



**Programa de Mestrado Profissional  
em Matemática em Rede Nacional  
Coordenação do PROFMAT**

**ANDRÉ DE CARVALHO RAPOZO**

***O USO DE VÍDEOS NO AMBIENTE  
ESCOLAR: EXPLORANDO  
ESTATÍSTICA E PROBABILIDADE  
POR MEIO DE NARRATIVAS***

**Orientador:**

**Humberto José Bortolossi**

**UNIVERSIDADE  
FEDERAL  
FLUMINENSE**

**NITERÓI  
MARÇO/2020**

**André de Carvalho Rapozo**

***O Uso de Vídeos no Ambiente Escolar: Explorando Estatística e Probabilidade por Meio de Narrativas***

Niterói – RJ

Março / 2020

Ficha catalográfica automática - SDC/BIME  
Gerada com informações fornecidas pelo autor

R219u Rapozo, André de Carvalho  
O Uso de Vídeos no Ambiente Escolar : Explorando  
Estatística e Probabilidade por Meio de Narrativas / André  
de Carvalho Rapozo ; Humberto José Bortolossi, orientador.  
Niterói, 2020.  
77 f. : il.

Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede  
Nacional)-Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2020.

DOI: <http://dx.doi.org/10.22409/PROFMAT.2020.mp.03704944742>

1. Ensino e Aprendizagem de Matemática e Estatística. 2.  
Uso de Vídeos em Sala de Aula. 3. Narrativa. 4. Estatística.  
5. Produção intelectual. I. Bortolossi, Humberto José,  
orientador. II. Universidade Federal Fluminense. Instituto de  
Matemática e Estatística. III. Título.

CDD -

Bibliotecário responsável: Ana Nogueira Braga - CRB7/4776

**André de Carvalho Rapozo**

***O Uso de Vídeos no Ambiente Escolar: Explorando Estatística e Probabilidade por Meio de Narrativas***

Dissertação apresentada à Coordenação do Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT da Universidade Federal Fluminense para a obtenção do título de Mestre em Matemática

Orientador:

Humberto José Bortolossi

MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL – PROFMAT  
INSTITUTO DE MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA  
UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE

Niterói – RJ

Março / 2020

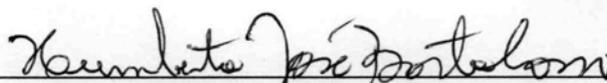
**ANDRÉ DE CARVALHO RAPOZO**

**O USO DE VÍDEOS NO AMBIENTE ESCOLAR: EXPLORANDO ESTATÍSTICA E  
PROBABILIDADE POR MEIO DE NARRATIVAS**

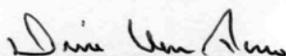
Dissertação apresentada por **ANDRÉ DE CARVALHO RAPOZO** ao Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT da Universidade Federal Fluminense, como requisito parcial para a obtenção do Grau de Mestre. Linha de Pesquisa: Tecnologias no Ensino da Matemática.

**Aprovada em: 02/03/2020**

**Banca Examinadora**



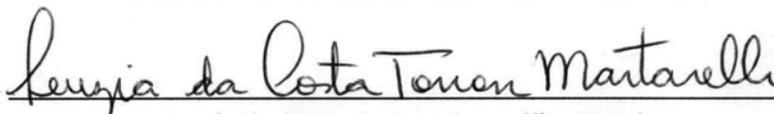
Humberto José Bortolossi – Orientador  
Doutor – Universidade Federal Fluminense



Dirce Uesu Pesco – Membro  
Doutora – Universidade Federal Fluminense



Flávia Maria Pinto Ferreira Landim – Membro  
Doutora – Universidade Federal do Rio de Janeiro



Luzia da Costa Tonon Martarelli – Membro  
Doutora – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro

**NITERÓI**

**2020**

*Dedico este trabalho a minha mãe, Ormandina, que sempre acreditou em mim,  
até mesmo quando eu tinha dúvidas.*

# *Agradecimentos*

A minha família que sempre me apoiou nas minhas decisões.

Ao Professor Dr. Humberto José Bortolossi, orientador deste trabalho, pela generosidade e dedicação com a nossa equipe.

Aos amigos doutores, Márcia Leite Pereira dos Santos e Antônio José Faria da Costa, pela ajuda nos momentos de incerteza.

À amiga de longa data, Gleicy de Britto Veiga, pelo incentivo nessa etapa da minha formação.

Aos colegas do curso de mestrado, Fabiana Silva de Miranda, Hamanda de Aguiar Pereira, Karla Waack Nogueira, Keyla Lins Bruck Thedin, Luis Edmundo Carlos Pinto Dantas, Oswaldo dos Santos Azeredo Coutinho e Rodrigo Pessanha da Cunha, pelos momentos inesquecíveis de trabalho, cooperação e por me ensinarem a lidar melhor com nossas diferenças.

Aos muitos amigos que me ajudaram a relaxar em momentos de muita ansiedade.

Aos meus alunos que me inspiram diariamente e cooperaram com a pesquisa.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

I have a neighbor who knows 200 types of wine... I only know two types of wine – red and white. But my neighbor only knows two types of countries – industrialized and developing.

And I know 200.

*(Hans Rosling)*

The result is therefore not due to lack of knowledge,  
rather it must be due to preconceived ideas.

*(Hans Rosling)*

# *Resumo*

Nesta última década, ocorreu um aumento notável na produção de materiais audiovisuais (documentários, animações, filmes e curtas) relacionados com Matemática e Estatística. Com o objetivo de potencializar o escopo didático para além da simples exibição, um grupo de professores, alunos de graduação e pós-graduação tem catalogado os vídeos disponíveis e elaborado material de apoio no formato de roteiros pelo projeto Cineclube de Matemática e Estatística da Universidade Federal Fluminense. Esta dissertação contribui, então, para esse projeto oferecendo dois roteiros detalhados para uso em sala de aula de vídeos com as temáticas Estatística e Probabilidade: “O Prazer da Estatística” e “Nada de Pânico – A Verdade sobre A População”. Cada roteiro inclui, entre várias informações, indicações de objetivos de aprendizagem que, em nossa opinião, podem ser alcançados por intermédio do vídeo e, também, uma proposta de questões que podem ser trabalhadas imediatamente após a exibição de cada vídeo. Mais do que um texto definitivo, espera-se que os roteiros sirvam como ponto de partida para que o professor faça adaptações e modificações de acordo com as necessidades e características de sua turma. Nosso trabalho apresenta também alguns recortes teóricos que procuram fornecer perspectivas diferentes sobre o papel da narrativa (*storytelling*) na sociedade humana. O objetivo é tentar enquadrar os motivos pelos quais um vídeo (uma forma poderosa de narrativa que une imagem e som) se constitui em um instrumento didático para o ensino e a aprendizagem da Matemática e da Estatística.

Palavras-chave: ensino e aprendizagem de Matemática e Estatística, uso de vídeos em sala de aula, narrativa, *storytelling*, Estatística, Probabilidade.

# *Abstract*

In the last decade, there has been a remarkable increase in the production of audiovisual materials (documentaries, animations, films and short films) related to Mathematics and Statistics. With the aim of potentializing the didactic scope beyond the simple exhibition, a group of professors, undergraduate, and graduate students has cataloged the available videos and elaborated support material in the format of guidelines by the Film Society of Mathematics and Statistics Project of the Fluminense Federal University. This dissertation contributes to this project by offering two detailed guidelines for classroom use of videos related to the themes of Statistics and Probability: “The Joy of Stats” and “Don’t Panic – The Truth about Population”. Each guideline includes, among various information, indications of learning objectives that, in our opinion, can be achieved through the video and, also, suggestions of questions that can be worked out immediately after each video is exhibited. More than a definitive text, it is expected that the guideline serves as a starting point for the teacher to make adaptations and modifications according to the needs and characteristics of his/her class. Our work also presents some theoretical highlights that seek to provide different perspectives on the role of narrative (storytelling) in human society. The goal is to try to frame the reasons why a video (a powerful form of narrative that unites image and sound) constitutes a didactic instrument for the teaching and learning of Mathematics and Statistics.

Keywords: teaching and learning of Mathematics and Statistics, use of videos in the classroom, narrative, storytelling, Statistics, Probability.

# *Sumário*

<b>1</b>	<b>Introdução</b>	p. 9
1.1	Nossa proposta . . . . .	p. 9
1.2	Vídeos em sala de aula . . . . .	p. 10
1.3	Concepção e divisão deste trabalho . . . . .	p. 12
<b>2</b>	<b>Narrativas: Um Panorama</b>	p. 14
2.1	Narrativas e A História da Humanidade: Harari . . . . .	p. 14
2.2	Narrativas e A Neurociência: Zak . . . . .	p. 15
2.3	Narrativas, Matemática e A Língua Materna: Machado . . . . .	p. 17
2.4	Narrativas e A Prova Matemática: Doxiadis e Mazur . . . . .	p. 19
2.5	Narrativas e O Ensino de Matemática: Zazkis e Liljedahl . . . . .	p. 21
2.6	Narrativas e Propaganda . . . . .	p. 23
<b>3</b>	<b>O Prazer da Estatística</b>	p. 24
<b>4</b>	<b>Nada de Pânico – A Verdade sobre A População</b>	p. 47
<b>5</b>	<b>Considerações finais</b>	p. 68
	<b>Referências Bibliográficas</b>	p. 74

# 1 Introdução

## 1.1 Nossa proposta

Nesta última década ocorreu um aumento notável na produção de materiais audiovisuais (documentários, animações, filmes, curtas) relacionados com Matemática e Estatística: vídeos da TV Escola do Ministério da Educação; documentários da BBC (British Broadcasting Corporation) e PBS (Public Broadcasting Service); episódios da série “Isto é Matemática” apresentada por Rogério Martins; o canal “Numberphile” no YouTube com suporte do MSRI (Mathematical Sciences Research Institute); vídeos educacionais TED-Ed; curtas das séries “Dimensões” e “CHAOS” idealizadas e produzidas por Étienne Ghys e colaboradores; alguns vídeos de “Os Simpsons”; apenas para mencionar alguns (Figura 1.1).

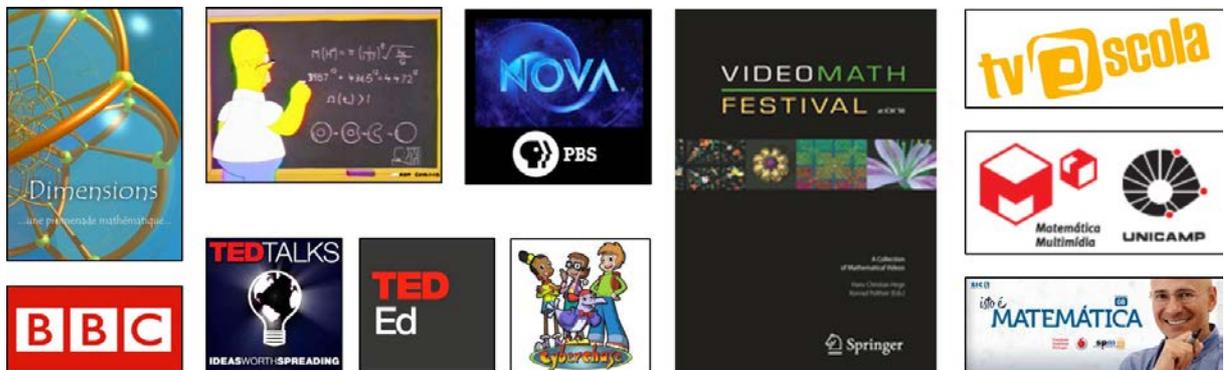


Figura 1.1: Algumas iniciativas na produção de materiais audiovisuais relacionados com Matemática e Estatística.

Nesse contexto, com o objetivo de potencializar o escopo didático para além da simples exibição com ênfase nos aspectos matemáticos e estatísticos, um grupo de professores, alunos de graduação e pós-graduação tem catalogado alguns vídeos disponíveis e elaborado material de apoio no formato de roteiros pelo projeto Cineclube de Matemática e Estatística da Universidade Federal Fluminense. Cada roteiro é dividido nas seguintes seções:

- **Ficha catalográfica:** faixa de classificação etária; idioma do áudio e das legendas; título original; gênero; duração; produtora e ano de produção; tópicos matemáticos abordados;

nível escolar sugerido; interdisciplinaridade; marcadores; competências e habilidades do ENEM em Matemática e Suas Tecnologias.

- **Imagens selecionadas:** seis imagens que permitem ao professor, visualmente, ter uma ideia do estilo do vídeo e, também, de seu conteúdo.
- **Sinopse:** uma breve descrição do conteúdo do vídeo sem *spoilers* (isto é, sem informações que poderiam estragar a apreciação do vídeo).
- **Orientações metodológicas gerais:** uma lista de recomendações metodológicas para a condução da atividade em sala de aula.
- **Alguns objetivos com os quais esse vídeo pode ser usado:** um parágrafo indicando alguns objetivos de aprendizagem que, em nossa opinião, podem ser alcançados por intermédio do vídeo.
- **Sensibilização:** um texto e uma ou duas imagens que podem ser usadas para confeccionar um cartaz de divulgação do vídeo na escola.
- **Sugestões de questões gerais:** uma proposta de questões que podem ser trabalhadas imediatamente após a exibição do vídeo.
- **Sugestões de questões específicas:** uma proposta de questões que para serem respondidas, se faz necessário que trechos específicos do vídeo sejam revisitados (os tempos dos trechos são indicados no roteiro).
- **Observações para o professor:** orientações didáticas, desdobramentos, curiosidades, materiais suplementares relacionados com o vídeo.
- **Outras informações:** bibliografia, agradecimentos, créditos.

Cabe ressaltar que, mais do que um texto definitivo, espera-se que os roteiros sirvam como ponto de partida para que o professor faça adaptações e modificações de acordo com as necessidades e características de sua turma.

## 1.2 Vídeos em sala de aula

O uso de vídeos em sala de aula não é uma novidade. Já na época dos antigos videocassetes a questão era considerada<sup>[a]</sup>. Moran (1995), por exemplo, já apontava para os usos inadequados, observações estas que continuam ainda válidas nos dias de hoje com vídeos *on-line*, em DVD ou *blu-ray* e em formato *streaming*:

- **vídeo tapa-buraco:** colocar vídeo quando há um problema inesperado, como ausência do professor;
- **vídeo enrolação:** exibir um vídeo sem muita ligação com a matéria;

---

<sup>[a]</sup> Ainda que, nesta época, existisse relativamente pouco material disponível para a área de Matemática.

- **vídeo deslumbramento:** o professor que acaba de descobrir o uso do vídeo costuma empolgar-se e passar vídeo em todas as aulas, esquecendo-se outras dinâmicas por vezes mais pertinentes;
- **vídeo perfeição:** existem professores que questionam todos os vídeos possíveis porque possuem falhas de informação ou defeitos estéticos; não obstante, os vídeos que apresentam conceitos problemáticos podem ainda ser usados para, junto com os alunos, descobrir e analisar os erros existentes;
- **só vídeo:** não é didaticamente satisfatório exibir o vídeo sem discuti-lo, sem integrá-lo com o assunto da aula, sem reproduzir trechos com momentos mais importantes.

Outra referência clássica da época dos videocassetes é Ferrés (1996). Neste livro, o autor:

- **propõe uma sistematização para o uso didático de vídeos:** videolição, videoapoio, videoprocesso, programa motivador, programa monoconceitual, vídeo interativo;
- **estabelece critérios para a utilização didática do vídeo:** mudança de estruturas pedagógicas, o papel do professor, a formação do professor frente a este tipo de mídia, a relação didática do vídeo com outras mídias, etc.;
- **categoriza as diversas funções do vídeo no ensino:** função formativa/videodocumento, função motivadora/videoanimação, função expressiva/criatividade e videoarte, função avaliadora/videoespelho, função investigativa, função lúdica/ vídeo como brinquedo, função metalinguística, combinação e interação das funções previamente citadas;
- **dá sugestões práticas e técnicas para a exibição do vídeo:** preparação antecipada do local, disposição dos alunos de acordo com o tamanho da tela do televisor, problemas técnicos frequentes;
- **sugere abordagens pedagógicas após a exibição do vídeo:** comunicação espontânea dos alunos, reflexão crítica, pesquisa final e recapitulação, nuvem de palavras, entrevista com um especialista, gravação de pesquisa de opinião pública, manipulação de objetos, palavras-chave, resumo objetivo, recontar a história em grupo, desenho livre, desenho em quadrinhos, escrever uma carta, comunicação em duplas, interpelação em duplas, expressão corporal, cartazes e trabalhos em grupo, fotografia do ambiente, elaboração de um dossiê, tribunal e julgamento, criação de um mural, realização de uma colagem, Philips 66, primeira exibição muda (sem som), interrupção da exibição, exibição invertida;
- **sugere várias pautas para avaliação do vídeo sob o ponto de vista didático:** tema, objetivos, formulação didática, estrutura, roteiro didático, formulação audiovisual, imagem como valor técnico, faixa sonora como valor técnico, interação dos elementos.

Desde então, vários trabalhos sobre vídeos no contexto escolar têm sido produzidos. Para o leitor interessado, indicamos: Polster e Ross (2012), Sklar e Sklar (2012), Machado e Mendes

(2013), Napolitano (2003, 2015), Muzás (2015), Pellicer (2015), Reiser (2015), Santos (2015), Bulman (2017). Indicamos também quatro páginas *WEB* especializadas na Matemática dos filmes: *Mathematics in Movies* (<<http://bit.ly/2OuJOUU>>) mantida por Oliver Knill, do Departamento de Matemática da Universidade de Harvard (nos EUA); *Matemáticas en El Cine y en Las Series de T.V.* (<<http://bit.ly/2yPI8Aa>>), mantida por José María Sorando Muzás (na Espanha); *MMDB–The Mathematical Movie Database* (<<https://bit.ly/2HurRY8>>) mantida por Burkard Polster (Monash University) e Marty Ross na Austrália; e *Mathematical Fiction* <<https://bit.ly/1kcpcAR>> mantida por Alex Kasman (College of Charleston) nos Estados Unidos.

Entre as iniciativas governamentais do uso de vídeos em sala de aula, destacamos o projeto “O Cinema Vai À Escola – O Uso da Linguagem Cinematográfica na Educação” da Fundação para o Desenvolvimento da Educação do Estado de São Paulo. De acordo com o *site* oficial (<<http://bit.ly/2OnYXqT>>), o projeto procura subsidiar a rede pública de ensino com materiais, equipamentos e acervos didáticos, fornecendo às escolas de Ensino Médio um conjunto de filmes de diferentes categorias e gêneros, em DVD, acompanhado de materiais de apoio à prática pedagógica. Os vídeos são principalmente produções cinematográficas do circuito comercial e os materiais de apoio incluem roteiros no formato PDF (<<http://bit.ly/2F3hPMu>>) e, também, vídeos tratando do universo dos vídeos (<<http://bit.ly/2OorDA8>>). Não obstante, observamos que, neste projeto, temas relacionados com a Matemática estão ausentes.

Por fim, registramos que o Whittier College nos Estados Unidos oferece uma disciplina de graduação, NTD 231 – *Numb3rs in Lett3rs & Films*, que explora a conexão entre a Matemática e as Artes criativas escritas/teatrais. Segundo o catálogo da instituição (<<https://goo.gl/j5wtX4>>), nessa disciplina, os alunos leem ficção e assistem a filmes nos quais os conceitos matemáticos fornecem a estrutura ou desempenham um papel central na peça criativa. Os alunos também estudam os tópicos matemáticos relacionados a esses trabalhos para entender melhor a intenção do autor. Detalhes da iniciativa podem ser encontrados no artigo Chabrán & Kozek (2015).

