

Universidade Federal do Rio de Janeiro



Centro de Ciências Matemáticas e da Natureza



**Instituto de Matemática**

**A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA  
FRENTE À PÓS-VERDADE**

AUTOR: RENATO BORGES

Monografia de conclusão de curso

julho/2022

**RENATO CRUZ VIEIRA BORGES**

# **A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA FRENTE À PÓS-VERDADE**

Monografia de final de curso apresentada no  
Curso de Licenciatura em Matemática da UFRJ  
como requisito para obtenção do grau de  
LICENCIADO em Matemática.

Orientadora: Márcia Maria Fusaro Pinto  
Titulação: Doutora em Educação Matemática

Rio de Janeiro, 28 de julho de 2022.

**RENATO CRUZ VIEIRA BORGES**

# **A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA FRENTE À PÓS-VERDADE**

Monografia de final de curso apresentada no  
Curso de Licenciatura em Matemática da UFRJ  
como requisito para obtenção do grau de  
LICENCIADO em Matemática.

Aprovada em 9 de agosto de 2022.

## **BANCA EXAMINADORA**



Márcia Maria Fusaro Pinto  
Doutora em Educação Matemática



Victor Augusto Giraldo  
Doutor em Engenharia de Sistemas e Computação



Nei Carlos dos Santos Rocha  
Doutor em Engenharia de Produção

Rio de Janeiro, 28 de julho de 2022.

# Resumo

Este trabalho é aberto com: dados e reflexões sobre a proliferação das *fake news*, observando a sua relação com a tecnologia dos dias atuais; análise de falácias argumentativas e técnicas de manipulação da Verdade; e a inserção disso tudo no que se chama de “Pós-Verdade”, apontando o seu papel na Política e na Ciência. Na sequência, busco expor a relevância do ensino de Matemática frente a essa problemática, tanto no que denomino “contribuições indiretas” quanto nas “contribuições diretas” – o primeiro bloco trata, sobretudo, das capacidades cognitivas cuja prática é estimulada pela Matemática; e o segundo aborda contextos em que a Matemática serve de instrumento contra ou a favor de mentiras e manipulações, em especial no campo da Estatística.

Palavras-chave: *fake news*; Pós-Verdade; Educação Matemática.

# Abstract

This work begins with data and reflections about the proliferation of fake news, noting its relationship with current technology; analysis of fallacies and other Truth manipulation techniques; and how all these things belong to what is called “Post-Truth”, pointing out its role in Politics and Science. In sequence, it aims to expound on the relevance of Math teaching in face of these problems, both in what is termed “indirect contributions” and “direct contributions” – the first bloc, overall, deals with the cognitive capacities whose practices are stimulated by Mathematics; the second deals with the contexts in which Mathematics serves as an instrument for or against lies and manipulations, particularly in the field of Statistics.

Keywords: fake news; Post-Truth; Math Education.

# Lista de Ilustrações

Figura 1 .....	29
Figura 2 .....	30
Figura 3 .....	37
Figura 4A .....	37
Figura 4B .....	37

# Sumário

<b>1 Introdução .....</b>	<b>8</b>
<b>2 O Fenômeno da Pós-Verdade .....</b>	<b>9</b>
2.1 <i>O problema das fake news</i> .....	9
2.1.1 Notícias falsas sempre existiram .....	9
2.1.2 O que muda com a internet? .....	11
2.1.3 A realidade brasileira .....	12
2.2 <i>Sofisticando a desonestidade intelectual</i> .....	13
2.2.1 Qual história você quer contar? .....	13
2.2.2 Outras maneiras de se distorcer a Verdade .....	14
2.3 <i>O fenômeno da Pós-Verdade</i> .....	17
2.3.1 A serviço da Demagogia .....	18
2.3.2 O impacto na Ciência .....	19
<b>3 O Papel da Educação Matemática .....</b>	<b>22</b>
3.1 <i>Contribuições indiretas</i> .....	22
3.1.1 A extensão de tais contribuições .....	25
3.1.2 O papel da Lógica .....	27
3.1.3 O papel da Intuição .....	30
3.2 <i>Contribuições diretas</i> .....	33
3.2.1 A importância da Estatística.....	35
3.2.1.1 Algumas falácias estatísticas .....	35
<b>4 Considerações Finais .....</b>	<b>38</b>
<b>Referências Bibliográficas .....</b>	<b>39</b>

# 1 Introdução

“*A Educação Matemática Frente à Pós-Verdade*”: não há outro tema capaz de conectar, resumir e reunir tão bem todos os conhecimentos, experiências e reflexões dos últimos anos da minha vida, desde o dia em que ingressei no curso de Licenciatura em Matemática com enorme motivação, passando pelo período em que não pude focar tão bem quanto deveria, até chegar ao momento atual. Talvez eu possa até afirmar que estou concluindo duas graduações simultaneamente, uma formal e outra informal.

Começamos pelo seguinte: qual professor de Matemática nunca se deparou em sala de aula com questionamentos sobre a importância dos conteúdos? “*Por que tenho que aprender isso?*”, “*Quando vou usar isso na minha vida?*”, etc. Para muitos alunos, o conhecimento matemático é algo desconectado da realidade, uma obrigação burocrática sem sentido, que se resume à memorização enfadonha de regras e fórmulas.

Este trabalho de conclusão de curso traz algumas maneiras – não todas – de responder a essas perguntas, relacionando a Educação Matemática com um problema atual, um dos maiores do nosso século: a Pós-Verdade, tema no qual se inserem as famigeradas *fake news* e questões que se manifestam em várias dimensões da vida contemporânea. Como o resumo e o sumário já deixam claro, abordarei esse tema no primeiro capítulo para, depois, no segundo, relacioná-lo com a Matemática.

Obviamente, não tenho a pretensão de esgotar os temas abordados, mas apenas de: apresentá-los, explorá-los e conectá-los, de modo a exibir um panorama interessante e relevante para a nossa realidade enquanto professores de Matemática; além de compartilhar visões e reflexões pessoais, que perpassam questões de natureza política, sociológica, filosófica, epistemológica e, às vezes, até psicológica.



## 2 O Fenômeno da Pós-Verdade

Podemos iniciar este trabalho tratando da realidade dos tempos atuais de modo mais geral antes de entrar em questões relacionadas à Educação Matemática. Recentemente, tornou-se comum nas mídias sociais, no noticiário, nas discussões políticas e acadêmicas, o uso dos termos “*fake news*”, “narrativa” e “Pós-Verdade”.

Dois desses três termos, “*fake news*” e “Pós-Verdade”, são neologismos. Isso, por si só, já mostra o caráter atual do que estamos abordando. Por outro lado, todos os três termos são utilizados, de certa forma, apenas como sinônimos de “mentira”, algo tão antigo quanto a humanidade. Sendo assim, por que surgem esses novos nomes? Estamos apenas renomeando algo que sempre existiu ou há características do Século XXI que ressignificam o conceito de “mentira”? Qual é a relevância social e política desse assunto? Essas são algumas das perguntas que pretendo tentar responder neste capítulo.

Esses três conceitos, “*fake news*”, “narrativa” e “Pós-Verdade”, expostos em sequência e nessa ordem, representam bem a divisão de três seções estabelecida a seguir. Cada um é central em sua respectiva seção. Além disso, assim que cada um for melhor descrito, será possível observar que há uma espécie de hierarquia entre eles. Em outras palavras, as “*fake news*” fazem parte da ideia de “narrativa” – ao menos, da maneira aqui apresentada – e as “narrativas” fazem parte da ideia de “Pós-Verdade”.

### 2.1 O problema das *fake news*

“*Fake news*”, apesar da tradução literal ser “notícias falsas”, é uma expressão adotada para designar qualquer informação falsa de grande alcance, que não precisa ser especificamente uma notícia veiculada por algum meio tradicional de comunicação, como revistas, jornais, rádio ou televisão. Pelo que observo na imprensa, nas mídias sociais e em discussões populares, essa me parece ser a definição mais apropriada.

#### 2.1.1 Notícias falsas sempre existiram

Voltemos um pouco no tempo. Não foram no Século XXI as primeiras mentiras que se espalharam em grande escala, gerando consequências importantes.

- Em 1937, através de um programa de rádio, foi noticiada a descoberta de um plano que detalhava um golpe comunista contra Getúlio Vargas (ver, por

exemplo, MOTTA, 1998). Anos mais tarde, foi revelado que se tratava de uma farsa para legitimar a implementação da ditadura do Estado Novo.

- Em 1983, a organização de serviço secreto KGB lançou o boato de que os EUA criaram o vírus HIV em laboratório (MONNERAT, 2019).
- No Século XVIII, Benjamin Franklin inventou que índios assassinos estavam trabalhando para o Rei George III, com o objetivo de influenciar a opinião pública a favor da Revolução Americana (ver, por exemplo, SOLL, 2016).
- Na Idade Média, os judeus foram injustamente acusados de serem os responsáveis pela Peste Negra, a pandemia mais mortal da história humana, e perseguidos por isso, chegando até a sofrer tortura para “confessar” que envenenaram poços de água (ver, por exemplo, GONÇALVES, 2020).
- O político e general romano Marco Antônio cometeu suicídio por acreditar na falsa notícia do suicídio de sua esposa (ver, por exemplo, VILELA, s.d.).

Lembrar desses casos mais antigos nos permite o exercício de tentar identificar as características atemporais desse problema. Uma delas é a relação entre Mentira e Manipulação. As mentiras, frequentemente, não são um fim em si mesmo, mas um meio para induzir pessoas a falar ou agir de determinada maneira, ou seja, um meio para manipular. Esse é o caso, principalmente, dos três primeiros exemplos listados acima. Falarei disso mais detidamente a seguir na seção 2.3, em especial na seção 2.3.1.

Outra é a relação entre Mentira e Injustiça. Entendo que o conceito de “Justiça” pode ser definido como: “aquilo que as coisas deveriam ser” – sem entrar no mérito dos parâmetros morais e éticos que definem isso. Claro que não é simples responder à pergunta “*O que é Justiça?*”, mas estou adotando essa definição. Sendo assim, “injusto” é aquilo que está em desacordo com “aquilo que as coisas deveriam ser”. Mas como saber bem o que elas “deveriam ser” sem nem saber o que “são” antes? Quanto menos sabemos o que é verdade ou mentira, quanto mais os fatos são distorcidos, maior me parece, portanto, a tendência de nos afastarmos daquilo que pode ser considerado “justo”.

Alguém pode alegar que, nem sempre, mentiras geram consequências da magnitude dos exemplos apresentados. Não discordo, porém creio que o conjunto das mentiras realmente inofensivas é muito pequeno. Várias mentiras não geram resultados tão diretos quanto os dos exemplos, mas são como venenos lentos, que, gradualmente, constroem danos maiores. Exemplo: destruir, aos poucos, a reputação de alguém.

No mais, os exemplos servem, aí sim, para ilustrar o quão imensurável é o potencial danoso das *fake news* – sem contar que essas, geralmente, são disseminadas por pura perversidade ou pragmatismo “maquiavélico”<sup>1</sup>, ou seja, por desonestidade deliberada. Por isso tudo, sem dúvidas, as *fake news* são um mal a ser combatido.

### 2.1.2 O que muda com a internet?

Agora, retomemos um questionamento do início do capítulo: se as notícias falsas sempre existiram, então por que surge um novo termo, “*fake news*”? Não é à toa. O próprio “estouro” recente da discussão mostra como há algo de atual nessa problemática – que é parte atemporal, parte atual. As *fake news* sempre existiram, mas estão potencializadas. Por quê? O que diferencia o Século XXI dos demais? Resposta: a internet, que conecta as pessoas e aumenta demais a velocidade de informação.

