

# Reflexões sobre ciência

## A VERDADEIRA E A FRAUDULENTA

### CITAÇÃO

Salema, R. (2019)  
Reflexões sobre ciência,  
*Rev. Ciência Elem.*, V7 (03):041.  
[doi.org/10.24927/rce2019.041](https://doi.org/10.24927/rce2019.041)

### EDITOR

José Ferreira Gomes,  
Universidade do Porto

### RECEBIDO EM

07 de dezembro de 2018

### ACEITE EM

18 de janeiro de 2019

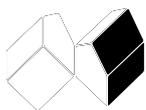
### PUBLICADO EM

16 de outubro de 2019

### COPYRIGHT

© Casa das Ciências 2019.  
Este artigo é de acesso livre,  
distribuído sob licença Creative  
Commons com a designação  
[CC-BY-NC-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/), que permite  
a utilização e a partilha para fins  
não comerciais, desde que citado  
o autor e a fonte original do artigo.

[rce.casadasciencias.org](http://rce.casadasciencias.org)



Roberto Salema  
Universidade do Porto

Ciência – na feliz definição de Edwin Conklin, antigo Presidente da American Association for the Advancement of Science - é um acervo de conhecimentos organizados. Daqui decorre que a Ciência não é boa, nem má, só verdadeira ou errada – e que é, portanto, amoral. Vem a propósito um conceito, que em Filosofia Científica é corrente referir como o Paradigma do Bem e do Mal, segundo o qual cada novo conhecimento científico e cada avanço tecnológico são uma moeda de duas faces, sendo uma benéfica e a outra contendo malefícios.

Exemplos amplamente citados destas duas faces do conhecimento são a energia nuclear, que pode servir para produzir eletricidade limpa, mas também bombas nucleares que podem destruir cidades inteiras e aniquilar muitos milhares de pessoas; o caso do DDT, que tem permitido salvar milhões de pessoas da morte pela malária e, por outro lado, pode acabar por entrar para as nossas células adiposas, delas podendo ser libertado com resultados funestos; ou ainda os antibióticos, salvadores de incontáveis vidas, mas causadores do perigosíssimo aparecimento de bactérias multirresistentes. Mas analisando racionalmente todos estes casos e muitos outros, fácil é encontrar a culpa no uso que o Homem faz daquilo que vai acrescentando ao seu conhecimento.

A prática da Ciência, ou seja, a procura de respostas a perguntas que podem ser abordadas cientificamente, radica no chamado "Método Científico". Esta atividade, chamada correntemente investigação científica, tem princípios subjacentes que são comuns a todas as áreas de investigação, embora cada uma possa ter as suas técnicas, instrumentação e abordagens próprias. Contudo, em todas essas disciplinas, o conjunto de conhecimentos próprios baseia-se na obtenção de dados, que são depois analisados e interpretados racionalmente, a partir dos conhecimentos já conseguidos anteriormente e pertinentes à área de estudo. É bem tradutora desta sequência de saberes a frase de Isaac Newton que disse que se conseguiu ver tão longe foi porque se pôs em cima dos ombros de outros que o antecederam.

As origens do trabalho científico costumam ser atribuídas a vários indivíduos de civilizações antigas, como o matemático grego Pitágoras, que propôs, com base nas suas observações sobre o movimento das estrelas, que a Terra era redonda, isto no século V a.C.

Outro contributo importante considera-se dado pelo cientista árabe Alhazen, que no ano de 960 apresentou resultados acerca dos seus estudos de ótica sobre a refração e a visão e que afirmou que uma hipótese deveria ser suportada por experimentação sistemática,

capaz de ser repetida, devendo o experimentador manter uma isenção em relação aos resultados que decorreriam da experimentação.

Muitos outros cientistas de épocas passadas poderiam ser acrescentados, mostrando que a abordagem científica acerca de fenômenos do mundo natural esteve presente em muitas culturas, da Pérsia, à China, à Índia, etc.