### 1.3 Conceção e divisão deste trabalho

Este texto está dividido da seguinte maneira: no Capítulo 2 descrevemos algumas perspectivas relacionadas com o conceito de narrativa (*storytelling*) na intenção de tentar enquadrar os motivos pelos quais um vídeo (uma forma poderosa de narrativa que une imagem e som) se constitui em um instrumento didático para o ensino e a aprendizagem da Matemática. Os ro-

teiros de dois vídeos (nos moldes descritos na seção anterior) são apresentados nos Capítulos 3 e 4. Experiências de uso dos vídeos e dos roteiros junto com algumas considerações finais são o tema do Capítulo 5.

Os Capítulos 1, 2 e parte do 5 foram redigidos de forma conjunta a partir de seminários realizados pelos mestrados que trabalharam com a mesma metodologia acerca do uso didático de vídeos: André de Carvalho Rapozo, Fabiana Silva de Miranda, Hamanda de Aguiar Pereira, Karla Waack Nogueira, Keyla Lins Bruck Thedin, Luis Edmundo Carlos Pinto Dantas, Oswaldo dos Santos Azeredo Coutinho e Rodrigo Pessanha da Cunha. Os Capítulos 3, 4 e parte do 5 têm redação individual: mestrados diferentes trabalharam com assuntos diferentes (Probabilidade e Estatística, Números e Medidas, Linguagem e Lógica Matemática, Fractais e Caos, etc.).

Dado que se pretende divulgar cada roteiro produzido em um *blog* para um melhor alcance na comunidade de professores, a formatação de um capítulo com roteiro é diferente, justamente para facilitar esse processo: as figuras não são numeradas, há uma bibliografia específica para o roteiro, trechos de observações para o professor podem eventualmente serem reaproveitadas em outros roteiros com alguma temática comum.

Por fim, indicamos que as respostas das questões propostas nos roteiros podem ser obtidas mediante solicitação para o e-mail <[amec7a@gmail.com](mailto:amec7a@gmail.com)>.

## 2 *Narrativas: Um Panorama*

Neste capítulo, apresentamos alguns recortes que procuram fornecer perspectivas diferentes sobre o papel da narrativa (*storytelling*) na sociedade humana. O objetivo é tentar enquadrar os motivos pelos quais um vídeo (uma forma poderosa de narrativa que une imagem e som) se constitui em um instrumento didático para o ensino e a aprendizagem da Matemática. Como aponta Gottschall (2013), *storytelling* é como gravidade: ela é esta força poderosa e abrangente que permeia nossas vidas e que acabamos por não perceber por estarmos tão habituados com ela. Vídeos (tema de nosso trabalho), quadrinhos, contos, piadas, parábolas (incluindo as religiosas), novelas, músicas, peças de teatro e *video games* são, todos, formas de narrativa que nos cercam e nos ensinam.

### 2.1 **Narrativas e A História da Humanidade: Harari**

Harari em seu livro “Sapiens: Uma Breve História da Humanidade” coloca o papel importante que a narrativa teve na evolução histórica dos seres humanos. De acordo com o autor, foi o surgimento da ficção que permitiu a cooperação humana em grande escala: um grande número de estranhos só pode cooperar de maneira eficaz se acreditar nos mesmos mitos, ou seja, histórias que existem na imaginação coletiva das pessoas. Formigas e abelhas também podem trabalhar juntas em grandes números, mas elas o fazem de uma maneira um tanto rígida, e apenas com parentes próximos. As religiões, as nações, o dinheiro, as leis, as culturas e as marcas são apenas alguns exemplos de realidades imaginadas que foram construídas e fortalecidas baseadas em mitos partilhados. Uma realidade imaginada não é uma mentira. Pelo contrário, é algo em que muitos acreditam e por essa razão, exerce influência sobre o mundo, molda comportamentos e preferências. A imensa diversidade de realidades imaginadas que os *sapiens* inventaram e a diversidade resultante de padrões de comportamento são os principais componentes do que chamamos “culturas”. A partir da Revolução Cognitiva<sup>[a]</sup>, as narrativas históricas

---

<sup>[a]</sup>Surgimento de novas formas de pensar e se comunicar, ocorrida entre 70 e 30 mil anos atrás, que pode ter sido causada por mutações genéticas acidentais que mudaram as conexões internas dos *sapiens*, possibilitando que pensassem de uma maneira sem precedentes e se comunicassem usando um tipo de linguagem totalmente novo.

substituem as narrativas biológicas como nosso principal meio de explicar o desenvolvimento do *Homo sapiens*.

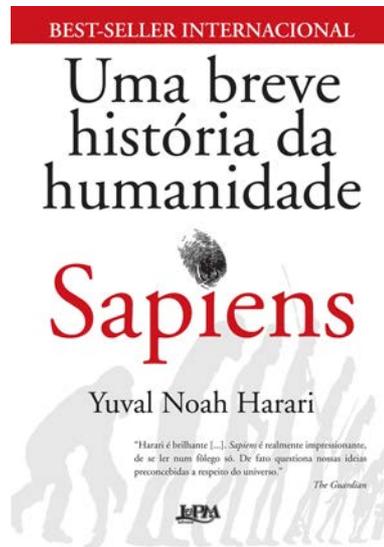


Figura 2.1: Capa do livro de Harari (2015).

## 2.2 Narrativas e A Neurociência: Zak

Uma outra explicação para a afinidade humana com *storytelling* se dá no campo da neurociência com a substância oxitocina<sup>[b]</sup> (um tipo de hormônio). Um dos principais pesquisadores desta área é o neurocientista americano Paul J. Zak, fundador do campo de estudo “neuroeconomia”.

O estudo do Dr. Zak busca entender um pouco mais sobre os efeitos da oxitocina. O que se sabia deste hormônio é que ele induzia as contrações no parto e a produção de leite na amamentação, além de ser liberado por ambos os sexos durante o ato sexual. Mas as perguntas que ele se fez foram: “Por que os homens também a produzem?” e “Qual era exatamente a sua importância?”. Sua busca por respostas resultaram no livro “A Molécula da Moralidade: As Surpreendentes Descobertas sobre A Substância que Desperta O Melhor em Nós”. Ele também tem divulgado seu trabalho por meio de palestras, como o vídeo TED “Confiança, Moralidade – e Oxitocina” (<<https://goo.gl/PmzKve>>).

<sup>[b]</sup>Alguns autores escrevem ocitocina no lugar de oxitocina.



Figura 2.2: Zak, seu livro e sua palestra TED sobre a ocitocina (2011).

O laboratório de Paul Zak foi o primeiro a descobrir que a ocitocina neuroquímica é sintetizada no cérebro humano e que essa molécula motiva a reciprocidade, isto é, mesmo sem contato visual, face a face, o hormônio da ocitocina parece sinalizar que o outro é familiar e confiável. Esse pequeno peptídeo sintetizado no hipotálamo dos cérebros dos mamíferos pode ser identificado por meio das alterações no exame de sangue que refletem as alterações na produção cerebral.

Em seu trabalho *“Why Inspiring Stories Make Us React: The Neuroscience of Narrative”* (“Por que Histórias Inspiradoras Nos Fazem Reagir: A Neurociência da Narrativa”, tradução nossa) de 2015, Zak fez experimentos para verificar como o tipo de narrativa de um vídeo se correlaciona com a liberação de ocitocina e como a liberação de ocitocina se correlaciona com o grau de atenção de um indivíduo. A medição do nível de ocitocina foi feita por uma aferição indireta a cada milésimo de segundo via eletrocardiograma no nervo vago (descobriu-se que esse nervo está repleto de receptores de ocitocina). O nível de atenção foi medido pela aceleração do batimento cardíaco e pelo suor proveniente de glândulas écrinas na pele. O vídeo exibido contava uma história com arco dramático envolvente: um pai que aparecia falando de seu filho Ben com câncer terminal e a sua tentativa de superar seus medos e frustrações para conseguir conectar-se ao seu filho e desfrutar de sua companhia pelos meses que ainda tinha. O experimento verificou que a produção de ocitocina e a atenção estão correlacionadas com o grau de dramaticidade. Ao longo dos cem segundos do vídeo, observou-se que o nível de atenção aumentava e diminuía, com o cérebro ficando atento à história para, em seguida, fazer uma rápida pesquisa do restante do ambiente e, então, reorientar para a história à medida que a tensão aumentava. O pico de resposta da atenção ocorreu no clímax do vídeo, quando o pai de Ben revela que seu filho está morrendo.

Paul Zak (2015) conclui: “Narrativas que nos levam a prestar atenção e também nos en-

volvem emocionalmente são as histórias que nos movem para a ação. Isto é o que um bom documentário faz.” (tradução nossa). Assim, segundo o pesquisador, as narrativas convincentes causam liberação de oxitocina e, portanto, elas têm o poder de afetar nossas atitudes, crenças e comportamentos.

## 2.3 Narrativas, Matemática e A Língua Materna: Machado

Em sua palestra intitulada “A Narrativa em Matemática”, proferida na VIII Semana da Matemática / I Bienal de Matemática da Universidade Federal Fluminense em 2016, o educador Nilson José Machado analisa as correlações entre a Língua Materna (o Português, em nosso caso) e a Matemática, mostrando como uma faz uso da outra a todo momento e o papel das narrativas neste processo. No que se segue, nessa seção, apresentaremos algumas ideias apresentadas pelo autor nessa palestra.

Machado inicia observando que informações soltas, em geral, perdem o seu valor, enquanto narrativas encadeiam informações e criam elos cognitivos que constroem os significados mais marcantes, estabelecendo assim o conhecimento. Segundo Machado, a conexão entre “conhecimento” e “narrativa” é tão profunda que ambas as palavras têm um léxico comum: *gnarus* (em Latim).

A ideia de narrativa, destaca Machado, surge do diálogo entre as ideias de cadeia e de rede. Na rede, tudo está ligado, articulado. O encadeamento é a ideia cartesiana que segue uma linha: “se isso, então aquilo”. Atualmente, continua o autor, as pessoas tendem a dizer que as ideias cartesianas são ultrapassadas e que tudo está em rede, porém temos que pensar que até mesmo para falar precisamos de um encadeamento de ideias; do contrário, não formamos sequer uma frase. Quem conta uma história, encadeia, pois toda narrativa é um encadeamento.

Machado, em seguida, estabelece que o *conhecimento explícito* é aquele que, quando perguntados a respeito, respondemos imediatamente. Este tipo de conhecimento, acrescenta o educador, representa uma parte muito pequena de todo o conhecimento que adquirimos na vida. A maior parte de tudo o que sabemos não conseguimos expressar claramente e este é o *conhecimento tácito*. A narrativa combina os dois tipos de conhecimento: o tácito (que ele chama de “recheio da história”) e o explícito (que é a “moral da história”). Machado prossegue: a informação sem narrativa se perde, é como se fosse uma cena isolada e informações isoladas de nada valem. O que não vira uma história para contar, morre. É preciso “linkar” as coisas, criar um roteiro, para que elas (as informações) permaneçam na memória.

Machado destaca, então, a importância das metáforas na construção do significado: quando

encontramos algo que explica tão bem o que queremos, as coisas tornam-se claras de modo que não precisamos defini-las. De acordo com o pesquisador, há vários tipos de narrativas: binárias (que são as mais simples e polarizadas entre o “bem” e o “mal”), quaternárias (que são as que têm dois eixos) e as multifárias (mais complexas, sem definição explícita de bem e mal, e que são mais parecidas com a realidade).

Machado apresenta, na sequência, vários indícios de um “paralelismo” entre a Matemática e os Contos de Fadas em Língua Materna.

- Contos de Fadas são, em geral, binários, isto é, polarizados (o “bem” contra o “mal”); em Matemática, há também uma polarização: ou uma sentença matemática fechada é “verdadeira” ou ela é “falsa”.
- A palavra “contar” tem, por um lado, na Matemática, a noção de “enumerar” e, por outro, em Português, ela traz a ideia de “narrar” (entre outros significados).
- Os Contos de Fadas começam com “Era uma vez ...” e terminam com “E foram felizes para sempre!”; em Matemática, as demonstrações começam com “Seja ...” e terminam com “Como queríamos demonstrar!”.
- A Matemática, assim como os Contos de Fadas, fazem forte uso de abstrações. Por exemplo, não existem unicórnios nem círculos no mundo real (ambos são objetos abstratos). Contudo, frequentemente, a abstração na Matemática é vista como algo muito complicado, enquanto que, nos Contos de Fadas, ela é aceita de forma mais natural.
- Os significados, tanto na Matemática, como nos Contos de Fadas, devem passar por narrativas coerentes: é preciso contar bem a história, mesmo sendo ela uma demonstração, com começo, meio e fim.

Existem ainda outros aspectos comuns, complementa Machado: o tempo que tem que ser presente na história, mas que serve a qualquer tempo ou em qualquer época; a micromotivação que gera a macromotivação; a hermenêutica que não exclui a interpretação aberta; o genérico que trata do particular.

Por fim, Machado cita o filósofo britânico Bertrand Russell, ao colocar que o papel principal do professor é evitar duas coisas na mente dos alunos: a primeira são as *narrativas unárias*, aquelas nas quais se acredita que haja uma única verdade e que dão origem a dogmatismos e fanatismos; a segunda são as *narrativas binárias*, que levam aos extremismos ao não permitirem opções alternativas intermediárias (para mais detalhes, ver a referência Russell (2009)).

## 2.4 Narrativas e A Prova Matemática: Doxiadis e Mazur

O livro “*Circles Disturbed: The Interplay of Mathematics and Narrative*”, editado pelos professores Apostolos Doxiadis e Barry Mazur, e publicado pela Princeton University Press, em 2012, tem sua origem em uma conferência em Mykonos, na Grécia, em 2005, com a formação do grupo THALES + FRIENDS. O grupo foi criado com o objetivo de transpor “o abismo entre a Matemática e as outras formas de atividades culturais”. A segunda conferência, que ocorreu em Delphi, também na Grécia, em 2007, e contou com matemáticos, historiadores, filósofos, professores de Literatura e um romancista especialista em Matemática, focou em estudos sobre Matemática e Narrativa. Os trabalhos desta conferência tornaram-se a base para o referido livro, cujo título remete às palavras “Não perturbe meus círculos!” atribuída a Arquimedes antes de ser assassinado por um soldado romano em Siracusa.

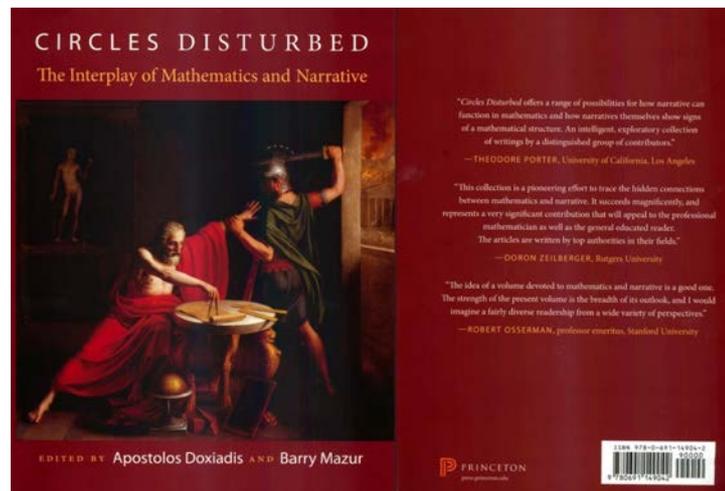


Figura 2.3: Doxiadis, Mazur e a estrutura narrativa da Matemática.

O Capítulo 10 do livro, “*A Streetcar Named (among Other Things) Proof: From Storytelling to Geometry, via Poetry and Rhetoric*” (“Um Bonde Chamado (entre Outras Coisas) Prova: Da Narrativa à Geometria, via Poesia e Retórica”), escrito por Apostolos Doxiadis, é o capítulo mais longo da obra, ocupando mais de cem páginas. Nele, o autor defende que a origem grega da maneira de se fazer e escrever provas que usamos hoje está relacionada com a narrativa, a narrativa poética e, sobretudo, com a retórica forense. Doxiadis sintetiza as várias conexões em um diagrama, conforme a figura a seguir. No diagrama, a flecha preta sólida denota influência direta e a pontilhada, indireta. As flechas cinzas indicam influências de domínios específicos nos dois domínios em que a prova matemática teve início (*Prática Jurídica e Política* e *Geometria Prática*).

Os termos “narrativa” e “história” são frequentemente usados intercambiavelmente, mas

precisamos distingui-los, usando narrativa para denotar algo mais geral, ou seja, todas as histórias são narrativas, mas nem todas as narrativas são histórias. O termo narrativa denota um modo de comunicação cujo objetivo é representar uma ação bem como representar uma mediação simbólica entre o mundo das ações e o mundo das representações mentais. De acordo com Zacks, Tversky e Iyer (2001), “narrativas são discursos que descrevem uma série de ações”, um ponto de vista compartilhado por Doxiadis.

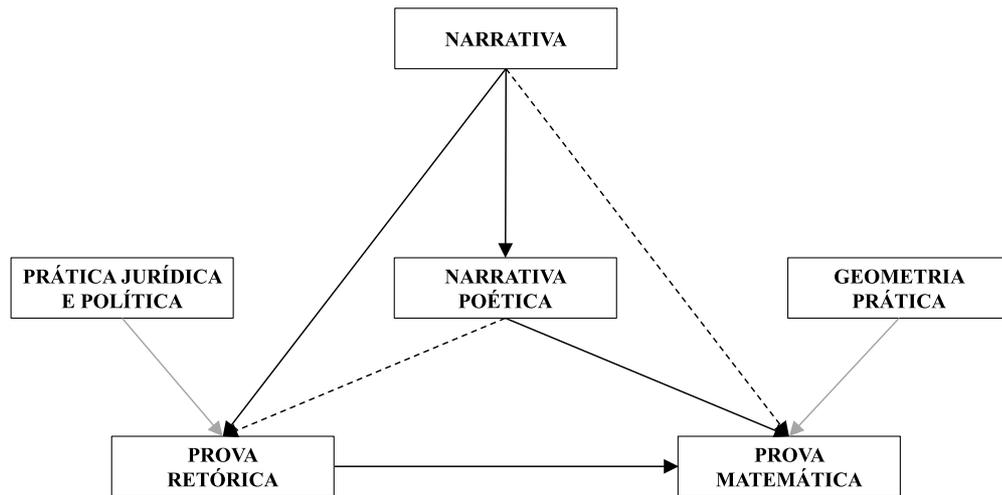


Figura 2.4: relações de práticas culturais que deram origem à prova matemática.

Por narrativa poética, o autor entende como aquela narrativa em prosa e verso desenvolvida na Grécia Antiga nos séculos VI e VII a.C. da qual fazem parte as epopeias de Homero e Hesíodo. Tais formas de narrativa dominaram a cultura grega e suas características serviram para a formação das formas narrativas subsequentes.

De acordo com Doxiadis, o estilo arcaico de narrativa, especialmente aquele encontrado nas epopeias, trabalha com uma combinação de mecanismos cognitivos inatos e os hábitos de uma prática de desenvolvimento cultural, unindo sentenças narrativas curtas com o objetivo de criar uma representação viva na mente do leitor. Na Idade Clássica, surge um novo estilo narrativo, a tragédia, que dá um novo formato à representação da ação por meio do uso da mimese (figura em que o orador imita outrem, na voz, estilo ou gestos, em discurso direto). Doxiadis coloca que “o desenvolvimento conjunto da tragédia e da retórica é parte da história maior das mudanças trazidas na vida das cidades-estados gregas pela transformação política, da tirania à oligarquia, para práticas mais participativas, a mais avançada das quais é a democracia”. Central para essa transformação, continua Doxiadis, são formas de discurso culturalmente desenvolvidas cujo objetivo é a persuasão. A retórica, a arte da persuasão, também usa uma forma de prova, diferente, mas não em sua totalidade, da prova matemática. Existiram três gêneros de retórica na Antiguidade Clássica: cerimonial, política e judicial. A retórica cerimonial é usada em ocasiões

festivas ou em exposições oratórias, a retórica política usada em assembleias e a retórica judicial usada pelos litigantes em uma corte judicial.