Hoje em dia, através de plataformas como o Facebook, o Instagram, o Twitter e o YouTube, qualquer um pode se tornar um produtor de conteúdo e se comunicar instantaneamente com milhares de pessoas. Mesmo sendo um cidadão comum, sem grande fama e notoriedade, tornou-se relativamente fácil publicar uma informação que venha a atingir muitas pessoas. Daí, com as pessoas muito mais facilmente conectadas, todo tipo de informação, verdadeira ou não, se alastra com muito mais velocidade.

Segue um exemplo de uma história que chocou o país (ver, por exemplo, ROSSI, 2014): a dona de casa Fabiane Maria de Jesus morreu após ser espancada por dezenas de moradores de Guarujá (SP). O motivo: ela foi confundida com uma suposta sequestradora de crianças, praticante de rituais de magia negra, cujo retrato falado passou a circular nas mídias sociais. A internet criou essa mentira? Não, mas foi o que a catalisou.

A questão das *fake news*, no entanto, só ganhou especial atenção mesmo em 2016, com o processo eleitoral para a presidência dos Estados Unidos da América, que levou à vitória do republicano Donald Trump. Foi aí que o termo “*fake news*” se popularizou. Uma análise do BuzzFeed News em novembro daquele ano constatou dados que evidenciam que as notícias falsas foram determinantes para o resultado do pleito.

Segundo o levantamento: nos três últimos meses de campanha, as 20 histórias falsas de maior alcance, publicadas em sites supostamente informativos e blogs, geraram um total de 8,711 milhões de compartilhamentos, reações e comentários no Facebook,

---

1 O termo “maquiavélico” é utilizado para se referir a condutas em que a Ética é deixada de lado na busca por objetivos, pois essa ideia é associada, muito através da famosa frase “*Os fins justificam os meios.*”, ao filósofo Nicolau Maquiavel (1469–1527). Vale pontuar, no entanto, que a frase sequer aparece em sua obra e tal associação consiste em interpretação que pode ser considerada equivocada.

número maior que os 7,367 milhões das 20 histórias eleitorais de maior engajamento em 19 dos principais sites de notícias (como New York Times e Washington Post). Dessas 20 histórias falsas, 17 eram pró-Trump ou contra Clinton (SILVERMAN, 2016).

Esses dados corroboram o que afirma um estudo do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (o famoso MIT, na sigla em inglês), publicado pela revista Science: as notícias falsas se espalham 70% mais rápido do que as verdadeiras. Detalhe: essa diferença não é provocada pela ação de robôs ou qualquer outro método artificial, mas sim pelas próprias pessoas organicamente (VOSOUGHI, ROY, ARAL; 2018).

A principal explicação disso, a meu ver, é psicológica: o caráter geralmente exclamativo, sensacionalista da *fake news*, que já são criadas com o objetivo de gerar espanto, indignação, etc. Daí, vem uma pergunta: o “vale-tudo” para chamar a atenção é algo próprio dos nossos tempos, da internet, etc.? Não, canais de televisão, por exemplo, sempre fizeram isso. As mídias sociais, contudo, potencializam o problema.

Tenhamos em mente que, nos últimos séculos, a tecnologia vem sendo – e, ao que tudo indica, seguirá sendo – a maior propulsora de mudanças civilizacionais em todas as áreas da humanidade. Não é diferente no que diz respeito à desinformação e sua disseminação. Atualmente, estamos a bordo da chamada “Quarta Revolução Industrial”, que, segundo previsões (TESSARINI, SALTORATO; 2018), trará consigo impactos ainda maiores, de proporções talvez nunca antes vistas. Em meio a isso, não vejo por que não esperar novos contornos também para o problema da Pós-Verdade, mas, por enquanto, a análise resumida que posso fazer é essa dos parágrafos acima.

### **2.1.3 A realidade brasileira**

Muitos traçam um paralelo entre a eleição presidencial americana de 2016 e a brasileira de 2018, na qual Jair Bolsonaro se sagrou vencedor. De fato, há muitas semelhanças, a começar pelo perfil ideológico de ambos, passando pelas mesmas diretrizes estratégicas de campanha, com destaque para a avalanche de *fake news*.

É possível afirmar que tudo se dá no Brasil de maneira análoga ao resto do mundo, seguindo exatamente os mesmos padrões? Creio que não. Explorei aspectos temporais até aqui, mas há também os aspectos locais. A problemática das *fake news* não é igual nos Estados Unidos, no Brasil, em todos os países da Europa, da África ou do Oriente.

Por quê? Diferentes países contam com diferentes povos e culturas? Com certeza, mas não só isso. Há também razões mais objetivas: segundo estudo divulgado pela plataforma Cupom Válido, que reuniu dados da Hootsuite e da WeAreSocial, o Brasil: é

o 3º país que mais usa mídias sociais no mundo, com uma média de 3 horas e 42 minutos por dia; e tem 70,3% da sua população (mais de 150 milhões de pessoas) composta por usuários, uma das maiores taxas do mundo (GRANDCHAMP, 2021).

Ou seja, o povo brasileiro é muito mais engajado nas mídias sociais do que a média. Portanto, se já concluímos que elas potencializam a disseminação das *fake news*, então podemos: deduzir que, no Brasil, esse problema ganha dimensões maiores; e imaginar que o país possa ser vanguarda de fenômenos ligados às mídias sociais.

De fato, em estudo intitulado “*Notícias Falsas, Filtro de Bolhas, Pós-Verdade e Verdade*”, os autores constatam que 62% dos entrevistados brasileiros admitiram ter acreditado em notícias falsas, valor acima da média mundial, de 48% (INSTITUT PUBLIQUE DE SONDAGE D'OPINION SECTEUR, 2018). Um outro estudo mostrou que 48% dos brasileiros utilizam o WhatsApp como fonte de notícias, consideravelmente acima de países como Austrália (8%), Reino Unido (7%), Canadá (6%) e Estados Unidos (4%) (REUTERS INSTITUTE FOR THE STUDY OF JOURNALISM, 2020).

## 2.2 Sofisticando a desonestidade intelectual

Dos três termos citados no início do capítulo, “*fake news*”, “narrativa” e “Pós-Verdade”, o segundo pode parecer deslocado em relação aos demais. Talvez o leitor esteja acostumado a ver apenas o primeiro e o terceiro, mas enfatizo que “narrativa” é um conceito com tanta relevância e presença nesta temática quanto os outros dois.

Cada um desses termos é mais ligado a determinados contextos: “*fake news*” é um termo mais popular, mais comum em mídias sociais e na imprensa; “Pós-Verdade” é mais característico de discussões intelectuais e acadêmicas; já “narrativa” talvez seja mais comum entre agentes políticos, ou seja, aqueles mais preocupados em manipular.

### 2.2.1 Qual história você quer contar?

A palavra “narrativa”, originalmente, é mais própria da área da Literatura. Quando nos referimos à “narrativa”, por exemplo, de um livro (ou de um filme, de uma série, etc.), estamos falando de uma sequência concatenada de acontecimentos, situações, personagens, interpretações e significados, através da qual se conta uma história.

Logo, não se trata de algo necessariamente ruim. No contexto político, porém, a “narrativa”, via de regra, é construída já com o intuito malicioso de distorcer a Verdade

— ou seja, é uma sequência de elementos, dos quais muitos ou todos podem não ser verdadeiros, a depender dos interesses daqueles que estiverem a reproduzindo.

Para distinguir os conceitos dos dois parágrafos acima, podemos chamar o segundo de “narrativa mentirosa”. Desse modo, as *fake news* servem como uma das “matérias-primas” das narrativas mentirosas. Unindo uma ou mais *fake news* a outros fatos, opiniões, etc., é possível montar — seja por equívoco sincero ou má intenção — uma narrativa mentirosa, mesmo que os outros elementos sejam verdadeiros.

E mais: às vezes, nem é necessária *fake news* alguma para criar uma narrativa mentirosa. Por mais contraditório que pareça o que estou afirmando, sim, é possível contar uma narrativa profundamente mentirosa, mesmo que todos os elementos selecionados sejam verdadeiros. É possível mentir apenas com verdades. Para isso, basta que a interpretação mais imediata, mais “óbvia”, dessa narrativa seja uma mentira.

Exemplo: ao me referir a um ditador de um regime extremamente autoritário, que pratica atrocidades, como perseguir e assassinar seus opositores, posso omitir esse tipo de fato e apenas afirmar que “*ele é um líder carismático e eloquente, apoiado por milhões de pessoas, que conduziu importantes reformas econômicas e melhorou as leis de proteção aos animais*”. Mesmo que todo esse conjunto seja verdadeiro, a interpretação suscitada, a de que esse regime é bom ou minimamente aceitável, é mentirosa.

O mundo que nos cerca não é formado apenas por fatos objetivos, mas também interpretações. A tal “imparcialidade”, sobre a qual muito se fala, deve sim ser buscada em determinados contextos, principalmente o jornalístico, mas é importante não perder de vista que diferentes “versões” dos fatos sempre estão em jogo. Não sou um relativista e não nego a existência de verdades objetivas, mas a subjetividade também existe.

Um exemplo meio tosco, porém de fácil compreensão para qualquer brasileiro que não tenha passado os últimos anos em coma, é o Big Brother Brasil – sim, o programa da Rede Globo. Espectadores do *pay-per-view*, frequentemente, reclamam que a edição exibida no canal aberto é enviesada, onde um parece ser “vilão” e outro parece ser “do bem”. Eu ouço isso e penso “*Mas é possível não ser enviesado?*”. Cada seleção de cortes feita é uma narrativa sendo montada, uma diferente história sendo contada.

### **2.2.2 Outras maneiras de se distorcer a Verdade**

Então, como já se pode perceber a esta altura do texto, publicar ou compartilhar uma informação falsa é apenas a maneira mais trivial de se disseminar mentiras. Existem

maneiras mais sofisticadas de se fazer isso, através das falácias. O que são falácias? Técnicas para validar argumentos falsos, utilizadas principalmente em debates.

Tal qual é de grande ajuda conhecer as armas do seu inimigo antes de uma batalha, é indispensável conhecer falácias para lidar com mentirosos e manipuladores. É sobre isso que falarei agora. Antes, uma observação: esse tema é profundo o bastante para escrever mais do que apenas uma seção de monografia a respeito, mas todo um livro.

Foi o que fez o filósofo alemão Arthur Schopenhauer em “*Como Vencer um Debate sem Precisar Ter Razão*” (1864; reimpressão, 1997, p. 124-185), livro no qual ele descreve 38 “estratagemas” para debates, que são, quase todos, falácias. O trabalho é certamente incompleto, mas serve como uma boa base para comentar o tema.

Segue a lista: *ampliação indevida; homonímia sutil; mudança de modo; pré-silogismos; uso intencional de premissas falsas; petição de princípio oculta; perguntas em desordem; encolerizar o adversário; perguntas em ordem alterada; pista falsa; salto indutivo; manipulação semântica; alternativa forçada; falsa proclamação de vitória; anulação do paradoxo; argumentum ad hominem; distinção de emergência; uso intencional da mutatio controversiae; fuga do específico para o universal; uso da premissa falsa previamente aceita pelo adversário; preferir o argumento sofisticado; falsa alegação de petitio principii; impelir o adversário ao exagero; falsa reductio ad absurdum; falsa instância; retorsio argumenti; usar a raiva; argumento ad auditores; desvio; argumentum ad verecundiam; incompetência irônica; rótulo odioso; negação da teoria na prática; resposta ao meneio de esquiva; persuasão pela vontade; discurso incompreensível; tomar a prova pela tese; e, por último, ofensas pessoais.*

O mais conhecido desses, provavelmente, é o *argumentum ad hominem*. Eu, pelo menos, antes de pesquisar sobre o tema, já havia visto o termo algumas vezes. É importante notar que Schopenhauer adota uma definição mais particular do que a geralmente utilizada. *Argumentum ad hominem* costuma se referir à tática de atacar o autor do argumento, mas não o argumento em si. Por exemplo, “*Você só pode ser muito burro ou desonesto para dizer isso!*”. Schopenhauer, porém, chama isso de *argumentum ad personam*, sobre o qual fala no item *ofensas pessoais*, enquanto *ad hominem* seria apenas fazer o adversário parecer incoerente com o que ele próprio defende.