Para muitos, a época moderna da Investigação Científica começa com a publicação da obra do astrônomo polaco Nicolau Copérnico em 1543 (*De Revolutionibus Orbitum Coelestium*) que, através de cuidadosa observação e descrição das órbitas dos planetas, apresentou a hipótese de o Sol estar no centro do Sistema Solar, indicando a ordem dos planetas e referindo o aumento das suas órbitas relativamente ao afastamento do Sol.

Durante séculos o conhecimento científico foi profundamente influenciado pelos ensinamentos de Aristóteles (380 a.C.) e a sua interpretação da Natureza, conhecida como "método filosófico". Esta abordagem, na interpretação dos fenômenos naturais, recebeu forte contestação com o livro *Novum Organum: New Directions Concerning the Interpretation of Nature* apresentado por Francis Bacon em 1620. Vem a propósito mencionar que o português Garcia de Orta, mais de meio século antes, já combatia esse método filosófico, como claramente está escrito no seu conhecido livro "Colóquio dos Simples e das Drogas", onde confronta Ruano, o personagem por ele criado para representar o pensamento corrente. São bem esclarecedores do seu espírito inquisitivo várias passagens como aquela que aqui se transcreve. No Colóquio sobre a pimenta, Ruano, anti-ego criado por Garcia de Orta, receoso, grita:

*"Parece-me que você destrói todos os escritores antigos e modernos, mas preste atenção ao que está fazendo"* e começa a recordar as opiniões de Dioscórides, Plínio, Santo Isidoro, Serápio, Mateus Silvático, Sepúlveda, os monges italianos e todos os que tinham escrito livros de farmácia. Orta, permanecendo calmo, comentou *"estou apenas dizendo o que muito bem conheço como testemunha ocular"*.

O modo correto de obter conhecimentos científicos recebeu importante impulso com os trabalhos de Galileu, Kepler, Newton e outros, que foram contestando o "método filosófico" aristotélico, defendendo a primazia da observação, experimentação, objetividade e lógica, fornecendo as bases da metodologia da investigação científica. O Método Científico destina-se a possibilitar aos investigadores fazerem afirmações conclusivas acerca dos seus estudos, com um mínimo de parcialidade. Todos os investigadores devem usar métodos standard para testar as suas hipóteses.

Quando um investigador inicia um determinado estudo recorre a conhecimentos anteriores nessa área para formular a sua "hipótese de trabalho", muitas vezes designada por "pergunta de trabalho", que representa a ideia que o leva a fazer a investigação. Segue-se a montagem de trabalho experimental, para com rigor, testar a hipótese de trabalho. Convém ter presente que uma hipótese não pode nunca ser "demonstrada" mas apenas "apoiada", ou seja, os ensaios experimentais feitos podem contradizer a hipótese e, portanto, provar que ela está errada; ou então, não conseguir mostrar que está errada – e, portanto, a experimentação conferirá suporte à hipótese. Uma afirmação baseada em observações correntes ou senso comum não tem validade científica, por muito bem que seja apresentada de forma convincente e sedutora, pois argumentos lógicos não são substituído aceitável para a experimentação.

O Método Científico destina-se a eliminar – ou diminuir – a influência da opinião que o cientista tem sobre o seu estudo. Muitas vezes são apresentados resultados que se podem considerar apressados, ainda que não haja qualquer intuito de enganar, mas que resultam de pressões de vária ordem, bem traduzidas no conhecido dito de “publish or perish” corrente nas Universidades. Para fortalecer as conclusões do investigador é frequentemente necessário recorrer ao apoio da Estatística.