Por fim, a Geometria Prática é aquela evidenciada na Grécia Antiga, na qual as ferramentas básicas se resumiam à régua e ao compasso. Por volta do ano 900 a.C. podemos perceber a evidência de uma ferramenta semelhante a um compasso. Seria um pincel articulado que foi utilizado para desenhar em ânforas (vasos antigos). Vale ressaltar que muitas vezes uma ferramenta é criada para um determinado propósito, mas seus usuários a tornam mais sofisticada do que para aquilo que fora criada. Esta obra artesanal acabou sendo o mesmo desenho utilizado em muitas provas geométricas realizadas séculos depois.

## 2.5 Narrativas e O Ensino de Matemática: Zazkis e Liljedahl

Rina Zazkis e Peter Liljedahl da Simon Fraser University, no Canadá, escreveram o livro “*Teaching Mathematics as Storytelling*” que trata especificamente do uso de narrativas (*storytelling*) no ensino da Matemática. O livro apresenta *storytelling* em Matemática como um meio para se criar uma aula em que a Matemática seja apreciada, entendida e divertida. Os autores mostram como envolver os alunos nas atividades matemáticas por meio das narrativas. O texto apresenta vários tipos de narrativas que podem ser usadas em sala de aula: (1) narrativas que proporcionam uma trama ou plano de fundo para os problemas matemáticos; (2) narrativas que se entrelaçam profundamente com o conteúdo e que explicam conceitos e ideias; (3) narrativas que ajudam a resolver um problema ou a alcançar um melhor entendimento de uma solução; (4) narrativas na forma de problemas que propõem questões. Além disso, os autores apresentam um enquadramento teórico para a criação de novas narrativas, ideias para enriquecer e usar narrativas já existentes, bem como várias técnicas que tornam uma narrativa mais interativa e invocativa para o leitor. O livro é, assim, de interesse para quem ensina Matemática ou para quem forma professores de Matemática.

Ao longo dos seus 12 capítulos, o livro intercala justificativas e ponderações sobre o uso de *storytelling* no contexto escolar. Destacamos os seguintes trechos:

- O valor de uma história para o ensino está precisamente no poder de engajar as emoções dos estudantes e, de forma conjunta, suas imaginações no material curricular.
- O grande poder das histórias está em sua missão dupla: elas comunicam informação de uma forma memorável e delineiam os sentimentos dos ouvintes sobre a informação que está sendo comunicada.
- Contar uma história é estabelecer um significado e estabelecer significado é o fio condutor

no ensino da Matemática, uma disciplina que é frequentemente percebida como uma mera manipulação de símbolos cujo significado está muitas vezes longe de estar claro para os estudantes.

- Usar histórias em sala de aula pode servir para muitos e diferentes propósitos. Histórias podem despertar interesse, ajudar na memorização e reduzir a ansiedade. Elas podem criar uma atmosfera confortável e de suporte na sala de aula, bem como estabelecer um relacionamento entre o professor e os estudantes.
- As escolas de hoje estão mais acostumadas com os *word problems* (problemas com palavras), primos distantes das boas histórias. Contudo, uma análise mais cuidadosa dos *word problems* revela que esses de fato não são histórias engajantes, pois foram desprovidos dos detalhes e emoções que ajudam a orientar os sentimentos dos ouvintes.

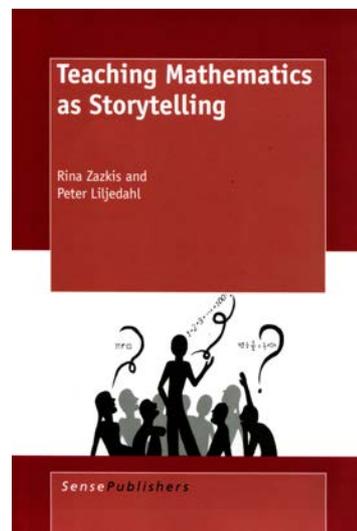


Figura 2.5: Zazkis, Liljedahl e o uso de narrativas no Ensino da Matemática.

Os autores citam ainda os 10 benefícios enumerados por Haven (2000) sobre o uso de narrativas como ferramenta educacional:

- *Storytelling* é um elemento efetivo e poderoso no esforço de melhorar e desenvolver todas as quatro primeiras habilidades da linguagem (ler, escrever, ouvir e falar).
- Informações (tanto conceitos como fatos) são melhor lembradas e por mais tempo quando apresentadas em forma de narrativa.
- *Storytelling* é uma ferramenta de ensino multidisciplinar efetiva e poderosa que perpassa todo o currículo.
- *Storytelling* motiva positivamente os estudantes para o aprendizado.
- *Storytelling* constrói efetivamente a autoconfiança e a autoestima do estudante.

- *Storytelling* envolve e desenvolve as habilidades ligadas à imaginação e à criatividade melhor do que qualquer outra atividade escolar.
- *Storytelling* envolve e entretém.
- *Storytelling* cria empatia e senso de conectividade.
- *Storytelling* melhora as habilidades de análise e resolução de problemas.
- *Storytelling* cria conexões valiosas com a comunidade e com a herança familiar.

## 2.6 Narrativas e Propaganda

Como coloca McSill (2013), desde tempos imemoriais, a estória<sup>[c]</sup> é utilizada como instrumento para ensinar, informar, entreter, reforçar crenças, dominar e, como se chama hoje, “fidelizar o cliente”. Estudiosos da área de *marketing* colocam a narrativa como uma das pedras angulares da boa propaganda: se propaganda é a alma do negócio, então narrativa é a alma da propaganda.

Embora seja um livro destinado ao público de propaganda, Xavier (2015) discute as implicações educacionais de *storytelling*:

*Pergunte a um professor qual é seu maior problema no exercício do magistério. A resposta mais ouvida certamente será o binômio desinteresse/desatenção. [...] Tudo começa com atenção, sem a qual o restante se inviabiliza. Se logo após a atenção inserirmos algum grau de afetividade (ou, se preferirmos, de emoção), estará aberto o caminho para uma identidade mais profunda entre comunicador e público. [...] A maneira de cumprir esse difícil percurso é contar uma boa história, que prenda a atenção, envolva com emoção, crie laços profundos com o público, una todas as pontas em um relato compreensível, seja apreciada e lembrada.*

(Xavier, 2015)

Neste contexto, Xavier (2015) coloca o papel fundamental da narrativa (*storytelling*) em capturar e conduzir os capitais emocional, cultural e de atenção:

*As pessoas estão à procura de conexões novas e emocionais. Elas procuram algo para amar [...] Só existe uma forma de prosperar como profissional de marketing na Economia da Atenção: parar de correr atrás de modismos e dedicar-se a estabelecer conexões consistentes e emocionais com os consumidores.*

(Xavier, 2015)

Ao leitor interessado em mais detalhes sobre a questão da narrativa no âmbito da propaganda, recomendamos, portanto, a leitura dos livros Xavier (2015) e McSill (2013).

<sup>[c]</sup>Aqui, estamos usando “estória” seguindo o uso do próprio McSill (2013), mas o significado é o mesmo de “história”. De fato, atualmente, os dois termos têm sido usados como sinônimos.

### 3 *O Prazer da Estatística*

Faixa de classificação etária: Livre .

Áudio: Inglês.

Legendas: Português.

Título original: *The Joy of Stats*.

Gênero: Documentário.

Duração: 60 minutos, aproximadamente.

Produtora e ano de produção: Wingspan Production (2010).

Tópicos matemáticos abordados: Estatística; Média; Correlação; Representações Gráficas; Dados; Distribuições; Padrões; Ciência de Dados.

Nível escolar sugerido: Ensino Médio; Formação de Professores.

Interdisciplinaridade: Física; História; Geografia e Sociologia.

Marcadores: BBC; Estatística; Média; Distribuição; Correlação; Saúde; Dados; Ciência; Gráficos; Tecnologia; Padrões; Pesquisa; Distribuições; Documentário; História.

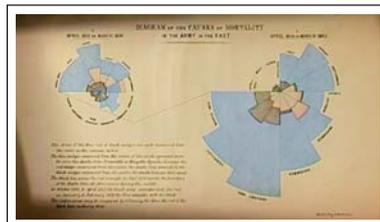
Competências e habilidades do ENEM em Matemática e Suas Tecnologias: H10, H13, H14, H15, H16, H17, H18, H20, H24, H25, H26, H28, H29, H30.

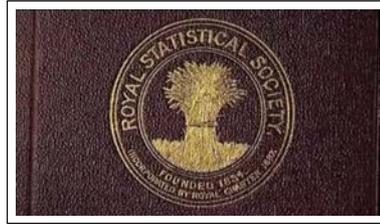
Link para o vídeo: <<https://goo.gl/9Fj6zm>>.

Link para o arquivo da legenda: <<http://bit.ly/37ZipE5>>.

Página web oficial: <<https://goo.gl/BJ34Tj>>.

#### Imagens selecionadas





## Sinopse

Este documentário, apresentado pelo professor Hans Rosling, leva os expectadores a uma viagem pelo maravilhoso mundo da Estatística ao explorar o poder incrível que ela tem em mudar o nosso entendimento do mundo: controle de criminalidade, tradução automática do Google e astronomia são apenas alguns exemplos entre os vários apresentados. Apesar do seu toque leve e espirituoso, o vídeo tem, no entanto, uma mensagem séria: sem Estatística, somos lançados à deriva num confuso oceano de dados mas, com Estatística, podemos assumir o controle de nossas vidas, manter nossos governantes na linha e ver o mundo como ele realmente é.

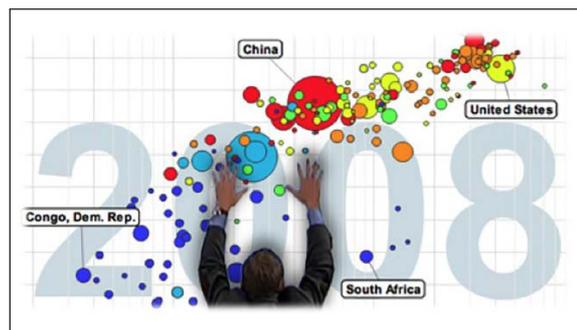
### Alguns objetivos com os quais esse vídeo pode ser usado

O vídeo pode ser usado como uma introdução ao mundo da Estatística e Ciência de Dados: um pouco de sua história, alguns de seus métodos e algumas aplicações recentes.

### Sensibilização (para montar um cartaz)

Para muitos, a Estatística se resume ao cálculo da média, da moda e da mediana e à confecção de alguns gráficos. Será que é só isso mesmo?

Neste documentário da BBC que veremos, o professor Hans Rosling nos mostra, com o auxílio de profissionais de várias áreas e com recursos de visualização de dados de primeira, que a Estatística vai muito mais além: ela nos dá o poder de amplificar o nosso entendimento do mundo para, assim, tentarmos torná-lo melhor.



## Orientações metodológicas gerais

- Você, professor, não precisa aplicar todas as questões aqui sugeridas. Dependendo do tempo disponível e da turma, escolhas ou modificações devem ser feitas. Sinta-se livre para fazê-las!
- Parece óbvio, mas vale o conselho: **sempre** assista ao vídeo antes de trabalhar com ele em sala de aula.
- Antes de os alunos assistirem ao vídeo, sugerimos que eles leiam as questões que serão trabalhadas.
- Nossa experiência mostra que os alunos ficam sempre mais motivados quando as atividades desenvolvidas fazem parte do sistema de avaliação.
- Dependendo do tempo disponível em sala de aula, apenas partes do vídeo podem ser usadas. Neste caso, contudo, recomendamos fortemente que os alunos assistam ao vídeo inteiro antes (em casa ou no contraturno, por exemplo), pois acreditamos que é muito importante que eles tenham uma percepção global da obra antes que qualquer atividade, discussão ou análise sejam feitas em sala. Outra possibilidade, se o tempo for realmente curto, é deixar que os alunos assistam ao filme e trabalhem com as perguntas em casa para que, depois, em uma parte da aula, discussões, análises e sistematizações sejam feitas.

## Sugestões de questões gerais

1. Na sua opinião, o vídeo quer transmitir alguma mensagem? Qual?
2. Você aprendeu algo de novo com o vídeo? O quê?
3. O documentário começa com a seguinte frase: “O mundo em que vivemos está repleto de dados que chovem por todos os lados.” Em outras partes do vídeo, aparece o termo “dilúvio de dados”. O que você acha que os termos “chuva de dados” e “dilúvio de dados” querem dizer? Qual é o papel da Estatística nesse contexto?
4. Segundo o documentário, qual é a origem da palavra “Estatística”?
5. Entre cada bloco, o documentário exhibe curiosidades estatísticas. Você consegue lembrar algumas delas? Quais?
6. O documentário afirma que “apesar de úteis, as médias não nos contam a história toda”. Dê um exemplo de uma situação onde tal afirmação se verifica.
7. Podemos ver durante o documentário que o apresentador usa representações gráficas diversas em várias situações. Na sua opinião, quais são os usos de uma representação gráfica? Por que elas são importantes? O documentário apresenta exemplos nesse sentido?
8. O documentário mostra uma grande preocupação em deixar bem claro que associação não é causalidade. Por que é importante diferenciar estes dois conceitos?

9. Ao longo do documentário, várias aplicações de ponta da Estatística são apresentadas. Você consegue lembrar algumas delas? Quais?
10. Do que você mais gostou no documentário?
11. Se você fosse o diretor deste documentário, você faria algo diferente? O quê?

### Sugestões de questões específicas

1. A pioneira *Tabellverket* foi um tipo de censo feito pela Suécia em 1749 (12:05-13:53). Além do censo demográfico, existem vários outros tipos de censo: o escolar, o eleitoral, o agropecuário, o funcional. Na sua opinião, por que os censos são importantes? Segundo o documentário, qual foi a importância da *Tabellverket* para a Suécia?
2. Em um certo momento (19:47-20:09), o documentário afirma que “Na média, os suecos têm um pouco menos que duas pernas. Isso é porque algumas pessoas têm apenas uma perna, ou nenhuma, e ninguém tem três pernas.”. Será que realmente ninguém tem três pernas?
3. Segundo o documentário (20:09-23:35), o que é uma distribuição? Por que distribuições são úteis?
4. Para mostrar a quantidade de dados a que somos expostos atualmente, o documentário apresenta várias unidades de armazenamento de dados (38:50-40:05). Preencha a tabela a seguir com o exemplo apresentado no vídeo para a unidade indicada.

Unidade de Armazenamento	Exemplo
1 byte	
1 ou 2 kilobytes	
5 megabytes	
10 gigabytes	
2 terabytes	
10 petabytes	
6 exabytes	

Quais são as relações entre 1 byte, 1 kilobyte, 1 megabyte, 1 gigabyte, 1 terabyte, 1 petabyte e 1 exabyte?

### Observações para o professor

- Segundo a Encyclopædia Britannica, Hans Gösta Rosling (1948-2017) foi um médico e professor universitário sueco. Ele estudou Medicina e Estatística na Uppsala University, na Suécia e, posteriormente, Saúde Pública no St. John’s Medical College, na Índia. Rosling

trabalhou como médico em Moçambique e, a partir de 1996, ele passou a fazer parte do Karolinska Institutet, na Suécia, lecionando Saúde Global. Em 2005, se tornou presidente e cofundador da Fundação Gapminder com seu filho, Ola Rosling, e a sua nora, Anna Rosling Rönnlund. Hans Rosling ficou muito popular em todo o mundo devido ao modo descontraído com o qual conquistou a plateia em conferências TED e em documentários para TV falando sobre Estatística. Ele falava dez línguas, entre as quais, o Português, que aprendeu durante o tempo que trabalhou em Moçambique.



Figura: Hans Gösta Rosling (1948-2017).

Fonte: Wikimedia Commons.

- Gapminder é uma fundação que possui um portal, em Inglês, que mostra a importância da Estatística para a compreensão e, posteriormente, transformação do mundo. O portal disponibiliza diversos vídeos, materiais de apoio aos professores, apresentações interativas como a que é mostrada no documentário e o aplicativo Gapminder World, que faz as animações mostradas na palestra do documentário e traz alguns outros gráficos com dados, como saúde bucal no mundo, concentração de casos de HIV em alguns países e índice de mortalidade em terremotos. O endereço do portal é <<https://goo.gl/6XLrnK>>.



Figura: Ferramentas interativas disponíveis no Gapminder World.

Fonte: Portal Gapminder(<<https://goo.gl/6XLrnK>>).

- No documentário (3:28-3:42), Hans Rosling apresenta algumas perguntas à audiência para mostrar a ideia equivocada de que, em geral, as pessoas têm sobre a situação do mundo atual. Estas perguntas são algumas das que deram origem ao Projeto Ignorância (*The Ignorance Project*) <<https://www.gapminder.org/ignorance/>>, uma outra iniciativa da Fundação Gapminder, que tem como objetivo propiciar uma visão de mundo baseada em fatos de fácil compreensão, buscando, assim, combater a ignorância.



Figura: Logomarca do Projeto Ignorância.

Fonte: Portal Gapminder(<<https://goo.gl/4W8GKB>>).

As perguntas podem ser usadas (inclusive pelo professor em sala de aula) no sentido de sensibilizar os ouvintes para fatos estatísticos que são desconhecidos pelas pessoas. No portal da Fundação Gapminder <<https://goo.gl/LgnxsS>>, encontram-se disponíveis as fontes dos dados, a distribuição das respostas de todas as 1012 pessoas no Reino Unido que responderam às questões e, separadamente, das 373 destas pessoas que disseram possuir nível superior. Além disso, o portal apresenta conclusões baseadas nas respostas dos entrevistados e outras informações sobre o projeto. Abaixo estão as sete perguntas do projeto traduzidas e suas respectivas respostas.

1. No ano 2000, o número de crianças no mundo (0 a 14 anos) alcançou a marca de 2 bilhões. Quantas crianças os especialistas da ONU estimam que haverá no mundo por volta de 2100?
  - a) 4 bilhões
  - b) 3 bilhões
  - c) 2 bilhões
  - d) 1 bilhão
2. Qual % dos adultos no mundo atual são alfabetizados, ou seja, podem ler e escrever?
  - a) 20%
  - b) 40%
  - c) 60%
  - d) 80%
3. Qual é a expectativa de vida no mundo como um todo?
  - a) 40 anos
  - b) 50 anos
  - c) 60 anos
  - d) 70 anos
  - e) 80 anos
4. Nos últimos 30 anos, a proporção de pessoas no mundo que vivem na pobreza extrema:
  - a) Aumentou
  - b) Não mudou muito
  - c) Diminuiu
5. A % do total da energia mundial gerada que é de origem solar ou eólica é aproximadamente:
  - a) 2%
  - b) 5%
  - c) 10%
  - d) 20%
  - e) 40%
6. Qual é a expectativa de vida em Bangladesh hoje?

- a) 40 anos      b) 50 anos      c) 60 anos      d) 70 anos      e) 80 anos

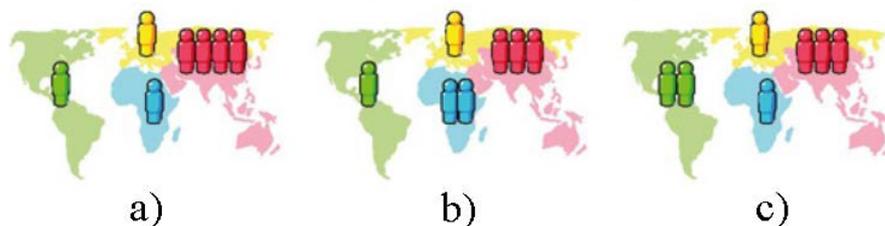
7. Quantos bebês as mulheres têm, em média, em Bangladesh?

- a) 2.5 bebês      b) 3.5 bebês      c) 4.5 bebês      d) 5.5 bebês

Respostas: 1-c, 2-d, 3-d, 4-c, 5-a, 6-d, 7-a.

