

## OPORTUNIDADES PARA O ENSINO DE ESTATÍSTICA HOJE E NO FUTURO (QUE ESPERAMOS) PÓS PANDEMIA

Marcos N. Magalhães

Departamento de Estatística, Universidade de São Paulo, SP, Brasil

[marcos@ime.usp.br](mailto:marcos@ime.usp.br)

*Os efeitos do COVID-19 devem se estender por muitos anos com consequências expressivas. Entretanto, professores que ensinam Estatística podem utilizar a “popularização” de gráficos, tabelas e medidas para motivar os estudantes. Neste artigo, discutimos duas iniciativas utilizadas em oficinas e na formação inicial com professores de Matemática. Uma iniciativa é o uso de atividades (tipo papel e lápis) como preliminar de experimentos computacionais. Outra é a Roda de Conversa com respostas de itens conceituais de Estatística em grupos e, depois, uma roda de discussão geral. Essas são iniciativas possíveis, em diferentes ambientes educacionais, que ampliam a aprendizagem dos envolvidos (estudantes ou professores em serviço). Em particular, são importantes na Educação Básica para estudantes com dificuldades de acesso à tecnologia.*

### INTRODUÇÃO

Nos últimos anos a sociedade mundial tem sentido os efeitos da pandemia do COVID-19 em vários setores. Além da tragédia das inúmeras mortes que a doença ocasionou, as consequências na economia, educação e relações pessoais, entre outras, são significativas. Em particular, a área de educação no Brasil foi bastante afetada pela dificuldade de acesso pleno à tecnologia por grande parte dos estudantes, conforme indicado em Araújo (2021). Neste artigo, apresentamos iniciativas para reforçar o entendimento conceitual, que têm sido utilizadas em disciplinas de Estatística e, também, em oficinas para professores em serviço.

As recomendações oficiais no Brasil, ver Ministério da Educação (2018), mencionam que os conteúdos de Estatística na Educação Básica fazem parte do currículo da disciplina de Matemática. Dessa forma, é importante que as disciplinas das Licenciaturas em Matemática proporcionem uma boa formação estatística e busquem o chamado *letramento estatístico*. Segundo Gal (2002), o *letramento estatístico* envolve a percepção sobre a necessidade de dados para tomar decisões, a análise de representações gráficas e tabelas e, por fim, a compreensão de noções básicas de probabilidade e inferência.

### ENSINO DE ESTATÍSTICA

Disciplinas de Estatística fazem parte de currículos de diversas carreiras profissionais e têm sido objeto de preocupação, também, de entidades profissionais. Nessa direção, a American Statistical Association (ASA) criou um grupo de trabalho para refletir sobre o ensino de Estatística em todos os níveis. Com referência à graduação, foi produzido o *Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education—GAISE—College Report* (GAISE College Report ASA Revision Committee, 2016), com seis recomendações para o ensino de Estatística: (a) enfatizar o letramento estatístico para desenvolver o pensamento estatístico; (b) usar dados reais; (c) reforçar a compreensão conceitual ao invés de fórmulas; (d) promover um aprendizado ativo; (e) analisar dados com recursos tecnológicos, buscando entendimento conceitual; (f) avaliar para aferir e melhorar a aprendizagem dos estudantes.

A área da Educação Estatística tem produzido, em termos nacionais e internacionais, inúmeras propostas e reflexões metodológicas para o aprimoramento do ensino de Estatística em todos os níveis. Algumas delas, de autores brasileiros, são mencionadas a seguir. Campos, Wodewotzki, e Jacobini (2011) sugerem o uso da chamada Educação Estatística Crítica em aulas de Estatística; Barbosa, Velasque, e Silva (2016) apresentam um tutorial metodológico com atividades para que os professores de Matemática melhorem sua formação; Samá, Cazorla, e Amorim (2019) discutem metodologias ativas para apoiar à atuação do professor; Schreiber e Porciúncula (2019) discutem as contribuições dos chamados Projetos de Aprendizagem na formação de futuros professores de Matemática; Magalhães (2019) sugere a inclusão de itens dissertativos em avaliações e Magalhães e Magalhães (2021) discutem o uso da atividade Roda de Conversa em disciplinas básicas. Esses trabalhos trazem reflexões sobre alternativas de ação no ensino de Estatística em vários níveis e ressaltam a compreensão conceitual como um dos seus aspectos centrais.