## **Estatística.**

Nas primeiras décadas do século XX não existiam regras claras de aplicação da estatística ao trabalho experimental, ficando o número de ensaios necessários e o tamanho da amostra ao critério de cada cientista. Tudo isto mudou com os trabalhos de Ronald Fisher e Karl Pearson que desenvolveram técnicas estatísticas para análise dos resultados e organização da experimentação. Vem a propósito contar uma pequena história verdadeira, geralmente designada por:

### **A senhora da chávena de chá.**

É sabido que os Ingleses são apreciadores ávidos de chá. A Princesa Portuguesa Catarina de Bragança, devido ao seu casamento com o Rei Carlos II, para além do maior dote de que há memória na história europeia, introduziu na corte inglesa o uso do chá. A bebida acabou por se tornar uma instituição nacional, o famoso “*afternoon tea*”, que muitas vezes é erradamente chamado “*five o'clock tea*”, mas que na realidade se disfruta pelas 4 horas da tarde.

Com a sua tendência para serem diferentes, os ingleses passaram a adicionar leite ao chá, o que veio a criar uma controvérsia intensa nos meios da aristocracia britânica, sobre qual o melhor paladar do chá – se quando o leite era adicionado sobre o chá já na chávena, ou o contrário, deitar primeiro o leite na chávena e só depois o chá sobre ele, para propiciar melhor sabor. Ainda que se aceite que estes dois procedimentos antagónicos possam produzir subtis mudanças de gosto, não é difícil admitir que será preciso umas papilas gustativas muito sensíveis para destringer essas ténues diferenças.

Contudo, uma Senhora Inglesa, a Dr.<sup>a</sup> Muriel Bristol, afirmava perentoriamente que era perfeitamente capaz de distinguir se o chá tinha sido deitado sobre o leite, ou se o leite fora vertido sobre o chá. Compreensivelmente, surgiram logo duas fações, uns acreditando no fino paladar da Senhora, outros afirmando que tudo não poderia ser mais do que pura sorte. O já referido “pai da estatística” Sir Ronald Fisher foi arrastado para a controvérsia e coube-lhe determinar quantas chávenas de chá e como deveriam ser apresentadas para a prova, de modo que se obtivesse um resultado que não se pudesse atribuir ao acaso.

Fisher analisou a situação e organizou um ensaio experimental que definiu o valor  $p$  de 0,05 ainda hoje em uso. Foi explicado à Dr.<sup>a</sup> Muriel como decorreria a experiência. Ela teria de provar oito chávenas de chá, quatro preparadas de uma maneira, outras quatro preparadas da outra maneira. As chávenas seriam marcadas com números de um a oito; a fim das chávenas serem oferecidas para prova de modo aleatório, papéis com os mesmos números seriam tirados à sorte de dentro de um chapéu; ela iria provar as oito chávenas e no final indicaria os números das quatro nas quais o chá tinha sido deitado

em primeiro lugar. Sem alongar considerações estatísticas, Fisher optou por apenas oito chávenas por os seus cálculos indicarem que só havia 1,3% de probabilidades de uma simples coincidência ao indicar as oito chávenas de modo correto. A Dr.<sup>a</sup> Muriel Bristol conseguiu indicar de forma certa as oito chávenas de chá. Sem dúvida fina e espantosa sensibilidade gustativa!

Este curioso incidente muito contribuiu para mostrar que num trabalho científico é necessário ser possível distinguir o que é um efeito real daquilo que não passa de uma coincidência aleatória.

O uso de estatísticas em ciência é de enorme complexidade, que aumenta grandemente com o aumento de complexidade da experimentação. Em muitas destas situações é mesmo aconselhável ter um coautor que seja bem versado em bioestatística.

Há um software chamado G\*Power, desenvolvido por cientistas alemães, que todo o investigador deveria usar ao planear os seus trabalhos experimentais e calcular o tamanho correcto da amostra a usar -- <http://www.gpower.hhu.de/en.html>.

Há, também, um artigo publicado há alguns anos, que deveria ser lido por todos que fazem investigação experimental (Science News, March 27, 2010 – Tom Siegfried \_" Odds Are, it's Wrong").