Na mesma linha, incluímos as perguntas apresentadas no início do livro de Rosling, Rosling e Rönnlund (2019):

- Em todos os países de baixa renda do mundo, hoje, quantas meninas terminam o Ensino Fundamental?
  - 20%
  - 40%
  - 60%
- Onde vive a maioria da população mundial?
  - Países de baixa renda
  - Países de renda média
  - Países de alta renda
- Nos últimos vinte anos, a proporção da população mundial vivendo em extrema pobreza...
  - quase dobrou
  - ficou mais ou menos igual
  - caiu quase a metade
- Qual é a expectativa de vida no mundo hoje?
  - 50 anos
  - 60 anos
  - 70 anos
- Existem hoje, no mundo, 2 bilhões de crianças de 0 a 15 anos de idade. Quantas crianças haverá no ano 2100, de acordo com a ONU?
  - 4 bilhões
  - 3 bilhões
  - 2 bilhões
- A ONU prevê que em 2100 a população mundial terá crescido em mais 4 bilhões. Qual é o principal motivo?
  - Haverá mais crianças (com idade abaixo de 15)
  - Haverá mais adultos (com idade de 15 a 74)
  - Haverá mais pessoas muito idosas (de 75 ou mais)
- Ao longo dos últimos cem anos, o que ocorreu com o número de mortes anuais decorrentes de desastres naturais?
  - Mais do que dobrou
  - Permaneceu mais ou menos igual
  - Diminuiu para menos da metade
- Há aproximadamente 7 bilhões de pessoas no mundo hoje. Qual mapa melhor reproduz onde elas vivem? (Cada figura representa 1 bilhão de pessoas.)





minder com duas turmas do Ensino Médio de uma Escola Pública de Porto Alegre (RS).

- No trecho que começa em 37:35, Hans Rosling faz uma análise da quantidade de dados necessários para armazenar informações como a obra completa de Shakespeare e as fotos adicionadas diariamente pelos usuários do Facebook. Neste contexto, vale a pena mencionar o Internet Archive (<<http://www.archive.org>>), um projeto sem fins lucrativos, localizado em São Francisco (EUA), que disponibiliza uma biblioteca multimídia na qual podemos encontrar milhões de arquivos gratuitos de livros, músicas, vídeos, softwares e muito mais. A quantidade de dados armazenada pelo Archive é muito grande: 50 Petabytes no total em 2014 (5 milhões de DVDs, considerando cada um com capacidade de 10 Gigabytes). O Archive foi o criador do WayBack Machine, um banco de dados digital que arquiva mais de 475 bilhões de páginas da Internet e proporciona aos usuários a possibilidade de visualizar páginas da Web tal como eram no passado.



Figura: Acessando páginas antigas da web via projeto Archive.

Fonte: Internet Archive(<<https://archive.org/>>).

- No documentário, Hans Rosling mostra como a política de tornar livres os dados da cidade de São Francisco, na Califórnia, permitiu, por exemplo, que a população e a polícia entendessem melhor a topografia do crime e, com isso, tomassem ações com base em fatos. Também podemos encontrar alguns dados gratuitos aqui no Brasil. As informações sobre homicídios mais confiáveis no Brasil estão disponíveis no *site* do Observatório de Segurança Pública da UNESP <<https://goo.gl/joif3R>>, que é um portal que procura facilitar o acesso às informações sobre segurança pública no estado de São Paulo, com ênfase nas boas práticas. Há ainda outras informações no portal, contudo, elas apresentam vários problemas como subnotificação, indefinição e falta de uniformidade dos critérios, pressão social sobre a ação policial etc. É possível ver infográficos mostrando a ocorrência registrada de alguns crimes como latrocínio, tráfico de entorpecentes e estupro em todo o Brasil, mas os dados estão desatualizados (2010). Nesse contexto, é importante conscientizar os alunos sobre a importância de se registrar um crime, mesmo que seja um pequeno furto, por meio de um B.O. (Boletim de Ocorrência). A partir destes dados, a polícia pode desenhar a mancha criminal de determinada localização e tomar medidas preventivas, como o aumento na ronda. O B.O. pode ser feito em alguma delegacia próxima ao local onde houve a ocorrência ou, dependendo do crime, pela Internet.



Figura: Banco de dados do Observatório da Segurança Pública de São Paulo.

Fonte: <<https://goo.gl/foif3R>>.

Ainda no Brasil, o aplicativo Fogo Cruzado (<<http://bit.ly/2Rcnqmk>>), desenvolvido pela Anistia Internacional do Brasil para mapear os índices de violência armada no Rio de Janeiro (capital e região metropolitana) e em Pernambuco, tem sido um sucesso. O aplicativo faz um monitoramento em tempo real dos tiroteios, indicando local, horário e quantidade de vítimas feridas ou mortas. Tendo seus testes começado em junho de 2016, um ano depois o aplicativo já contava com mais de 65 mil usuários. Os dados compilados no aplicativo, que é gratuito, são colhidos na imprensa ou informados pelos próprios usuários cadastrados, via aplicativo ou pelo *site* do projeto: <<https://goo.gl/HzG7S4>>. O aplicativo também informa se houve alguma operação da polícia no local do tiroteio e se alguma das vítimas é um policial.

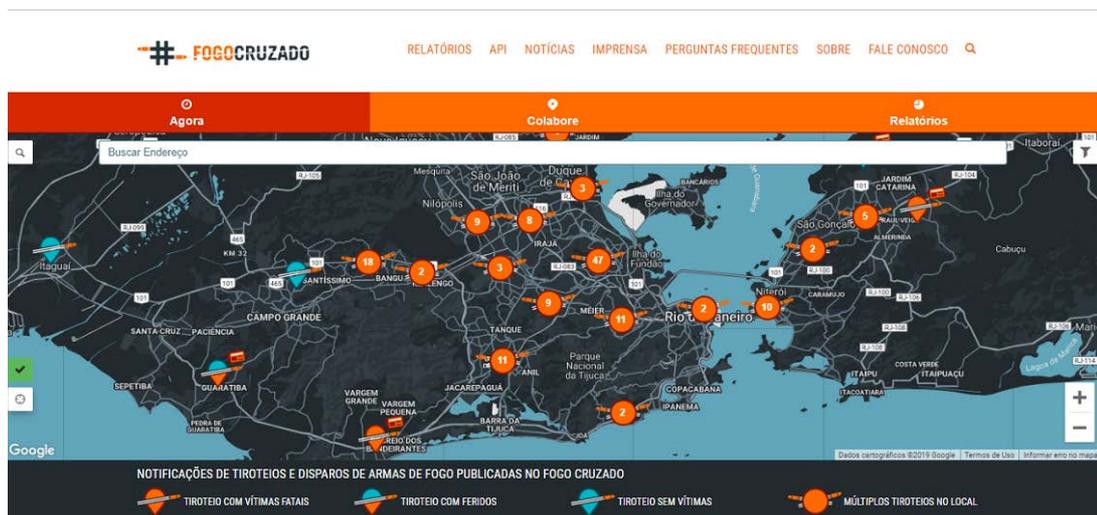


Figura: Mapa de tiroteios no Rio de Janeiro em 13/06/2019.

Fonte: Fogo Cruzado (<<https://goo.gl/HzG7S4>>).

Cabe observar que o mapa de crimes da cidade de São Francisco, nos Estados Unidos, mencionado no documentário, infelizmente, se encontra desatualizado. Existe, contudo, um outro *site* americano, atualizado, o *Crimemapping* (<<https://bit.ly/1nPTckc>>), que mapeia os crimes e este abrange todos os Estados Unidos.

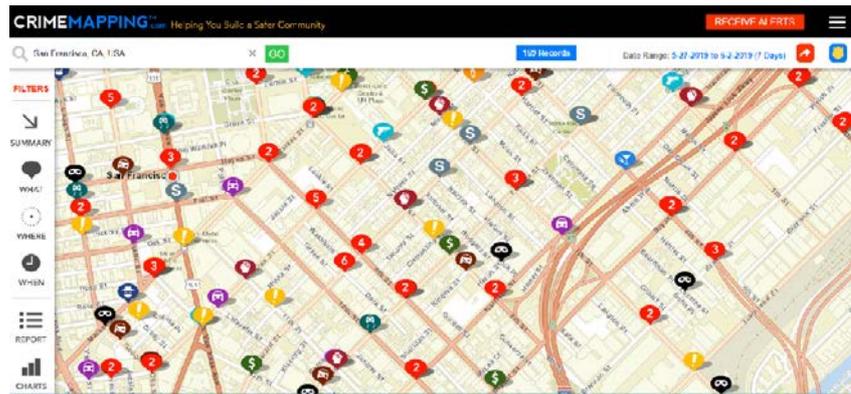


Figura: Mapa de crimes em São Francisco, Califórnia de 27/05/2019 a 02/06/2019.

Fonte: Crimemapping (<<https://bit.ly/1nPTckc>>).

Vale a pena mencionar um outro aplicativo útil que faz uso de estatísticas de usuários: o *Waze*. Com ele, o usuário tem à disposição a intensidade do tráfego das ruas, com sugestões de rotas mais rápidas e avisos sobre acidentes, policiais, vias interditadas, condições climáticas e muito mais.

- Como aponta o vídeo, a Suécia foi pioneira no levantamento de dados e elaboração de relatórios sobre a população. Com exceção da Finlândia, que até 1808 era parte da Suécia, foi o primeiro país a fazer levantamentos estatísticos e de alguns censos ocasionais, como o da Islândia em 1703. Em 1749, de maneira única no mundo, os suecos impulsionaram a chamada “*Tabellverket*”, um plano sistemático de recompilação de dados demográficos. Além de nascimentos, óbitos e casamentos, eram incluídas especificações sobre emprego, estado cívil e causas de morte e migração. O levantamento dos dados populacionais na Suécia de maneira unificada foi uma tarefa árdua e teve início no século XVI, por meio dos registros nos livros de impostos, mas o resultado não foi satisfatório. No século XVII, foram usados então os registros dos livros da Igreja.

Nome	Idade	Sexo	Estado	Outros
Anna	56	F	viúva	
Leif	19	M	casado	
Abraham	17:10	M	casado	
Anna	20	F	casada	
Bergita	37:20	F	casada	
Abraham	38:20	M	casado	
Anna	40	F	casada	
Anna	11:6	F	casada	
Anna	16	F	casada	
Anna	18	F	casada	
Anna	20	F	casada	
Anna	19	F	casada	
Anna	22	F	casada	
Anna	23	F	casada	
Anna	26	F	casada	
Anna	27	F	casada	
Anna	28	F	casada	

Figura: Página de registros pessoais.

Fonte: <<http://bit.ly/3801fqa>>.

Somente no início do século XVIII foram implementadas as iniciativas para a criação da “*Tabellverket*”. Foram distribuídos formulários com três tabelas a todas as paróquias do país e

estes deveriam ser preenchidos ao acabar o ano. Graças à colaboração de mais de 2000 pais, dados confiáveis e homogêneos puderam ser obtidos. Uma comissão da Academia de Ciências da Suécia (*Tabellkommissionen*) ficou encarregada de compilar esses dados. A primeira conclusão provada que obtiveram foi a de que a população era muito pequena, considerando a extensão territorial e os recursos. Outra conclusão relevante foi a alta mortalidade de mulheres durante o parto. Durante um período, todas as informações sobre a população sueca foram tratadas como secretas, porque a real situação da população, que não era boa, não deveria chegar ao conhecimento dos outros países europeus como medida de segurança. (Umeå University, 2010, p. 1-3).

The first page of the 1751 Swedish census tables, titled "TAB I. UTDRAG" and "ANMÄRKNINGAR". It contains a table with columns for "DOPPE" and "BEGRÄNNE" and several paragraphs of text in Swedish.

primeira página

The middle page of the 1751 Swedish census tables, titled "TAB II. UTDRAG" and "TILLÄMPNING". It features a large, detailed grid table with many columns and rows, likely representing individual household or regional data.

página do meio

The last page of the 1751 Swedish census tables, titled "ANMÄRKNINGAR". It contains several paragraphs of text in Swedish, likely providing additional notes or conclusions related to the census data.

última página

Figura: Tabelas estatísticas de 1751.

Fonte: Wikimedia Commons.

- Segundo o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), a palavra censo vem do latim *census* e quer dizer “conjunto dos dados estatísticos dos habitantes de uma cidade, província, estado, nação” (<<http://bit.ly/2tdRNRx>>). O Censo Brasileiro é a única pesquisa que procura visitar todos os domicílios brasileiros e é a principal fonte de dados sobre a situação de vida da população nos municípios e localidades. São coletadas informações para a definição de políticas públicas em níveis nacional, estadual e municipal. Os resultados do Censo Brasileiro também ajudam a iniciativa privada a tomar decisões sobre investimentos. Além disso, a partir deles, é possível acompanhar o crescimento, a distribuição geográfica e a evolução de outras características da população ao longo do tempo. Ainda segundo o IBGE, o censo tem origem na antiguidade e o mais antigo censo do qual se tem notícia é o da China, realizado em 2238 a.C., abrangendo a população e as lavouras cultivadas. Há também registros de um censo realizado por volta de 1700 a.C. e de que os egípcios faziam recenseamentos anuais no século XVIII a.C. Os romanos e os gregos realizaram censos por volta de VII a IV a.C. Os censos eram realizados principalmente para fins militares e para cobrança de impostos (IBGE). De acordo com Souza e Silva (1986), antes de 1870, nossas estatísticas de população eram me-

ramente conjecturais e a preocupação era em conhecer os domínios da metrópole na América do Sul. Segundo dados do IBGE, o primeiro censo da história do Brasil, conhecido como Censo Geral do Império, ocorreu em 1872 e 10 112 061 cidadãos foram recenseados e a distribuição foi feita segundo a cor, o sexo, o estado de livre ou escravo, o estado civil, a nacionalidade, a ocupação e a religião. A Constituição de 1891 determinou que o Recenseamento da População fosse realizado decenalmente. Em 1934, foi criado o Instituto Nacional de Estatística (INE) e, a partir deste, foi criado em 1938 o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Apesar do que ficou determinado na Constituição de 1891, o Censo Brasileiro só começou a ser realizado decenalmente a partir de 1940. A Lei 4.789 (<<https://goo.gl/Ha7gBE>>), sancionada em 14 de outubro de 1965, determinava as competências e periodicidade dos Censos Demográficos e Econômicos e a Lei 8.184 (<<https://goo.gl/yWHQpk>>), sancionada em 10 de maio de 1991, revogou a lei anterior e ratificou que o período entre estes censos não pode exceder 10 e 5 anos, respectivamente. O Censo Brasileiro previsto para acontecer em 2016 foi adiado para 2020 devido ao custo estimado em R\$ 2,6 bilhões que, segundo o Ministério do Planejamento, não estava previsto no orçamento de 2015.

- No vídeo, ao comparar o desempenho de estudantes e professores universitários ao de chimpanzés, em relação às respostas para as perguntas sobre o mundo (3:58-4:28), Hans Rosling faz uma alusão aos macacos do Teorema do Macaco Infinito: um macaco digitando aleatoriamente em um teclado, por um intervalo de tempo infinito, irá quase certamente criar um texto qualquer escolhido como, por exemplo, a obra completa de William Shakespeare. Esta metáfora foi proposta pelo matemático francês Félix Édouard Justin Émile Borel (1871-1956) em um artigo de 1913.

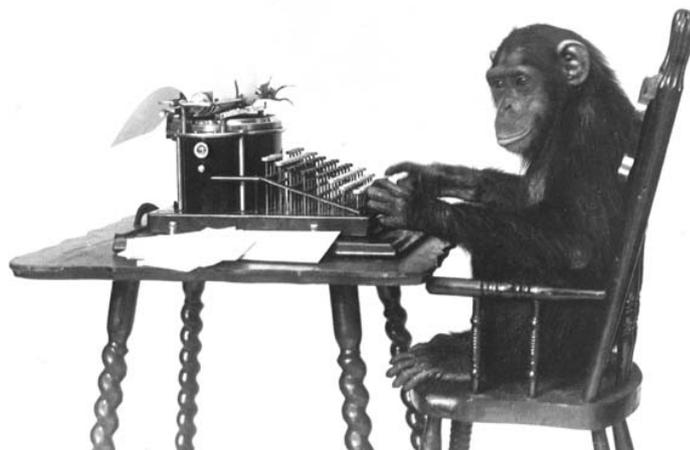


Figura: Chimpanzé sentado à beira de uma máquina de datilografar.

Fonte: Wikimedia Commons.

Há uma prova direta desse teorema. Se dois eventos são estatisticamente independentes (isto

é, um não afeta o resultado do outro), então a probabilidade de que ambos aconteçam é igual ao produto das probabilidades de que cada um aconteça independentemente. Suponha que uma máquina de escrever tenha 50 teclas, e a palavra a ser escrita seja “banana”. Teclando-se aleatoriamente, a chance de a primeira letra teclada ser b é  $1/50$ , e a chance de a segunda ser a é também  $1/50$ , e assim por diante, porque os eventos são independentes. Então a chance de as seis letras formarem banana é

$$\frac{1}{50} \times \frac{1}{50} \times \frac{1}{50} \times \frac{1}{50} \times \frac{1}{50} \times \frac{1}{50} = \left(\frac{1}{50}\right)^6 = \frac{1}{1562500000}.$$

Pela mesma razão, a chance de que as 6 próximas letras formem banana é também  $(1/50)^6$  e assim por diante. Disto, a chance de não ser escrito banana num dado bloco de 6 letras é  $1 - (1/50)^6$ . Como cada bloco é feito independentemente, a chance  $X_n$  de não ser escrito banana em qualquer dos primeiros  $n$  blocos de 6 letras é

$$X_n = \left(1 - \frac{1}{50^6}\right)^n.$$

Quando  $n$  aumenta,  $X_n$  diminui. Para um  $n$  de um milhão,  $X_n$  é aproximadamente 99,99%, mas para um  $n$  de 100 bilhões  $X_n$  é aproximadamente igual a 0.17%. Quando  $n$  se aproxima do infinito, a probabilidade  $X_n$  se aproxima de zero, isto é, tomando-se um  $n$  grande o suficiente,  $X_n$  pode ser tão pequeno quanto se queira.

Justin Chan programou um simulador ([myURL{https://goo.gl/ZDA5P6}](https://goo.gl/ZDA5P6)) que, a partir de algo digitado pelo usuário, estima o tempo e o número de tentativas necessários para que o chimpanzé datilografe exatamente o que foi digitado. Num experimento com a palavra “eu”, foram necessários 255 caracteres, o que levou aproximadamente 1 segundo. A palavra “uff”, por sua vez, apareceu após 6719 caracteres em 3 minutos e 16 segundos.

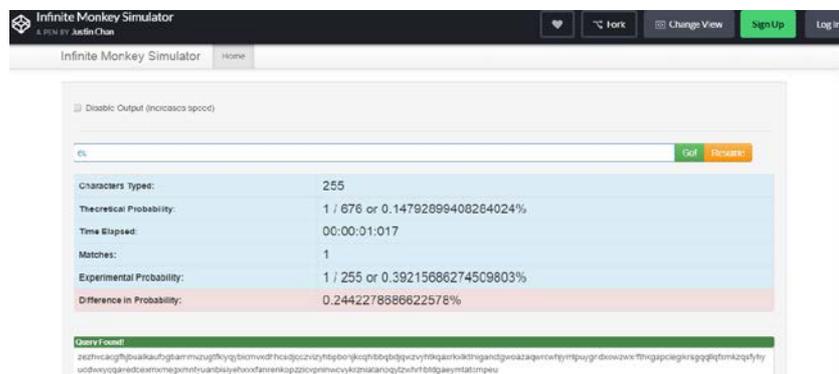


Figura: Simulador do Teorema do Macaco Infinito para a palavra “eu”.

Fonte: *Infinite Monkey Simulator* (<https://goo.gl/ZDA5P6>).