Sobre os processos de ensino-aprendizagem e desenvolvimento, Vygotsky (1999, 2001) salienta que estes não são processos individuais apenas, mas construções sociais, coletivas e colaborativas, mediadas pela linguagem da argumentação. Dessa forma, é preciso criar contextos para permitir o desenvolvimento dos estudantes por meio de relações colaborativas com outros. O que é realmente incorporado pelos participantes é o que é construído em interações dialógicas e dialéticas. Nesse contexto, a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) é definida como o espaço entre o desenvolvimento conceitual atual e aquele que se pretende obter, sendo uma ação transformadora que tem na colaboração e na criticidade fatores indispensáveis. Assim, a ZDP se refere à construção de ambientes de trabalho em que os estudantes produzem conhecimento de forma colaborativo-crítica, na relação com colegas e professor.

#### ATIVIDADES PARA O ENSINO DE ESTATÍSTICA

O uso de atividades que incentivam a participação ativa dos estudantes pode melhorar a aprendizagem de conceitos estatísticos e auxiliar o desenvolvimento da autonomia do estudante que, de acordo com Freire (1978), necessita ser um dos objetivos na educação de jovens. Também, essas atividades podem oferecer contextos colaborativos que permitam a aprendizagem, não só de conceitos específicos, mas também de novas compreensões relacionadas ao pensar e agir. Segundo Vygotsky (1999, 2001), essas são ações importantes na criação de Zonas de Desenvolvimento Proximal (ZDP). A seguir, descrevemos e comentamos duas iniciativas que estão sendo utilizadas em oficinas para professores e em formação inicial de professores na universidade. Uma delas se refere ao uso de atividades do portal *AtivEstat*—Atividades em Estatística ([www.ime.usp.br/ativestat](http://www.ime.usp.br/ativestat)) e a outra à atividade *Roda de Conversa*.

#### ATIVIDADES DO ATIVESTAT

O portal *AtivEstat*, cujo acesso é livre por meio da página internet do IME-USP (Instituto de Matemática e Estatística da Universidade de São Paulo), é destinado aos professores que ensinam Estatística em todos os níveis. Ele contém, além de sugestões de atividades, indicações de outros portais de interesse para o ensino-aprendizagem de Estatística. As atividades são divididas em cinco tipos: *Sala de aula*, *Miniaplicativos*, *Planilhas*, *Propostas de projetos* e *Filmes e vídeos*.

Durante as oficinas com professores em serviço, conteúdos estatísticos são revisados e, também, algumas atividades do *AtivEstat* são realizadas. Os professores (atuais e futuros) tendo a oportunidade de praticar, sentem-se com maior confiança para desenvolver essas atividades em suas classes. As atividades do tipo *Sala de Aula* do *AtivEstat* (existem 25 delas) utilizam materiais simples e não requerem o uso de recursos tecnológicos. Elas podem desempenhar papel importante na discussão de conceitos estatísticos e, também, servirem como preliminar para outras atividades realizadas com recursos computacionais. Na sequência, a título de ilustração, apresentamos duas atividades do tipo *Sala de Aula* que envolvem leitura de gráficos e amostragem. Elas possibilitam discutir os conceitos de *aleatoriedade*, *variabilidade*, *população/amostra* e *estimação*.

##### *Atividade 1: Leitura de Gráficos*

Essa atividade foi inspirada no projeto "*What's Going On in This Graph*" (O que está acontecendo neste gráfico) do jornal The New York Times (EUA). Seu objetivo é exercitar a interpretação dos diferentes tipos de informações gráficas que aparecem rotineiramente no nosso dia a dia, seja em jornais, televisão, redes sociais, etc.

Para dar início à atividade, convém que o professor separe a classe em grupos de 4 estudantes e distribua cópias do gráfico escolhido (pode ser mais de um). De preferência, o gráfico deve ser de publicações da mídia, de modo a gerar discussões sobre eventos sociais recentes. A pandemia do COVID-19 ampliou a divulgação de gráficos que podem ser uma boa fonte para essa atividade.