Isto leva-nos directamente à

## **Ciência Errada.**

Os resultados científicos podem estar errados por muitas razões. Entre elas avultam a uso de organização experimental imprópria, amostras não representativas, número diminuto de amostras, métodos incorrectos de análise dos resultados e sua interpretação defeituosa.

Um exemplo relativamente recente (Dezembro/2017) pode encontrar-se num trabalho publicado por quem deveria saber aplicar correctamente o método científico, Barbara Demeneix – Professora de Fisiologia/Endocrinologia, Museu Nacional de História Natural, Sorbonne, França (<http://www.sciencecodex.com/fireworks-perchlorate-and-feta-brain-development-linked-617467>) – "From fireworks to iodine and IQ: the perchlorate connexion".

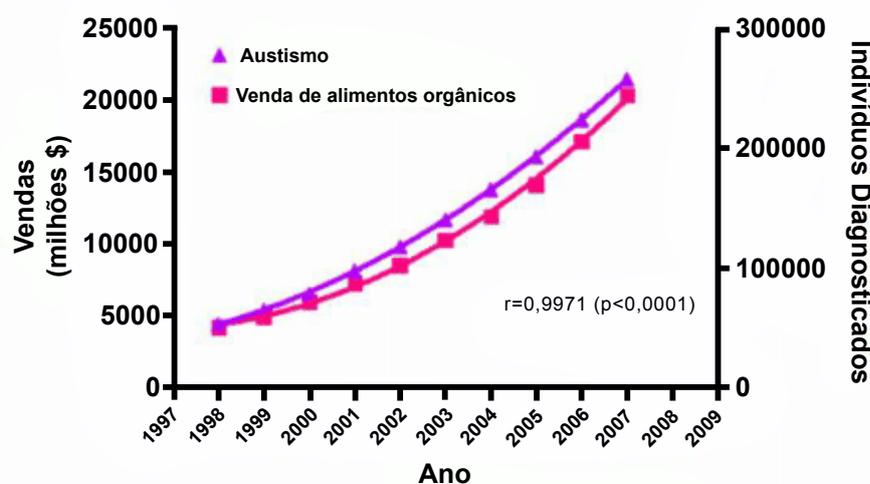
Este é o tipo de título que encontra logo grande eco nos media, que propalam os perigos catastróficos anunciados, muito ajudando a vender e a criar audiências, que são as suas razões básicas, pelo que não se preocupam em esclarecer a veracidade do anunciado.

Qualquer pessoa com bom senso, logo ao ler o título, começará por "franzir o sobrolho". Neste trabalho é esquecida a famosa frase de Paracelsus – a dose é que faz o veneno. Vários estudos mostram que os níveis de perclorato de amónio a que estão sujeitos os trabalhadores a ele fortemente expostos diariamente, são extremamente baixos, da ordem de 0,02 a 0,63 mg/m<sup>3</sup> e que análises ao "índice de tiroxina livre", no início e no fim do período de trabalho, não mostraram qualquer efeito transitório durante o esse período de várias horas – Toxilogical Profiles for Perchlorate. (<http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp162-c3.pdf>).

A Autora também esqueceu um outro princípio básico – correlação não significa causalidade. Usando uma sequência de dados conhecidos (hormona tiroide necessária para o desenvolvimento do cérebro; foguetes contêm perclorato; perclorato bloqueia a internalização de iodo; etc., etc.) constrói uma série de afirmações que desembocam na possibilidade de mulheres grávidas que assistam a fogos de artifício originarem filhos com IQ reduzido! Não deixa também de recorrer ao catastrófico "disruptor endócrino", que são

substâncias capazes interferirem com o sistema hormonal e, assim, desencadearem múltiplos estragos fisiológicos e metabólicos (menciona outras moléculas como a genistaina, presente na soja.)