- No documentário (20:15-23:25), Hans Rosling fala sobre distribuições, uma maneira de se transformar números em formas e, com isso, melhor entender as variações nos dados. Uma

distribuição pode ser feita por meio de uma tabela ou um diagrama e o propósito é representar as frequências de valores de uma dada variável. Para variáveis qualitativas, estas são os números de vezes que cada categoria ocorre enquanto, para variáveis quantitativas, estas são os números de vezes que cada valor ou intervalo de valores ocorrem. Uma distribuição famosa é a distribuição normal, dada pela função

$$\varphi_{\mu, \sigma^2}(x) = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2} \left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2},$$

onde  $\mu$  representa a média  $\sigma$  o desvio padrão da distribuição. O gráfico dessa função é denominado *Curva Normal* ou *Curva de Gauss*.

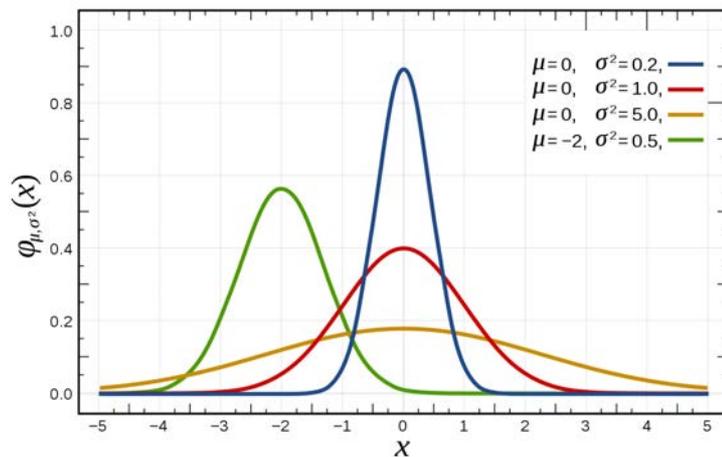


Figura: Distribuições normais para diferentes médias ( $\mu$ ) e desvios padrões ( $\sigma$ ).

Fonte: Wikimedia Commons.

Enquanto o documentário associa distribuição com forma, existem autores que dão uma definição mais ampla ao termo. Por exemplo, segundo Batanero & Borovcnik (2016), uma distribuição é uma coleção de propriedades como um todo incluindo, não somente a forma, mas, também, as medidas centrais e de variabilidade e os valores das frequências (ou probabilidades) associadas a cada valor específico. Para mais detalhes sobre a distribuição normal e outras distribuições (Binomial, Poisson, etc.), recomendamos as referências Bittencourt e Vialli (2006), Balakrishnan e Nevzorov (2003) e Pfenning (2011).

- No intervalo (33:25-37:11), o documentário trata da questão de como Estatística pode ser usada para explicar os porquês e o mantra estatístico de que **correlação não implica causalidade** é abordado. Um exemplo de que correlação não implica causalidade é dado por Vali Chandrasekaran que, em um artigo para a revista eletrônica Bloomberg Businessweek, apresenta um diagrama mostrando a correlação entre o crescimento do número de usuários do Facebook e o crescimento da dívida pública do governo grego (figura a seguir). Apesar da correlação, certamente não é o crescimento do número de usuários do Facebook a causa do crescimento da dívida pública do governo grego. Outro exemplo é dado por McKillup

(2011): o nível de desgaste dos dentes em coalas, um mamífero que se alimenta de folhas, está correlacionado com sua idade e, assim, embora o desgaste nos dentes seja determinado pela idade, ele não é causado pela idade – ele é causado pela mastigação. Mas se correlação não implica causalidade, por que estudá-la? Apresentamos a seguir as justificativas de dois acadêmicos:

*Dados os problemas de interpretação de dados correlacionais, alguém poderia perguntar: por que usá-los se é uma relação de causalidade que procuramos? Por que não apenas coletar dados que forneçam uma resposta mais definitiva ou simplesmente ignorar correlações? O motivo é pragmatismo. Dados correlacionais são usualmente mais fáceis e baratos de se obter em comparação com dados experimentais. Também, muitas relações de causa-efeito são tão sutis que frequentemente as identificamos primeiro por meio de correlações em dados observacionais. Assim, correlações são, de fato, úteis.*

(Pease e Bull, 2014, p. 241)

*Primeiro, muitas hipóteses levantadas por cientistas são enunciadas em termos da presença ou ausência de correlação, de modo que tais estudos [correlacionais] são diretamente relevantes para estas hipóteses ...*

*Segundo, embora correlação não implique causalidade, causalidade implica correlação. Assim, embora um estudo correlacional não possa definitivamente provar uma hipótese de causalidade, ele pode ser usado para descartar uma hipótese.*

*... algumas variáveis simplesmente não podem ser manipuladas por motivos éticos (por exemplo, desnutrição humana ou deficiências físicas). Outras variáveis, tais como ordem de nascimento, gênero e idade estão inerentemente correlacionadas porque elas não podem ser manipuladas e, então, o conhecimento científico sobre estas variáveis deve se apoiar em evidência correlacional.*

(Stanovich, 2010, p. 137)

Não obstante, correlação e regressão são, atualmente, técnicas estatísticas que desempenham um papel fundamental em várias áreas: Agricultura, Medicina, Indústria, Educação, Biologia, Ciências Sociais entre outras.

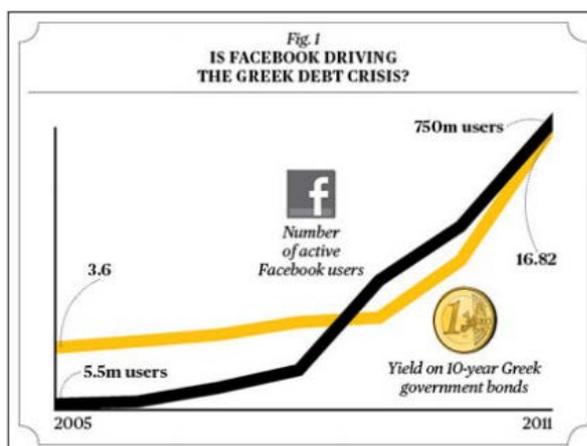


Figura: Número de usuários do Facebook e a crise Pública do Governo grego.

Fonte: Bloomberg Businessweek.

- O projeto Sloan Digital Sky Survey (SDSS) mencionado no vídeo (47:50-51:26) é uma colaboração internacional, inclusive de pesquisadores brasileiros, que produziu vários levantamentos espectroscópicos de extensas regiões de céu, criando amostras estatísticas sem precedentes para estudos em diferentes áreas. Caso haja interesse em um aprofundamento maior sobre o projeto, é possível acessar informações em Português no portal do Laboratório Internacional de Astronomia (LIneA), disponível em <<https://goo.gl/6aEikY>> e <<https://goo.gl/AjEMTL>>.
- No trecho (17:41-18:54), o professor de Epidemiologia, Sir Michael Marmot, faz o seguinte comentário sobre a regularidade das médias:

O que é notável, absolutamente notável, se você olhar para o número de pessoas que morrem todo ano em acidentes de trânsito, é praticamente constante. O quê? Todos esses eventos individuais, de alguma forma quando você soma tudo, dá o mesmo número todo ano. E todo ano, morrem duas vezes e meia mais homens do que mulheres em acidentes, e isso é constante. E todo ano, o número na Bélgica é o dobro do da Inglaterra. Essas são regularidades notáveis.

Sir Francis Galton (1822-1911), em um artigo para a revista Nature, em 1907, conta como a média das estimativas em um concurso “adivinhe o peso do boi”, em uma feira de aves em Plymouth, de fato, se aproximou do peso do boi medido por uma balança. Em outras palavras, enquanto estimativas individuais podem se afastar do peso “correto”, a média destas estimativas é uma boa estimativa para o peso. Este tipo de fenômeno é denominado “sabedoria das multidões” (Surowiecki, 2005).

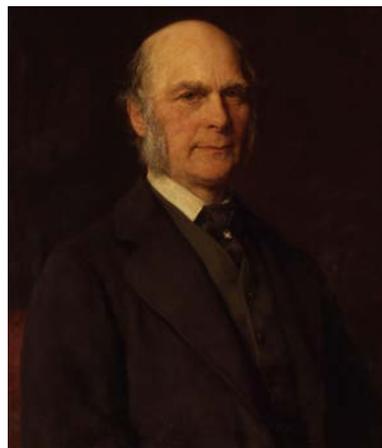


Figura: Sir Francis Galton (1822-1911).

Fonte: Wikimedia Commons.

- O matemático Charles Babbage (1791-1871) é apresentado no vídeo como o perfeccionista em Estatística que corrigiu o poeta inglês Alfred Tennyson em seu poema “*The Vision of*

*Sin*” em relação às taxas de natalidade (15:33-16:26). Charles Babbage ganhou um título honorífico na FRS (*Fellow of The Royal Society*) graças às suas pesquisas na área da Matemática em 1824. Em 1828, foi nomeado Professor Lucaseano de Matemática na Universidade de Cambridge (posto que também já foi ocupado por Isaac Newton (1643-1727)). Teve trabalhos significantes em outras áreas, incluindo Computação, Filosofia e Geologia. Ele também foi um pioneiro importante em Estatística. Babbage publicou estudos matemáticos sobre jogos de azar (Babbage, 1821) e foi insistente sobre a importância de coletar, publicar, estudar e utilizar estatísticas sobre uma ampla gama de tópicos. Entre outras coisas, em 1838, ele inventou o piloto ( a armação de metal anexada à frente de locomotivas que limpa as pistas de obstáculos). Em 1832, Babbage tentou entrar na vida pública, mas ficou em último lugar nas urnas para o bairro de Finsbury. O texto da carta em que Babbage sugere a alteração no poema de Tennyson está disponível em <<https://goo.gl/BNtfy2>>.

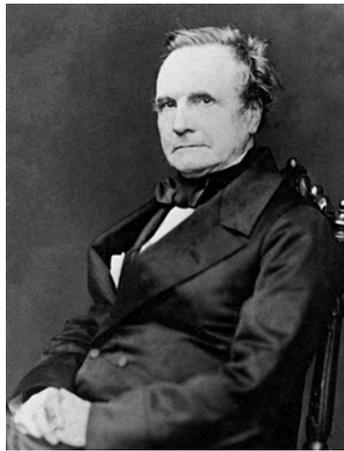


Figura: Charles Babbage (1791-1871).

Fonte: Wikimedia Commons.

Para se aprofundar na vida e na obra da Babbage, sugerimos as referências Dubbey (2004), Morrison e Morrison (1961) e, para um público juvenil, no formato de quadrinhos, Padua (2015).

- O documentário apresenta Florence Nightingale (1820-1910) como pioneira dos diagramas estatísticos (24:03-27:15). Entre suas conquistas, está transformar a enfermagem em uma profissão respeitável para as mulheres e, em 1860, ela estabeleceu a primeira escola de formação profissional para enfermeiros, a Escola de Treinamento Nightingale no Hospital St. Thomas. Florence fez campanha incansavelmente para melhorar os padrões de saúde, publicando mais de 200 livros, relatórios e panfletos sobre planejamento e organização de hospitais que ainda são amplamente lidos e respeitados até hoje, incluindo seu trabalho mais famoso, realizado durante a Guerra da Crimeia. Ao perceber que dez vezes mais soldados morriam de doenças como tifo, cólera e disenteria do que de ferimentos de batalha, Florence afirmou que os princi-

pais fatores responsáveis pelos óbitos eram problemas como superlotação, sistema de esgoto do hospital defeituoso e falta de ventilação aliados à má nutrição e sobrecarga de trabalho dos soldados. Ela começou uma batalha por melhores condições e as taxas de mortalidade diminuíram drasticamente. Depois de retornar à Grã-Bretanha, ela começou a coletar provas perante a Comissão Real sobre a saúde do Exército e conseguiu mostrar que a maioria dos soldados no hospital foram mortos por más condições.



Figura: Florence Nightingale (1822-1911).

Fonte: Wikimedia Commons.

Ela foi uma pioneira na apresentação visual de informações. Entre outras coisas, ela usou o diagrama de setores, que tinha sido desenvolvido por William Playfair, em 1801. Em 1858, Florence Nightingale foi eleita a primeira mulher membro da Royal Statistical Society e mais tarde, ela se tornou um membro honorário da Associação Americana de Estatística.

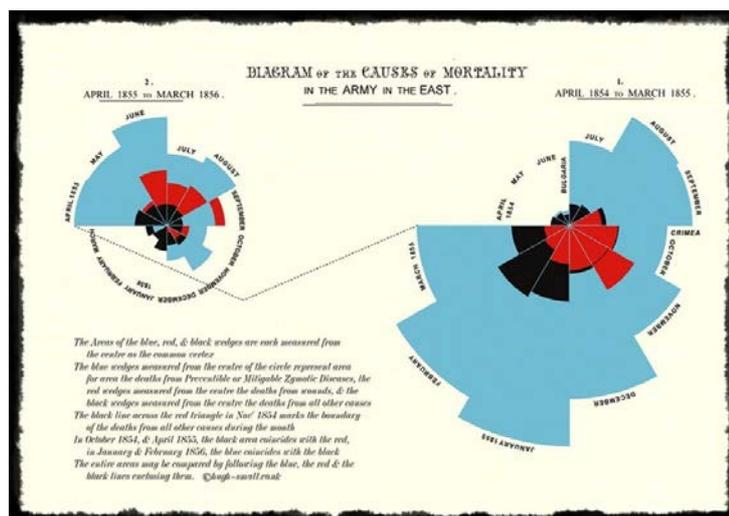


Figura: Diagrama da rosa elaborado por Florence Nightingale.

Fonte: Wikimedia Commons.

Para mais detalhes sobre a vida de Florence Nightingale, recomendamos a referência McDonald (2010) e, para um público mais infantil, Jazyńska (2019).

- No documentário, Hans Rosling alerta que “Apesar de úteis, as médias não nos contam a história toda.” (19:40-19:47). Usando como exemplo o *design* de cabines para pilotos de caças, Todd Rose mostra na palestra TEDx “O Mito da Média” (<<http://bit.ly/36NQ8R2>>), como o *design* com base na média pode levar a sérios problemas, incluindo em sistemas educacionais. Em um livro lançado posteriormente, Rose aprofunda suas ideias, apontando para os equívocos da premissa de que as métricas que nos comparam à média revelam algo significativo sobre o nosso potencial.

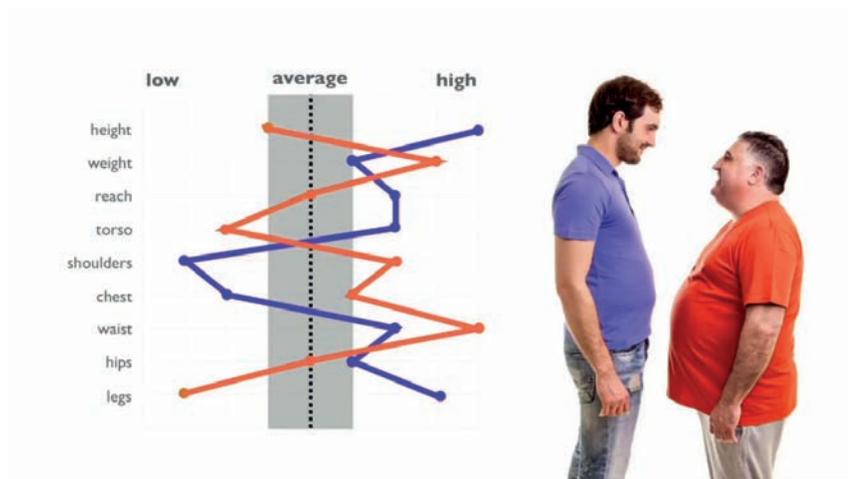


Figura: O Mito da Média.

Fonte: <<http://bit.ly/36NQ8R2>>.

- A música “*The Hundred Song*”, no encerramento do documentário, foi composta e interpretada pela dupla de comediantes britânicos *Flanders and Swann*, que fizeram muito sucesso nas décadas de 50 e 60 viajando pelo mundo para países como Estados Unidos, Canadá, Suíça e Austrália. Michael Flanders (1922-1975) e Donald Swann (1923-1994) se conheceram na escola e se apresentaram juntos pela primeira vez em 1940, mas a parceria começou realmente em 1956.



Figura: Flanders and Swann.

Fonte: Wikimedia Commons.

### The Hundred Song

Before you lose your temper, Count up to a hundred . . .

One, two, three, four, five, Six, seven, eight, nine, ten, Eleven, twelve, thirteen, a-fourteen, fifteen, Sixteen, seventeen, eighteen, nineteen, twenty, Twenty-one, twenty-two, twenty-three, twenty-four, twenty-five, Twenty-six, twenty-seven, twenty-eight, twenty-nine, thirty, Thirty-one, thirty-two, thirty-three, thirty-four, thirty-five, thirty-six, thirty-seven, thirty-eight, thirty-nine, forty, Forty-one, forty-two, forty-three, forty-four, forty-five, Forty-six, forty-seven, forty-eight, forty-nine, fifty, Fifty-one, fifty-two, fifty-three, fifty-four, fifty-five, Fifty-six, fifty-seven, fifty-eight, fifty-nine, sixty, Sixty-one, sixty-two, sixty-three, sixty-four, sixty-five, Sixty-six, sixty-seven, sixty-eight, sixty-nine, seventy, Seventy-one, seventy-two, seventy-three, seventy-four, seventy-five, Seventy-six, seventy-seven, seventy-eight, seventy-nine, eighty, Eighty-one, eighty-two, eighty-three, eighty-four, eighty-five, Eighty-six, eighty-seven, eighty-eight, eighty-nine, ninety, Ninety-one, ninety-two, ninety-three, ninety-four, ninety-five, Ninety-six, ninety-seven, ninety-eight, ninety-niiiiinnne . . . A hundred!

When things all go wrong, Just sing-a this little song! Before you lost your temper, Count up to a thousand . . .

One, two, three, four, five, Six, seven, eight, nine, ten, Eleven, twelve . . . Ha!

### Referências relacionadas

- Agnol, Caroline Dal. *Utilizando O Recurso de Big Data Gapminder: Concepções Críticas e Digitais no Contexto de Uma Sala de Aula de Matemática*. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação, Departamento de Matemática Pura e Aplicada do Instituto de Matemática e Estatística da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2019. Disponível em: <<http://bit.ly/2QI8H3I>>. Acesso em 10 de janeiro de 2020.
- Babbage. Charles. *An Examination of Some Questions Connected with Games of Chance*. Transactions of the Royal Society of Edinburgh, n. 9, p. 153-177, 1821.
- Balakrishnan, N.; Nevzorov, V. B.. *A Primer On Statistical Distributions*. Wiley-Interscience, 2003.
- Batanero, Carmen; Borovcnik, Manfred. *Statistics and Probability in High School*. Sense Publishers, 2016.
- Bittencourt, Hélio Radke; Viali, Lori. *Contribuições para O Ensino da Distribuição Normal ou Curva de Gauss em Cursos de Graduação*. Anais do III Seminário Internacional

- de Pesquisa em Educação Matemática, G12 – Ensino de Probabilidade e Estatística, 2006. Disponível em: <<http://bit.ly/30bZ3t4>>. Acesso em 12 de janeiro de 2020.
- Dubbey, J. M.. *The Mathematical Work of Charles Babbage*. Cambridge University Press, 2004.
  - Jazynka, Kitson. *Florence Nightingale*. DK Life Stories, DK Children, 2019.
  - McDonald, Lynn. *Florence Nightingale at First Hand*. Continuum, 2010.
  - McKillup, S. *Statistics Explained: An Introductory Guide for Life Scientists*. Second Edition. Cambridge University Press, 2011.
  - Morrison, Philip; Morrison, Emily. *Charles Babbage and His Calculating Engines: Selected Writings by Charles Babbage and Others*. Dover Publications, Inc., 1961.
  - Padua, Sidney. *The Thrilling Adventures of Lovelace and Babbage: The (Mostly) True Story of the First Computer*. Pantheon Books, 2015.
  - Pease, C. M.; Bull, J. J. *Scientific Decision-Making*. The University of Texas at Austin, Bio301D: Biology for Business, Law and Liberal Arts, 2013. Disponível em: <<https://www.utexas.edu/courses/bio301d/SDM.pdf>>. Acessado em: 12 de fevereiro de 2014.
  - Pfenning, Nancy. *Elementary Statistics: Looking at The Big Picture*. BROOKES/COLE, CENGAGE Learning, 2011.
  - Pinho, David da Costa. *Regressão Linear e O Método dos Mínimos Quadrados: Uma Introdução para Professores do Ensino Básico*. Monografia do Curso de Especialização em Matemática para Professores do Ensino Fundamental e Médio da Universidade Federal Fluminense, 2014.
  - Rosling, Hans; Rosling, Ola; Rönnlund, Anna Rosling. *Factfulness: O Hábito Libertador de Só Ter Opiniões Baseadas em Fatos*. Rio de Janeiro, Record, 2019.
  - Rose, Todd. *The End of Average: How To Succeed in A World That Values Sameness*. Penguin, 2016.
  - Stanovich, K. E. *How to Think Straight About Psychology*. Ninth Edition. Allyn & Bacon, 2010.
  - Souza e Silva, Joaquim Norberto de. *Investigações sobre Os Recenseamentos das População Geral do Império e de Cada Província de Per Si Tentados desde Os Tempos Coloniaes até Hoje*. Primeira edição: 1870, São Paulo, IPE/USP, 1986. Disponível em: <<http://bit.ly/2TeLPdB>>. Acesso em 12 de janeiro de 2020.
  - Surowiecki, James. *The Wisdom of Crowds*. Anchor, 2005.
  - Umeå University. *Tabellverket – History and Information about Tabellverket*, 2010. Disponível em: <<https://goo.gl/wQF9NV>>. Acesso em 12 de janeiro de 2020.