Ao analisar o gráfico apresentado, os estudantes preenchem uma ficha respondendo às perguntas: *Qual a ideia principal do gráfico? O que está acontecendo nesse gráfico? Por que você acha que isso acontece?* Em seguida, o professor recolhe as fichas e promove uma discussão geral.

A Figura 1, mostra um gráfico que poderia ser discutido em classes do Ensino Médio brasileiro. Ele se refere à evolução do COVID-19 e foi adaptado de uma das edições do já mencionado projeto do The NY Times (ver <https://www.nytimes.com/2020/03/19/learning/whats-going-on-in-this-graph>)

[flatten-the-curve.html](#)). Na Tabela 1, apresentamos uma possível resposta de grupo na realização dessa atividade.

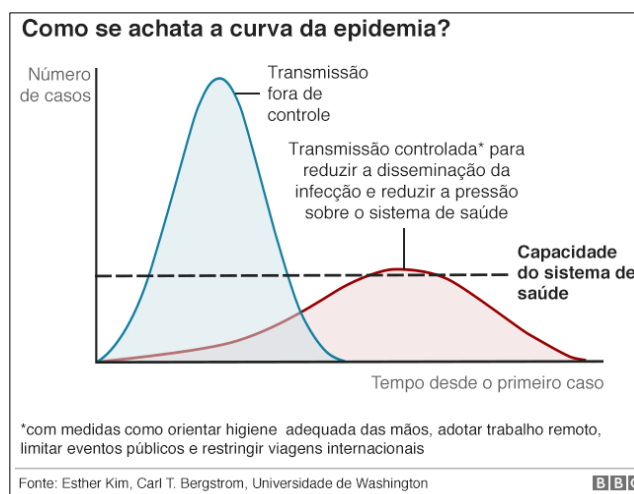


Figura 1. Curva de casos

Tabela 1. Resposta do grupo N

Perguntas	Resposta do Grupo N
Qual a ideia principal do gráfico?	O gráfico ilustra possíveis cenários dos casos de coronavírus, de acordo com o comportamento das pessoas acerca das medidas de proteção.
O que está acontecendo nesse gráfico?	Nota-se que os números de casos aumentam rapidamente, quando as medidas de proteção não são efetivadas. Por outro lado, se houver adoção das medidas, o número de casos tende a crescer, porém de maneira controlada.
Por que você acha que isso acontece?	Sem adotar as medidas de proteção, as pessoas infectadas mantêm a rotina normal e, ao terem contato com outras pessoas, espalham o vírus rapidamente em um curto intervalo de tempo. Entretanto, adotando as medidas, o vírus ainda irá circular, mas de maneira controlada.

Na discussão geral, espera-se questões sobre a aleatoriedade e a variabilidade do gráfico. O professor pode, também, trazer outras informações relacionadas ao tema para ampliar o debate.

#### Atividade 2: Cidade Feliz?

Como tópico preliminar a essa atividade, o professor deve comentar sobre as dificuldades de acesso à totalidade de informações de uma população, devido ao custo envolvido ou alguma impossibilidade real. É importante que seja discutido o uso de amostras e a inferência de seus resultados para toda a população, bem como a apresentação de exemplos que ressaltem a importância de uma “boa” amostra, incluindo uma breve referência sobre diferentes técnicas de coleta de dados. A chamada *amostra aleatória simples com reposição* é tecnicamente desejável, teoricamente falando, mas nem sempre a mais prática. Nela, cada elemento da população tem a mesma possibilidade de presença na

amostra. Isto seria bem simples de fazer, se fosse possível listar todos os elementos da população, mas, como sabemos, isso às vezes é difícil ou impossível.

Na atividade proposta, os estudantes respondem sobre a felicidade de uma cidade, cujos habitantes são representados por *emojicons* em uma figura de tamanho A-4 (ver Figura 2).