Uma interessante demonstração de a simples correlação não permitir, por si só, concluir haver causalidade encontra-se no gráfico, muitas vezes citado e usado, relacionando autismo e venda de produtos alimentares orgânicos nos USA. A venda dos produtos orgânicos neste país correlaciona fortemente com o número de casos de autismo diagnosticados (0.9971 valor que é difícil esperar melhor!).



Adaptado de: Organic Trade Association, 2011 Organic Industry Survey, U.S. Department of Education, Office of Special Educational Programs, Data Analysis System (DANS), OMB# 1820-0043. "Children with Disabilities Receiving Special Education Under Part B of the Individuals with Disabilities Education Act"

E tudo isto leva-nos à chamada

## Ciência Fraudulenta, ou Pseudociência.

A Pseudociência segue um esquema inverso ao da Ciência verdadeira. Esta começa por realizar experimentação, obtenção de dados, sua análise, comparação com conhecimentos existentes e, finalmente, apresenta conclusões do estudo. A Pseudociência começa por considerar as conclusões e, depois, realiza alguns ensaios que permitam dar alguma credibilidade às conclusões apresentadas. Este tipo de procedimento tem sempre subjacentes conclusões importantes, capazes de glorificarem os seus Autores e despertarem o interesse dos media, para propagandearem cataclismos, ou desgraças incontáveis.

Como exemplo paradigmático destas fraudes há o caso de um artigo publicado na famosíssima revista Science, que o aceitou sem uma análise criteriosa – caso par dizer "no melhor pano cai a nódoa".

O artigo (<https://science.org/content/352/6290/1213>) afirmava que peixes jovens comiam preferencialmente microesferas de plástico em vez de outras opções de comida usual. Resultados tão alarmantes foram logo largamente propagandeados pelos media, mas outros investigadores começaram a por dúvidas sobre o trabalho. Para tornar curta esta história, que se estendeu por cerca de um ano, basta dizer que as conclusões de dois organismos suecos que analisaram o trabalho claramente acusaram os Autores Pete Eklov e Oona Lonnstedt de terem intencionalmente fabricado dados e de serem culpados

de desonestidade científica quando trabalharam na Universidade de Uppsala.

A honestidade na investigação científica é a pedra basilar em que ela assenta. Casos como este são numerosos e, quando desmascarados, prejudicam a imagem que a Sociedade tem da Ciência.

Como já referido, em princípio estes estudos falsos apresentam resultados chamativos e muitas pessoas adotam-nos sem a devida análise racional.

Quando as pessoas que acreditam e divulgam estes resultados falsos são conhecidas e apreciadas pelo público em geral – desportistas famosos, actores de cinema célebres, etc. – os potenciais efeitos nefastos desta Pseudociência são altamente amplificados.

Só a título de exemplo, há actores de Hollywood que acreditam piamente nestas falsidades e as propalam, como o célebre Robert De Niro e a conhecida Gwyneth Paltrow (quem não se lembra do seu excelente desempenho e respectivo Óscar em *Shakespeare in Love*?).

Bem pode dizer-se que “um punhado de dólares” a mais sabe sempre bem. No caso de Gwyneth Paltrow esse aspecto é bem evidente, pois criou uma empresa para venda de produtos só suportados por pseudociência – Goop. Em 2015 esta empresa foi objecto de investigação – e posteriormente de queixa judicial – por uma organização (Truth in Advertising – USA) que encontrou “mais de 50 exemplos de afirmações sobre tratar, curar, prevenir, aliviar sintomas de produtos que comercializam sem suporte científico”.

Já que se mencionaram actores de cinema que não fazem a necessária crítica daquilo que aconselham, tem de se dizer que outros são muito cuidadosos nos seus comentários, como Tom Hanks (*Forrest Grump* – Óscar) e Natalie Portman (*Black Swan* – Óscar).

E tudo isto se resume – a que a mais inconcussa probidade é a qualidade que tem de existir naqueles que querem seguir a difícil senda da Investigação Científica, e todos, Cientistas e não, devem exercer uma análise crítica e racional sobre o que lhes é apresentado.