## **Referências sobre o uso de vídeos em sala de aula**

- Ferrés, Johan. *Vídeo e Educação*. Segunda Edição. Artes Médicas, 1996.
- Napolitano, Marcos. *Como Usar O Cinema na Sala de Aula*. Editora Contexto, 2003.

## **Concepção**

André de Carvalho Rapozo e Karla Waack Nogueira

## **Revisão**

Fabiana Silva de Miranda, Hamanda de Aguiar Pereira, Keyla Lins Bruck Thedin,  
Rodrigo Pessanha da Cunha, Oswaldo dos Santos A. Coutinho

---

Dúvidas? Sugestões? Nós damos suporte! Contacte-nos pelo e-mail: <[amec7a@gmail.com](mailto:amec7a@gmail.com)>.

## 4 *Nada de Pânico – A Verdade sobre A População*

Faixa de classificação etária: Livre .

Áudio: Inglês.

Legendas: Português.

Título original: *Don't Panic – The Truth about Population*.

Gênero: Documentário.

Duração: 60 minutos, aproximadamente.

Produtora e ano de produção: Wingspan Production (2013).

Tópicos matemáticos abordados: Estatística; Médias; Representações Gráficas; Dados; População; Indicadores Socioeconômicos.

Nível escolar sugerido: Ensino Médio; Formação de Professores.

Interdisciplinaridade: Geografia, História e Biologia.

Marcadores: BBC; Estatística; Documentário; Média; Distribuição; População; Dados; Gráficos; Métodos Contraceptivos; Planejamento Familiar; Demografia; Distribuição de Renda.

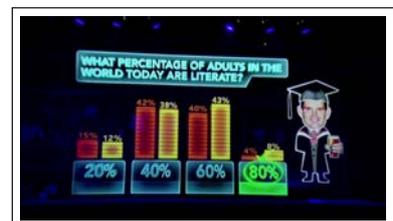
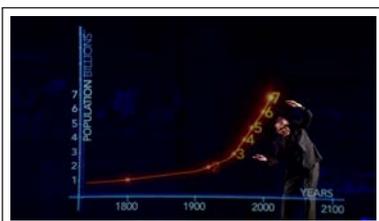
Competências e habilidades do ENEM em Matemática e Suas Tecnologias: H24, H26.

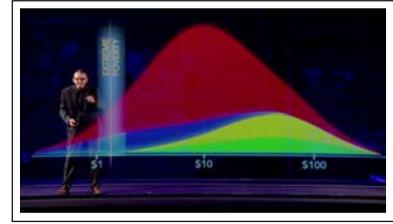
Link para o vídeo: <<https://vimeo.com/79878808>>.

Link para o arquivo da legenda: <<http://bit.ly/2waW5Ko>>.

Página web oficial: <<https://www.gapminder.org/videos/dont-panic-the-facts-about-population/>>.

### Imagens selecionadas





## Sinopse

Usando dados estatísticos e gráficos de última geração e com o ritmo de um comediante de *stand-up*, o mundialmente famoso professor Hans Rosling apresenta um retrato espetacular do nosso mundo, que sofre mudanças muito rápidas. Com mais de 7 bilhões de pessoas no mundo, frequentemente olhamos para o futuro com medo da explosão populacional e a falta de recursos naturais, mas a mensagem de Rosling neste documentário é surpreendentemente possibilista.

## Alguns objetivos com os quais esse vídeo pode ser usado

Para mostrar como a Estatística é importante para entendermos o mundo e como a falta de dados pode levar a conclusões preconcebidas totalmente equivocadas que afetam nossos julgamentos e nossas decisões.

## Sensibilização (para montar um cartaz)

Quantas pessoas há atualmente no mundo?  
O que pode acontecer, caso a população mundial continue a crescer no mesmo ritmo que cresce atualmente? Existe alguma relação entre renda familiar, tamanho das famílias e quão longe podemos viajar? Escutamos falar sobre linha da pobreza, mas o que isso significa?

No documentário Nada de Pânico – A Verdade sobre a População, da Wingspan, exibido pela BBC, o professor Hans Rosling responde a estas perguntas de maneira clara e bem-humorada e faz uma análise do mundo atual e projeções otimistas.



## Orientações metodológicas gerais

- Você, professor, não precisa aplicar todas as questões aqui sugeridas. Dependendo do tempo disponível e da turma, escolhas ou modificações devem ser feitas. Sinta-se livre para fazê-las!
- Parece óbvio, mas vale o conselho: **sempre** assista ao vídeo antes de trabalhar com ele em sala de aula.
- Antes de os alunos assistirem ao vídeo, sugerimos que eles leiam as questões que serão trabalhadas.
- Nossa experiência mostra que os alunos ficam sempre mais motivados quando as atividades desenvolvidas fazem parte do sistema de avaliação.
- Dependendo do tempo disponível em sala de aula, apenas partes do vídeo podem ser usadas. Neste caso, contudo, recomendamos fortemente que os alunos assistam ao vídeo inteiro antes (em casa ou no contraturno, por exemplo), pois acreditamos que é muito importante que eles tenham uma percepção global da obra antes que qualquer atividade, discussão ou análise sejam feitas em sala. Outra possibilidade, se o tempo for realmente curto, é deixar que os alunos assistam ao filme e trabalhem com as perguntas em casa para que, depois, em uma parte da aula, discussões, análises e sistematizações sejam feitas.

## Sugestões de questões para serem trabalhadas antes da exibição

- Na sua opinião, o que é uma boa vida?
- No ano 2000, o número de crianças no mundo (0 a 14 anos) alcançou a marca de 2 bilhões. Quantas crianças os especialistas da ONU estimam que haverá no mundo por volta de 2100?  
a) 4 bilhões                      b) 3 bilhões                      c) 2 bilhões                      d) 1 bilhão
- Qual % dos adultos no mundo atual são alfabetizados, ou seja, podem ler e escrever?  
a) 20%                              b) 40%                              c) 60%                              d) 80%
- Qual é a expectativa de vida no mundo como um todo?  
a) 40 anos                      b) 50 anos                      c) 60 anos                      d) 70 anos                      e) 80 anos
- Nos últimos 30 anos, a proporção de pessoas no mundo que vivem na pobreza extrema:  
a) Aumentou                      b) Não mudou muito                      c) Diminuiu
- O percentual do total da energia mundial gerada que é de origem solar ou eólica é aproximadamente igual a:  
a) 2%                              b) 5%                              c) 10%                              d) 20%                              e) 40%
- Qual é a expectativa de vida em Bangladesh hoje?  
a) 40 anos                      b) 50 anos                      c) 60 anos                      d) 70 anos                      e) 80 anos
- Quantos bebês as mulheres têm, em média, em Bangladesh?  
a) 2.5 bebês                      b) 3.5 bebês                      c) 4.5 bebês                      d) 5.5 bebês

- Você ou alguém de sua família já viajou de avião este ano?
- Você ou alguém de sua família já utilizou máquina de lavar roupa esse ano?

### Sugestões de questões gerais

1. Na sua opinião, o vídeo quer transmitir alguma mensagem? Qual?
2. Você aprendeu algo de novo com o vídeo? O quê?
3. Quais são os tópicos de Matemática que aparecem no documentário, segundo sua opinião?
4. Segundo o documentário, qual fato alterou o ritmo de crescimento populacional por volta de 1800 e por quais motivos?
5. Em determinado momento do documentário, o apresentador mostra um diagrama, referente ao ano de 1963, com duas “corcovas”. O que mudaria no diagrama se a ordem em que os continentes foram “despejados” fosse diferente?



6. O diagrama a seguir, que aparece no vídeo, exibe os números 1, 10 e 100 em uma reta numérica. Você percebe algo de peculiar nesse diagrama? Você teria feito o mesmo diagrama à mão ou com uma régua graduada?

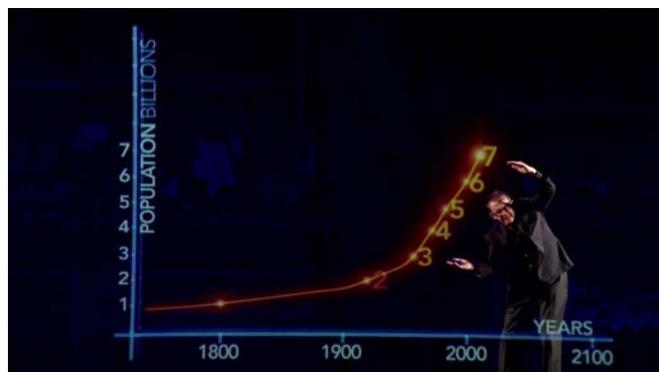


7. Segundo Hans Rosling, qual é o problema potencial de se ter várias pessoas ao redor do mundo saindo da linha de pobreza e ascendendo economicamente na direção dos 1% mais ricos?

8. O documentário diz que, atualmente, cada mãe tem em média 2,5 bebês em Bangladesh. O que isso significa?
9. A esposa de André fala que precisam ter cuidado ao vender sua colheita, pois alguns compradores usam balanças adulteradas, o que pode levá-los a receber o equivalente a 7 kg ou 8 kg ao invés de 10 kg. Qual seria a perda percentual da produção nestes casos?
10. Algumas perguntas que vocês responderam antes da exibição do documentário foram respondidas durante a exibição. Será que desempenhamos melhor do que os estudantes universitários britânicos? Vamos conferir e fazer uma estatística de nossa turma.
11. Do que você mais gostou no documentário?
12. Se você fosse o diretor deste documentário, você faria algo diferente? O quê?

### Sugestões de questões específicas

1. Em (13:43-14:05), Hans Rosling coloca que o problema não é a ignorância mas, sim, as ideias preconcebidas. Você concorda com Hans Rosling? Em caso afirmativo, que exemplo você daria para ilustrar essa afirmação?
2. Segundo o documentário (21:30-22:00), qual é a justificativa para não ter ocorrido uma explosão demográfica?
3. De acordo com o documentário (23:00-25:30), a partir de um determinado momento, a população de crianças se torna constante, porém a população mundial continua crescendo. O que justifica esse fato?
4. Se a taxa de fecundidade não tivesse estabilizado na virada do século (22:09-22:53), data de nascimento da primeira neta de Hans Rosling, qual seria uma estimativa para a população mundial em 2100? Seria ainda em torno de 11 bilhões de pessoas?



5. O documentário aborda a divisão da riqueza entre a população mundial (35:46-38:09). Como é esta divisão e como isso afeta as pessoas?
6. Por que à medida que o nível de renda de uma pessoa aumenta, sua geração de CO<sub>2</sub> também aumenta (52:05-54:48)?

## Observações para o professor

- Segundo a Encyclopædia Britannica, Hans Gösta Rosling (1948-2017) foi um médico e professor universitário sueco. Ele estudou Medicina e Estatística na Uppsala University, na Suécia e, posteriormente, Saúde Pública no St. John's Medical College, na Índia. Rosling trabalhou como médico em Moçambique e, a partir de 1996, ele passou a fazer parte do Karolinska Institutet, na Suécia, lecionando Saúde Global. Em 2005, se tornou presidente e cofundador da Fundação Gapminder com seu filho, Ola Rosling, e a sua nora, Anna Rosling Rönnlund. Hans Rosling ficou muito popular em todo o mundo devido ao modo descontraído com o qual conquistou a plateia em conferências TED e em documentários para TV falando sobre Estatística. Ele falava dez línguas, entre as quais, o Português, que aprendeu durante o tempo que trabalhou em Moçambique.



Figura: Hans Gösta Rosling (1948-2017).

Fonte: Wikimedia Commons.

- Gapminder é uma fundação que possui um portal, em Inglês, que mostra a importância da Estatística para a compreensão e, posteriormente, transformação do mundo. O portal disponibiliza diversos vídeos, materiais de apoio aos professores, apresentações interativas como a que é mostrada no documentário e o aplicativo Gapminder World, que faz as animações mostradas na palestra do documentário e traz alguns outros gráficos com dados, como saúde bucal no mundo, concentração de casos de HIV em alguns países e índice de mortalidade em terremotos. O endereço do portal é <<https://goo.gl/6XLrnK>>.



Figura: Ferramentas interativas disponíveis no Gapminder World.

Fonte: Portal Gapminder(<<https://goo.gl/6XLrnK>>).

- No documentário (12:07-14:55/43:04-44:25), Hans Rosling apresenta duas perguntas à audiência para mostrar a ideia equivocada de que, em geral, as pessoas têm sobre a situação do mundo atual. Estas perguntas são algumas das que deram origem ao Projeto Ignorância (*The Ignorance Project*) <<https://www.gapminder.org/ignorance/>>, uma outra iniciativa da Fundação Gapminder, que tem como objetivo propiciar uma visão de mundo baseada em fatos de fácil compreensão, buscando, assim, combater a ignorância.



Figura: Logomarca do Projeto Ignorância.

Fonte: Portal Gapminder(<<https://goo.gl/4W8GKB>>).

As perguntas podem ser usadas (inclusive pelo professor em sala de aula) no sentido de sensibilizar os ouvintes para fatos estatísticos que são desconhecidos pelas pessoas. No portal da Fundação Gapminder <<https://goo.gl/LgnxsS>>, encontram-se disponíveis as fontes dos dados, a distribuição das respostas de todas as 1012 pessoas no Reino Unido que responderam às questões e, separadamente, das 373 destas pessoas que disseram possuir nível superior. Além disso, o portal apresenta conclusões baseadas nas respostas dos entrevistados e outras informações sobre o projeto. Abaixo estão as sete perguntas do projeto traduzidas e suas respectivas respostas (parte delas estão nas “Sugestões de questões para serem trabalhadas antes da exibição”).

1. No ano 2000, o número de crianças no mundo (0 a 14 anos) alcançou a marca de 2 bilhões. Quantas crianças os especialistas da ONU estimam que haverá no mundo

por volta de 2100?

- a) 4 bilhões                      b) 3 bilhões                      c) 2 bilhões                      d) 1 bilhão
2. Qual % dos adultos no mundo atual são alfabetizados, ou seja, podem ler e escrever?  
a) 20%                      b) 40%                      c) 60%                      d) 80%
3. Qual é a expectativa de vida no mundo como um todo?  
a) 40 anos                      b) 50 anos                      c) 60 anos                      d) 70 anos                      e) 80 anos
4. Nos últimos 30 anos, a proporção de pessoas no mundo que vivem na pobreza extrema:  
a) Aumentou                      b) Não mudou muito                      c) Diminuiu
5. A % do total da energia mundial gerada que é de origem solar ou eólica é aproximadamente:  
a) 2%                      b) 5%                      c) 10%                      d) 20%                      e) 40%
6. Qual é a expectativa de vida em Bangladesh hoje?  
a) 40 anos                      b) 50 anos                      c) 60 anos                      d) 70 anos                      e) 80 anos
7. Quantos bebês as mulheres têm, em média, em Bangladesh?  
a) 2.5 bebês                      b) 3.5 bebês                      c) 4.5 bebês                      d) 5.5 bebês

Respostas: 1-c, 2-d, 3-d, 4-c, 5-a, 6-d, 7-a.

Na mesma linha, incluímos as perguntas apresentadas no início do livro de Rosling, Rosling e Rönnlund (2019):

1. Em todos os países de baixa renda do mundo, hoje, quantas meninas terminam o Ensino Fundamental?  
a) 20%                      b) 40%                      c) 60%
2. Onde vive a maioria da população mundial?  
a) Países de baixa renda                      b) Países de renda média                      c) Países de alta renda
3. Nos últimos vinte anos, a proporção da população mundial vivendo em extrema pobreza...  
a) quase dobrou                      b) ficou mais ou menos igual                      c) caiu quase a metade
4. Qual é a expectativa de vida no mundo hoje?  
a) 50 anos                      b) 60 anos                      c) 70 anos
5. Existem hoje, no mundo, 2 bilhões de crianças de 0 a 15 anos de idade. Quantas crianças haverá no ano 2100, de acordo com a ONU?  
a) 4 bilhões                      b) 3 bilhões                      c) 2 bilhões
6. A ONU prevê que em 2100 a população mundial terá crescido em mais 4 bilhões. Qual é o principal motivo?  
a) Haverá mais crianças (com idade abaixo de 15)  
b) Haverá mais adultos (com idade de 15 a 74)



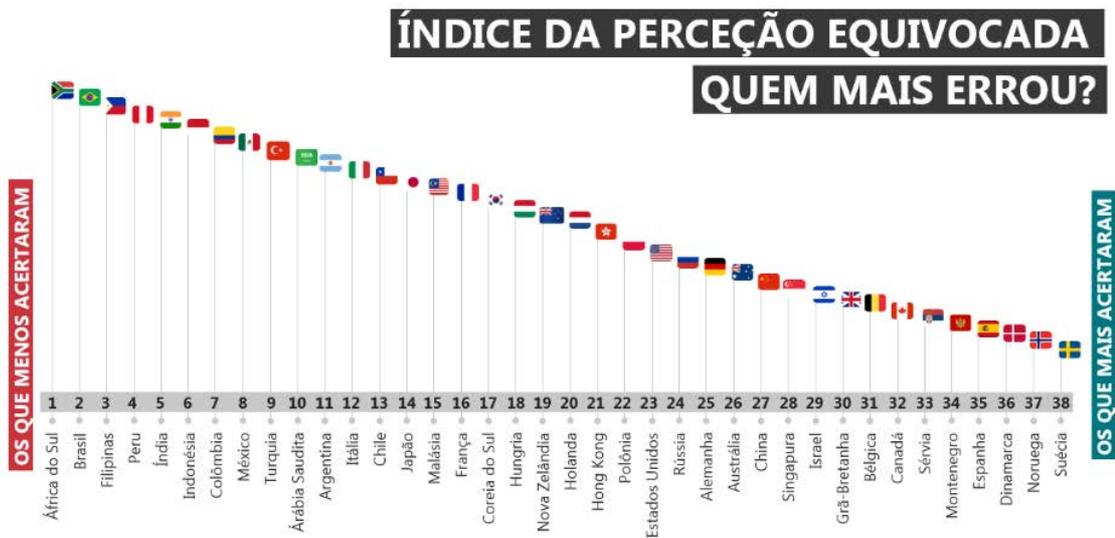


Figura: Índice de Percepção 2017.

Fonte: Ipsos Game Changers (<<https://goo.gl/HFEcxC>>).