Alguns outros estratagemas também consistem apenas em desacreditar o adversário, como: *rótulo odioso, incompetência irônica, encolerizar o adversário e usar a raiva*. Exemplo da falácia do *rótulo odioso*: “*Sou contra cotas raciais, pois essa é uma medida racista!*”. Em *incompetência irônica*, finge-se não ser capaz de compreender o

que o oponente está tentando dizer, ironizando-o, com o objetivo de dar a entender que ele está falando algo sem sentido. Já os outros dois, *encolerizar o adversário* e *usar a raiva*, são praticamente iguais, com nomes autoexplicativos, sobre os quais eu acrescentaria que: são casos particulares da tática de explorar as emoções do adversário, o que pode ser feito não só com raiva, mas também medo, tristeza, etc.

Existe, por outro lado, o caminho inverso, que é o de arrogar credibilidade a si – ao invés de tentar “diminuir” o adversário, optar por “se aumentar”. É o caso do *argumentum ad verecundiam*, mais conhecido como “argumento de autoridade”, e da *falsa proclamação de vitória*, também conhecida na internet como “Complexo do Pombo Enxadrista” – “Discutir com Fulano é o mesmo que jogar xadrez com um pombo: ele defeca no tabuleiro, derruba as peças e sai voando, cantando vitória!”.

Em linha semelhante, seguem o *discurso incompreensível* e o *argumento ad auditores*, que consistem, ambos, em apostar na incapacidade de compreenderem o que se está dizendo. O *discurso incompreensível* é outro cujo nome é autoexplicativo. Já no *ad auditores*, aproveita-se da ignorância técnica da plateia sobre um determinado tema, o que, a meu ver, é apenas um caso particular do *discurso incompreensível*.

Algumas falácias da lista consistem em distorcer o significado de um conceito ou de uma afirmação, para, então, argumentar a partir desse “novo” significado. Isso é mais conhecido como “Falácia do Espantalho”. Enquadram-se aí os itens: *ampliação indevida*; *homonímia sutil*; *mudança de modo*; *manipulação semântica*; *distinção de emergência*; *fuga do específico para o universal*; e *impelir o adversário ao exagero*.

Várias outras são nada mais do que truques lógicos, que operam: com erros e confusão na organização do raciocínio; ou inserindo mentiras em um ou mais pontos do encadeamento de premissas, hipóteses, implicações, conclusões e teses. É o que se vê em: *pré-silogismos*; *uso intencional de premissas falsas*; *petição de princípio oculta*; *pista falsa*; *salto indutivo*; *alternativa forçada*; *anulação do paradoxo*; *falsa instância*; *tomar a prova pela tese*; *falsa alegação de petitio principii*; e *falsa reductio ad absurdum*.

Vale lembrar que algumas dessas técnicas argumentativas podem ser utilizadas de maneira séria, a favor da Verdade, como a *reductio ad absurdum* (redução ao absurdo), que é muito utilizada na Matemática, como exemplificarei no próximo capítulo. É uma das que reputo como as mais importantes, sobretudo frente à Pós-Verdade. Toda vez que, para provar uma tese, supomos a sua falsidade e concluímos, a partir disso, alguma consequência lógica absurda, estamos utilizando uma *reductio ad absurdum*.



Nessa seleção de Schopenhauer, senti falta de algumas falácias importantes: a Falácia do Verdadeiro Escocês (ver, por exemplo, CLINE, 2019); a Falácia da Moderação (ver, por exemplo, SMITH, 2015); o *argumentum ad populum* (ver, por exemplo, CALIFORNIA STATE UNIVERSITY NORTHRIDGE, 2001); o *argumentum ad ridiculum* (ver, por exemplo, GODOY, 2019); e o par *argumentum ad antiquitatem/argumentum ad novitatem* (ver, por exemplo, VIANNA, 2016). Segue um exemplo de cada uma respectivamente: “*O verdadeiro comunismo ainda não foi implementado!*”; “*Este candidato deve ser o melhor, pois ele é de centro, enquanto um é de esquerda e o outro é de direita!*”; “*Estou certo, pois todo mundo está concordando comigo!*”; “*Que argumento ridículo!*”; “*Isso é muito ruim, pois é novo/velho!*”.

Enfim, resumindo: existem infinitas maneiras de se distorcer a Verdade e enganar as pessoas. O que todas essas táticas possuem em comum? A necessidade de uma boa dose de cinismo e dissimulação. Infelizmente, porém, sempre há quem as utilize. O tempo todo, desonestidades como essas são praticadas. Se não somos capazes de impedi-las de existir, que, ao menos, saibamos identificá-las e refutá-las quando necessário.

## 2.3 O fenômeno da Pós-Verdade

No início do capítulo, mencionei que observo uma “hierarquia” entre os conceitos a serem abordados nas seções 2.1, 2.2 e 2.3. Assim como vimos na seção anterior que as *fake news* podem ser “ingredientes” na montagem de narrativas e falácias, essas, por sua vez, também se inserem em algo maior: a organicidade da sociedade como um todo, com implicações nas mais diversas áreas, especialmente a Política e a Ciência. É essa abordagem um pouco mais geral, um pouco mais ampla, que quero trazer agora.

Afinal, o que é “Pós-Verdade”? Antes de prosseguir, precisamos, mais uma vez, estabelecer uma definição, sobretudo dado que, pesquisando sobre o tema, encontrei diferentes definições. Há, por exemplo, quem trate “Pós-Verdade” como: a situação em que “*fatos objetivos são menos influenciadores na formação da opinião pública do que apelos à emoção ou à crença pessoal*” (OXFORD DICTIONARY, 2016); por outro lado, há quem, ao discutir sobre o tema, defina “Pós-Verdade” (CORTELLA, 2020) como: a convicção equivocada em si, a crença pessoal que não se verifica na realidade. Notemos que são definições bastante distintas. Enquanto a primeira abarca todo o conjunto de um fenômeno social, a segunda limita-se a um elemento específico desse fenômeno.

Penso que a melhor definição se dá através da própria etimologia da palavra “Pós-Verdade”, através da qual podemos começar a refletir. O prefixo “pós-” exprime a ideia de posterioridade, de localização ou momento posterior. Nesse sentido, “Pós-Verdade” é aquilo que vem depois da Verdade, assim como “pós-graduação” é algo que vem após uma graduação ou “Pós-Modernismo” é o movimento que sucede o Modernismo.

Ou seja, gramaticalmente, esse termo expressa o seguinte: primeiro, acontece a verdade; em seguida, acontece alguma outra coisa – diferente da verdade. Podemos interpretar que se trata justamente da parte de contar ou não essa verdade às pessoas. Logo, está aí presente, de forma implícita, uma forte característica da realidade: geralmente, há uma diferença entre a “verdade real” e a verdade que se conta, aquela que fica para a História, para a posteridade. É o famoso “reescrever a História”.

Um ótimo exemplo disso está no conflito de narrativas em torno de um recente fato histórico da política brasileira: o impeachment da presidente Dilma Rousseff. A esquerda descreve o episódio como um golpe parlamentar, intitulado “*O Golpe de 16*”, o que está bem representado no documentário “*Democracia em Vertigem*”, dirigido por Petra Costa. A direita, por outro lado, enaltece o acontecido como um processo democrático virtuoso, nascido da indignação popular contra um governo corrupto e ilegítimo. Apesar da primeira narrativa parecer mais firmada, mostra-se complexa a tarefa de se chegar a um consenso sobre como isso deve estar nos livros de História.

### **2.3.1 A serviço da Demagogia**

Ainda sobre o episódio do impeachment, trago um questionamento: seria possível esse conflito de narrativas sem a internet? A direita e a extrema-direita, que representam um lado dessa disputa, ganharam força no Brasil apenas a partir de 2013, graças às mídias sociais. Sem internet, muito provavelmente, o atual governo nem teria sido eleito.

Comparando esse cenário ao período anterior à popularização em massa da internet, há uma notável diferença: os cidadãos comuns saem da condição passiva de espectadores, que apenas recebem informações, e passam a desempenhar um papel mais ativo. Quebra-se o monopólio de informação dos meios tradicionais, de modo que parte considerável do seu poder de influência é transferido, distribuído pela sociedade.

Mas isso é bom ou ruim? Não tenho a pretensão de cravar um juízo de valor definitivo a esse respeito. Creio que há aspectos positivos e negativos dessa mudança. Muito se fala que a eleição de 1989, que sagrou Fernando Collor de Mello presidente da República, teve seu resultado determinado pela cobertura da Rede Globo. Fato é que isso,

se verdadeiro, não poderia se repetir nos dias de hoje. Por outro lado, toda sorte de estupidez ganha potencial para se disseminar na internet, pois todos ganham voz.

É claro que, nesse ponto, existe uma nuance importante: o oligopólio das chamadas “*big techs*”, as grandes empresas de tecnologia que controlam as poucas plataformas digitais, mídias sociais e sistemas operacionais que quase todos utilizam hoje em dia (Android, iOS, Windows, Google, YouTube, Facebook, Instagram, Twitter, etc.). Ainda assim, é inegável que a livre expressão é maior hoje do que jamais foi.

Apesar de todas essas mudanças, há algo que permanece desde sempre: a existência de poucas pessoas que detêm muito poder e, conseqüentemente, o interesse de manipular e tentar controlar a opinião pública. Independentemente de parte desse poder estar nas mãos de donos de mídias sociais, donos de emissoras de televisão, políticos, mafiosos ou ditadores, esse tipo de elite – a “Elite do Poder” – sempre existiu.

Tudo isso nos leva ao conceito de demagogia. Etimologicamente, “demagogia” significa “arte ou poder de conduzir o povo”. É de interesse daqueles que estão no topo da “Cadeia Alimentar do Poder” obter o máximo possível de controle sobre a mente das pessoas, não importando, para tal fim, o quanto precisem mentir e manipular. Por isso, o tema da Política é tão central na discussão sobre Pós-Verdade. Não à toa, desde o início do texto, estou, o tempo todo, perpassando exemplos e questões políticas.

O Dr. Guido Palomba, renomado nome da psiquiatria brasileira, em entrevista de 2016 na qual explica sobre o transtorno comumente chamado de “psicopatia”, aponta grande presença desse tipo de personalidade na Política. Claro que não estou sugerindo que todos os políticos sejam psicopatas, pois essa seria uma generalização leviana, mas, sabendo que há essa propensão e sabendo que são próprias desse perfil as condutas de Mentira e Manipulação, temos um motivo a mais para compreender que existe relação entre Política e Pós-Verdade. Unindo isso ao fato de que a Política impacta todas as outras áreas da vida, podemos inferir que a Pós-Verdade, portanto, está presente em tudo.

### **2.3.2 O impacto na Ciência**

Uma das áreas impactadas pela Pós-Verdade é a Ciência. Pudemos observar isso durante a pandemia de COVID-19, com sandices absurdas como: o ataque às medidas de contenção da propagação do vírus, como distanciamento social e uso de máscaras; a promoção de medicamentos comprovadamente ineficazes contra a doença, como a Cloroquina e a Ivermectina; e até a descredibilização da eficácia das vacinas.