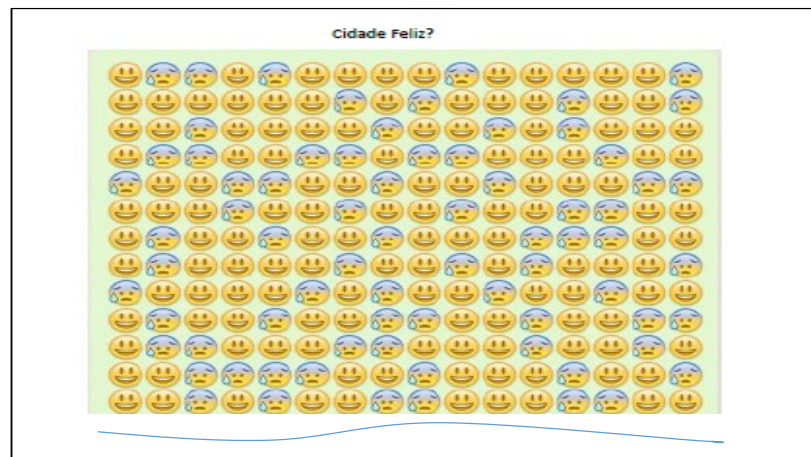


Figura 2. Representação pictográfica (parcial) da cidade

Após distribuir cópias da figura mencionada, estabeleça grupos com 2 ou 3 estudantes. Para efeito dessa atividade, vamos considerar hipoteticamente que é “impossível” acessar toda a população da cidade (claro que não é esse o caso aqui, pois toda a população pode ser representada em uma página A-4). A tarefa dos grupos é responder, trata-se de uma *Cidade feliz?*

Tendo em vista os tópicos anteriores já comentados na classe, uma conversa inicial nos grupos (ou mesmo de forma geral na classe) é sobre a necessidade da coleta de uma amostra e reflexão sobre o tamanho e a forma da coleta. Uma alternativa razoável é procurar garantir que todo cidadão tenha a mesma probabilidade de ser escolhido, isto é, fazer uma *amostra aleatória simples com reposição*. Em seguida, pela impossibilidade de listagem da população, os grupos vão desenvolver formas de imitar a coleta de uma amostra desse tipo e definir o tamanho da amostra.

Observe que ao representar a população da cidade, em uma única página, facilitamos que procedimentos alternativos de amostragem sejam implementados. Por exemplo, alguém faz o sorteio das observações, fechando os olhos e apontando o dedo para alguma linha; ou joga uma bolinha de papel e vê onde ela cai; ou joga uma moeda na página e coleta as “pessoas” escondidas pela moeda; ou, ainda, o que a criatividade puder inventar. Cabe ressaltar que, nessa atividade, não há a preocupação em fazer amostragem “profissional,” mas em abrir uma discussão sobre procedimentos que devem ser seguidos, quando amostras são feitas.

A atividade proporciona reflexão sobre a importância do processo amostral e a aleatoriedade envolvida nesse processo. Aspectos referentes à variabilidade de resultados e sua possibilidade de extensão para a população são boas oportunidades para aplicar inferência informal, isto é, inferir sem fazer um procedimento estatístico com todos os requisitos teóricos.

## RODA DE CONVERSA

Nas disciplinas de Estatística em todos os níveis, é interessante incluir itens dissertativos em avaliações, isto é, itens cuja resposta é um pequeno texto acompanhado, às vezes, de um cálculo rápido. A inclusão desses itens propicia ao professor informações sobre o entendimento conceitual dos estudantes e é um auxílio no planejamento de ações para o avanço da aprendizagem [ver Magalhães (2019)]. A atividade *Roda de Conversa* contribui nesse caminho, pois discute itens dissertativos em duas etapas, a primeira em grupos e a segunda etapa, em uma discussão geral.

Vamos tratar aqui de um dos itens da *Roda de Conversa* realizada em 2019 na disciplina Estatística para Licenciatura I do IME-USP. Consulte Magalhães e Magalhães (2021) para a análise e descrição de aspectos teórico-metodológicos dessa realização. O item a ser considerado se refere à

pergunta: *Que diferenças conceituais existem entre independência de eventos e independência de variáveis aleatórias?* Ressaltamos que esse item não foi analisado antes no artigo acima mencionado.

