para outro, ou seja, o lixo apenas sai do nosso campo visual, mas ainda permanece nos aterros sanitários, lixões, córregos, rios e mares.
- 15) 4 5 6 1 2 3

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Professor(a), auxilie seus alunos a construírem um conjunto sólido de conhecimentos, informações e conceitos estatísticos. Lembre-se de que o ensino de Estatística na Educação Básica tem a finalidade primordial de promover o espírito científico e o exercício da cidadania.

Com efeito, boa parte das informações sobre a realidade que chegam a nós, e nos possibilita realizar a leitura e a descoberta do mundo, são baseadas em dados e, muitas vezes, estão contidas em tabelas e gráficos.

Sendo assim, desenvolva experiências de aprendizagem que demandem dos estudantes a mobilização da transnumeração em variadas situações, desde a observação e captura de dados do mundo real até a construção de representações gráficas próprias para a comunicação e a divulgação dos resultados a outrem.

Informe aos estudantes que os gráficos construídos devem, necessariamente, ser facilmente entendidos por quem for utilizá-los para tomar alguma decisão.

Explore a relação existente entre os tipos de gráficos e sua adequação à natureza e características dos dados e ao objetivo da representação gráfica.

Não se limite à abordagem, tão-somente, dos tipos de gráficos mais triviais (barras, linhas e setores circulares), pois, dessa forma, poderá comprometer a formação gráfica dos estudantes.

Do mesmo modo, não fique restrito apenas às atividades de leitura e interpretação de gráficos prontos veiculados pela mídia.

Gradualmente, é preciso mudarmos a ênfase nas atividades de leitura e interpretação de gráficos, que tradicionalmente é dada

em nosso sistema de ensino, e partirmos para as atividades de produção e tratamento de dados.

Nesse sentido, oportunize atividades que demandem a vivência dos processos de produção e tratamento de dados e, principalmente, a construção de gráficos tanto no ambiente papel e lápis quanto no ambiente computacional.

A título sugestivo, recomendamos os projetos de aprendizagem de interesse dos estudantes como prática pedagógica que lhes assegure o protagonismo e a autonomia na construção do conhecimento.

Assim, vislumbramos como um ponto mais satisfatório do sistema didático o ensino de todos os tipos de gráfico, ainda na Educação Básica, e a abordagem dos aspectos analíticos, decisórios e técnicos envolvidos no trabalho de construção.

Por meio deste Produto Educacional, em sua primeira parte, procuramos auxiliá-lo em seu trabalho no sentido de promover a mobilização da transnumeração e o desenvolvimento da habilidade de construção de gráficos por estudantes dos Anos Finais do Ensino Fundamental; e na segunda parte, procuramos mostrar aos estudantes a importância da análise dos dados, da escolha do tipo de gráfico adequado aos dados e da apresentação e formatação dos elementos essenciais para a construção de gráficos atrativos e cientificamente corretos.

Por fim, esperamos que novas pesquisas proponham aos estudantes, sobretudo da Educação Básica, outras experiências de aprendizagem e oportunidades de mobilização da transnumeração e de desenvolvimento da construção de gráficos e, por conseguinte, da literacia estatística.

REFERÊNCIAS

ARTIGUE, M. Engenharia didáctica. In: BRUN, J. (Org.). **Didáctica das matemáticas**. Lisboa: Instituto Piaget, p. 193-217. 1996.

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento**. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BATANERO, C. **Didáctica de la Estadística**. Grupo de Investigación em Educación Estadística, ISBN 84-699-4295-6, Universidad de Granada, Espanha, 2001.

BRASIL, CAPES. **Documento de Área – Ensino**. Brasília, 2019.

FORTI, V. O crescimento do lixo eletrônico e suas implicações globais. **Panorama Setorial da Internet**, v. 11, n. 4, p. 1-20, dez. 2019.

FORTI, V.; BALDÉ, C. P.; KUEHR, R.; BEL, G. **The Global E-waste Monitor 2020: Quantities, flows and the circular economy potential**. United Nations University (UNU)/United Nations Institute for Training and Research (UNITAR) – co-hosted SCYCLE Programme, International Telecommunication Union (ITU) & International Solid Waste Association (ISWA), Bonn/Geneva/Rotterdam, 2020.

KANNO, M. **Infografe**: Como e porque usar infográficos para criar visualizações e comunicar de forma imediata e eficiente. Versão eletrônica. Infolide.com, São Paulo, 2013.

KissCCo. <<<https://www.kisscco.com/>>>. Acesso em 28 maio 2022.

Mais de 40% do lixo coletado no país têm destino inadequado. **GloboNews**, 2019. Disponível em: <<<http://g1.globo.com/globo-news/videos/v/mais-de-40-do-lixo-coletado-no-pais-tem-destino-inadequado/8070879/>>>. Acesso em: 02 ago. 2020.

MALTEMPI, M. V. Construcionismo: pano de fundo para pesquisas em informática aplicada à Educação Matemática. In: BICUDO, M. A. V.; BORBA, M. C. (Orgs.). **Educação matemática: pesquisa em movimento**. São Paulo: Cortez, 2012.

PAIS, L. C. **Didática da Matemática: uma análise da influência francesa**. 3. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2011.

SILVA, A. A. **Gráficos e mapas: representação de informação estatística**. Lisboa: Lidel, 2006.

VAN DE WALLE, J. A. **Matemática no Ensino Fundamental: formação de professores e aplicação em sala de aula**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

WALLGREN, A.; WALLGREN, B.; PERSSON, R.; JORNER, U.; HAALAND, J.-A. **Graphing Statistics & Data: Creating Better Charts**. California: Sage Publications, 1996.

WILD, C. J.; PFANNKUCH, M. Statistical thinking in empirical enquiry. **International Statistical Review**, Auckland, v. 67, n. 3, p. 223-265, 1999.