Uma característica desse movimento anticiência é a crescente descrença da população nos chamados “*experts*”. A professora Tatiana Roque, pesquisadora de História das Ciências, em artigo de 2021 para a Revista Piauí, diz o seguinte:

“Uma pesquisa de opinião feita em abril pelo Conselho Europeu para as Relações Exteriores (ECFR, na sigla em inglês) indagou a pessoas de nove países europeus sobre a imagem que tinham dos *experts*. Os resultados foram preocupantes: apenas 35% dos entrevistados avaliam o trabalho deles como benéfico, sendo que 38% desconfiam de que as recomendações dos especialistas têm motivação empresarial ou política e 27% simplesmente não confiam neles, em geral. Ou seja, para boa parte dos entrevistados, os *experts* não são fonte de verdades objetivas e imparciais.

Mas o que são *experts*, afinal? Basicamente, são mediadores entre a ciência e a política, entre o conhecimento científico e a vida pública. São muitas vezes cientistas ou pesquisadores que trocaram os laboratórios e as universidades pela ação na linha de frente das instituições, com o objetivo de, valendo-se de seu conhecimento especializado, aconselhar políticos, criar regulações, ajudar na elaboração de políticas públicas ou fazer recomendações aos tomadores de decisão. Seu papel é produzir e comunicar informações baseadas em evidências científicas. A OMS, por exemplo, é uma entidade multilateral de *experts*, criada em 1948 e subordinada à ONU, com o objetivo de desenvolver a saúde global. Desde então, as pessoas – cientes de que, mesmo bem-informadas, jamais saberiam sobre tudo em todas as áreas do conhecimento – depositaram sua confiança nesses especialistas.”

(ROQUE, 2021)

Pergunto-me, em que medida, isso não se relaciona com a presença do conservadorismo e do reacionarismo na sociedade, visto que: as elites intelectuais (professores, jornalistas, etc.) são majoritariamente progressistas; e os negacionistas são majoritariamente conservadores e reacionários. Sem dúvidas, são relevantes as pautas chamadas “de costumes”, ligadas a questões como gêneros, drogas ou aborto, que separam fortemente esses dois grupos. Acredito que grande parte do problema passa por se comunicar propriamente com essas parcelas mais conservadoras da sociedade.

Crises de confiança da população na Ciência, enfim, não são uma exclusividade do Século XXI. A professora Roque, em seu livro “*O Dia em que Voltamos de Marte*” (2021), fala sobre as relações entre Política e Ciência, mostrando que sempre houve a necessidade de se criar estratégias para reafirmar para a população a importância do saber científico. Ela cita como exemplo de momento em que surgiu esse tipo de desconfiança – e medo – a primeira metade do Século XX, quando foram desenvolvidas as primeiras armas nucleares, que chegaram até a ser utilizadas na Segunda Guerra Mundial.

Roque ainda levanta uma importante tese: essas crises só atingem as áreas da Ciência que são, de alguma forma, relevantes para o *establishment* político, para a formulação de políticas públicas, discursos políticos, etc. Ou seja, temas como

agrotóxicos, desmatamento e mudanças climáticas se tornam polêmicos por afetarem, positiva ou negativamente, interesses de poderosos. Apesar disso “respingar” em outros temas, como o terraplanismo, vejo muito sentido no que afirma a professora.

Essa tese vai ao total encontro do que falei sobre a existência de uma fundamental relação entre Pós-Verdade e Política. O que a professora está observando é que o obscurantismo negacionista não está por toda a Ciência, de modo que a presença da Pós-Verdade na Ciência é apenas consequência das relações entre Política e Ciência.

Investigação das causas à parte, fato é que o problema está dado e cabe a cada um de nós, em sua área, fazer o que estiver ao seu alcance para combatê-lo. E sim, acredito que nós, da Matemática, temos um grande papel nisso, maior do que se imagina – é o que busco sustentar nesta monografia e é a isso que dedicarei o próximo capítulo.

## 3 O Papel da Educação Matemática

Mas o que isso tudo tem a ver com Matemática? Bom, se estamos falando sobre “Mentira”, também estamos falando sobre “Verdade”. E nada é mais caro à Matemática do que a Verdade. Se há uma área do saber que, dados seus pressupostos e características, possui vocação para nos ajudar a não ser ludibriado pela Mentira, é a Matemática.

Já adianto que não trarei aqui a visão simplista da Matemática enquanto a “ciência das certezas absolutas”. Afinal, a compreensão de que a Matemática nos fornece uma infundável fonte de ferramentas para aumentar o alcance da nossa apreensão da realidade (e, conseqüentemente, capacidade de não ser enganado) não implica em não reconhecer os limites da cognição humana, não sabendo que existem certezas e incertezas.

Apesar de entender que o saber matemático é peça imprescindível para o combate à Pós-Verdade, também acredito que vale o oposto. Ou seja, a Matemática também pode ser muito útil para aqueles que desejam distorcer a Verdade ao seu favor, tal qual uma arma poderosa que pode ser utilizada para o bem ou para o mal, a depender de quem a utilize. Por isso, a escolha pelo título desta monografia, “*A Educação Matemática Frente à Pós-Verdade*” (nem “*Contra a Pós-Verdade*”, nem “*a Favor da Pós-Verdade*”).

Imagino que, a esta altura do texto, o leitor esteja esperando que eu venha a falar de números, equações, gráficos, estatísticas, etc. – e, sim, chegarei lá –, mas, antes, quero falar de algo menos trivial, o conjunto que estou chamando de “contribuições indiretas”. Capacidades como a de interpretar dados estatísticos fazem parte do que estou denominando “contribuições diretas”. E é exatamente essa a divisão de seções que estabeleci para este capítulo: “contribuições indiretas” e “contribuições diretas”.

### 3.1 Contribuições indiretas

O que são então essas “contribuições indiretas”? Em outras palavras, de que formas o ensino de Matemática, indiretamente, contribui contra ou a favor da Pós-Verdade? Respondo com uma pergunta que me faço com frequência: o quanto há de Matemática, implicitamente, em formas de pensar que não parecem minimamente relacionadas à Matemática? Acredito que muito mais do que se imagina.

Um momento em que essa indagação me veio à mente foi aquele em que eu estava assistindo a um programa de notícias, no qual um jornalista opinativo insinuava que um determinado político era corrupto, referindo-se ironicamente a fatos suspeitos sobre seu patrimônio e possíveis atividades ilícitas, utilizando, de maneira igualmente irônica, o termo “*Índice de Coincidências Incríveis*”. Se as tais “coincidências” não fossem coincidências, então o político em questão teria contas a prestar com a Justiça.

Há uma premissa implícita na formulação do raciocínio desse jornalista: se cada uma das “coincidências” pode ser considerada improvável, então todo o conjunto das “coincidências” é extremamente improvável. Ora, isso não é pura Matemática? É conteúdo básico de Teoria das Probabilidades. Veja o enunciado e o exemplo a seguir, adaptados de Pinheiro, Carvajal, Da Cunha e Gomes (2012, p. 15 e 22):

---

Se  $E_1, E_2, \dots, E_n$  são eventos independentes, então  $P(E_1 \cap E_2 \cap \dots \cap E_n) = P(E_1) \cdot P(E_2) \cdot \dots \cdot P(E_n)$ ; e, se, cada uma das probabilidades  $P(E_1), P(E_2), \dots, P(E_n)$  é pequena, então o produto é ainda menor. Exemplo simples:  $10\% \cdot 10\% \cdot 10\% \cdot 10\% = 0,01\%$ ; logo, a probabilidade de 4 eventos independentes de probabilidade 10% ocorrerem simultaneamente é igual a 0,01%.

---

Duvido que esse jornalista estivesse pensando em probabilidades dessa forma ou sequer saiba o que são “eventos independentes”, mas ele utilizou essa premissa em suas insinuações, muito provavelmente sem nem pensar em Matemática. Em quantas outras situações e contextos, não há esse tipo de presença implícita da Matemática?

Esse exemplo em particular trata da nossa capacidade de estimar probabilidades intuitivamente, algo que todos nós fazemos todos os dias. Quando acordo de manhã e, antes de sair de casa para trabalhar, abro a janela, olho para o céu, vejo muitas nuvens, a temperatura está baixa e decido pôr meu guarda-chuva na mochila, estou tomando uma decisão a partir da seguinte premissa: “*a probabilidade de chover parece alta*”. Mas qual é a relação disso com a temática da Pós-Verdade? Evidentemente, essa é uma capacidade cognitiva que pode ser útil para desvendar farsas, como no exemplo do jornalista.

Vou além: não me parece exagero algum dizer que, a todo momento, utilizamos Matemática sem nem perceber. Para defender isso, nem preciso lembrar o leitor dos tantos fenômenos físicos, químicos, biológicos, econômicos ou sociais que podem ser descritos

matematicamente, até porque, além da existência desse tipo de aplicação ser geralmente conhecida, isso configura mais uma “contribuição direta” do que “indireta”.

No que diz respeito às outras ciências, trago mais um questionamento: o quão importante é a Educação Matemática no desenvolvimento da capacidade de entender a organização de informações de maneira sistêmica e o quão abrangente é essa contribuição? Aqui, há um forte papel do aspecto lógico-dedutivo da Matemática.

O que possuem em comum: um mecânico que compreende como as peças de um veículo funcionam e se correlacionam, um médico que conhece cada parte do corpo humano e um programador que sabe decifrar cada linha de um código-fonte? Todos precisam organizar sistemas em que as informações se conectam de forma lógica. Há relação disso com o problema da Pós-Verdade? Sim, e isso fica claro, sobretudo, ao reler a seção 2.2 deste trabalho, aquela em que falo sobre as “narrativas mentirosas”.

Existem diversas outras capacidades cognitivas <sup>2</sup> que estão intimamente ligadas ao conhecimento matemático. Estimacão de probabilidades e análise sistêmica são apenas alguns exemplos. Repare, aliás, que o primeiro exemplo é mais ligado à Intuição, enquanto o segundo, mais ligado à Lógica. Esses, entendo, são os dois grandes pilares da Matemática: a Intuição e a Lógica. Tratarei de cada um a seguir nesta seção.

Mas, daí, alguém pode questionar: *“Tais capacidades não precedem a Matemática? E não são apenas utilizadas tanto na Matemática quanto em outras áreas?”* – resposta: o papel da Educação Matemática se destaca, pois ela estimula muito mais notavelmente a prática dessas capacidades. Mais: ela consiste fundamentalmente no uso dessas capacidades. Por mais complexo que seja definir perfeitamente o que é a Matemática, uma possível definição é: *“A ciência do raciocínio lógico e abstrato.”*. O mesmo não vale para a Física, a Química ou a Biologia – e digo isso sem qualquer menosprezo a essas ciências, sem qualquer “elitismo” em relação à Matemática.

Em resumo, a tese que trago nesta seção é: a Educação Matemática nos ajuda a desenvolver uma série de capacidades cognitivas, que são de imensurável valor para a vida de qualquer pessoa (mesmo aquela que não segue nenhuma carreira ligada às áreas chamadas de “exatas”); e, a qualquer momento, ao tratar de qualquer assunto, é possível se beneficiar das capacidades racionais e intuitivas estimuladas pela Matemática, utilizando-as para desmontar mentiras e não se deixar ser facilmente enganado.

---

<sup>2</sup> Quando utilizo o termo “capacidades cognitivas”, me refiro ao próprio significado da palavra “cognição”: “processo ou faculdade de adquirir conhecimento”.