A independência é um conceito importante e seu entendimento tem reflexos na qualidade da aplicação de diversas técnicas estatísticas. Antes da realização da atividade, o assunto já havia sido abordado em classe e sua inclusão na *Roda de Conversa* foi feita pelas frequentes dúvidas e equívocos dos estudantes nesse assunto. Dentre os vários grupos que participaram da atividade, escolhemos analisar, neste artigo, quatro (as respostas, com redações originais estão na Tabela 2).

Tabela 2. Respostas dos grupos

---

*Pergunta: Que diferenças conceituais existem entre independência de eventos e independência de variáveis aleatórias?*

---

Grupo 1: *Dados os eventos A e B dizemos que A e B são independentes se a  $P(A|B) = P(A)$ , ou seja, a ocorrência ou não de A não depende da ocorrência ou não de B, o inverso também é válido. No caso de variáveis aleatórias X e Y, existem as funções de probabilidade de X e Y respectivamente para cada valor da variável aleatória, nesse caso X é independente de Y se a  $P(X=X_i|Y=Y_i) = P(X=X_i)$  para todo i.*

---

Grupo 2: *Quando há independência de eventos, significa que a ocorrência de um evento não interfere na ocorrência de outro e é verificado com certeza na tabela de dados brutos; já no caso da independência de variáveis aleatórias, a ocorrência de uma variável não interfere na ocorrência da outra, tornando as probabilidades de ocorrência independentes. Isso é verificável por meio das probabilidades, ou seja, não é totalmente assertivo pela inexistência de um conjunto de dados.*

---

Grupo 3: *Independência de eventos não está associada a uma ocorrência de probabilidade. Por exemplo, chover e está vestido com calça comprida. Independência de variáveis aleatórias considerando duas variáveis aleatórias e independentes a probabilidade de ocorrência entre elas é  $P(A \cap B) = P(A) \cdot P(B)$ , ou seja, sempre temos uma probabilidade associada a um evento.*

---

Grupo 4: *Quando se trata da independência de eventos, estamos lidando com um experimento já realizado e podemos analisar se o conjunto de dados aponta ou não para uma independência entre eventos. Isso não é uma certeza, uma vez que o experimento realizado é um dentre inúmeros possíveis. Por outro lado, ao lidarmos com variáveis aleatórias, nos deparamos com probabilidades definidas para um experimento que será realizado. Assim, como se trata de um modelo, é possível verificar, com certeza, se as variáveis se comportam de maneira independente ou não.*

---

Após os grupos se reunirem, a discussão geral teve início com a leitura de algumas das respostas. O Grupo 1 deu uma resposta correta e bem objetiva. Em relação às respostas dos Grupos 2 e 3 surgiram vários comentários. Esses grupos indicaram a independência de eventos como sendo a não interferência entre eles, sem mencionar, explicitamente, a palavra probabilidade, o que, entretanto, foi feito na independência de variáveis aleatórias. Na resposta do Grupo 4, *eventos* se referem às ocorrências já realizadas e a *independência de eventos* ficaria restrita apenas às situações passadas.

Como mencionado, as respostas a um item dissertativo explicitam dúvidas e revelam equívocos, como verificamos acima. Os estudantes debatem as respostas e discutem as imprecisões dos colegas. O professor deve, no momento oportuno, trazer os esclarecimentos conceituais necessários, bem como fazer uma síntese da discussão. No caso, o professor deve ressaltar que *eventos* referem-se aos resultados de um fenômeno aleatório já realizado ou não e, ainda, que o conceito de independência refere-se à probabilidade, seja no caso de eventos ou de variáveis aleatórias. A discussão sobre

independência na *Roda de Conversa* esclareceu questões conceituais, com reflexos na parte inferencial da disciplina.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

No ensino de estatística é importante aproveitar a recente exposição de Estatística na mídia, por conta da pandemia de COVID-19. Tabelas, gráficos e várias medidas estatísticas foram divulgadas para demonstrar o avanço e, felizmente, o agora retrocesso da doença nos últimos meses. Os conceitos de aleatoriedade e variabilidade estão subjacentes a toda essa informação e fazem parte do letramento estatístico que precisa ser alcançado por toda a população.