- O aplicativo Gapminder, desenvolvido pela Fundação Gapminder e usado por Hans Rosling em suas várias palestras, está disponível para uso *on-line* (<<https://www.gapminder.org/tools/>>) e *off-line* (<<https://www.gapminder.org/tools-offline/>>). No software, é possível selecionar um ou mais países e analisar o comportamento, no decorrer do tempo, de mais de 500 indicadores variados, como índice de desemprego, uso de energia elétrica, óbito devido a determinadas doenças, temperaturas extremas e número de computadores domésticos. A imagem foi gerada com o aplicativo e ela destaca o Brasil em um diagrama que relaciona a renda per capita e a expectativa de vida, de 1800 a 2018.

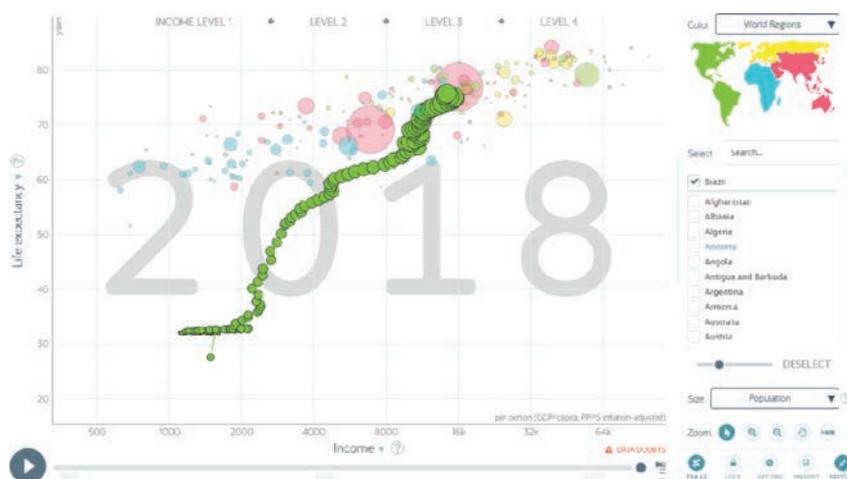


Figura: Renda per capita  $\times$  Expectativa de vida do Brasil de 1800 a 2018.

Fonte: Aplicativo Gapminder World (<<https://goo.gl/RpP1ve>>).

Para o leitor interessado, recomendamos a leitura de Agnol (2019) que relata o uso do Gapminder com duas turmas do Ensino Médio de uma Escola Pública de Porto Alegre (RS).

- Com o objetivo de promover a compreensão do mundo em que vivemos, a Fundação Gapminder criou o projeto Rua Dólar (*Dollar Street*), uma rua imaginária em que as famílias foram organizadas por renda, independente de sua real localização geográfica. É possível visitar a Rua dólar em <<https://goo.gl/b5Gjt8>>, escolher um lar a partir da renda, do país ou de ambos e explorar as fotos de fogões, camas, banheiros, escovas de dente, entre outros itens domésticos.



Figura: Rua Dólar.

Fonte: Portal Gapminder (<<https://goo.gl/b5Gjt8>>).

A realizadora do projeto, Anna Rosling Rönnlund (nora de Hans Rosling), em uma palestra TED, fala mais sobre a Rua Dólar e como as pessoas vivem pelo mundo segundo a renda. A palestra se encontra disponível em <<https://goo.gl/eqeVXc>>.



Figura: Palestra TED sobre a Rua Dólar.

Fonte: <<https://goo.gl/eqeVXc>>.

- O documentário aponta dados atuais sobre o tamanho das famílias em diversos países do mundo (14:05-14:30). Se quisermos informações demográficas em níveis estaduais ou municipais, o IBGE disponibiliza tais dados em <<https://goo.gl/agfRfU>>. Além da taxa de

fecundidade, é possível obter outros dados sobre a região, como mortalidade infantil, PIB e área, dentre outras.



Figura: Alguns dados demográficos de São Gonçalo/RJ.

Fonte: IBGE (<<https://bit.ly/2JpSdth>>).

Caso haja interesse em dados ainda mais específicos, como nome do administrador ou pirâmide etária, há um link na página de cada localidade para o portal *Brasil em Síntese*, também do IBGE.

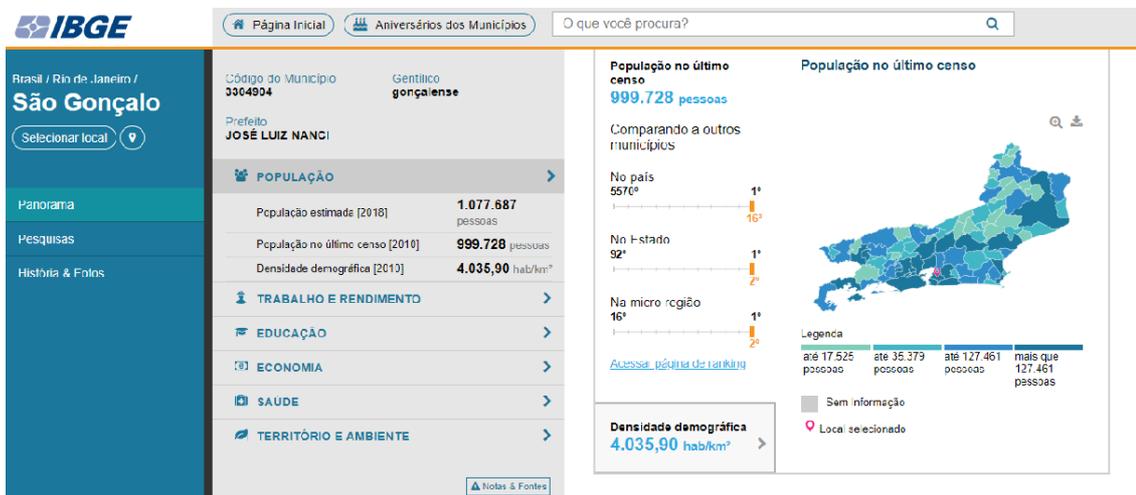


Figura: Informações de São Gonçalo/RJ dadas pelo portal Brasil em Síntese.

Fonte: IBGE (<<https://goo.gl/M3bNLf>>).

Um outro site que também pode ser consultado para levantamento de dados regionais é o Portal do Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, disponível em <<https://goo.gl/WsGiKX>>.

## Longevidade, mortalidade e fecundidade

A mortalidade infantil (mortalidade de crianças com menos de um ano de idade) no município passou de 19,4 óbitos por mil nascidos vivos, em 2000, para 14,6 óbitos por mil nascidos vivos, em 2010. Em 1991, a taxa era de 30,9. Já na UF, a taxa era de 14,2, em 2010, de 21,2, em 2000 e 29,9, em 1991. Entre 2000 e 2010, a taxa de mortalidade infantil no país caiu de 30,6 óbitos por mil nascidos vivos para 16,7 óbitos por mil nascidos vivos. Em 1991, essa taxa era de 44,7 óbitos por mil nascidos vivos.

Com a taxa observada em 2010, o Brasil cumpre uma das metas dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio das Nações Unidas, segundo a qual a mortalidade infantil no país deve estar abaixo de 17,9 óbitos por mil em 2015.

### Longevidade, Mortalidade e Fecundidade - Município - São Gonçalo - RJ

	1991	2000	2010
Esperança de vida ao nascer	66,2	69,5	75,0
Mortalidade infantil	30,9	19,4	14,6
Mortalidade até 5 anos de idade	35,3	21,9	16,4
Taxa de fecundidade total	2,0	1,9	1,5

Fonte: PNUD, Ipea e FJP

A esperança de vida ao nascer é o indicador utilizado para compor a dimensão Longevidade do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM). No município, a esperança de vida ao nascer cresceu 5,4 anos na última década, passando de 69,5 anos, em 2000, para 75,0 anos, em 2010. Em 1991, era de 66,2 anos. No Brasil, a esperança de vida ao nascer é de 73,9 anos, em 2010, de 68,6 anos, em 2000, e de 64,7 anos em 1991.

Figura: Longevidade, mortalidade e fecundidade de São Gonçalo/RJ dados pelo Portal do Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil.

Fonte: Atlas Brasil (<<https://goo.gl/JnppMX>>).

- Em setembro de 2000, 191 nações firmaram um compromisso para combater a extrema pobreza e outros males da sociedade. Esta promessa acabou se concretizando nos Oito Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM) da ONU (<<https://goo.gl/daVpfa>>) que deveriam ser alcançados até 2015. Em setembro de 2010, o mundo renovou o compromisso para acelerar o progresso em direção ao cumprimento desses objetivos.



Figura: Os Oito Objetivos do Milênio da ONU.

Fonte: ODMBrasil (<<https://goo.gl/4yYGwx>>).

À frente de muitos países, o Brasil alcançou, em 2011, com quatro anos de antecedência, a meta de redução da mortalidade na infância, o quarto dos oito objetivos. A taxa passou de 53,7 óbitos por mil nascidos vivos, em 1990, para 17,7 óbitos por mil, em 2011. De acordo com o Relatório ODM 2013, elaborado pela ONU, a taxa mundial de mortalidade na

infância caiu 47% em 22 anos. Entre 1990 e 2012, o índice passou de 90 para 48 mortes por mil nascidos vivos. Em 2012, mais de 6 milhões de crianças menores de 5 anos morreram ao redor do mundo por doenças evitáveis. Das oito metas, o Brasil atingiu sete, faltando apenas atingir os objetivos envolvendo a oferta de água e saneamento básico inserido no eixo ambiental. Em setembro de 2015, 193 países aprovaram, na ONU, a proposta dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS). A definição dos ODS baseou-se em processo de consultas abertas e de pesquisa global, coordenado pela ONU, com a participação de mais de 1,4 milhão de pessoas de mais de 190 países. Os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável são mais amplos e inclusivos do que os do Objetivos do Milênio, e a meta é erradicar a pobreza em todas as suas formas até 2030. Os ODS contemplam as dimensões econômica, social e ambiental.



Figura: Objetivos do Desenvolvimento Sustentável da ONU.

Fonte: PNUDBrasil(<<https://goo.gl/mmp16h>>).

Para saber mais sobre os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, acesse <<https://goo.gl/H2X46s>>.

- Boa parte do documentário trata do tamanho da população. O estudo matemático de dinâmica de populações surgiu em 1798, por meio do economista, demógrafo e reverendo Thomas Robert Malthus (1766-1834). O modelo construído por Malthus foi a primeira tentativa de descrever matematicamente o crescimento de uma população. Ele considerou que, na ausência de restrições ambientais, o número de pessoas que habitam uma região aumentaria com uma proporção fixa. A teoria básica de Malthus consiste em três suposições básicas: (1) a fonte de alimento é o único fator limitante para a existência humana e seu crescimento; (2) a população aumenta exponencialmente; e (3) a produção de alimento somente pode crescer linearmente. O modelo Malthusiano pode ser caracterizado, devido a sua forma, como um modelo de crescimento exponencial.



Figura: Thomas Robert Malthus (1766-1834).

Fonte: Wikimedia Commons.

Um outro modelo matemático, uma generalização do modelo de Malthus, foi proposto pelo matemático belga Pierre François Verhulst (1804-1849). Nesse modelo, a demografia de uma população apresentaria um crescimento logístico. Este tipo de crescimento ocorre quando uma população se reproduz inicialmente rapidamente mas, com o passar do tempo, se torna tão numerosa que sua capacidade de crescer passa a ser cada vez mais reduzida devido a interações entre os membros da população e restrições como disponibilidade de alimento.



Figura: Pierre François Verhulst (1804-1849).

Fonte: Wikimedia Commons.

Um outro modelo populacional clássico em Matemática é o modelo predador-presa desenvolvido a partir dos trabalhos de Alfred J. Lotka (1880-1949) e Vito Volterra (1860-1940). Lotka era um biólogo americano que desenvolveu muitos modelos dessa natureza e Volterra foi um matemático italiano que propôs um modelo que dividia uma população em dois grupos, as presas e os predadores. Por serem os primeiros a desenvolverem pesquisas com esse tipo de modelagem e pela semelhança entre os trabalhos desenvolvidos, atribui-se o nome desses autores ao mais simples modelo que analisa as relações entre predador e presa (modelo

de Lotka-Volterra). O modelo faz várias suposições sobre a presa e o predador e tem sido criticado por sua simplicidade, sendo considerado irreal por sua instabilidade estrutural e, principalmente, por sua suposição de crescimento ilimitado da presa na ausência do predador.



Alfred J. Lotka  
(1880-1949)



Vito Volterra  
(1860-1940)

Fonte: Wikimedia Commons.

Não é nosso objetivo detalhar esse modelo aqui. Caso haja interesse num aprofundamento maior sobre o assunto, recomendamos a referência <<https://bit.ly/2YRiC8a>>.

- No documentário (34:35-35:35), podemos ver a importância de se adquirir uma bicicleta para a família de André e Olívia. Eles economizaram dinheiro durante 2 anos para comprar uma. O preço de uma bicicleta em Moçambique gira em torno de 12000 Meticais. Como 1 real equivale 16,34 Meticais (cotação de julho/2019), o preço correspondente, em Reais, é 734,59. Logo, considerando 520 dias em 2 anos, seria necessário economizar aproximadamente R\$ 1,40 por dia para adquiri-la.



Figura: André após a compra da bicicleta.

Fonte: Wingspan Production.

- Com o auxílio de cubos representando a população (23:35-26:12), Hans Rosling explica o *Big Fill Up* (crescimento da população sem aumentar o número de crianças de 0 a 15 anos). Ele

mostra que, tendo o número de crianças de 0 a 15 anos se estabilizado em 2 bilhões, a população crescerá até 11 bilhões de habitantes, apenas preenchendo as gerações seguintes e aumentando em uma geração a expectativa de vida.



Figura: Hans Rosling explicando o crescimento populacional.

Fonte: Wingspan Production.

Caso haja interesse em analisar o crescimento mundial e ver a influência religiosa em seu comportamento, basta consultar um outro vídeo do Professor em <<https://bit.ly/2HLjm5>>.



Figura: Palestra TED sobre taxas de fertilidade.

Fonte: <<https://bit.ly/2HLjm5>>.

- Pode não ficar claro para os alunos o momento (38:18-38:54) em que o professor afirma que quem ganha US\$ 100/dia não vê a diferença entre quem ganha US\$ 1/dia e US\$ 10/dia porque o valor 10 é “equidistante” dos valores 1 e 100 no eixo horizontal, no qual representam-se os ganhos diários. De fato, a equidistância ocorre porque a escala utilizada é a logarítmica:  $\log(1) = 0$ ,  $\log(10) = 1$  e  $\log(100) = 2$  (o número 1 é equidistante de 0 e 2).

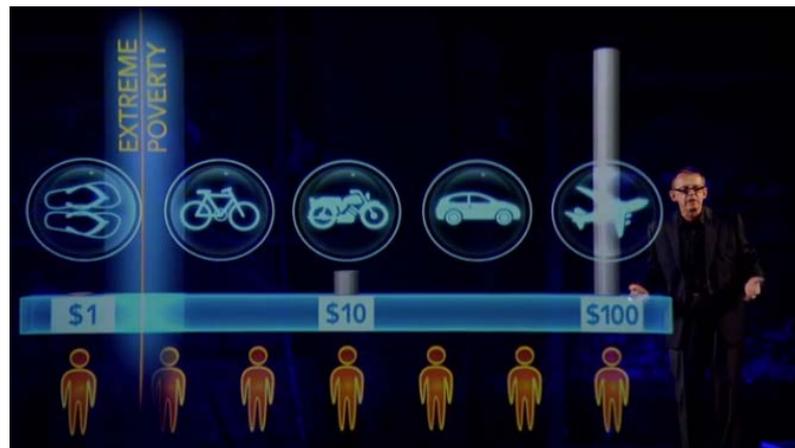


Figura: Uso da escala logarítmica no eixo horizontal.

Fonte: Wingspan Production.

A escala logarítmica é frequentemente utilizada na linearização de modelos, um procedimento (troca de variáveis) para se transformar algumas curvas que não são retas em retas. Além da análise de uma reta ser mais fácil do que a de uma curva, este processo facilita a determinação das leis físicas que governam o experimento que gerou os dados. Esse processo pode ser feito para fazer gráficos de grandezas onde a dependência com uma outra variável é dada por expressões do tipo  $y = a^{b \cdot x}$  ou  $y = a \cdot x^b$ . Quando a relação entre as grandezas é da forma  $y = a \cdot x^b$ , procede-se do seguinte modo:  $y = a \cdot x^b \Rightarrow \log(y) = \log(a \cdot x^b) \Rightarrow \log(y) = \log(a) + b \cdot \log(x)$  (estamos, naturalmente, supondo que  $y > 0$ ,  $a > 0$  e  $x > 0$ ). Fazendo  $Y = \log(y)$ ,  $A = \log(a)$  e  $X = \log(x)$ , temos  $Y = A + b \cdot X$  que é a equação de uma reta. Para as relações da forma  $y = a^{b \cdot x}$ , o procedimento é o seguinte:  $y = a^{b \cdot x} \Rightarrow \log(y) = \log(a^{b \cdot x}) \Rightarrow \log(y) = b \cdot x \cdot \log(a)$ . Fazendo  $Y = \log(y)$  e  $A = \log(a)$ , obtemos  $Y = A \cdot b \cdot x$  que também é a equação de uma reta.

Um bom exemplo de uso dessa técnica é a linearização para obter a aceleração da gravidade em experimentos práticos em Física. Através da queda livre de esferas de aço, pode-se estimar a aceleração da gravidade  $g$ . Se as esferas forem soltas de uma altura  $h$ , sem velocidade inicial ( $v_0 = 0$ ), vale a relação  $h = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$ , onde  $t$  é o tempo da queda até o chão. Temos que  $h = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 \Rightarrow \ln(h) = \ln(\frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2) \Rightarrow \ln(h) = \ln(\frac{1}{2} \cdot g) + \ln(t^2) \Rightarrow \ln(h) = \ln(\frac{1}{2} \cdot g) + 2 \cdot \ln(t)$ . Sabemos que  $\frac{1}{2} \cdot g$  é constante; portanto,  $\ln(h) = C + 2 \cdot \ln(t)$ . Fazendo  $H = \ln(h)$  e  $T = \ln(t)$ , obtemos  $H = C + 2 \cdot T$  que é a equação de uma reta. Note que é muito mais fácil traçar e analisar uma reta do que uma parábola. Uma outra aplicação da escala logarítmica é no estudo de abalos sísmicos. O sismólogo americano Charles Francis Richter (1900-1985), em colaboração com o sismólogo alemão Beno Gutenberg (1889-1960), criou a escala Richter que mede a amplitude  $A$  (máxima) das ondas de superfície registradas e compara com um valor de amplitude mínima  $A_0$  que o sismógrafo mais sensível pode registrar. Chamando de  $M$  a magnitude do terremoto,  $10^M = \frac{A}{A_0} \Rightarrow M = \log(\frac{A}{A_0})$ . Outras aplicações incluem a cultura

de bacilos e tempo de desintegração de substâncias químicas.



Figura: Carlos Francis Richter (1900-1985).

Fonte: Wikimedia Commons.

- O mundo está melhorando ou piorando? Hans Rosling tem uma visão muito possibilista do futuro e ele não é o único. O psicólogo e linguista canadense Steven Pinker (1953-) tem uma série de publicações, entre livros, artigos e ensaios, abordando geralmente assuntos ligados à psicolinguística e cognição visual. Sua visão otimista do futuro mundial e do progresso pode ser conferida em uma palestra TED (<<https://goo.gl/U2cfif>>) na qual ele se baseia em dados estatísticos para fundamentar sua tese. Além disso, Steven Pinker também lançou o livro “*Iluminismo Já: A Causa A Favor da Razão, Ciência, Humanismo e Progresso*”.



Figura: Palestra TED de Steven Pinker sobre o futuro sob sua ótica otimista.