### 3.1.1 A extensão de tais contribuições

Desafiando um senso comum existente entre alunos da Educação Básica, que antagoniza as disciplinas de “exatas” e “humanas”, creio que esses benefícios se estendem até mesmo às ciências humanas. Vejo um bom exemplo disso na construção lógica que sustenta os paradoxos dos quais trata Karl Popper (1945; reimpressão, 1974, p. 289-290) em “*A Sociedade Aberta e Seus Inimigos*” – a saber, o *Paradoxo da Liberdade*, o *Paradoxo da Tolerância* e o *Paradoxo da Democracia*, todos semelhantes entre si.

Antes de explicá-los, lembremos do seguinte episódio: em fevereiro, ganharam enorme repercussão as falas de um apresentador de um programa de entrevistas, que defendeu a legalidade de um partido nazista no Brasil, não por uma expressa simpatia ao odioso ideário nazista, mas por acreditar que as pessoas deveriam ter, em suas palavras, “o direito de serem idiotas”, inclusive “o direito de ser antijudeu”. Conhecendo um pouco mais sobre o apresentador em questão, o que havia ali, aparentemente, era mesmo apenas a defesa ingênua de uma liberdade de expressão absolutamente irrestrita.

Mas, daí, surge a pergunta: como refutar essa ideia? Como explicar, de forma racional, por que essa ideia é absurda? Para repudiar as falas do apresentador, muitos citaram o famoso *Paradoxo da Tolerância*, em que se entende que, para preservar a tolerância na sociedade, é necessário ser intolerante com a intolerância. Nas palavras de Popper, “a tolerância ilimitada leva ao desaparecimento da tolerância” (ibid, p. 289). Como o nazismo perpetrou diversas formas de intolerância – não só contra judeus, mas também negros, ciganos e vários outros grupos –, o argumento é pertinente.

Na verdade, todos os três paradoxos de Popper estão presentes nessa discussão e são úteis para refutar que nazistas possam ser livres para expressar suas ideias e se organizar politicamente. No *Paradoxo da Liberdade*, compreende-se que a ausência de imposição de limites à liberdade gera redução da própria liberdade. Com efeito, se grupos neonazistas fossem livres para pregar o extermínio de judeus, então a liberdade dos judeus seria reduzida. Já no *Paradoxo da Democracia*, está a possibilidade da democracia ser utilizada para eliminar a própria democracia. Se permitirmos que um partido de aspirações antidemocráticas, como, por exemplo, um partido nazista, chegue ao Poder, então a democracia passará a correr maiores riscos. Como colocado por Popper: “[...] da democracia, ou, mais precisamente, do governo da maioria; isto é, a possibilidade de que a maioria possa decidir que um tirano deva reinar” (ibid, p. 290).

Agora, tentemos organizar, de forma lógico-dedutiva, dois desses paradoxos. Primeira premissa: queremos uma sociedade com o máximo de tolerância e liberdade possível. Segunda premissa: em qualquer sociedade, existem pessoas cujas ações reduzem o total de tolerância e liberdade na sociedade. Logo, unindo as duas premissas, devemos ser intolerantes com essas pessoas, limitando sua liberdade de ação.

Não seria esse raciocínio análogo a alguma demonstração que poderíamos encontrar num livro de Matemática? Exemplo: seja  $f(x)$  uma função real crescente no intervalo  $[0, x_0]$ . Se, para  $x > x_0$ , a função se torna decrescente, então  $f$  é limitada superiormente, com ponto de máximo local em  $x_0$ . Ou seja, quando  $x$  tende ao infinito,  $f(x)$  se torna cada vez menor, de modo que não é possível  $f(x)$  tender ao infinito.

É claro que tolerância e liberdade não são variáveis matemáticas, grandezas que somos capazes de medir, quantificar. No entanto, os dois parágrafos acima possuem argumentações perfeitamente análogas. Se fosse possível tal quantificação, bastaria tomar  $x$  como o tempo e  $f(x)$  como o nível de tolerância ou liberdade, de modo a estabelecer uma conexão ainda mais visível entre as duas construções lógicas apresentadas.

Neste momento, fica ainda mais claro porque chamei esta seção de “contribuições indiretas”. Ninguém efetuará o cálculo do limite de uma função, de uma derivada ou algo assim para explicar, através do *Paradoxo da Tolerância*, que o nazismo deve ser criminalizado, mas, certamente, utilizará as mesmas habilidades lógico-dedutivas.

Nesse sentido, já estamos tratando de outra fundamental capacidade estimulada pela Matemática: a de traçar analogias. Afinal, o que é exatamente uma analogia? É a operação intelectual em que estabelecemos comparações entre conjuntos semelhantes de informações ou significados, identificando estruturas lógicas semelhantes.

Não só estou utilizando o recurso da analogia quando comparo a argumentação acima sobre o *Paradoxo da Tolerância* a uma demonstração matemática, como também no próprio momento em que associo o paradoxo, enunciado de forma abstrata, ao caso concreto do apresentador. Conectar conhecimentos abstratos a situações concretas não é algo que fazemos o tempo todo na Matemática? Ao nos depararmos com um determinado problema, tentamos nos lembrar de qual teorema, proposição, etc. já conhecido possui estrutura lógica semelhante àquele problema como um todo ou a alguma parte dele.

A prática dessa capacidade, a de enxergar associações e analogias entre diferentes conceitos, – e de muitas outras – surge, às vezes, de forma até inusitada no ensino de Matemática. Recentemente, ao ministrar uma aula sobre polinômios, perguntei “*Qual é o grau do polinômio obtido como quociente da divisão de um polinômio de grau  $m$  por*

*outro de grau  $n$ ?*”. Um aluno respondeu “ $m - n$ ”. Daí, perguntei como ele chegou a essa resposta e ele afirmou que se lembrou da propriedade de potenciação  $a^m \div a^n = a^{m-n}$ . Em outras palavras, ele conjecturou uma possível resposta – a correta – a partir de uma analogia entre a divisão de polinômios e a divisão de potências de mesma base.

Um outro exemplo: após explicar a equação da Lei dos Cossenos, comecei a resolver um exercício e perguntei “*Qual é o lado do triângulo com o qual começo a escrever a equação [no membro de apenas um termo]?*”. Um aluno respondeu “*O maior lado, a hipotenusa.*”. Nesse triângulo, havia um ângulo de  $120^\circ$ , de modo que, no desenho, o maior lado era notável. Por mais que não se tratasse de uma hipotenusa, elogiei o aluno pela sua observação de que a hipotenusa é o maior lado de um triângulo retângulo e pela capacidade associativa demonstrada (mas – claro – expliquei o erro).

É claro que alguém pode ler esses meus relatos e questionar se tais capacidades já não são suficientemente estimuladas em outras áreas. Quando um aluno, por exemplo, compreende um determinado fato histórico e é capaz de relacioná-lo com eventos semelhantes de outras épocas, não estamos falando da mesma capacidade associativa? Sim, mas insisto: não da mesma maneira, não no mesmo nível da Matemática.

### 3.1.2 O papel da Lógica

A importância de saber identificar e comparar estruturas lógicas de argumentos – sejam eles válidos ou falaciosos –, sobre a qual tratei nos últimos exemplos, é diretamente relacionada à questão da Pós-Verdade, sobretudo no âmbito dos debates, tema que já foi abordado no capítulo anterior, mas, agora, retomarei com foco no prisma da Lógica.

Todas as falácias abordadas na seção 2.2 podem ser explicadas e formalizadas de acordo com a Lógica Proposicional. Seguem alguns exemplos.

- *Argumentum ad hominem*: o autor X afirma a proposição P; o autor Y afirma que X possui uma característica negativa; logo, P é falsa.
- *Argumentum ad verecundiam*: o autor X afirma a proposição P; existe uma característica positiva de X; logo, P é verdadeira.
- *Rótulo odioso*: o autor X afirma a proposição P; o autor Y afirma que P pertence a uma categoria considerada odiosa; logo, P é falsa.

- Falácia do Espantalho: o autor X afirma a proposição P; o autor Y refuta a proposição Q, que é diferente de P; logo, P é falsa.
- Tomar a prova pela tese: o autor X afirma que a proposição P implica a proposição Q; o autor Y refuta P; logo, Q é falsa.
- *Argumentum ad populum*: muitas pessoas acreditam que a proposição P é verdadeira/falsa; logo, P é verdadeira/falsa.
- *Argumentum ad antiquitatem/Argumentum ad novitatem*: X é mais antigo/novo do que Y; logo, X é superior a Y.

Não existe um único argumento, bom ou ruim, simples ou complexo, sobre qualquer assunto que seja, com o qual esse tipo de formalização não possa ser feita. Por mais que a compreensão lógica de algo, nem sempre, seja fácil, isso jamais significará que ela é impossível. Nunca é. Não há nada neste mundo que não obedeça à Lógica.

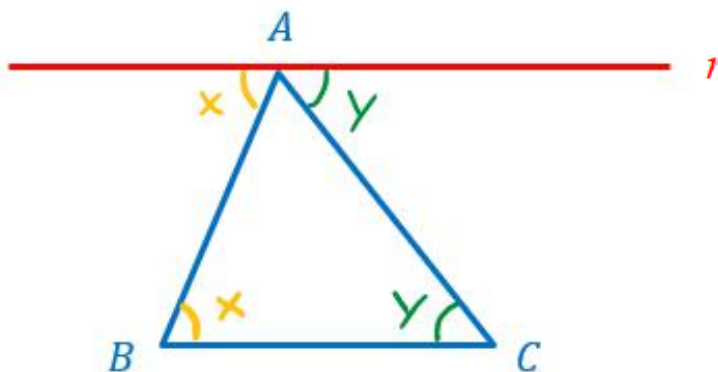
Mas nem preciso ir “tão longe”. A lista aqui apresentada de formalizações lógicas de falácias argumentativas, por si só, já é suficiente para explicitar a relação entre Lógica e Pós-Verdade. Por outro lado, se adotarmos como premissa que existe uma enorme e profunda relação entre Matemática e Lógica – o que me parece óbvio –, segue, portanto, por transitividade, que, ao mostrar a relevância da Lógica frente à Pós-Verdade, estamos, indiretamente, mostrando também a relevância da Educação Matemática.

Não posso, entretanto, deixar de tecer críticas a como, geralmente, se ensina Matemática na Educação Básica. A Matemática, quando bem ensinada, é o que comentei no início do capítulo: o pleno exercício de diversas capacidade cognitivas, incluindo as lógico-dedutivas. O que acontece, porém, é que a maioria dos alunos acaba por enxergar a Matemática como algo mecânico, que consiste fundamentalmente na memorização e aplicação de fórmulas e algoritmos. Se nós, que somos da área, sabemos muito bem que Matemática não é isso, então mudanças radicais no nível básico são necessárias.

As demonstrações matemáticas são pouquíssimo valorizadas na Educação Básica. Somente na Universidade, conheci as técnicas de prova matemática: prova direta, prova por contraposição, prova por redução ao absurdo (sim, aquela abordada no Capítulo 2), prova por indução, etc. Existem outras, mas essas quatro são as principais.

- Prova direta: é a combinação lógica de axiomas, proposições, corolários, lemas ou teoremas já conhecidos, sem a necessidade de suposições.
  - Exemplo: “A soma dos ângulos internos de qualquer triângulo é igual a  $180^\circ$ .”. Seja  $ABC$  um triângulo. Seja  $r$  a reta paralela ao lado  $BC$  que passa pelo ponto  $A$ . Os ângulos  $\hat{A}BC$  e  $\hat{A}CB$  são iguais, respectivamente, aos ângulos formados por  $r$  com  $AB$  e  $AC$ , pois são alternos internos. Logo,  $\hat{A}BC + \hat{B}AC + \hat{A}CB = 180^\circ$ .