Neste artigo apresentamos duas iniciativas que podem contribuir com o ensino-aprendizagem de Estatística em ambientes com restrições no acesso à tecnologia. Uma delas é o uso de atividades do portal *AtivEstat* em oficinas para professores de Matemática em serviço e no ensino de Estatística em geral (educação básica e graduação). A outra refere-se à atividade *Roda de Conversa* que é uma oportunidade para discussão de questões dissertativas de Estatística, primeiro em pequenos grupos de estudantes e depois em reunião geral. Ela, também, pode ser usada no ensino de Estatística em diferentes níveis escolares

As atividades enfocadas aqui envolvem perguntas que suscitam o debate e possibilitam a participação colaborativo-crítica dos estudantes. Dessa forma, o desenvolvimento conceitual ocorre por meio da argumentação entre colegas e, também, da atuação do professor nas discussões gerais.

É importante não perdermos a oportunidade de incorporar temas atuais como motivadores de discussões estatísticas e, dessa forma, também contribuir para a formação crítica dos estudantes.

### REFERÊNCIAS

- Araújo, A. L. (2021, July 16). *Pandemia acentua déficit educacional e exige ações do poder público*. Notícias do Senado Federal. <https://www12.senado.leg.br/noticias/infomaterias/2021/07/pandemia-acentua-deficit-educacional-e-exige-acoes-do-poder-publico>
- Barbosa, M. T. S., Velasque, L. S., & Silva, A. S. (2016). O letramento estatístico na formação dos professores: Um tutorial metodológico. *VIDYA*, 36(2), 397–408.
- Campos, C. R., Wodewotzi, M. L. L. & Jacobini, O. R. (2011). *Educação estatística: Teoria e prática em ambientes de modelagem matemática*. Autêntica.
- Freire, P. (1978). *Pedagogia do oprimido* (17th ed.). Paz e Terra.
- GAISE College Report ASA Revision Committee. (2016). *Guidelines for assessment and instruction in statistics education (GAISE) college report 2016*. American Statistical Association. [https://www.amstat.org/docs/default-source/amstat-documents/gaisecollege\\_full.pdf](https://www.amstat.org/docs/default-source/amstat-documents/gaisecollege_full.pdf)
- Gal, I. (2002). Adults' statistical literacy: Meaning, components, responsibilities. *International Statistical Review*, 70(1), 1–25. <https://doi.org/10.1111/j.1751-5823.2002.tb00336.x>
- Magalhães, M. N. (2019). Itens dissertativos em avaliações. In C. E. Lopes, M. Porciúncula, & S. Samá (Orgs.), *Perspectivas para o ensino e a aprendizagem de estatística e probabilidade* (pp. 297–316). Mercado de Letras.
- Magalhães, M. N. & Magalhães, M. C. C. (2021). Discussion circle for the teaching-learning of statistics. *Statistics Education Research Journal*, 20(2). <https://doi.org/10.52041/serj.v20i2.355>
- Ministério da Educação. (2018). *Base nacional comum curricular*. Brasil. [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf)
- Samá, S., Cazorla, I. & Amorim, M. É. (2019). Metodologias ativas no ensino de estatística nos cursos de licenciatura. In C. E. Lopes, M. Porciúncula, & S. Samá (Orgs.), *Perspectivas para o ensino e a aprendizagem de estatística e probabilidade* (pp. 195–220). Mercado de Letras.
- Schreiber, K. P., & Porciúncula, M. (2019). Projetos de aprendizagem no desenvolvimento profissional do professor de matemática para o ensino de estatística. In C. E. Lopes, M. Porciúncula, & S. Samá (Orgs.), *Perspectivas para o ensino e a aprendizagem de estatística e probabilidade* (pp. 221–246). Mercado de Letras.
- Vygotsky, L.S. (1999). Tool and sign in the development of the child. In R. Rieber (Ed.), *The collected works of L. S. Vygotsky* (Vol. 6, pp. 3–68). Kluwer Academic/Plenum Publishers. <https://doi.org/10.1007/978-1-4615-4833-1>
- Vygotsky, L. S. (2001). *A construção do pensamento e da linguagem*. WMF Martins Fontes.