Fonte: <<https://goo.gl/U2cfif>>.

Em contrapartida, temos Jeremy Lent (1960-), escritor inglês, que investiga padrões de pensamento que teriam levado a civilização à atual crise de sustentabilidade. Lent classifica Pinker como “o queridinho intelectual entre os mais altos escalões da sociedade global”. Segundo Lent, “É justamente por ser válida em muitos pontos que a narrativa de Pinker tem argumentos tão perigosos. Eles estão tão escondidos numa camada lisa de dados e eloquência que é

preciso desenrolá-los com cuidado.”. Em sua publicação, “*O Instinto de Padronização*”, o escritor faz uma análise mais meticulosa de alguns gráficos utilizados por Pinker e questiona as afirmações feitas pelo psicólogo



Figura: Jeremy Lent (1960-).

Fonte: Wikimedia Commons.

Um dos gráficos citados por Pinker é o “*Elephant Graph*”, que Lent afirma não fazer sentido porque trabalha com percentual nos níveis de renda: “Aumentos percentuais não têm o mesmo significado para pessoas com diferentes rendas”. O “*Elephant Graph*” também é questionado na postagem de Duncan Green para o blog “*Da Pobreza ao Poder*” (<<https://goo.gl/ky9EB8>>). Na verdade, a maré alta à qual se refere Pinker não soa da mesma maneira para vários estudiosos. Sua publicação também recebeu duras críticas do escritor e filósofo britânico John Gray na “*New Statesman*” (<<https://goo.gl/YZtWNq>>), do historiador americano David A. Bell no “*The Nation*” (<<https://goo.gl/cn8yAg>>) e do escritor, jornalista, acadêmico e ambientalista inglês, George Monbiot em sua coluna semanal no “*The Guardian*” (<<https://goo.gl/33JtRA>>).

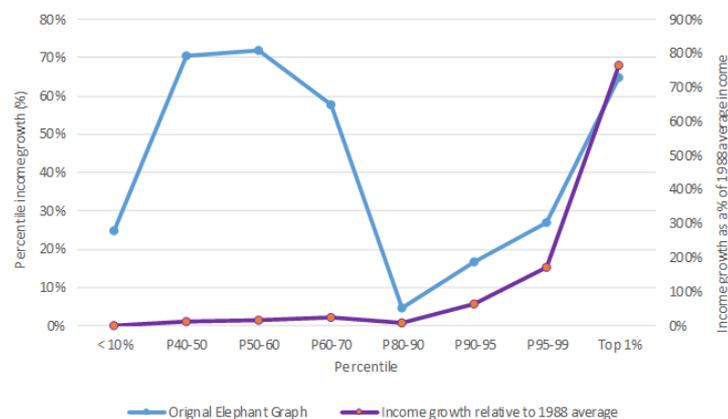


Figura: Elephant graph versus crescimento da renda em relação à média de 1988.

Fonte: <<https://goo.gl/ky9EB8>>.

## Referências relacionadas

- Brasil. *Brasil Cumpriu Sete dos Oito Objetivos do Milênio*. Secretaria de Governo. Portal Federativo, 2015. Disponível em: <<https://goo.gl/FwjiXk>>. Acesso em 1 de dezembro de 2019.
- tem Geopolítica Fácil. *Você já sabe o que é Índice de Progresso Genuíno?* 2014. Disponível em: <<https://goo.gl/btVpFC>>. Acesso em 1 de dezembro de 2019.
- Departamento de Física da UFPR. *Linearização de Gráficos*. 2012. Disponível em: <<https://goo.gl/sUimMu>>. Acesso em 1 de dezembro de 2019.
- ONUBR. *PNUD Explica Transição dos Objetivos do Milênio aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável*. 2015. Disponível em <<https://goo.gl/FK5SxN>>. Acesso em 1 de dezembro de 2019.
- Rosling, Hans; Rosling, Ola; Rönnlund, Anna Rosling. *Factfulness: O Hábito Libertador de Só Ter Opiniões Baseadas em Fatos*. Rio de Janeiro, Record, 2019.

## Referências sobre o uso de vídeos em sala de aula

- Ferrés, Johan. *Vídeo e Educação*. Segunda Edição. Artes Médicas, 1996.
- Napolitano, Marcos. *Como Usar O Cinema na Sala de Aula*. Editora Contexto, 2003.

## Concepção

André de Carvalho Rapozo e Karla Waack Nogueira

## Revisão

Fabiana Silva de Miranda, Hamanda de Aguiar Pereira, Keyla Lins Bruck Thedin,  
Rodrigo Pessanha da Cunha, Oswaldo dos Santos A. Coutinho

---

Dúvidas? Sugestões? Nós damos suporte! Contacte-nos pelo e-mail: <[amec7a@gmail.com](mailto:amec7a@gmail.com)>.

## 5 *Considerações finais*

Ao longo do desenvolvimento deste trabalho colaborativo, com o propósito de auxiliar nas concepções, nos testes e nos aprimoramentos dos roteiros produzidos, promovemos diversas ações de exibição de vídeos relacionados com Matemática e Estatística em vários eventos: Semana da Matemática da UFRR (2015), Programa Dá Licença da UFF (2016), Semana da Matemática da UFF (2016), Semana Pedagógica no Colégio Estadual Manuel de Abreu (2016, 2018), Festival da Matemática (2017), Simpósio ANPMat da Região Norte (2017), Semana da Ciência e Tecnologia no IMPA (2017), Semana da Matemática da UFSC em Blumenau (2017), Festival da Matemática do Rio Grande do Sul (2017), Semana Pedagógica no Instituto GayLussac (2017), Semana da Matemática da UFMS (2018), 70<sup>a</sup> Reunião da SBPC (2018), Semana Pedagógica no Instituto de Educação Professor Ismael Coutinho (2018).



Figura 5.1: Exibições de vídeos.

Entre estes eventos, destacamos o Festival da Matemática, uma iniciativa do IMPA e da SBM, como parte do “Biênio da Matemática 2017-2018 Gomes de Sousa”, realizado entre 27 e 30 de abril de 2017 na Escola SESC do Rio de Janeiro. Durante os quatro dias de evento foram

realizadas sessões *non-stop* de 30 em 30 minutos. Estima-se que mais de 1600 pessoas (entre alunos, professores e o público em geral) tenham participado. Após a exibição de cada vídeo, voluntários respondiam a algumas questões gerais do roteiro. Um brinde de participação (um chocolate) era dado à pessoa voluntária. Duas sessões foram especiais com as participações do matemático português Rogério Martins (do Programa “Isto é Matemática”) e do matemático francês Étienne Ghys.

Os vídeos também foram exibidos na ação de extensão “Cineclube de Matemática e Estatística” do Projeto “Dá Licença” da Universidade Federal Fluminense. Nestes eventos, filmes mais longos foram apresentados e cada sessão contou com a participação de um convidado especial que, ao final da exibição, fazia comentários e respondia às perguntas da plateia.



Figura 5.2: Exibições de vídeos (continuação).

Nossa proposta de uso didático de vídeos também foi usada em atividades de formação continuada de professores (Simpósio ANPMat da Região Norte e Instituto GayLussac) e, mais recentemente, na formação inicial de professores no PIBID (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência) para o núcleo da Matemática da Universidade Federal Fluminense.

Os dois vídeos cujos roteiros são apresentados nesse trabalho foram exibidos no Colégio Estadual Santos Dias como parte de uma videoteca, atividade integrante do projeto Matemática 360° da Secretaria de Estado de Educação do Rio de Janeiro desde 2017. O projeto consta de uma série de atividades diversificadas, das quais pelo menos duas devem ser desenvolvidas por cada escola da rede e a videoteca é uma delas.

Antes da exibição de cada vídeo, os alunos recebiam uma cópia impressa de 5 perguntas relacionadas com o vídeo e era dado um tempo para que eles pudessem lê-las. Durante a exibição dos vídeos, quando necessárias, eram feitas algumas intervenções e, ao final da exposição, as perguntas lidas previamente pelos alunos eram respondidas de imediato e os alunos que participavam recebiam um chocolate como brinde ou eles respondiam por escrito e entregavam dentro de um prazo determinado. Neste segundo caso, era atribuída uma nota e a atividade constava como um dos instrumentos de avaliação do período. Em ambos os casos, a bonificação ocorria para incentivar a participação dos alunos.

Apesar de notar que os alunos se mantêm mais atentos quando assistem a vídeos com até 20 minutos de duração, as exibições destes vídeos foram feitas na íntegra, fazendo intervenções estratégicas para tornar a atividade mais dinâmica, como nos momentos em que são feitas as perguntas ao auditório em ambos os vídeos ou para falar sobre a Rua Dólar ou a escala logarítmica utilizada no segundo vídeo. Em relação ao espaço de exibição, os vídeos foram exibidos em dois ambientes diferentes: uma sala com cadeiras arrumadas em filas, como no cinema e na sala SESI, onde os alunos tinham cadeiras mais confortáveis dispostas em mesas que comportam 4 destas cadeiras, o que facilitava a discussão entre eles após a exibição dos filmes. Em relação a isso, o segundo ambiente foi mais proveitoso por ser mais acolhedor. É importante ressaltar que a motivação é essencial para a atividade, seja na sensibilização, aguçando a curiosidade dos alunos ou na premiação ao final da atividade, com pontuação ou algum brinde como chocolate.

A seguir, seguem respostas dadas por alunos a algumas das questões que foram selecionadas dentre as propostas nos roteiros ou adaptadas.

### **O Prazer da Estatística**

1. Na sua opinião, o vídeo quer transmitir alguma mensagem? Qual?

“Sim. A importância da Estatística.”, “Sim. Muitas das coisas que utilizamos no cotidiano só são possíveis com a ajuda da Estatística.” e “Sim. A Estatística é muito mais importante do que pensamos.”.

2. Você aprendeu algo de novo com o vídeo? O quê?

“Sim. Há muitos lugares onde se usa Estatística e eu não sabia, como no tradutor do Google.”,

“Sim. A Estatística é muito mais importante do que eu imaginava. É mais do que fórmulas e gráficos.” e “Sim. A Estatística pode ser legal e me ajudar muito a conhecer mais o mundo.”.

3. O documentário afirma que “apesar de úteis, as médias não nos contam a história toda”. Dê um exemplo de uma situação onde tal afirmação se verifica.

“Na história do piloto que tem média 7 quando aprende a pilotar mas tirou 1 na prova de aterrissagem. Eu nunca teria escolhido voar com ele se soubesse disso antes.” e “Quando vemos a média das notas e não é muito baixa, não sabemos se a pessoa teve alguma nota ruim durante o ano.”.

4. Ao longo do documentário, várias aplicações de ponta da Estatística são apresentadas. Você consegue lembrar algumas delas? Quais?

“Sim. Tradutor e ajuda a saber onde tem mais crimes nos Estados Unidos.”, “Sim. Tradutor do Google e Astronomia.”, “São muitas mas só lembro do tradutor.” e “Sim. Waze e tradutor.”.

5. Se você fosse o diretor deste documentário, você faria algo diferente? O quê?

“Não. Eu gostei muito do filme.”, “Sim. Dez minutos a menos.” e “Sim. Eu colocaria mais exemplos de coisas para os jovens.”.



Figura 5.3: Exibição do vídeo “O Prazer da Estatística”.

É interessante observar que todos os alunos sempre citam o tradutor de idiomas entre as aplicações. Acredito que assim seja porque é a aplicação que eles mais utilizam. Entre as intervenções

que faço neste filme, sempre falo dos aplicativos Waze, Google Maps e Fogo Cruzado por achar que estão mais relacionados à realidade deles.

### **Nada de Pânico – A Verdade sobre a População**

1. Na sua opinião, o vídeo quer transmitir alguma mensagem? Qual?
 

“Sim. De que há esperança apesar de toda a destruição que o ser humano causa.”, “Sim. A gente reclama da vida mas devemos dar mais valor a tudo que temos.” e “Sim. Se tivermos uma família menor, podemos ter uma vida melhor.”.
2. Você aprendeu algo de novo com o vídeo? O quê?
 

“Sim. Tem muita gente vivendo de maneira muito mais difícil do que eu imaginava.”, “Sim. O analfabetismo no mundo caiu e o tamanho das famílias também.” e “Sim. Aprendi um monte de coisas, como a maneira como a população vai aumentar e vi lugares novos como Moçambique.”.
3. De acordo com o documentário (23:00-25:30), a partir de um determinado momento, a população de crianças se torna constante, porém a população mundial continua crescendo. O que justifica esse fato?
 

“O aumento da expectativa de vida e a queda do número de crianças que morrem.”, “O que ele explicou com os blocos. As pessoas vão vivendo mais e preenchendo os espaços vazios.” e “As pessoas passaram a viver mais.”.
4. O documentário relaciona a emissão de CO<sub>2</sub> e o avanço econômico das pessoas (52:05-54:48). Como é essa relação?
 

“As pessoas com maior renda emitem mais CO<sub>2</sub> porque têm mais aparelhos elétricos em casa.”, “Quanto maior for a renda, maior será a emissão de CO<sub>2</sub>.” e “As pessoas mais ricas emitem mais CO<sub>2</sub> porque andar de chinelo emite menos CO<sub>2</sub>.”.
5. Se você fosse o diretor deste documentário, você faria algo diferente? O quê?
 

“Não. Está muito bom!”, “Sim. Diminuiria umas partes que achei lentas e passaria mais cenas em Moçambique.” e “Sim. Mostraria outros lugares e outras famílias também.”.

A pergunta “Na sua opinião, o que é uma boa vida?” foi feita no início da exibição. De maneira geral, eles falam em ter maior renda, bens materiais e não precisar ir à escola ou trabalhar.

Apesar de ter sido exibido para turmas de 3<sup>o</sup> ano do Ensino médio, ao responder a pergunta “A esposa de André fala que precisam ter cuidado ao vender sua colheita, pois alguns compradores usam balanças adulteradas, o que pode levá-los a receber o equivalente a 7 kg ou 8 kg ao invés de 10 kg. Qual seria a perda percentual da produção nestes casos?”, a grande maioria da turma responde “2 kg a 3 kg“. Menos de 10% da turma conseguiu responder “20% a 30%”.

Diante disso, comecei a trabalhar mais questões com análise de gráfico e sempre enfatizando a diferença entre aumento e aumento percentual.

Além das exibições na Videoteca, “O Prazer da Estatística” foi exibido, pelo projeto, nos seguintes eventos e escolas: Semana de Estatística da UFF (2017), Colégio Hamilton Moreira da Silva (3º ano, 2018 e 2019), Colégio Aprovado (2º ano, 2015 e 2016) Bienal da SBM (2017) e vários semestres na Disciplina de Análise de dados do curso de Especialização em Matemática da UFF.

Como trabalho futuro, pretendemos organizar um *blog* para melhor divulgar os roteiros dos vídeos, bem como criar um canal de comunicação com o professor de Matemática e outros profissionais interessados no uso de vídeos como instrumento de ensino e aprendizagem.

## *Referências Bibliográficas*

- Bulman, Jeannie Hill. *Children's Reading of Film and Visual Literacy in The Primary Curriculum: A Progression Framework Model*. This Palgrave Macmillan, 2017
- Chabrán, H. Rafael; Kozek, Mark. *Mathematics in Literature and Cinema: An Interdisciplinary Course*. PRIMUS, 2015.
- Doxiadis, Apostolos; Mazur, Barry. *Circles Disturbed: The Interplay of Mathematics and Narrative*. Princeton University Press, 2012.
- Ferrés, Joan. *Vídeo e Educação*. Editora Artes Médicas, 1996.
- Gottschall, Jonathan. *The Storytelling Animal: How Stories Make Us Human*. New York: Harcourt Publishing Company, 2013.
- Harari, Yuval Noah. *Sapiens: Uma Breve História da Humanidade*. Porto Alegre: L&PM, 2015.
- Haven, K. *Super Simple Storytelling: A Can-Do Guide for Every Classroom, Every Day*. Englewood, CO: Teacher Ideas Press, 2000.
- Machado, Benedito Fialho; Mendes, Iran Abreu. *Vídeos Didáticos de História da Matemática: Produção e Uso na Educação Básica*. História da Matemática para Professores, Sociedade Brasileira da História da Matemática, São Paulo: Editora Livraria da Física, 2013.
- Machado, Nilson José. *A Narrativa em Matemática*. Palestra na VIII Semana da Matemática / I Bienal de Matemática da UFF, Universidade Federal Fluminense, 2016.
- McSill, James. *Cinco Lições de Storytelling: Fatos, Ficção e Fantasia*. São Paulo: DVS Editora, 2013.
- Moran, José Manuel. *O Vídeo na Sala de Aula*. Comunicação & Educação, v. 2, p. 27-35, 1995.
- Muzás, José Maria Sorando. *Aventuras Matemáticas em El Cine*. Editorial Guadalmazán, 2015.
- Napolitano, Marcos. *Como Usar O Cinema na Sala de Aula*. São Paulo: Editora Contexto, 2003.
- Napolitano, Marcos. *Como Usar A Televisão na Sala de Aula*. São Paulo: Editora Contexto, 2015.
- Pellicer, Pablo Beltrán. *Series y Largometrajes como Recurso Didáctico em Matemáticas en Educación Secundaria*. Tesis Doctoral, Departamento de Didáctica, Organización Escolar y Didácticas Especiales, Facultad de Educación, Universidad Nacional de Educación a Distancia, España, 2015.

- Polster, Burkaro; Ross, Marty. *Math Goes To The Movies*. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 2012.
- Reiser, Elana. *Teaching Mathematics using Popular Culture: Strategies for Common Core Instruction from Film and Television*. McFarland & Company, Inc., Publishers, 2015.
- Russell, Bertrand. The Functions of A Teacher. Em: Egner, Robert E.; Denonn, Lester E.. *The Basic Writings of Bertrand Russell*. Routledge Classics, 2009.
- Santos, Rosiane de Jesus. *Uma Taxonomia para O Uso de Vídeos Didáticos para o Ensino da Matemática*. Dissertação de Mestrado, Programa de Mestrado Profissional em Educação Matemática, Universidade de Juiz de Fora, 2015.
- Sklar, Jessica K.; Sklar, Elizabeth S. *Mathematics in Popular Culture: Essays On Appearances in Film, Fiction, Games, Television and Other Media*. McFarland & Company, Inc., Publishers, 2012.
- Xavier, Adilson. *Storytelling: Histórias Que Deixam Marcas*. Rio de Janeiro: BestSeller, 2015.
- Zak, Paul J. *Confiança, Moralidade e Ocitocina. TED Global 2011*. Disponível em: <<https://goo.gl/tFhoqb>>. Acesso em: 29 de agosto de 2018.
- Zak, Paul J. *A Molécula da Moralidade*. Elsevier, 2012.
- Zak, Paul J. *Empathy, Neurochemistry, and The Dramatic Arc*. Future of StoryTelling, 2013. Disponível em: <<https://vimeo.com/61266150>>. Acesso em: 29 de agosto de 2018.
- Zak, Paul J. *How Stories Change The Brain*. 17 dezembro de 2013. Disponível em: <<https://goo.gl/DgBnnB>>. Acesso em: 29 de agosto de 2018.
- Zak, Paul J. *Why Your Brain Loves Good Storytelling*. HBR 28 de outubro de 2014. Disponível em: <<https://goo.gl/BVyRng>>. Acesso em: 29 de agosto de 2018.
- Zak, Paul J. *Why Inspiring Stories Make Us React: The Neuroscience of Narrative*. Cerebrum Jan-Feb; 2015. Disponível em: <<https://goo.gl/LPFn7P>>. Acesso em: 29 de agosto de 2018.
- Zacks, J. M.; Tversky, B.; Iyer, G. 2001. *Perceiving, Remembering, and Communicating Structure in Events*. Journal of Experimental Psychology: General, v. 130, p. 29-58, 2001.
- Zazkis, Rina; Liljedahl, Peter. *Teaching Mathematics as Storytelling*. Rotterdam/Taipei: Sense Publishers, 2009.