Figura 1

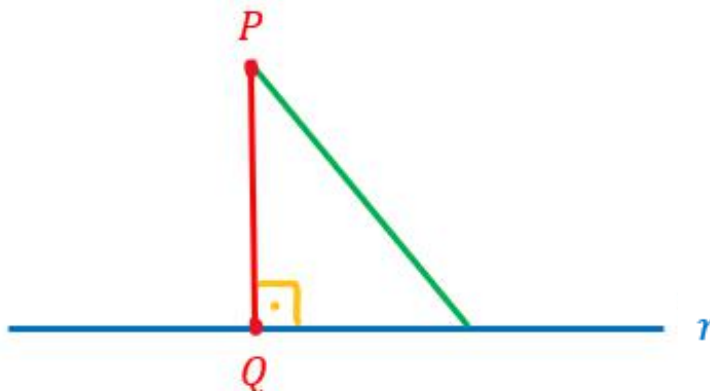


Fonte: elaborado pelo autor

- Prova por contraposição: em vez de provar que a proposição P implica a proposição Q, prova-se que a negação de Q implica a negação de P.
  - Exemplo: “Se  $x^2$  é um número par, então  $x$  é par.”. Suponha que  $x$  não é par. Logo,  $x$  é ímpar. Logo,  $x = 2k + 1$ , para algum  $k \in \mathbb{R}$ . Logo,  $x^2 = (2k + 1)^2 = 4k^2 + 2k + 1 = 2(2k^2 + 1) + 1$ . Logo,  $x^2$  é ímpar. Logo,  $x^2$  não é par. Portanto, se  $x$  não é par, então  $x^2$  não é par – o que equivale logicamente a: se  $x^2$  é par, então  $x$  é par.
- Prova por redução ao absurdo: para provar que a proposição P é verdadeira, supomos que P seja falsa e concluímos que a negação de P implica a proposição Q, onde Q é um absurdo, uma proposição sabidamente falsa.
  - Exemplo: “A menor distância de um ponto a uma reta é o segmento perpendicular à reta partindo do ponto.”. Suponha, por absurdo, que isso não seja verdade. Sejam  $r$  uma reta,  $P$  um ponto fora de  $r$  e  $Q$  o pé do segmento perpendicular. Tracemos outro segmento, diferente de  $PQ$ , unindo  $P$  a  $r$ . Pela suposição, esse novo segmento pode ser menor

que PQ. Logo, temos um triângulo retângulo em que um cateto é maior que a hipotenusa, o que é absurdo, pois o maior lado de um triângulo é sempre oposto ao maior ângulo, ou seja, a hipotenusa é o maior lado. Logo, a suposição é falsa e, de fato, PQ é a menor distância.

Figura 2



Fonte: elaborado pelo autor

- Prova por indução: para provar que uma afirmação é válida para todo elemento de um conjunto enumerável, provamos que vale para o primeiro e provamos a implicação de que, se vale para um qualquer, então vale para o sucessor.
  - Exemplo: “Para todo número natural  $n$ ,  $1 + 2 + \dots + n = n(n+1)/2$ .”. Primeiro, verificamos que vale para  $n = 1$ . De fato,  $1 = \frac{1(1+1)}{2}$ . Depois, temos que provar que: se vale para  $n$  igual a algum  $k \in \mathbb{N}$ , então também vale para  $k + 1$ . De fato,  $1 + 2 + \dots + k = \frac{k(k+1)}{2} \Rightarrow 1 + 2 + \dots + k + (k + 1) = \frac{k(k+1)}{2} + (k + 1) = (k + 1) \left( \frac{k}{2} + 1 \right) = (k + 1) \left( \frac{k+2}{2} \right) = \frac{(k+1)(k+2)}{2} = \frac{(k+1)((k+1)+1)}{2}$ .

Ou seja, o aluno é obrigado a estudar Matemática por mais de 10 anos no nível básico, mas a melhor parte mesmo acaba ficando para o Ensino Superior, especificamente para os cursos de Matemática (pois disciplinas matemáticas de outros cursos, como Cálculo e Álgebra Linear, me parecem uma espécie de continuação do Ensino Médio).

### 3.1.3 O papel da Intuição

No início do capítulo, afirmei que enxergo dois pilares na Matemática: a Intuição e a Lógica. Se o da Lógica já é subvalorizado na Educação Básica, o da Intuição é pior ainda. São raras as pessoas de fora da Matemática, com quem já conversei, que veem

sentido em dizer que a Matemática é algo ligado à imaginação e à criatividade. Soa quase contraditório utilizar as palavras “Matemática” e “imaginação” na mesma frase, mas a realidade é que computadores são incapazes de executar o trabalho de matemáticos.

Observe a demonstração da soma dos ângulos internos de um triângulo na página anterior. Não escolhi esse exemplo aleatoriamente. Escolhi, pois trata-se de uma demonstração muito criativa e, ao mesmo tempo, muito simples. Logo, é perfeita para mostrar para alguém que esteja cético em relação à afirmação de que, sim, existe criatividade na Matemática. É uma das minhas preferidas para mostrar aos alunos.

Detalhe: o fato da demonstração ser simples não significa que ela seja fácil. Pode até ser fácil compreender o passo-a-passo lógico ali explicado, mas a ideia inicial, de traçar uma paralela para obter ângulos alternos internos, não é nada trivial. Entendo que visualizar esse tipo de possibilidade não é algo que fazemos através da Lógica, mas sim da Intuição. A Lógica nos dá a capacidade de ir do ponto A ao ponto B, mas é a Intuição que nos permite, em muitos momentos, vislumbrar para qual ponto B devemos ir.

Nesse sentido, a Lógica é uma ferramenta que serve à Intuição e não o contrário. Os professores Victor Giraldo e Tatiana Roque identificam dicotomia semelhante – talvez igual – no artigo “*Por uma Matemática Problematizada: as Ordens de (Re)Invenção*” (2021), em que, ao falar sobre uma determinada concepção de Educação Matemática, a *Matemática Problematizada*, defendem maior valorização das *Ordens de Invenção* (ibid, p. 3) ante a *Ordem da Estrutura* (ibid, p. 3). O primeiro conceito, *Ordens de Invenção*, é muito associável ao que denominei “pilar da Intuição” e o segundo, ao da Lógica.

O professor Geraldo Ávila, em artigo de 2010 para a Revista do Professor de Matemática, defende visão semelhante – novamente, talvez até igual:

“A ideia de que o pensamento matemático se reduz a seus aspectos lógico-dedutivos — uma ideia muito difundida, mesmo entre professores de Matemática — é incompleta e exclui o que há de mais rico nos processos de invenção e descoberta nesse domínio do conhecimento. A verdade é que o pensamento matemático vai muito além do raciocínio lógico. [...] A intuição é, na verdade, uma faculdade mental mais poderosa que o próprio raciocínio. É através dela que ocorrem as grandes criações do homem, nas artes, na filosofia e nas ciências. HENRI POINCARÉ (1854-1912), um dos mais eminentes matemáticos dos últimos 150 anos, testemunhou bem isso, num artigo que escreveu sobre Criação Matemática, onde ele conta várias de suas experiências como pesquisador. Uma dessas experiências ocorreu em suas tentativas de demonstrar um certo teorema. Depois de vários dias de trabalho sem sucesso, interrompeu suas pesquisas para fazer uma excursão geológica com várias outras pessoas. Foi como se estivesse tirando umas férias da Matemática, passando dias distraído com outras coisas. Num dos momentos da viagem, segundo ele conta, veio-lhe à mente, assim de súbito, a ideia de utilizar, na demonstração de seu teorema, certos recursos matemáticos que ele já havia empregado tempos antes numa outra situação. E, ao voltar para casa,

examinando detidamente essa ideia, pôde verificar que ela era realmente a chave da solução que procurava. A ‘ideia’, de fato, tinha seu ‘mérito’.”

(ÁVILA, 2010, p. 2)

Não há exatamente um consenso na Ciência sobre como explicar a Intuição, mas eu acredito que um dos autores que chegou mais perto de compreendê-la foi o psiquiatra suíço Carl Jung (1875–1961), em seu livro “*Tipos Psicológicos*” (1921; reimpressão, 2011). Na obra, Jung fala sobre perfis psicológicos, distintos a partir de três dicotomias: *Introversão e Extroversão; Pensamento e Sentimento; Sensação e Intuição* (que influenciaram a criação de um teste de personalidade relativamente famoso na internet, o MBTI). Segue trecho em que o autor descreve o que entende por Intuição:

“Segundo meu ponto de vista, é uma função psicológica básica. É a função psicológica que transmite a percepção por via inconsciente. Tudo pode ser objeto dessa percepção, coisas internas ou externas e suas relações. O específico da intuição é que ela não é sensação dos sentidos, nem sentimento e nem conclusão intelectual, ainda que possa aparecer também sob essas formas. Na intuição, qualquer conteúdo se apresenta como um todo acabado, sem que saibamos explicar ou descobrir como esse conteúdo chegou a existir. É uma espécie de apreensão instintiva, não importando o conteúdo. Assim como a sensação, é uma função perceptiva irracional. Como na sensação, seus conteúdos têm caráter de “dados”, em oposição ao caráter de “derivado”, “produzido” dos conteúdos do sentimento e do pensamento. Daí, provém seu caráter de certeza e exatidão, que levou Spinoza a considerar a *scientia intuitiva* como a forma mais elevada do conhecimento. A intuição partilha essa qualidade com a sensação, cujo alicerce físico é causa e fundamento de sua exatidão. A exatidão da intuição repousa também em certo fato psicológico, cuja origem e disponibilidade eram inconscientes. A intuição se manifesta de forma subjetiva ou objetiva. A primeira é uma percepção de fatos psíquicos inconscientes que provêm essencialmente do sujeito; a outra é uma percepção de fatos que se baseiam em percepções subliminais do objeto e em pensamentos e sentimentos subliminais que evocam.”

(JUNG, 1921; reimpressão, 2011, p. 471-472)

Diversas capacidades cognitivas, algumas sobre as quais já falei anteriormente no texto, são provenientes da Intuição. Toda a explanação sobre analogias e associações da seção 3.1.1 também poderia entrar aqui neste tópico, pois trata-se de capacidade mais ligada à Intuição do que à Lógica, apesar de, claramente, também utilizar Lógica. Retomando o primeiro exemplo da seção: comparar a estrutura argumentativa de um paradoxo de Popper a uma demonstração matemática é um exercício de Lógica, mas é a Intuição que “capta” inicialmente a possibilidade de associar uma coisa à outra.

Percebo, portanto, que muito do que está sendo analisado aqui pode ser resumido em: capacidade de visualizar possibilidades até então desconhecidas. Ou seja, indubitavelmente, estamos falando de: imaginação. Isso se relaciona diretamente com a



nossa capacidade de estabelecer conjecturas, de suspeitar que algo parece ou não fazer sentido – para, então, tentar provar. Tudo isso, por sua vez, é oriundo da Intuição.

A essa concepção de Intuição, estão ligadas outras vitais capacidades: o pensamento abstrato; e a identificação de padrões. Em qual área da vida, não somos beneficiados por isso? Quando um cientista realiza experimentos em seu laboratório e nota algum padrão nos resultados, suspeita estar diante de uma descoberta; quando observamos que os padrões de comportamento de uma pessoa mudam repentinamente, desconfiamos que algo diferente pode estar acontecendo. Nesses e em outros contextos, a Intuição é a primeira a nos apontar o caminho de elucidação da Verdade.

## 3.2 Contribuições diretas

Se a primeira seção deste capítulo, a das “contribuições indiretas”, contém pontos mais questionáveis em relação à influência da Educação Matemática, nos quais alguém pode considerar que “forcei a barra”, desta vez, é diferente, pois tratarei de contextos em que, objetivamente, o conhecimento matemático aparece e serve de instrumento contra ou a favor de mentirosos e manipuladores – ou seja, as “contribuições diretas”.

No início do capítulo, mencionei a existência de uma miríade de fenômenos de outras áreas que podem ser descritos matematicamente. Esse é um bom ponto de partida para as próximas reflexões. Olhe ao seu redor e falhe ao tentar encontrar algo que não seja, no mínimo, relacionado à Matemática: as cores que enxergamos são reproduzidas em sistemas de coordenadas numéricas; os sons que ouvimos são perturbações no ar, ondas, sobre as quais não faltam equações e outros elementos matemáticos; as máscaras, que ainda precisamos utilizar, são para conter a propagação de um vírus, sobre o qual basta acessar qualquer site de notícias para encontrar dados estatísticos e gráficos.

Tendo a concordar com o que dizia Galileu Galilei (DRAKE, 1957):

“A filosofia é escrita neste enorme livro que temos continuamente aberto diante de nossos olhos (o Universo), mas não é possível compreendê-lo, se, primeiro, não se compreende sua língua e os caracteres nos quais está escrito. Ele está escrito em língua matemática e os caracteres são triângulos, círculos e outras figuras geométricas, sem recurso às quais é impossível compreender dela uma palavra. Sem isso, perdemos-nos inutilmente em um obscuro labirinto.”

(DRAKE, 1957, p. 237-238)

Se chamar a Matemática de “*a linguagem do Universo*” é uma maneira talvez exagerada de se frasear, creio que é seguro, no mínimo, afirmar o seguinte: a Matemática,

em algum nível, está presente em tudo. <sup>3</sup> Sendo assim, por que não estaria presente em mentiras e manipulações? Está, sim, presente na Verdade, na Mentira e em toda a natureza. É uma linguagem com a qual se pode tentar mentir ou falar a verdade.

Podemos começar a explorar as relações mais diretas entre Matemática e Pós-Verdade através do seguinte fato: números passam credibilidade, qualquer que seja o contexto. Para tornar um argumento mais convincente, muitas vezes, basta apenas inserir um dado estatístico, mesmo que seja de maneira completamente sem sentido.

Entendo que a causa disso é uma confusão no imaginário popular entre a característica extremamente exata e precisa do conhecimento matemático, que é real, com uma ausência de dúvidas e incertezas, que não é real. Precisão é uma coisa. Certeza é outra. Eu posso muito bem expressar uma incerteza de maneira precisa. Para muitas pessoas, porém, vejo que se cria a visão da Matemática como algo estritamente ligado à promoção de certezas irrefutáveis. Logo, não fica difícil se colocar da seguinte forma numa discussão: *“Olha só! Eu trouxe números! Eles mostram que estou certo!”*.

Essas reflexões são pertinentes a discussões muito presentes na Educação Matemática, como, por exemplo, a feita por Ole Skovsmose e Marcelo Borba, no livro *“Educação Matemática Crítica”* (2001, p. 127-148), em que se critica a chamada *“Ideologia da Certeza”*. Nesse texto, os autores ainda destacam outro ponto, igualmente pertinente ao tema deste trabalho: a existência de um papel político da Matemática.

Outro aspecto: números são capazes de provocar impressões, sensações e sentimentos, que variam de acordo com o contexto. Ao ouvir alguém dizendo que possui determinada quantia em seu saldo bancário, vem à mente a percepção do quão grande ou pequeno é o valor dado. Um simples número que representa dinheiro pode provocar: alívio, tranquilidade, conforto e felicidade; ou insegurança, angústia e medo.

Esse poder dos números é explorado de muitas maneiras em manipulações de todos os níveis de gravidade, desde uma figura pública que compra seguidores no Instagram para parecer mais popular, passando por um vendedor que “abaixa” o preço de um produto de R\$ 100,00 para R\$ 99,99 para fazê-lo parecer mais viável ao consumidor, chegando até um chefe de Estado que manda adulterar os dados de uma guerra.

Em contrapartida, esse mesmo poder também serve para expor a Verdade, para trazer noções quantitativas à compreensão de um problema. Exemplo: o atual governo brasileiro foi formalmente acusado de crimes contra a humanidade durante a pandemia;

---

<sup>3</sup> A orientadora deste trabalho não compartilha com o autor sua concepção sobre Matemática.

e uma maneira recorrente de se criticar e repudiar a condução da crise tem sido a citação de números eloquentes e chocantes, como o de dezenas de e-mails não respondidos de ofertas de vacina e, principalmente, o de centenas de milhares de mortos.

### **3.2.1 A importância da Estatística**

O grande destaque desta seção, contudo, é da Estatística, área da Matemática que se preocupa com a coleta, organização e análise de dados. Se essa área é realmente protagonista do que estou chamando de “contribuições diretas”, não sei, mas é a principal área na qual posso, neste momento, visualizar e apontar relação com este assunto.

A Estatística tem uma característica que a diferencia notavelmente dos outros ramos da Matemática: a sua utilidade é mais clara para a maioria das pessoas, até porque é extremamente ampla. Em qualquer outra área do conhecimento, dados estatísticos são frequentemente utilizados para basear pontos de vista e robustecer argumentações. Aqui mesmo, nesta monografia, chegamos a ver alguns exemplos disso, na seção 2.1.

Graças à sua umbilical conexão com a Teoria das Probabilidades, a Estatística também é a principal ferramenta do conhecimento humano para projetar o futuro e tomar decisões em cenários de incerteza. Diversos conceitos estatísticos são úteis nesse sentido, como, por exemplo, os “intervalos de confiança” e os “testes de hipótese”.

Não raro, podemos utilizar Estatística para desmascarar mentiras. Um ótimo exemplo, quase simbólico do tema da Pós-Verdade, é o da eficácia das vacinas contra a COVID-19, muito questionada por negacionistas. Para refutá-los, podemos citar dados da Secretaria de Estado de Saúde do Rio de Janeiro (VENTURA, 2022), que mostram que o número de casos da doença em janeiro de 2022 era 181% maior que o registrado em janeiro de 2021, graças à maior transmissibilidade da variante Ômicron, e, mesmo assim, durante esse período, o número de internações caiu 78,9% e o de óbitos caiu 1078%. O que mudou nesse um ano? A maior parte da população fluminense se vacinou.

#### **3.2.1.1 Algumas falácias estatísticas**

Esse foi um caso da Estatística sendo aplicada “para o bem”, para refutar mentiras. Existem, entretanto, casos em que acontece justamente o oposto. Na seção 2.2, definimos o conceito de “falácia”. Pois bem, a Estatística conta com as suas próprias falácias, onde muitas exigem uma boa dose de atenção e interpretação. Seguem alguns exemplos.

- Alterar números, a tática mais simples e óbvia de todas.
  - Exemplo: a propaganda de um curso pré-vestibular afirma que 80% dos seus alunos foram aprovados em alguma universidade pública, quando, na verdade, o número correto é 15%.
- Fraudar a coleta de dados, a etapa da pesquisa propriamente.
  - Exemplo: às vésperas de uma eleição, as pesquisas mostram que X, Y, Z e W são os candidatos mais populares. Daí, decide-se criar uma pesquisa que não inclui o candidato W nas opções do eleitor: “*Em quem você pretende votar? No Candidato X, no Y ou no Z?*”.
- Comparar dados absolutos quando os dados relevantes são os relativos, uma vez que as amostras vêm de conjuntos de tamanhos diferentes.
  - Exemplo: em debates sobre criminalidade e segurança pública, já vi, mais de uma vez, exclamarem “*O Brasil tem a 3ª maior população carcerária do mundo!*”. Sim, é verdade, mas também tem a 6ª maior população do mundo. Logo, é natural que, em números absolutos, o Brasil tenha: mais pessoas presas, mais pessoas soltas, mais homens, mais mulheres, mais heterossexuais, mais homossexuais, etc. Realmente relevante seria comparar os dados relativos, proporcionais, de cada país. Quantos % da população está encarcerada? Esse número é muito acima da média mundial? Essas são as perguntas certas.
- Outros casos em que números verdadeiros ensejam interpretações erradas (repare que o item anterior é um caso particular disso).
  - Exemplo: entre jornalistas de futebol, é muito comum julgar a qualidade de meio-campistas ou atacantes com base em números de gols e assistências (passes para gol). Isso é bastante incompleto. E se um jogador acertar um belo passe, mas o outro perder o gol? Não conta como assistência. E os jogadores que acertam passes ou dribles importantes da jogada, que vêm antes da assistência? Esses também não recebem número algum, nem de gol, nem de assistência.
- Utilizar conjunto de gráficos em que a escala de um eixo muda de acordo com a impressão que se quer passar, muito comum com gráficos de barra.
  - Exemplo: observe os gráficos a seguir da Record, que comparam audiências de seus programas com a concorrente Rede Globo:

Figura 3



Fonte: UOL, TV e Famosos; 2008

11,8 pontos de diferença a favor do Jornal Nacional são colocados como um quase empate, enquanto 0,8 a favor do Câmera Record são colocados como uma grande diferença. A escala do “eixo y” muda.

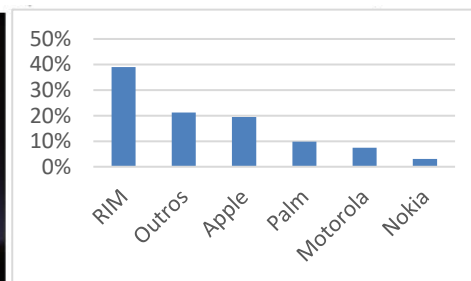
- Outros gráficos cujos desenhos levam a erro, às vezes por desproporções, às vezes por não seguir alguma convenção, às vezes até por ilusão de ótica.
  - Exemplo: Steve Jobs utilizando um gráfico de setores (“de pizza”) tridimensional, em que a “fatia” da Apple parece maior. Já no gráfico de barras à direita, as proporções certas ficam mais claras.

Figura 4A



Fonte: BLOCK, R.; 2008

Figura 4B



Fonte: elaborado pelo autor

- Descredibilizar a fonte dos dados, acusando incompetência ou desonestidade. Essa eu chamo pelo apelido de “*Ad Hominem* Estatístico”.
  - Exemplo: as pesquisas eleitorais apontam a iminente derrota de um candidato à Presidência e ele resolve acusar os institutos responsáveis pelas pesquisas de estarem mentindo, com o objetivo de favorecer o candidato adversário, devido a algum interesse escuso.

## 4 Considerações finais

Complemento a alegoria de Galileu Galilei citada na página 33, do Universo como um “livro”, com um desabafo: lidar com mentiras e manipulações a todo o tempo é tão insuportável quanto ter que ler um livro cheio de erros de digitação e informações duvidosas. Excesso de certezas pode ser ruim, mas excesso de incertezas também é.

Afirmações esperançosas do tipo “*A verdade sempre prevalece!*” são infantis. No mundo real, o mais comum mesmo é que a Mentira, a Injustiça e a Maldade – essas sim – prevaleçam. Digo isso não por acreditar que a maioria das pessoas é má – muito pelo contrário –, mas por entender que aqueles da minoria disposta a cometer maldades contam com mais “ferramentas” às mãos. No entanto, talvez haja razões para otimismo.

Além do que já falei sobre entender que essas pessoas são minoria, outra razão é a ciência da incapacidade humana de manipular completamente a realidade. A natureza é muito mais complexa do que o alcance da cognição humana. Todos nós lidamos diariamente com uma compreensão incompleta e imperfeita da realidade. Portanto, é impossível alguém se colocar no papel de “Deus” e manipular absolutamente tudo. A natureza sempre se comunica conosco para nos dizer a Verdade. A Lógica, a Intuição e a Matemática são meios pelos quais tentamos decifrar o que ela tem para nos dizer.

Sendo assim, um dos papéis que cabem a nós, professores de Matemática, é o de ajudar as pessoas nesse caminho de desvendamento, tal qual um farol que ajuda a iluminar a escuridão. Estendo isso para os professores de outras disciplinas, para todos os profissionais da Educação e para todos aqueles que, de alguma forma, mesmo que aparentemente mínima, ajudam a tornar o mundo um lugar um pouco melhor.

## Referências Bibliográficas

ALBUQUERQUE, Dominic. **Os 10 Países Mais Populosos do Mundo**. SoCientífica, 2022. Disponível em: <<https://socientifica.com.br/quais-os-paises-mais-populosos-do-mundo>>. Acesso em: 28 jul. 2022.

ALECRIM, Giulia; MOLITERNO, Danilo; TORTELLA, Tiago. **Monark é Desligado do Flow Podcast Após Defender Existência de Partido Nazista**. CNN Brasil, 2022. Disponível em: <<https://www.cnnbrasil.com.br/nacional/monark-e-desligado-do-flow-podcast-apos-defender-existencia-de-partido-nazista>>. Acesso em: 28 jul. 2022.

ÁVILA, Geraldo. **Objetivos do Ensino da Matemática**. Revista do Professor de Matemática, número 27, 2010.

BARBOSA, João Lucas Marques. **Geometria Euclidiana Plana**. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Matemática, 2012.

BLOCK, R. **Live from Macworld 2008: Steve Jobs Keynote**. Disponível em: <<https://www.engadget.com/2008-01-15-live-from-macworld-2008-steve-jobs-keynote.html>>. Acesso em 28 jul. 2022.

CALIFORNIA STATE UNIVERSITY NORTHRIDGE. **Logical Fallacies and the Art of Debate**. Los Angeles, 2001. Disponível em: <<https://www.csun.edu/~dgw61315/fallacies.html>>. Acesso em: 28 jul. 2022.

CLINE, Austin. **Understanding the "No True Scotsman" Fallacy**. ThoughtCo., 2019. Disponível em: <<https://thoughtco.com/the-no-true-scotsman-fallacy-250339>>. Acesso em: 28 jul. 2022.

CORTELLA, Mário Sérgio. **O Que É Pós-Verdade?** YouTube, 2020. Disponível em: <[https://youtu.be/SrewDDw\\_M\\_Q](https://youtu.be/SrewDDw_M_Q)>. Acesso em: 28 jul. 2022.

DI CARLO, Josnei. **Maquiavéis Brasileiros: Notas sobre Leituras de Maquiavel no Brasil**. Revista Tomo, 2018.

DRAKE, Stillman. **Discoveries and Opinions of Galileo**. Nova York: Doubleday & Company, 1957.

FELTRIN, Ricardo. **Record Ilude com Manipulação de Gráfico de Ibope**. UOL, TV e Famosos, 2008. Disponível em: <<http://celebridades.uol.com.br/ooops/ultimas-noticias/2008/07/17/record-ilude-com-manipulacao-de-grafico-de-ibope.htm>>. Acesso em: 28 jul. 2022.

G1. **“Pós-Verdade” é Eleita a Palavra do Ano pelo Dicionário Oxford.** 2016. Disponível em: <<https://g1.globo.com/educacao/noticia/pos-verdade-e-eleita-a-palavra-do-ano-pelo-dicionario-oxford.ghtml>>. Acesso em: 28 jul. 2022.

GIRALDO, Victor; ROQUE, Tatiana. **Por uma Matemática Problematizada: as Ordens de (Re)Invenção.** Revista do Programa de Pós-graduação em Educação Matemática da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Perspectivas da Educação Matemática, volume 14, número 35, 2021.

GODOY, William. **Falácias: Apelo ao Ridículo.** Filosofia na Escola, 2019. Disponível em: <<https://filosofianaescola.com/falacias/apelo-ao-ridiculo>> Acesso em: 28 jul. 2022.

GONÇALVES, João Luís. **Os Judeus e a Peste Negra.** Diário de Notícias, 2020. Disponível em: <<https://www.dnoticias.pt/2020/4/24/55510-os-judeus-e-a-peste-negra>>. Acesso em: 28 jul. 2022.

GRANDCHAMP, Leonardo. **Brasil é o 3º País que Mais Usa Redes Sociais no Mundo Todo!** Jornal Contábil, 2021. Disponível em: <<https://www.jornalcontabil.com.br/brasil-e-o-3o-pais-que-mais-usa-redes-sociais-no-mundo-todo>>. Acesso em: 28 jul. 2022.

INSTITUT PUBLIQUE DE SONDAGE D'OPINION SECTEUR. **Fake News, Filter Bubbles, Post-Truth and Trust.** Paris, 2018. Disponível em: <<https://www.ipsos.com/sites/default/files/ct/news/documents/2018-09/fake-news-filter-bubbles-post-truth-and-trust.pdf>>. Acesso em: 28 jul. 2022.

JUNG, C. G. **Tipos Psicológicos.** 1921. Reimpressão, Petrópolis: Vozes, 2011.

LIMA, Elon Lages. **Análise Real, Volume 1: Funções de uma Variável.** Rio de Janeiro: IMPA, 2013.

LOUREIRO, Antônio Alfredo Ferreira. **Métodos de Prova.** Departamento de Ciência da Computação (DCC) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Disponível em: <[https://homepages.dcc.ufmg.br/~loureiro/md/md\\_3MetodosDeProva.pdf](https://homepages.dcc.ufmg.br/~loureiro/md/md_3MetodosDeProva.pdf)>. Acesso em: 28 jul. 2022.

MATOS, Caio. **Bolsonaro Volta a Defender Ivermectina e Hidroxicloroquina e Ataca Cartão Vacinal.** UOL, Congresso em Foco, 2021. Disponível em: <<https://congressoemfoco.uol.com.br/area/governo/bolsonaro-volta-a-defender-ivermectina-e-hidroxicloroquina-e-ataca-cartao-vacinal>>. Acesso em: 28 jul. 2022.



MILIES, César Polcino; COELHO, Sônia Pitta. **Números: uma Introdução à Matemática**. Universidade de São Paulo, 1998.

MONNERAT, Alessandra. **É Falsa a Alegação de que os EUA Inventaram o Vírus HIV como Arma Biológica**. Estadão, 2019. Disponível em: <<https://politica.estadao.com.br/blogs/estadao-verifica/e-falsa-a-afirmacao-de-que-os-eua-inventaram-o-virus-hiv-como-arma-biologica>>. Acesso em: 28 jul. 2022.

MOTTA, Rodrigo Patto Sá. **O Mito da Conspiração Judaico-Comunista**. Revista de História, número 138, 1998.

PALOMBA, Guido. **Como Identificar Psicopatas?** YouTube, 2016. Disponível em: <<https://youtu.be/2yQCxSULuPA>>. Acesso em: 28 jul. 2022.

PINHEIRO, João Ismael D.; CARVAJAL, Santiago S. Ramírez; DA CUNHA, Sonia Baptista; GOMES; Gastão Coelho. **Probabilidade e Estatística: Quantificando a Incerteza**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

POPPER, Karl. **A Sociedade Aberta e Seus Inimigos: 1º Volume, o Fascínio de Platão**. 1945. Reimpressão, São Paulo: Universidade de São Paulo e Bisordi, 1974.

REUTERS INSTITUTE FOR THE STUDY OF JOURNALISM. **Reuters Institute Digital News Report 2020**. University of Oxford, 2020. Disponível em: <[https://reutersinstitute.politics.ox.ac.uk/sites/default/files/2020-06/DNR\\_2020\\_FINAL.pdf](https://reutersinstitute.politics.ox.ac.uk/sites/default/files/2020-06/DNR_2020_FINAL.pdf)>. Acesso em: 28 jul. 2022.

ROQUE, Tatiana. **A Queda dos Experts**. Revista Piauí, 2021.

ROQUE, Tatiana. **O Dia em que Voltamos de Marte: uma História da Ciência e do Poder, com Pistas para um Novo Presente**. São Paulo: Planeta, 2021.

ROSSI, Mariane. **Mulher Espancada Após Boatos em Rede Social Morre em Guarujá, SP**. G1, 2014. Disponível em: <<https://g1.globo.com/sp/santos-regiao/noticia/2014/05/mulher-espancada-apos-boatos-em-rede-social-morre-em-guaruja-sp.html>>. Acesso em: 28 jul. 2022.

SCHOFIELD, Jack. **Lies, Damn Lies, and Steve Jobs Keynotes**. The Guardian, 2008. Disponível em: <<https://www.theguardian.com/technology/blog/2008/jan/21/liesdamnliesandstevejobs>>. Acesso em: 28 jul. 2022.

SCHOPENHAUER, Arthur. **Como Vencer um Debate sem Precisar Ter Razão: em 38 Estratagemas**. 1864. Reimpressão, Rio de Janeiro: Topbooks, 1997.

SILVERMAN, Craig. **This Analysis Shows How Viral Fake Election News Stories Outperformed Real News on Facebook**. BuzzFeed News, 2016. Disponível

em: <<https://www.buzzfeednews.com/article/craigsilverman/viral-fake-election-news-outperformed-real-news-on-facebook#.uc9gevywE>>. Acesso em: 28 jul. 2022.

SKOVSMOSE, Ole. **Educação Matemática Crítica: a Questão da Democracia**. Campinas: Papirus, Perspectivas em Educação Matemática, 2001.

SMINK, Veronica. **Onde Ficam as Prisões Mais Superlotadas da América Latina**. BBC News, 2021. Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/internacional-58851195>>. Acesso em: 28 jul. 2022.

SMITH, Adam. **Logical Fallacies: Argumentum ad Temperantiam**. YouTube, 2015. Disponível em: <<https://youtu.be/eQRbkon7R6Y>>. Acesso em: 28 jul. 2022.

SOLL, Jacob. **The Long and Brutal History of Fake News**. Politico Magazine, 2016.

STOCHERO, Tahiane. **Depois de Ignorar Multas por Não Usar Máscara, Bolsonaro É Inscrito na Dívida Ativa do Governo de SP**. G1, 2022. Disponível em: <<https://g1.globo.com/sp/sao-paulo/noticia/2022/05/26/depois-de-ignorar-multas-por-nao-usar-mascara-bolsonaro-e-inscrito-na-divida-ativa-do-governo-de-sp.ghtml>>. Acesso em: 28 jul. 2022.

TESSARINI, Geraldo; SALTORATO, Patrícia. **Impactos da Indústria 4.0 na Organização do Trabalho: uma Revisão Sistemática da Literatura**. Revista Produção Online, 2018.

VENTURA, Larissa. **Janeiro de 2022 Teve 181% Mais Casos de Covid-19 que o Mesmo Mês em 2021**. Diário do Rio, 2022. <<https://diariodorio.com/janeiro-de-2022-teve-181-mais-casos-de-covid-19-que-o-mesmo-mes-em-2021>>. Acesso em: 28 jul. 2022.

VIANNA, Túlio. **Argumentum ad Antiquitatem e Argumentum ad Novitatem**. YouTube, 2016. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=Vfp-Sgse-AY>>. Acesso em: 28 jul. 2022.

VILELA, Túlio. **Cleópatra (3): o Envolvimento com Marco Antônio e a Morte de Cleópatra**. UOL, Educação. Disponível em: <<https://educacao.uol.com.br/disciplinas/historia/cleopatra-3-o-envolvimento-com-marco-antonio-e-a-morte-de-cleopatra.htm>>. Acesso em: 28 jul. 2022.

VOSOUGHI, Soroush; ROY, Deb; ARAL, Sinan. **The Spread of True and False News Online**. Science Magazine, volume 359, 2018.